

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**YOĞUN BAKIM HASTALARINDA PLEVRAL VE
PARANKİMAL AKCİĞER PATOLOJİLERİNİ
TANIMLAMADA YATAK BAŞI YAPILAN
AKCİĞER ULTRASONOGRAFİSİNİN YERİ**

**ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

Dr. Özgür YILMAZ

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Necmettin ÜNAL**

ANKARA – 2011

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim/Bilim Dalı

Tıpta Uzmanlık eğitimi çerçevesinde yürütülmüş olan

Yoğun Bakımda Hastalarında Plevral ve Parankimal Akciğer Patolojilerini Tanımlamada Yatak Başı Yapılan Akciğer Ultrasonografisinin Yeri başlıklı, Dr.Özgür Yılmaz'a ait bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **Tıpta Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 30/ 11/ 2011

Prof.Dr.Handan CUHRUK

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı Başkanı

Jüri Başkanı

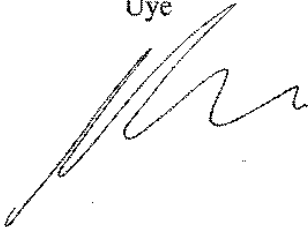


Prof.Dr.Neslihan ALKIŞ

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

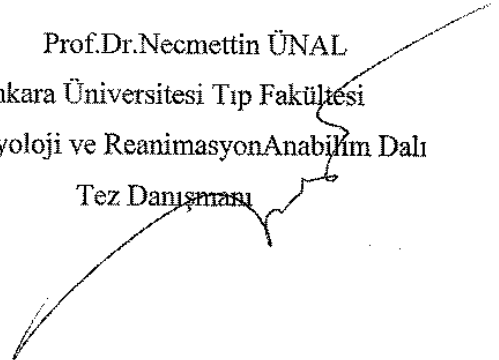
Üye



Prof.Dr.Necmettin ÜNAL

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi

Tez Danışmanı



ÖNSÖZ

Bir çok araştırmacının ufkunu açacak böyle bir çalışmada benim de bulunmamı sağladığı için çok değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Necmettin ÜNAL'a, bugünlere gelmemi sağlayan, bilgisini ve anlayışını esirgemeyen başta Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Handan CUHRUK olmak üzere Prof. Dr. Melek TULUNAY, Prof. Dr. Mehmet ORAL, Prof. Dr. Suat AYTAÇ ve kliniğimizin tüm değerli hocalarına ve uzmanlarına, saygı ve şükranlarımı sunuyorum, çok değerli aileme, eşim Ayşe'ye, çocuklarım Ege ve Deren'e bu süreçte bana destek verdikleri için teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|-----|
| KABUL VE ONAY | i |
| ÖNSÖZ | ii |
| İÇİNDEKİLER | iii |
| TABLolar DİZİNİ | vii |
| 1. GİRİŞ VE AMAÇ | 1 |
| 2. GENEL BİLGİLER | 4 |
| 2.1. Yoğun Bakım Ünitesinde Pnömoni | 4 |
| 2.2. Patogenez | 5 |
| 2.3. Tanısı..... | 5 |
| 2.4. Akciğer Grafisinin Sensitivitesi | 7 |
| 2.5. Akciğer Grafisinin Spesitivitesi | 7 |
| 2.6. Akut Solunumsal Sıkıntı Senromu (ARDS) | 8 |
| 2.7. Tanısal İşlemler | 8 |
| 2.7.1. Trakeal Aspirat | 8 |
| 2.7.2. Mikroskopik İnceleme..... | 9 |
| 2.7.3. Kantitatif Kültürler | 9 |
| 2.7.4. Korumalı Örneklemeye Fırçası-Korumalı Fırça İle Örneklemeye Alınması (PSB) | 10 |
| 2.7.5. Bronkoalveolar Lavaj (BAL) | 10 |
| 2.8. Yoğun Bakım Hastalarında Plevral Effüzyon..... | 11 |
| 2.9. Epidemiyoloji..... | 11 |
| 2.10. Patofizyoloji | 12 |
| 2.11. Tanısal Yöntemler..... | 13 |
| 2.11.1. Fizik Muayene..... | 13 |
| 2.11.2. Akciğer Grafisi..... | 13 |
| 2.12.3. Torax Tomografisi | 14 |
| 2.11.4. Ultrasonografi | 14 |
| 2.11.5. Ultrasonda Farklı Organ Ve Dokular Nasıl Ayırt Edilir | 15 |
| 2.11.6. Sesin Yayıldığı Ortam İle Etkileşimi | 16 |
| 2.11.7. Sesin Yollanma Ve Alınmasının Aracı: Prob | 17 |

| | |
|---|----|
| 2.10.8. Normal Patern | 21 |
| 2.10.9. Patolojik Bulgular | 21 |
| 2.10.9.1. Plevral Effüzyon..... | 21 |
| 2.10.9.2. Pnömotoraks..... | 23 |
| 2.10.9.3. Alveoler konsolidasyon..... | 23 |
| 3. MATERYAL VE METOD | 25 |
| 4. BULGULAR | 27 |
| 4.1. Hasta Populasyonu | 27 |
| 4.2. Akciğer Grafisi ile Ultrasonografi Karşılaştırması | 28 |
| 4.3. Akciğer Grafisi ile BT Karşılaştırılması | 29 |
| 4.4. Ultrasonografi ile BT karşılaştırılması..... | 30 |
| 4.5. Akciğer Grafisi, Ultrasonografi ve BT Karşılaştırılması | 31 |
| 4.6. Trakeal Aspirat Sonuçları İle Ultrasonografi Karşılaştırılması | 33 |
| 4.7. CPIS İle Ultrasonografi Karşılaştırılması | 33 |
| 4.8. CPIS ile Trakeal Aspiratın Karşılaştırılması..... | 34 |
| 4.9. Trakeal Aspirat Üreme Sonuçları İle BT ve Ultrasonografik Olarak Değerlendirmenin Karşılaştırılması | 34 |
| 4.10. CPIS ile BT sonuçlarının karşılaştırılması | 35 |
| 5. TARTIŞMA | 36 |
| 6. ÖZET..... | 44 |
| 7. SUMMARY | 46 |
| 8. KAYNAKLAR | 48 |

KISALTMALAR

| | | |
|------|---|--|
| VİP | : | Ventilatör İlişkili Pnömoni |
| ALI | : | Akut Lung Injury |
| ARDS | : | Akut Respiratuar Distres Sendromu |
| BT | : | Bilgisayarlı Tomografi |
| MRG | : | Manyetik Rezonans Görüntüleme |
| CPIS | : | Klinik Pulmoner İnfeksiyon Skoru |
| PSB | : | Korumalı Örnekleme Fırçası-Korumalı Fırça ile Örnekleme Alınması |
| LIS | : | Akciğer Hasar Skoru |
| PEEP | : | Ekspiryum Sonu Pozitif Hava Basıncı |
| AP | : | Anterio Posterior |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | | |
|--------------|--|----|
| Şekil 1. | Normal Akciğerin Ultrasonografik Görüntüsü..... | 21 |
| Şekil 2. | Plevral Effüzyon Görüntüsü | 22 |
| Şekil 3. | Plevral Effüzyon İçerisinde Yüzen Akciğer Görüntüsü..... | 22 |
| Şekil 4., 5. | Alveolar Konsolidasyon Görüntüleri | 24 |
| Şekil 6. | Uygulanan Protokolün Şematik Görüntüsü | 26 |
| Şekil 7. | İncelenen Yüzyirmi Hemitoraksta Tespit Edilen Patolojilerin Sağ/Sol Görülme Oranları (Sırasıyla Akciğer Grafisi/Akciğer Ultrasonografisi/BT) | 32 |

TABLolar DİZİNİ

| | | |
|-----------|--|-----------|
| Tablo 1. | Klinik Pulmoner İnfeksiyon Skoru | 6 |
| Tablo 2. | Ventilatöre Bağlı Hastalarda Pnömoni Tanısı İçin Kullanılan Kantitatif Kültürler | 10 |
| Tablo 3. | Ultrasonografik Ses Dalgalarının Çeşitli Dokulardaki Hızı | 16 |
| Tablo 4. | Ultrasonografinin Yoğun Bakım Hastalarında Teşhisine Yardımcı Olduğu Patolojiler | 19 |
| Tablo 5. | Demografik Veriler ile BMI, LIS, CPIS, Trakeal Aspirat Üreme Sonuçları..... | 27 |
| Tablo 6. | Akciğer Grafisi ile Ultrasonografi Karşılaştırılması | 28 |
| Tablo 7. | Akciğer Grafisi ile BT Karşılaştırılması | 29 |
| Tablo 8. | Ultrasonografi ile BT Karşılaştırılması | 30 |
| Tablo 9. | Akciğer Grafisi, Ultrasonografi ve BT Karşılaştırılması | 31 |
| Tablo 10. | Akciğer Grafisi, Ultrasonografi ve BT Karşılaştırılması | 31 |
| Tablo 11. | Trakeal Aspirat Üreme Sonuçları ile Ultrasonografi Karşılaştırılması | 33 |
| Tablo 12. | CPIS ile Ultrasonografi Karşılaştırılması..... | 33 |
| Tablo 13. | CPIS ile Trakeal Aspirat Üreme Sonuçlarının Karşılaştırılması | 34 |
| Tablo 14. | Trakeal Aspirat Üreme Sonuçları ile BT ve Ultrasonografik Değerlendirmenin Karşılaştırılması..... | 35 |
| Tablo 15. | CPIS ile BT Sonuçlarının Karşılaştırılması | 35 |

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Enfeksiyon ve enfeksiyona sekonder sepsis yoğun bakım ünitelerinde takip edilen hastalarda, morbidite, mortalite (non-kardiyak ölümlerin başlıca nedeni), hastanede kalış süresi ve maliyet (toplam yoğun bakım maliyetlerinin %40'ı) gibi önemli sorunların başında gelir (1,2). Bu enfeksiyonlar içerisinde ilk sırayı %63,5 oranı ile solunum sistemi enfeksiyonları alır (3). Yoğun bakım ünitelerinde gözlenen solunum sistemi enfeksiyonlarının ise önemli bir kısmını ventilatör ilişkili pnömoni (VİP) oluşturur ve yüksek mortalite oranına sahip olup tanısı gecikir. Bu aşamada yoğun bakım mortalite, morbidite ve maliyetleri dikkate alınacak olur ise enfeksiyonun oluşmadan önce önlenmesi ya da henüz erken dönemde iken teşhis edilip tedaviye başlanması hasta ve hastane maliyetleri açısından en sağlıklı ve ekonomik yaklaşımdır olacaktır.

Enfeksiyon komiteleri ve yoğun bakım çalışanlarının ortak amacı, VİP'in önlenmesidir. Aynı zamanda VİP'in önlenmesi "Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations" gibi birçok sağlık organizasyonları tarafından yoğun bakımların en önemli performans ölçütlerinden biri olarak önerilmiştir. Bu durumda pnömoniyi önleme çabaları, entübasyon işleminden önce başlatılmalı ve hastanın yoğun bakımdan taburculuğuna kadar devam etmelidir.

Diğer taraftan, yoğun bakım hastalarında Akut Lung Injury (ALI) ve Akut Respiratuar Distres Sendromu (ARDS) da sık karşılaşılan bir durumdur. Ayrıca pnömoni veya ALI-ARDS'ye sıklıkla plevral effüzyon da eşlik eder. Plevral effüzyon ise mekanik ventilator desteği altında olan, sedatif, analjezik ve paralizik ilaç kullanan yoğun bakım hastalarında sık gözlenir, çoğu zaman da rutin fizik muayene ile tanısının konulması ve çekilen akciğer grafisinde görüntülenmesi zor olabilir (4).

Yoğun bakım hastalarında akciğer patolojilerinin doğru ve zamanında tanınarak tedaviye derhal başlanması büyük önem taşır. Ancak, ALI-ARDS ile enfeksiyon ve plevral effüzyonun farklı beraberlikleri özellikle zamanında tanı koyulmasında

güçlüklere yol açar. Diğer taraftan, yoğun bakım hastalarında parankimal akciğer enfeksiyonu tanısında kullanılabilir olacak kolay, ucuz ve standart olarak kabul edilebilecek bir metod yoktur. Bu durum tanının gecikmesine veya yanlış tanı konulmasına da neden olabilir.

Alt solunum sisteminin değerlendirilmesinde fizik muayene, yatak başı çekilen akciğer grafisi, laboratuvar testleri ve arteriyel kan gazı örneklerinin yorumlanması günlük yapılan tanı yöntemlerini oluşturur. Bunlar dışında çeşitli kısıtlamalar nedeni ile günlük pratik kullanıma uygun olmayan, fakat yoğun bakım hastalarının tanı ve tedavi etkinliğinin takibinde altın standart kabul edilen, Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) yöntemleri de bulunur.

Fizik muayene ve oskültasyon, mekanik ventilatör desteği altındaki hastalarda suboptimal olmasına rağmen, klinik değerlendirmenin ilk adımıdır. Yatak başı akciğer grafisi ise teknik sınırlamalar etkinliğini azaltsa da, günlük akciğer takibinde referans olarak kalmaya devam etmektedir. Bu teknik sınırlamalar çoğu zaman yoğun bakım hastalarında alveolar konsolidasyon, plevral effüzyon, alveolo-interstisyel sendrom gibi teşhislerin yanlış konmasına sebep olabilir. Hatta dikkatli bir kontrol ile radyografik görüntülerin üçte birinden fazlasının suboptimal kaldığı ve BT ile korelasyonunun düşük olduğu anlaşılmıştır (5,6). BT ise alınan radyasyon dozunun fazla olması, yüksek maliyeti ve hastaların yoğun bakım dışına transportunu gerektirmesi gibi kısıtlamalardan dolayı, ancak sınırlı sayıda hastada uygulanabilmekte, dolayısıyla standart uygulama haline gelememektedir. Yoğun bakım hekimleri, gelenekselleşmiş yöntemlerin tanıya katkısının kısıtlı olması, spesifik yöntemlerin ise uygulanabilirliğinin az olması nedeni ile yöntem tercihi konusunda bazen kararsız kalabilirler.

Yatak başı akciğer ultrasonografisi ise geleneksel tanı yöntemlerinin basit kullanımını ve altın standart tanı yöntemlerinin üstünlüklerini birarada sunan, yoğun bakımda sınırlı sürede, hızlı, doğru tanı koymada, tedavi sürecini takipte ve gerektiğinde strateji değişikliğinde temel dayanak olan, uygulanabilirliği kolay ve yoğun bakım hekimleri tarafından da öğrenilebilen bir alternatif olarak karşımıza çıkar.

Bu prospektif çalışma ile yoğun bakım ünitemizde takip ettiğimiz, solunum yetmezliği olan ve invaziv mekanik ventilatör desteği alan hastalarda, pnömoni ve/veya plevral effüzyon tanısında, yatak başı yapılan akciğer ultrasonografisinin kullanılabilirliğini, güvenilirliğini, klinik tanı koymaya katkısını, geleneksel ve tanıda altın standart kabul edilen yöntemlerle korelasyonunu değerlendirmeyi amaçlıyoruz.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Yoğun Bakım Ünitesinde Pnömoni

Yoğun bakım ünitesinde kazanılan pnömonilerin tanısı zordur, çünkü postmortem inceleme haricinde yoğun bakım hastasındaki parankimal akciğer enfeksiyonunu tanımlayan altın standart bir metod yoktur. Sonuçta; yoğun bakım ünitesinde kazanılmış pnömoniye tanısal yaklaşımda bir standardizasyon yoktur ve en az 6 değişik tanısal metoddan biri seçilmelidir. (Trakeal aspiratın kalitatif ve kantitatif kültürü, bronkoskopi eşliğinde olan veya olmadan alınan bronşiyal fırçalama örneği, bronkoskopi eşliğinde veya olmadan alınan bronkoalveolar lavaj gibi). Tanının kesin olmaması nedeniyle, yoğun bakım ünitesinde kazanılan pnömoninin tedavisi de zor gibi görünür. Antibiyotik tedavisine başlamak ve hangi antibiyotiklerin kullanılacağına karar vermek tamamen izafi kalır, eğer gerçekte pnömoni varsa bile bu tamamen net olmayan ve spekulasyondan öteye gitmeyen bir yaklaşım olur. Bu problemler nedeniyle yoğun bakım ünitesinde kazanılmış pnömoniye yaklaşım gerçeklerden çok hayal ürünü kalır.

Pnömoni yoğun bakım ünitesinde kazanılan en sık nazokomiyal enfeksiyon kabul edilmelidir. Fakat prevalansı bazen daha yüksek verilmektedir, çünkü pnömoniden şüphelenilen bazı olgularda, postmortem inceleme bulguları pnömoni ile uyumlu bulunmaz.

Yoğun bakım ünitesinde kazanılmış pnömonilerin %90'ından fazlası mekanik ventilatörde iken ortaya çıkar ve bu ventilatör ilişkili pnömonilerin %50'si entübasyondan sonraki ilk 4 gün içinde görülür. Yoğun bakım ünitesinde kazanılan pnömonilerde en sık görülen patojenler Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa ve diğer gram negatif aerobik basillerdir.

VİP; yoğun bakımda takip edilen hastaların %8-20'sini ve mekanik ventilatöre bağlı takip edilen hastaların ise %27 kadarını etkiler (7). Mekanik ventilasyon süresi de dahil olmak üzere VİP ile birlikteliği rapor edilmiş çeşitli risk faktörleri mevcuttur. Kronik akciğer hastalığı varlığı, sepsis, ARDS, nörolojik hastalıklar, travma, eritrosit

transfüzyonu bunlar arasında sayılabilir (8). VİP'in mortalite oranı %20-50'dir ve sebep multi-resiztan ve invaziv patojen ise bu oran %70'in üzerine de çıkabilir (9). VİP ayrıca uzun süre yoğun bakımda kalış süresi, uzun süren mekanik ventilasyon ve artan hastane maliyetleri de olmak üzere önemli morbidite sebepleri ile de ilişkilidir (10).

2.2. Patogenez

Orofarinkste bulunan patolojik organizmaların gerek hastanede kazanılmış, gerekse yoğun bakım ünitesinde kazanılmış pnömonilerde olayı başlatan etken olduğu düşünülür. Hastanede yatan hastalarda en sık orofarenkste kolonize olan organizmalar enterik gram negatif basiller ve Staphylococcus aureus'dur ve bu da bu patojenlerin nazokomiyal pnömonideki sıklığını açıklar. Entübasyondan sonraki ilk dört günde ortaya çıkan VİP'in entübasyon işlemi sırasında sorumlu mikroorganizmaların hava yolundan aşağıya itilmesine bağlı olduğu bilinir. Orofarenks kolonize olduktan sonra konulan endotrakeal tüpler veya trakeostomi tüpleri biyofilm tabakası oluşması için bir çekirdek olur. Bu da kolonize olan patojenleri korur ve çoğalmalarına izin verir. Bu tüplerden gönderilen aspirasyon kateterlerinin sıklığına bağlı olarak hava yollarından başka patojenler içeri sokulabilir.

2.3. Tanısı

VİP şüphesi olan hastada anamnez, klinik muayene ve akciğer grafisi oldukça önemlidir. VİP tanısı için sıklıkla kullanılan klinik kriterler; akciğer grafisinde yeni infiltrasyonların olması, ateş (38⁰C), lökositoz veya lökopeni ve pürülan sekresyondur (11). Pnömoni tanısında sabit kriterlerin olması için klinik ve mikrobiyolojik datalarla, CPIS ve ulusal nozokomiyal infeksiyon surveyans sistem (NNIS) geliştirilmiştir. Entübe hastalarda üst hava yollarının kolonizasyonuna sıklıkla rastlanır. Klinik bulgular olmasa da trakeal sekresyonla potansiyel patojen

mikroorganizmaların olması VİP şüphesi oluşturmaz. Mekanik ventilasyon uygulanan hastalarda ateş ve akciğer infiltrasyonunun başka sebepleri olabilir. Eğer VİP tanısında bu klinik kriterler uygulanacak olursa pnömonisi olmayan pek çok hastaya VİP tanısı konulacaktır.

Tablo 1. Klinik Pulmoner İnfeksiyon Skoru

| KLİNİK PARAMETRE | 1 PUAN | 2 PUAN |
|--|--------------------|--------------------------------------|
| Vücut Isısı (C ⁰) | 38.5 - 38.9 | ≥39 veya ≤ 36 |
| Lökosit Sayımı/mm ³ | <4000 veya >11000 | <4000 veya >11000 ve ≥ %50 bant |
| Trakeal Sekreyon | Nonpürülan | Pürülan |
| Oksijenizasyon (PaO ₂ /FiO ₂) | | ≤ 240 ve ARDS yok |
| Akciğer Grafisi | Diffüz veya yamalı | Lokelize |
| Akciğer Grafisindeki Pulmoner İnfiltrasyonların İlerlemesi | | İlerleme var (ARDS veya KKY olmadan) |
| Trakeal Aspirat Kültüründe Patojen Bakteri | Orta-çok miktarda | Gram boyamada da görülen |

CPIS'te total skorun 6'nın üzerinde olmasının VİP'le uyumlu olduğu bildirilmiştir. VİP tanısının sadece klinik bulgular, akciğer grafisindeki parankimal infiltrasyonlar, ve trakeal sekresyonların kültür sonuçları esas alınarak doğru bir şekilde konulması mümkün değildir. Akciğer grafisinde infiltrasyon saptanmasının VİP tanısı için duyarlılığı yüksek, özgüllüğü ise düşük olarak bildirilmiştir. Endotrakeal sekresyonların kalitatif kültürlerinin tanısal amaçla kullanılması konusunda çok sayıda çalışma yapılmıştır. Kalitatif kültürlerin en önemli avantajı, invaziv girişim gerektirmemesi ve özel eğitime gerek olmaksızın sağlık çalışanlarının çoğu tarafından yatak başında yapılabilen olmasıdır. Ancak etken mikroorganizmaların yanı sıra, çok sayıda patojen olmayan kolonize mikroorganizmaların da saptanması en önemli dezavantajdır. Endotrakeal sekresyonların kantitatif kültür sonuçlarının duyarlılığının %38-100, özgüllüğünün %14-100 arasında değiştiği bildirilmiştir. Tanı

için anlamlı değer 10^5 cfu/ml olarak kabul edilir. VİP tanısı için üst hava yollarında kolonize olan mikroorganizmaların kontaminasyonu olmaksızın alt solunum yolu sekresyonlarını almak için, invazif bronkoskopik yöntemler de uygulanabilir. Teknik çok zor olmakla birlikte belirli bir deneyim de gerektirir. Bu amaçla korunmuş fırçalama yöntemi ve bronkoalveolar lavaj kullanılır.

Bakteriyel pnömoniler genellikle ateş, lökositoz, pürülan balgam ve akciğer grafisinde yeni infiltrasyonlar ile ortaya çıkarlar. Fakat bu klinik bulgular ventilatöre bağlı hastalarda non-spesifiktir. Klinik bulgulara bağlı olarak pnömoniden şüphelenilen ventilatöre bağlı hastaların (pulmoner infiltratların olması ve buna ateş, lökositoz ve pürülan balgamın eşlik etmesi) postmortem incelemelerinde gerçek pnömoni oranı sadece %30-40 bulunmuştur (12).

2.4. Akciğer Grafisinin Sensitivitesi

Hastalık Kontrol Merkezi'nin pnömoni tanımında akciğer grafisinde yeni infiltratların varlığı gereklidir. Ateş ve pürülan balgamla başvuran kişi trakeobronşit kabul edilir, pnömoni tanısı alabilmesi için "akciğer grafisinin anormal olması gereklidir" ön koşulu her zaman geçerli değildir. Dehidrate hastada pnömoni ancak rehidratasyondan sonra radyolojik olarak bariz hale gelir, çünkü dehidratasyon vital organların inflamatuvar infiltrasyonunu kısıtlar.

2.5. Akciğer Grafisinin Spesitivitesi

Yoğun bakım hastalarında pnömoni, pulmoner infiltrasyonun 1/3'ünden sorumludur. Yani pnömoni dışında diğer sebepler yoğun bakım hastasındaki pulmoner infiltrasyonlardan daha çok sorumludur. Yoğun bakımda infeksiyon dışı sebeplere bağlı pulmoner infiltrasyon; pulmoner ödem, ARDS ve atelektazide görülür.

2.6. Akut Solunumsal Sıkıntı Senromu (ARDS)

Yoğun bakım hastasında en sık non-infeksiyöz pulmoner infiltrat sebebi ARDS'dir (13). Çoğu zaman ateşle birliktelik gösterdiği için ARDS'yi multilobar pnömoniden ayırt etmek oldukça güçtür. ARDS pnömoni gibi yorumlanabileceği gibi, pnömoni ile birlikte de bulunabilir. Pnömoni sonucu yaklaşık %10 olguda ARDS gelişebilir veya ARDS'li hastaların %50'sinde yoğun bakımda kalış süreçlerinde pnömoni gelişebilir. Pnömoni tanısı için bilinen klasik klinik kriterler (ateş, lökositoz, pürülan balgam ve akciğer grafisinde yeni infiltratlar) yoğun bakım hastasındaki pnömoniler için kanıt olarak kullanılmalıdır. Ancak infeksiyonu dökümanete etmek ve sorumlu patojeni bulmak için aşağıda bahsi geçen tanı yöntemlerinden faydalanmak gereklidir.

2.7. Tanısal İşlemler

Pnömoniden şüphe edildiğinde yapılacak tanısal yaklaşım kan, plevra sıvısı ve solunum yollarından elde edilen sekresyonların kültürlerini içerir. Kan kültürlerinin yoğun bakımda kazanılmış pnömoni tanısında sınırlı bir değeri vardır, çünkü pnömoniden şüphelenilen yoğun bakım hastalarının ancak %25'inde kan kültüründe mikroorganizma izole edilebilir ve genellikle bu organizmalar ekstra pulmoner alanlardan kaynaklanır. Solunum yollarından elde edilen kültürler genellikle pnömoni varlığını ya doğrulamak ya da ekarte etmek için kullanılır.

2.7.1. Trakeal Aspirat

Ventilatöre bağlı hastalarda pnömoni değerlendirilmesinde standart pratik yaklaşım endotrakeal veya trakeotomi tüpünden sekresyonların aspire edilmesi ve bunların kalitatif kültürlerinin yapılmasıdır. Bu kültürlerin pnömoni tanısında yüksek sensitivitesi fakat düşük spesivitesi vardır. Yani trakeal aspirat kültürü negatif ise pnömoni tanısını dışlar, fakat pozitif ise pnömoni varlığını doğrulamak için kullanılamaz. Pozitif kültürün bu zayıf prediktif değeri sekresyonların trakeal aspirat sırasında ağız veya üst hava yollarındaki kontaminasyonuna bağlıdır. Trakeal

aspiratın tanısal doğruluğu, örneğin mikroskopik olarak değerlendirilmesinde alt hava yollarından gelen örneğin kültürde kullanılması ve örnekten kantitatif kültürlerin yapılması ile arttırılabilir.

2.7.2. Mikroskopik İnceleme

Oral kaviteden kaynaklanan skuamöz epitelyal hücreler büyük, yassı, geniş sitoplazmalı ve küçük çekirdekli. Düşük güçlü alanda (x100) 25'den fazla skuamöz epitel hücrelerinin varlığı alınan örneğin, ağız sekresyonları ile kontamine olduğunu gösterir. Eğer kontaminasyon yönünde kanıt var ise bu örnek kültür için kullanılmamalıdır.

Akciğer makrofajları büyük, oval şekilli hücrelerdir, küçük granüler sitoplazmalı ve ekzantrik çekirdekleri vardır. Makrofajlar hava yollarında bulunmakla beraber asıl çoğunlukta buldukları yer distal hava yollarıdır. Makrofaj varlığı sayısından bağımsız olarak, örneğin alt hava yollarından alındığını gösterir.

2.7.3. Kantitatif Kültürler

Trakeal aspiratın kantitatif kültürleri kalitatif kültürlerle göre daha az yanlış pozitif sonuç verir. Kantitatif kültür yapmak için trakeal aspirat steril kap ile toplanmalı, normal salin solüsyonu veya lidokain eklenmemelidir.

Trakeal aspiratın kantitatif kültüründe pnömoni tanısı için kritik değer 10^5 - 10^6 CFU/ml üreme olmasıdır. (Daha düşük değerler antibiyotik tedavisi alan hastalarda kültür yapıldığında kullanılmalıdır.) Pnömoni tanısında bu kritik değerleri kullanan çalışmalarda ortalama sensitivite ve spesivite sırasıyla %76 ve %75 olarak verilmiştir. Bu sonuçları kalitatif kültürlerin sensitivite ve spesivitesi ile karşılaştırdığımızda (kalitatif kültürde sensitivite %90'ın üzerinde ve spesivite %40'tan küçük) trakeal aspiratın kantitatif kültürleri pnömoni tanısında kalitatif kültürlerle göre daha az sensitif fakat daha fazla spesifiktir.

2.7.4. Korumalı Örnekleme Fırçası-Korumalı Fırça İle Örnekleme Alınması (PSB)

Sekresyonların bronkoskop yolu ile aspirasyonu yüksek oranda yanlış pozitif kültür sonuçları verir, çünkü bronkoskop ile üst hava yollarından geçerken kontaminasyon olabilir. Bu problemi çözmek için procted specime brush (PSB) geliştirilmiş, distal hava yollarındaki sekresyonları kontamine olmadan toplamak amaçlanmıştır. Pnömoni tanısında pozitif kültür sonucu göreceli olarak düşük sensitiviteye (%66) ve yüksek spesiviteye (%90) sahiptir. Yani, PSB kültürünün negatif gelmesi pnömoni varlığını ekarte ettirmez fakat pozitif gelmesi pnömoni varlığını çok yüksek oranda destekler.

2.7.5. Bronkoalveolar Lavaj (BAL)

Bronkoalveolar lavaj; bronkoskopi ile distal hava yollarına kadar inip burada bir hava yolu ağzını okluze edip, steril izotonik salin solusyonu ile yıkama yapılarak hava yollarından örnekleme yapılmasıdır. Sensitivite ve spesivite beraber değerlendirildiğinde BAL kültürü pnömoni tanısında en yüksek doğruluk değerine sahiptir.

Tablo 2. Ventilatöre Bağlı Hastalarda Pnömoni Tanısı İçin Kullanılan Kantitatif Kültürler

| | Trakeal Aspirat | PSB | BAL |
|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Tanısal Kritik Değer (CFU/ml) | 10 ⁵ -10 ⁶ | 10 ³ | 10 ⁴ -10 ⁵ |
| Sensitivite (ortalama) | %76 | %66 | %73 |
| Spesivite (ortalama) | %75 | %90 | %82 |
| Ortalama Performans | Daha sensitif | Daha spesifik | Daha doğru |

VİP tanısının zamanında konulması ve uygun antibiyotiğin başlanması mortalite ve morbitideyi azalttığı açıktır. Akciğer grafisinde yeni bir infiltrasyonun görülmesi tanı için ilk adımdır. Akciğer grafisine ilaveten vücut ısısı, lökosit sayısı ve trakeal sekresyonun incelenmesi ve bu belirtilerden en az ikisinin pozitif olmasının

duyarlılığı %69, özgülüğü %75 olarak bildirilmiştir. Ancak akciğer grafisinde infiltrasyon olmasına rağmen, yukarıdaki klinik bulguları olmayan hastaların %15'inde VİP histolojik olarak gösterildiğinden bu tip hastaların yakın takibi gereklidir.

2.8. Yoğun Bakım Hastalarında Plevral Effüzyon

Yoğun bakım hastalarında plevral effüzyon, altta yatan hastalığa bağlı veya tanısal ve tedavi amaçlı girişimlere bağlı olmak üzere iki şekilde görülebilir.

Yoğun bakım hastaları plevral effüzyon oluşumunu kolaylaştıran bazı özelliklere sahiptir. Bunlar;

1) Hastaların çoğu mekanik ventilatöre bağlı olup sedatif, analjezik ve parolitik ilaç kullanımı yaygındır. Bu durum, atelektazi ve VİP gibi plevral effüzyon oluşumuna yol açan hastalıkların insidansını artırır.

2) Yoğun Bakım hastaları, özellikle yatış öncesi kardiyovasküler hastalığa sahip olanlar, hemodinamik bozukluğun tedavisi sırasında agresif sıvı desteği alırlar. Sıvı yüklenmesi, hidrostatik ve onkotik basınç arasındaki dengeyi bozar, interstisyel ödem ve transuda özellikli plevral sıvı oluşumuna yol açar. Travma sonrası ve akciğer enfeksiyonuna bağlı olarak gelişenler dışlandığında plevral effüzyonların çoğu atelektazi, kalp yetmezliği, sıvı yüklenmesi, hipoalbuminemi, kronik karaciğer hastalığı ya da abdominal hastalıklara bağlı olarak gelişir (14).

2.9. Epidemiyoloji

Yoğun bakımda plevral effüzyon insidansı, tanı yönteminin hassasiyetine bağlı olarak fizik muayene ile %8, rutin toraks ultrasonu ile değerlendirildiğinde %60'ın üzerindedir.

Plevral sıvıya yol açan durumlar altta yatan hastalık insidansına bağılı olarak değişkenlik gösterir. Prospektif ard arda gelen 100 hastayı inceleyen bir çalışmada, ultrason ile plevral sıvı prevalansı %62 olarak bulunmuş, bu sıvıların %4'ünün yatış sırasında var olduğu gösterilmiştir. Plevral effüzyonun üçte ikisi enfeksiyon dışı sebeplere, en sıklıkla kalp yetmezliği (%35) ve atelektaziye (%23) bağılı olarak gelişmiştir. Diğer hastalarla karşılaştırıldığında plevral sıvısı olan hastaların albümin seviyesi daha düşük, APACHE II skoru daha yüksek, yoğun bakımda kalış ve mekanik ventilasyon süresi daha uzun bulunmuştur. Bir yıl süresince üç dahili yoğun bakıma yatan 1351 hastayı inceleyen bir çalışmada, fizik muayene ve akciğer grafisi ile belirlenen plevral effüzyon insidansı %8.4'tür (15).

Plevral effüzyonun çoğunu enfeksiyona bağılı eksudatif sıvılar oluşturmuş (%42.7), bunu %32.9 ile nonenfeksiyöz eksudatif sıvılar ve %24.4 ile transudatif sıvılar takip etmiştir. Diğer bir çalışmada dahili yoğun bakıma 38°C'nin üzerinde ateş ile yatan hastalar plevral effüzyon açısından prospektif olarak incelenmiştir(16). Bir yıl içinde, 94 hastada akciğer grafisi ve ultrason ile plevral effüzyon tesbit edilmiştir. Ultrason kılavuzluğunda rutin torasentez uygulanan bu grupta %62 hastada enfeksiyona bağılı eksüda (%16 hastada ampiyem), %30 hastada transüda ve %8 hastada nonenfeksiyöz eksüda tesbit edilmiştir.

2.10. Patofizyoloji

Sağlıklı insanlarda her iki plevral alanda yaklaşık olarak 10 ml plevral sıvı mevcuttur. Plevral sıvı miktarını sıvı oluşumu ve emilimi arasındaki denge belirler. Özellikle sistemik infamatuvar yanıt sendromuna bağılı kapiller permeabilitenin arttığı durumlarda, agresif sıvı resüsitasyonu sonrası üçüncü boşlukta sıvı birikir. Plevral alan bu tür sıvı birikiminin oluştuğu yerlerden birisidir. Hayvan deneylerinden elde edilen verilere göre, hem hidrostatik basınç hem de permeabilite artışına bağılı akciğer ödeminde plevral sıvı, akciğerin interstisyel alanından kaynaklanır (17,18). Ekstravasküler akciğer su içeriğinin plevral effüzyon miktarı ile pozitif korelasyon göstermesi, effüzyon protein konsantrasyonunun akciğer lenfatik sıvısındaki konsantrasyona benzer olması, visseral plevrada yapısal bozukluğa

rastlanmaması plevral effüzyon kaynağının interstisyum olduğunu destekleyen diğer gözlemlerdir.

2.11. Tanısal Yöntemler

2.11.1. Fizik Muayene

Mekanik ventilatörde olan hastada, ventilatör tarafından verilen seslerin intratorasik iletimi tarafından değiştirilebilir veya baskılanabilir. Yoğun bakım hastalarında düşük doğruluk oranına sahip olması, daha kompleks testler ve cihazlar mevcut olmasına karşın yoğun bakım hekimleri hala akciğer fonksiyonlarını değerlendirmek için fizik muayene ve özellikle oskültasyonu (1810 yılından beri) kullanmaya devam etmektedirler (19,20).

2.11.2. Akciğer Grafisi

Yoğun bakım ünitelerinde takip edilen hastalarda yatak başı akciğer grafisi, rutin ve günlük olarak yapılır, solunum yetmezliği olan hastalarda, akciğer durumunu değerlendirmek için bir referans olarak kabul edilir. Buna karşın, bu yöntemin sınırlı tanısal performansı ve etkinliği çeşitli klinik çalışmalarla bildirilmiştir (21,22). Aynı zamanda bu teknik, plevral effüzyon, akciğer konsolidasyonu ve alveolo interstisyel sendromun yanlış değerlendirilmesine yol açabilir. Gerek acil servislerde gerekse yoğun bakım üniteleri gibi hasta hakkında hızlı ve güvenilir tanı yöntemlerinin kullanımının zorunlu olduğu kliniklerde, mevcut akciğer patolojilerinin yatak başı akciğer grafisi ile tanımlanması hem zaman alır ve hem de yorumlanması ilgili klinik hekimleri arasında farklılıklara yol açabilir (23). Pozisyon güçlüğü, hastaların ve çalışan personelin radyasyon alması, olası değişikliğin filme yansıma süresinin uzun olması bu tekniğin olası diğer dezavantajlarıdır. Düşük film kalitesi ve filmin yatar ya da yarı yatar pozisyonda çekilmesi plevral effüzyon tanısını zorlaştırır. En sık radyolojik bulgu akciğer bazalinde normal bronkovasküler yapıları oblitere etmeyen, hava bronkogramı içermeyen homojen dansite artışıdır. Diğer bulgular arasında kostofrenik açının ve hemidiyafram sınırının kaybolmasıdır. Eğer effüzyon miktarı

fazla ise hiler ve mediastinal yapılar itilebilir ya da sıvı akciğer apeksinde toplanabilir (Apical Pleural Capping). Yatar ya da yarı yatar pozisyonda çekilen normal portabl akciğer grafisi plevral effüzyonu dışlamaz.

2.12.3. Torax Tomografisi

Sadece pnömotoraks, alveolo interstisyel sendrom, akciğer konsolidasyonu, plevral effüzyon, atelektazi tanısı koymasının yanında, aynı zamanda lokalize transtorasik drenaj, ampiyem, akciğer absesi gibi yoğun bakım hastalarında terapötik prosedürler için de altın standart olarak kabul edilir. Bu teknikte görüntü oluşumu akciğer radyografisinde ki görüntü oluşumuna benzer fiziksel kurallara dayanır ve bu doğrudan fiziksel doku yoğunluğu ile ilişkilidir. Fakat görüntülerin elde edilmesi yoğun bakımda takip edilen hastaların monitorize ve eğitilmiş bir ekip tarafından, riskli bir transport prosedürünü gerektirir (24). Çoklu organ disfonksiyonu olan hastalarda, kontrast madde kullanımı mümkün olmayacağı için, bu tekniğin başarısı da bu tip hasta popülasyonlarında kısıtlı kalır. Bununla birlikte BT ile alınan radyasyon dozunun yüksek olması ve yine yüksek maliyeti, bu işlemin hastaya tekrarlanabilirliğinin bir kısıtlamasını oluşturur (25). Bu sebeplerden dolayı BT; yoğun bakım ünitesinde kullanımı sınırlı bir görüntüleme aracı olarak kalır. BT plevral yüzeyin, akciğer parankiminin ve hava yollarının değerlendirilmesinde toraks ultrasonuna kıyasla daha avantajlıdır. Ampiyem ve akciğer absesinin birbirinden ayırd edilmesinde kullanılır. Ayrıca loküle plevral effüzyonlarda, drenaj kateterlerinin pozisyon ve etkinliğinin değerlendirilmesinde diğer görüntüleme yöntemlerinden üstündür.

2.11.4. Ultrasonografi

Ultrason, ses dalgaları ile tanısal ya da girişim amacıyla kullanılan bir görüntüleme yöntemidir. İnsan vücudunu görüntülemeye kullanılan bir tür sonar cihazıdır. Pratik, ucuz, non iyonizan bir uygulamadır ve insan kulağının duyma sınırlarını aşan yüksek frekanslarda (1-20 MHz) ses dalgaları kullanılarak görüntüler elde edilir.

Görüntü oluşturmada iki temel özellik vardır.

1. Ses enerjisi
2. Dokuların farklı ses özellikleri

Ultrasonda vuru-yankı formatı geçerlidir. Akustik özelliği olan bir ortamda bağırdığımızda ya da vücuda ses dalgası yolladığımızda oluşan vuru, geri dönen sesi işitmemiz ya da cihazın bunu saptaması ise yankı diğer bir deyişle ekodur.

Kısa aralıklarla yollanan ses dalgaları doku ara yüzeylerinde yansiyarak cihaza döner. Ses dalgasının yollanma ve geri gelme zamanı bilinirse dokunu hangi derinlikte ya da uzaklıkta olduğu ya da boyutu bilinir.

Ultrason dalgasını yansıtan dokunun derinliği ile geri gelen dalga arasındaki zamana göre belirlenir ve dönen dalganın şiddetine göre gri rengin tonları ile kodlanır.

Ultrason iki boyutlu görüntüye ek olarak;

- Anatomik uzaklık ölçümlerine
- Volümetrik ölçümlere
- Harekete dayanan çalışmalara
- Kan hız ölçümleri ve üç boyutlu görüntülemeye de olanak tanır.

2.11.5. Ultrasonda Farklı Organ ve Dokular Nasıl Ayırt Edilir?

Ses enerjisi ortamda hareket eden küçük vurularla oluşturulur. Enerji probun yönüne paralel longitudinal dalgalar biçiminde yayılır.

Hava gibi yüksek oranda sıkıştırılan ortamlarda ses hızı düşüktür. Buna karşılık kemik gibi çok daha az sıkıştırılabilen ortamlarda yüksektir. Doku sınırlarından ses hızındaki ani değişimler ultrason görüntü kontrastının temel nedenidir. Ses hızı havada en düşük, kalsifik dokularda en yüksektir. Diğer tüm dokularda sesin yayılma hızı yaklaşık olarak aynıdır.

Sesin hızı yayıldığı ortama bağlıdır. Sesin yumuşak dokulardaki ortalama hızı 1540m/sn'dir. Havada 330m/sn, yağ dokularında ise 1450m/sn'dir. Sesin frekansı ortamdaki bağımsız ve değişmez. Sesin dalga boyu ise hızdaki değişimle birlikte değişir.

Tablo 3. Ultrasonografik Ses Dalgalarının Çeşitli Dokulardaki Hızı

| MATERYAL | YOĞUNLUK (kg/m ³) | HIZ (m/sn) |
|--------------------|-------------------------------|------------|
| Hava | 1.2 | 330 |
| Akciğer | 300 | 600 |
| Yağ | 924 | 1450 |
| Su | 1000 | 1480 |
| Karaciğer | 1061 | 1555 |
| Kafatası Kemikleri | 1912 | 4080 |
| Kurşun | 7500 | 4000 |

Ultrasonun dalga boyu; dalganın yayılma yönündeki uzaysal çözünürlüğünü belirler. Yüksek frekanslı (kısa dalga boylu) ses dalgası düşük frekanslı ses dalgasından daha yüksek çözünürlük sağlar. Frekans arttıkça çözünürlük artar, dalga boyu ve penetrasyon azalır. Abdomen gibi kalın vücut parçalarında derindeki yapıların görüntülenmesi için düşük frekanslı (3,5-5 MHz) ses dalgaları oluşturan probalar kullanılır. Derin ve kalın dokularda penetrasyonu arttırmak için frekans düşürülür. Tiroid, meme gibi küçük vücut parçalarının incelenmesinde yüksek frekans (7,5-10 MHz) kullanılır.

2.11.6. Sesin Yayıldığı Ortam ile Etkileşimi

1. Akustik direnç; ses dalgasının içinde hareket ettiği ortamın yoğunluğunun, sese karşı oluşturduğu dirençtir.
2. Ortamda yayılan ses dalgasının ortamdaki etkileşimi;
 - Yansıma,

- Kırılma,
- Saçılma,
- Soğurulma (zayıflama) şeklinde olabilir.

Ultrason dalgasının bir bölümü ara yüzelerde yansımaya uğrar.

- Geriye, proba doğru yansıyan ses = yankıdır.
- Yankı; ultrason görüntüsünü oluşturur.
- Yansıyan sesin miktarı; yansıdığı ara yüzey ile arasındaki açığa bağlıdır.
- Açık artarsa yansıyan ses azalır ve proba daha az miktarı döner.

Sesin havadaki hızı çok düşük olduğundan hava–doku ara yüzeyi hemen hemen gelen tüm sesi yansıtır. Bu özellik doku ya da organlar içindeki normal ya da patolojik havayı tanımamızı sağlar. Ancak ses dalgasının dokuya geçebilmesi için prob ile cilt arasında hava olmamalıdır. Sesin tümüyle yansımamasını önlemek ve araya hava girişini engellemek için cilt ile prob arasına jel sürülür.

Kemik–doku ara yüzeyleri de güçlü yansıtıcıdır. Hava veya kemikte görüntüleme bu nedenle zordur. Bu tür ara yüzelerde ses geçişinin olmaması gölgelenme denen yankı kaybına neden olur. Böylece organlardaki taş gibi kalsifik oluşumlar tanınır.

Sesin dokular içinde yayılırken enerji kaybetmesinin nedenleri:

- Saçılma.
- Doku soğurulması, derinlik arttıkça sesin zayıflaması artar.
- Zayıflama frekans ile orantılıdır ve frekans arttıkça artar.
- Zayıflama ortamın akustik direncine bağlıdır.

2.11.7. Sesin Yollanma ve Alınmasının Aracı: Prob

Prob ya da transdüser bir enerjiyi diğerine çeviren cihazdır. Prob içindeki piezoelektrik kristaller, elektriksel uyarı ile mekanik titreşime uğrar ve dokuya giden ses dalgasını oluşturur. Dokudan gelen ses kristalde titreşime uğrar ve dokuya giden

ses dalgasını oluşturur. Dokudan gelen ses kristalde titreşime neden olarak sinyali işleyecek olan elektrik enerjisine çevrilir.

Çevirme: Elektrik enerjisi → ses enerjisi → ses enerjisi → elektrik enerjisi

Aynı prob içinde farklı kristal dizilim ve kalınlıklarına bağlı farklı frekanslarda ses dalgası oluşturulur. Bu frekanslar kullanıcı tarafından seçilebildiği gibi (multifrekans) dokunun derinliğine göre penetrasyonu sağlamak içinde değişkenlik gösterebilir. Problardan çıkan sesin vücut içinde yayılımı kullanılacak alana ve vücut kısmına göre değişir. Geniş yüzeye az derinlikte (genellikle yüksek frekans) taramalar için lineer, dar bir yüzey temas alanından geniş bir bölgeyi görmek için konveks ya da sektör (trapezoid görünüm, düşük frekans) proplar kullanılır. Gelen sinyaller elektronik olarak kodlanıldığından cihaz derinden gelen zayıf sinyaller ile güçlü sinyalleri orantılı olarak kabul edilebilecek bir düzeyde yükseltir.

Ses dalgası doku içinde ilerlerken görüntünün en keskin olduğu bir odak alanı mevcuttur. Bunun yüzeye yakın kısmı yakın, derine doğru olan kısmı uzak alandır. Odak alanı kullanıcı tarafından değiştirilerek ya da çok sayıda odak kullanılarak incelenecek bölgedeki netlik arttırılabilir. Gelen sinyaller elektronik olarak kodlandığından cihaz derinden gelen zayıf sinyaller ile güçlü sinyalleri orantılı olarak rahat izlenebilecek bir düzeye yükseltir.

Günümüz yoğun bakım pratiğinde hızlı ve doğru teşhis koymak amacı ile, daha az mobilizasyon gerektiren, hasta için non-invaziv ve yan etkisi az olan tekniklerin tercih edilmesi eğilimi, yatak başı ultrasonografiye olan ilginin giderek artmasına neden olmuştur. Ultrason plevral ve perikardiyal effüzyon, pnömotoraks, pulmoner emboli, pnömöni, primer ve metastatik kanser tanısında değerli bir yöntemdir. Ultrasonografinin yoğun bakım hastalarında teşhisine yardımcı olduğu patolojiler ise Tablo 4'te özetlenmiştir (26).

Tablo 4. Ultrasonografinin Yoğun Bakım Hastalarında Teşhisine Yardımcı Olduğu Patolojiler

| |
|---|
| Pnömotoraks tanısı koymada |
| Pnömoni tanısı koymada |
| Atelektazi tanısı koymada |
| Plevral effüzyon tanısı koymada |
| Pnömoni ve atelektazi tedavi takibinde |
| Kültür sonucu negatif çıkan lezyonlardan ultrason eşliğinde aspirasyon ve bronkoalveolar lavaj almak için |
| Plevral effüzyon tanısı ve tedavi amaçlı torasentez için |
| Pulmoner ödem ve interstisyel akciğer hastalıklarının tanısını koymada |
| Plevral lezyon ve periferik akciğer tümörlerinden biyopsi almak amacıyla |
| Diyafram patolojilerini tespitite |
| Pulmoner emboli tanısı koymada |

Akciğerler içi hava dolu organlar oldukları için, geleneksel düşünce ultrasonografik olarak incelenmelerinin zor olacağı yönündedir (27). Fakat periferik pulmoner lezyonlar, visseral plevra ile temas halinde ise ultrasonla kolayca görüntülenebilirler (28,29,30). Akciğer ultrasonografisi akut solunum yetmezliği ve hipoksemisi olan hastalarda, yatak başında tanı koymada ve hastanın takibinde güvenilir bir görüntüleme yöntemidir. Bununla birlikte ultrasonografi santral kateter açılması, hemorajilerin takibi, kafa içi basınç artışının teşhisi, ultrason eşliğinde biyopsi, perkutan trakeotomi açılması gibi bir çok amaçla da kullanılabilir. Yatak başı ultrasonografi kullanımının majör yararları arasında: etkin ve güvenilir teşhis koyma imkanı sağlaması, tüm organlarda daha az fizyolojik hasar oluşturması, non-invaziv olması, daha hızlı tanı koyabilme imkanı sağlaması, yüksek performanslı ekranı ile kayıt tutulabilmesi ve verileri saklayıp karşılaştırma yapabilme özelliğinin bulunması ile hastalık durumunu takip etme imkanı sağlaması, tekrar edilebilirliğinin kolay olması, radyasyon gibi yan etkisinin bulunmaması ve hastaların mobilizasyonuna

gerek duyulmaması sayılabilir (31). Ayrıca solunum yetmezliğinin tanısının konulması, konsolide alanların gösterilmesi, PEEP etkisinin ve antibiyoterapi yararlığının takibinde de tedavi etkinliğinin bir ölçüsü olarak değerlendirmede yardımcı olması da diğer avantajlarıdır. Bu teknik ayrıca pnömotoraks, hemotoraks ve diğer yakın komşuluktaki organların (kalp, aorta ve ana damarlar, özefagus ve trakea gibi) majör yaralanmalarının da erken tanısına imkan verebilir. Böylece takip ettiğimiz hastalarda, bunun gibi ölümlerle sonuçlanabilecek majör yaralanmalar olduğunda da ultrason ile erken teşhis edilip hastaya hızlı müdahale edilebilecektir.

Hasta supin pozisyonda veya alt lob posterior görüntülerin daha iyi elde edilmesi için lateral dekübit pozisyonda incelenebilir. Bütün rutin muayene yöntemlerin de olduğu gibi akciğer ultrasonografisi de her iki akciğeri kapsamalıdır, her iki akciğerde tam bir değerlendirme muayenesi ise sistematik bir protokol gerektirir.

İlk olarak diyafram ve akciğerin tespit edilmesi gerekir. Akciğer konsolidasyonu ve plevral effüzyon ağırlıklı olarak dorsal akciğer bölgelerinde bulunur ve diyaframın yeri tespit edildikten sonra kolayca ayırt edilebilir. Kapsamlı bir akciğer ultrasonografisi, yeterli bilgi ve beceriye sahip olan kullanıcı için bile 15 dk sürer.

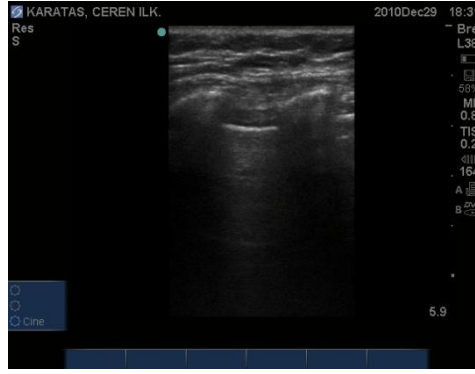
Toraksın yüzeysel katmanları, subkutan doku ve kasları içerir. Longitudinal taramada, kaburgalar arka akustik gölgeyle ilişkili kavisli yapılar olarak görülür. Plevra, solunum sırasında “lung sliding sign” (akciğerin kayma işareti) denilen sürekli intrinsik bir hareket yapan ekojenik bir çizgi gibi görünebilir. Havayla dolu olan akciğer parankimi plevral hattın ötesindeki ekografik görüntüyü engeller. Ancak, plevra ve altında yatan parankim altındaki geniş akustik empedans farkı tipik horizontal artefaktlar yaratır. Bunlar plevral hattın kaynaklanan birbirine eş uzaklıkta bulunan bir dizi ekojenik paralel çizgilerdir. Bu artefaktlar Lichtenstein tarafından “A çizgileri” olarak tanımlanmıştır (32).

Dikey yönlü “kuyruklu yıldız” (B çizgileri) denilen başka artefaktlar da bulunabilir. B çizgileri plevra akciğer ara yüzünden kaynaklanır, ekranın sınırına kadar ulaşır, A çizgilerini siler, akciğer hareketiyle birlikte hareket eder ve normal akciğerde bulunmaz. Bu artefaktlar alveola intersitisyel sendrom olarak tanımlanan bir patolojik

durumda, sıvıdan zengin subplevral interlobüler septanın hava tarafından çevrenmesiyle oluşur (33).

2.10.8. Normal Patern

Kosta sınırının 0.5 cm altında görülen plevral çizgi, havalanma ile ileri, geri hareket eden hiperekojen bir kayma hattı şeklinde görülür. Solunum döngüsü sırasında visseral plevra parietal plevra üzerinde kayma hareketi yapar (Şekil 1).



Şekil 1. Normal Akciğerin Ultrasonografik Görüntüsü

2.10.9. Patolojik Bulgular

- Plevral Effüzyon
- Pnömotoraks
- Alveoler konsolidasyon

2.10.9.1. Plevral Effüzyon

Her ne kadar plevral effüzyon ultrasonografi ile çok erken tespit edilebilirse de, akciğer grafisi takipte hala tercih edilen temel yöntemdir. Hipoekoik ve homojen bir yapı olarak inspirasyon ve ekspirasyon sırasında gözlenen ve içinde hava olmayan oluşumdur (34) (Şekil 2).

Plevral effüzyon akustik bir pencere gibi davranır ve akciğer plevral bir hat olarak parlak görülür. Plevral effüzyon miktarının fazla olması durumunda ise, konsolide ve atelektatik akciğer plevral sıvı içinde yüzer şekilde görünür (Şekil 3). Plevral sıvı miktarının ölçülmesi için akciğer ultrasonografisinin kullanılması, bazı araştırmacılar tarafından öne sürülmüştür (35,36). Lateral zonda net görülemezse, hasta lateral dekübit pozisyonuna çevrilir. En önemli bulgu dinamik bir bulgu olan ‘sinusoid bulgudur’. Burada derindeki hat yüzeydeki hatta doğru her inspirasyonda hareket eder. Buna solunumsal pariyatel içi değişim denir. Alt sınır visseral plevra, üst sınır pariyetal plevradır. Sinusoid bulgu effüzyonu tanımlamada %97 spesifik, %94 sensitiftir. Bu bulgu, septalı ve yoğun sıvılarda görülmez. Akciğer grafisi ile görülmeyen az miktardaki effüzyonlar, ultrasonografi ile görülebilir. Supin pozisyonda, effüzyon arkada posteriora doğru yerleşmiştir. Akciğer filminde patolojik görüntü varsa ultrasonografi solit-sıvı ayrımını yapabilir.



Şekil 2. Plevral Effüzyon Görüntüsü



Şekil 3. Plevral Effüzyon İçerisinde Yüzen Akciğer Görüntüsü

2.10.9.2. Pnömotoraks

Pnömotoraksın ultrasonografik tanısını koymada yararlı birkaç bulgu bulunur. Plevral kayma hareketinin kaybolması, özel A hatlarının ve ‘akciğer noktaları’ isimli bulguların gözlenmesi pnömotoraks lehine bulgulardır. Bazı yardımcı bulgular özellikle bu üç bulgudan biri varsa daha fazla değer kazanır.

Plevral kayma hareketinin kaybolması: Pnömotoraks yerçekiminden bağımsız bir hastalıktır. Supin pozisyonda yatan bir hastada, serbest hava yukarıda toplanacaktır. Prob pozisyonu yerküreyi gösterecek şekilde aşağıya doğru bakmalıdır. Serbest pnömotoraksın, supin pozisyondaki bir hastada göğüs ön duvarının alt yarısında görülme şansı en fazladır. Pnömotoraksın ilk bulgusu, plevral kayma hareketinin tamamen kaybolmasıdır. Klasik bulgu olarak, plevral hat tamamen sabit görünümündedir. Normal plevral kayma hareketinin gözlenmesi, pnömotoraksı ekarte ettirir. Kayma hareketinin kaybı Time Motion modunda izlendiğinde; kumsal görüntüsünün kaybolduğu gözlenir, buradaki görüntü gösteri yapan jetlerin bıraktığı ize benzetilerek ‘stratosfer bulgusu’ olarak adlandırılmıştır. Kayma hareketinin görülmemesinin ise pnömotoraks dışında başka sebepleri de vardır. ARDS veya ciddi yaygın pnömoni vakalarının üçte birinde, plevral kayma hareketi bozulmuştur. Komplet atelektazi veya masif akciğer fibrozisinde de plevral kayma hareketi kaybolabilir.

2.10.9.3. Alveoler Konsolidasyon

Masif akciğer ödemi, lobar bronkopnömoni, pulmoner kontüzyon ve lobar atelektazi akciğer havalılık kaybına neden olan faktörlerdir. Akciğer konsolidasyonu hipoeoik bir yapı olarak görünür (37). Eğer konsolidasyon visseral plevraya doğru uzanıyorsa veya eşlik eden effüzyon var ise kolaylıkla ultrason ile değerlendirilebilir. Konsolidasyon alanının görüntüsü karaciğer parankim dokusuna benzer ekojenite verir (38,39,40). (Şekil 4-5). Yüzeyel sınırı visseral plevra nedeniyle düzenli görülürken, derindeki sınırı havalanan parankimle ve konsolide alanın çakıştığı bölge

düzensiz kenarlı görülür. Eğer bu sınır akciğer lobunu içeriyorsa sınırlı bir görüntü de verebilir.

Konsolidasyon içindeki hiperekoik görüntüler hava bronkogramlarına karşılık gelir (41). Bu bronkogramlar dinamik olabilir. Konsolidasyon, akciğerin ekspansiyonuna izin vermediği için genellikle plevral kayma hareketine engel olur. Havalanma azlığı büyük ve akciğer konsolidasyonu ya da bir plevral effüzyon sebebiyle olduğunda, ultrasonografik dalgalar derin intratorasik yapılara aktarılır. Aort gibi intramediastinel organlar üst loblardaki konsolidasyon varlığında gözlenebilir (42). Ultrasonda görüntülenen konsolidasyon alanlarının boyutu solunum hareketlerinden etkilenmez. Akciğer ultrasonografisinin tanıya katkısı alveolar konsolidasyon ile sınırlı değildir, alveolar olmayan interstisyel değişiklikleri de ayırt edebilir. Bazı çalışmalarda akciğer ultrasonografisinin alveolar konsolidasyon tanısında yüksek bir performansa sahip olduğu ve perkutan akciğer biyopsisi için rehberlik edebildiği gösterilmiştir (43,44,45).



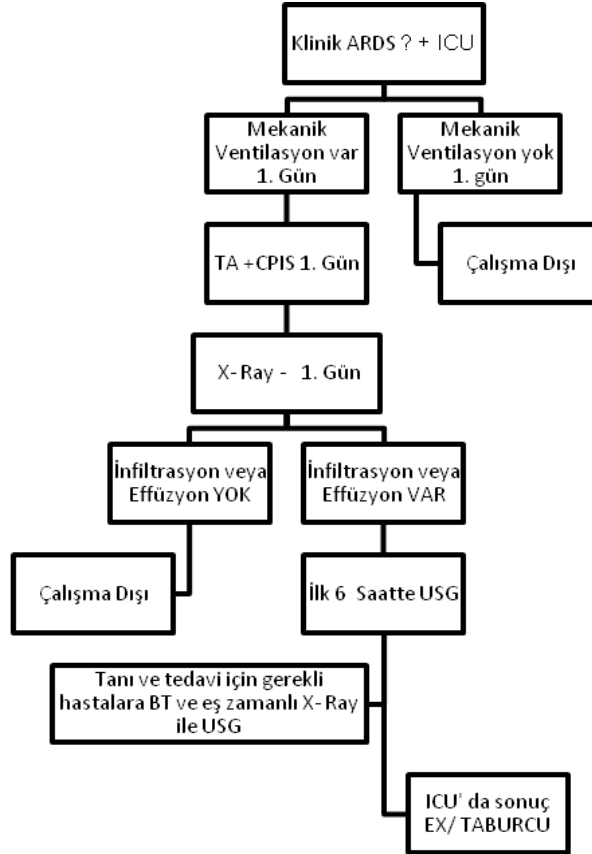
Şekil 4, 5. Alveolar konsolidasyon Görüntüleri

3. MATERYAL VE METOD

Bu araştırma Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D. Reanimasyon Bilim Dalı'nda 8 aylık bir süre içinde (Eylül 2010–Nisan 2011 tarihleri arasında) solunum yetmezliği ile başvuran ve invaziv mekanik ventilasyon uygulaması yapılan, 18-85 yaş arası 168 hasta üzerinde, prospektif olarak gerçekleştirildi. Göğüs deformitesi olan veya gebe olan hastalar araştırmaya dahil edilmedi.

Araştırmaya dahil edilen hastalarda mekanik ventilasyon uygulamasının ilk gününde, anterio posterior (AP) akciğer grafileri çekildi. Akciğer grafileri yoğun bakım ünitesinde çalışmakla birlikte, araştırmaya dahil olmayan bir uzman tarafından değerlendirildi. Grafilerinde infiltrasyon ve/veya plevral effüzyon tespit edilen hastalar araştırmaya dahil edildi. Akciğer grafisinde infiltrasyon/plevral effüzyon tespitini takip eden ilk 6 saat içinde yatak başı akciğer ultrasonografileri aynı araştırmacı tarafından gerçekleştirildi. Ultrasonografi incelemesi için, Sono Site M-Turbo portable ultrasonografi cihazı ile konveks ve lineer problar kullanıldı. Göğüs duvarı incelemesi için yüksek frekanslı lineer prob (5-7.5 mHz), plevral ve pulmoner patolojileri tespit etmek için ise düşük frekanslı (3.5 mHz) konveks prob kullanıldı (46). Ultrasonografik inceleme her iki hemitoraks için ayrı ayrı yapılarak değerlendirildi ve dijital olarak kayıt altına alındı. Sonuçlar değişik kriterlere göre hasta sayısı ve/veya hemitoraks sayısı üzerinden değerlendirildi. Ultrasonografik inceleme ile eş zamanlı olarak, ekspiryum sonu pozitif hava basıncı (PEEP), FIO₂, kan gazı inceleme sonuçları, son 24 saat içindeki en yüksek vücut ısıları kaydedildi, trakeal sekresyonların nitelik ve niceliği değerlendirildi, tam kan tetkiki ve trakeal aspirat kültür-antibiogramı için örnekleme yapıldı. Elde edilen verilerden akciğer hasar skoru (LIS) ve CPIS hesaplandı. Bu süreçte araştırmadan bağımsız olarak, takipleri esnasında teşhis ve tedavi planlaması açısından BT'ye ihtiyaç duyulan hastaların, aynı güne ait inceleme sonuçları da ultrasonografi ve akciğer grafileri ile

birlikte değerlendirilmeye alındı. BT incelemeleri, radyoloji uzmanınca değerlendirildi.



Şekil 6. Uygulanan Protokolün Şematik Görüntüsü

Verilerin analizi SPSS 11.5 paket programı kullanılarak yapıldı. Sayımla elde edilen değişkenlerde tanımlayıcı istatistik olarak frekans (yüzde) kullanılırken, ölçümle elde edilen değişkenlerde ortalama \pm standart sapma (ortanca minimum-maksimum) değer kullanıldı. Sayımla elde edilen değişkenler arasında ilişki incelemesinde ki-kare testi, ölçümle elde edilen değişkenler açısından bağımsız 3 grubun karşılaştırılmasında Kruskal-Wallis varyans analizi, iki yöntemin incelenen tanı koyma oranları arasındaki farkın karşılaştırılmasında Mc Nemar testi kullanıldı. Ve $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

4.1. Hasta Populasyonu

Çalışmaya dahil edilen 27'si cerrahi, 33'ü tıbbi olmak üzere toplam 60 hastanın demografik özellikleri ile BMI, LIS, CPIS ve trakeal aspirat üreme sonuçları Tablo 5'de gösterilmiştir. Bu sonuçlar ile 11 hastada ARDS (%18.3) ve 49 hastada ALI (%81.7) mevcuttu. CPIS skorlamasına göre 47 hastada (%78.3), trakeal aspirat kültür ve gram boyama sonuçlarına göre ise 27 hastada (%45) klinik tablo pulmoner enfeksiyon lehine idi. Trakeal aspirat kültür-gram boyama sonuçları ile akciğer enfeksiyonu tanısı koyulan hastaların tamamında CPIS skorlaması pozitifti.

Tablo 5. Demografik Veriler ile BMI, LIS, CPIS, Trakeal Aspirat Üreme Sonuçları

| HASTA KARAKTERİSTİKLERİ (n=60) | |
|-----------------------------------|---|
| Yaş (ortalama±SD) | 55.5 ± 18.4 |
| Cinsiyet (K/E) | 24/36 |
| Cerrahi hasta/Tıbbi hasta | 27/33 |
| BMI (ortalama±SD) | 26.8±7.2 (Minimum 13.3; Maksimum: 66.6) |
| LIS (ortalama±SD) | 1.82± 0.7 |
| Median (min, maks) | Median:2 (Minimum 0.50; Maksimum:3) |
| CPIS (ortalama±SD) | 7.7 ± 1.6 |
| CPIS>6 ve CPIS≤6 | 47/13 |
| Trakeal aspiratta üreme (Var/Yok) | 27/33 |

(BMI: Vücut kitle indeksi; K: Kadın; E: Erkek; CPIS>6: Pulmoner enfeksiyon var; CPIS≤6: Pulmoner enfeksiyon yok; LIS: Akciğer hasarı skoru; LIS>2.5: ARDS; LIS<2.5 ALI)

4.2. Akciğer Grafisi ile Ultrasonografi Karşılaştırması

Pnömoni ve/veya plevral effüzyon ön tanısıyla çalışmaya dahil edilen 60 hastadaki toplam 120 hemitoraksın karşılaştırmalı akciğer grafisi ve ultrasonografi sonuçları Tablo 6'da gösterilmiş olup, incelenen hemitoraksların 80'inde (%66) AP akciğer grafisinde effüzyon ile birlikte veya izole infiltrasyon mevcuttu.

Akciğer grafisinde infiltrasyon tesbit edilen hemitorakslar ultrasonografik olarak değerlendirildiğinde 62'sinde (%77.5) konsolidasyon tesbit edilirken, 12'sinde (%15) izole plevral effüzyon ve 6'sında (%7.5) normal ultrasonografik bulgulara rastlandı. Ultrasonografik olarak konsolidasyon tesbit edilen hemitoraksların 34'ünde ise ilaveten plevral effüzyon da mevcuttu.

Yüzyirmi hemitoraksın 14'ünde (%11.6) akciğer grafisi ile tesbit edilen izole veya infiltrasyon ile kombine olmuş effüzyon görüntüleri ultrasonografik olarak da mevcuttu. İzole effüzyon tesbit edilen 5 hemitoraksın 2'sinde ultrasonografik olarak konsolidasyon varlığı da gösterildi. Diğer taraftan akciğer grafisinde normal olarak değerlendirilen 35 hemitoraksın ultrasonografik incelenmesinde 1 hemitoraksda (%2.85) konsolidasyon, 7'sinde (%20) plevral effüzyon, 2'sinde (%5.71) ise konsolidasyon ile birlikte plevral effüzyon tesbit edildi. Yani akciğer grafisinde normal kabul edilen hemitoraksların %28,7'sinde ultrasonografik olarak tesbit edilebilen bir patoloji mevcuttu ve bu patolojilerin %90'ı izole veya konsolidasyon ile kombine effüzyon idi. Ultrasonografik inceleme sonuçlarına göre, sağ hemitoraksda infiltrasyon ve effüzyon görülme oranları sol hemitoraksdan daha yüksekti (sırasıyla %61.2 /%43.4 ve %56.6 / %38.8).

Tablo 6. Akciğer Grafisi ile Ultrasonografi Karşılaştırılması

| AKCIĞER GRAFİSİ | ULTRASONOGRAFİ | | | | TOPLAM |
|-------------------------|----------------|---------------|--------------------------|------------|------------|
| | Effüzyon | Konsolidasyon | Konsolidasyon + Effüzyon | Normal | |
| Effüzyon | 3(%2.5) | -(%0) | 2(%1.66) | -(%0) | 5(%4.16) |
| İnfiltrasyon | 9(%7.5) | 28(%23.33) | 28(%23.33) | 6(%5) | 71(%59.16) |
| İnfiltrasyon + Effüzyon | 3(%2.5) | -(%0) | 6(%5) | -(%0) | 9(%7.5) |
| Normal | 7(%5.83) | 1(%0.83) | 2(%1.66) | 25(%20.83) | 35(%29.16) |
| TOPLAM | 22(%18.33) | 29(%24.16) | 38(%31.66) | 31(%25.83) | 120(%100) |

(Yüzdeler 120 hemitoraksın oranı olarak verilmiştir.)

4.3. Akciğer Grafisi ile BT Karşılaştırılması

BT ile değerlendirilen 20 hastanın 40 hemitoraksının tomografik ve akciğer grafisi sonuçları Tablo 7’de gösterilmiştir. BT ile 40 hemitoraksın 37’sinde (%92.5) patolojik bulgu saptanırken, bu hemitorakslardan sadece 30’unda (%75) akciğer grafisi ile patolojik bulgu tesbit edildi. Yani tomografik patolojinin akciğer grafisinde görülememe oranı %18.9’du. Akciğer grafisi ile normal olarak değerlendirilen 10 hemitoraksın tomografik değerlendirilmesinde, 5 hemitoraksta effüzyon ile kombine veya izole konsolidasyon mevcut olduğu, 2 hemitoraksta ise izole effüzyon mevcut olduğu tesbit edildi. Sonuçta; akciğer grafisi ile normal olduğu düşünülen hemitoraksların %70’inde tomografi ile patolojik bulgu varlığı gösterildi. Diğer taraftan, tomografik olarak patolojik bulgu tesbit edilemeyen 3 hemitoraksın akciğer grafilerinde de normal görünüm mevcuttu. Tomografik olarak, izole veya effüzyon ile kombine infiltrasyon tesbit edilen 29 hemitorakstan 24’ünde (%82.8) akciğer grafisinde de konsolidasyon veya effüzyon ile kombine konsolidasyon saptanırken, 5 hemitoraksta (%17.2) akciğer grafileri normaldi. Tomografik olarak, 24 izole veya konsolidasyon ile kombine effüzyon tesbit edilirken, bu hemitorakslardan sadece 5’inde akciğer grafisi ile izole veya konsolidasyon ile kombine effüzyon bulundu. Buna göre; tomografik effüzyonun akciğer grafisi ile saptanma olasılığı %20.8 iken, başka bir ifade ile akciğer grafisi ile mevcut effüzyonların %79’unun atlanması sözkonusuydu.

Tablo 7. Akciğer Grafisi ile BT Karşılaştırılması

| | | BT | | | | |
|-----------------|----------------------------|----------|---------------|----------------------------|---------|-----------|
| | | Effüzyon | Konsolidasyon | Konsolidasyon+ Effüzyon | Normal | TOPLAM |
| AKCİĞER GRAFISI | Effüzyon | 1(%2.5) | -(%0) | -(%0) | -(%0) | 1(%2.5) |
| | İnfiltrasyon | 3(%7.5) | 11(%27.5) | 11(%27.5) | -(%0) | 25(%62.5) |
| | İnfiltrasyon + Effüzyon | 2(%5) | -(%0) | 2(%5) | -(%0) | 4(%10) |
| | Normal | 2(%5) | 2(%5) | 3(%7.5) | 3(%7.5) | 10(%25) |
| | TOPLAM | 8(%20) | 13(%32.5) | 16(%40) | 3(%7.5) | 40(%100) |

(Yüzdeler 40 hemitoraksın oranı olarak verilmiştir.)

4.4. Ultrasonografi ile BT karşılaştırılması

BT ile değerlendirilen 20 hastanın 40 hemitoraksının tomografik ve ultrasonografik sonuçları Tablo 8’de gösterilmiştir. Söz konusu 40 hemitoraksın 37’sinde (%92.5) tomografik olarak patoloji saptanırken 34’ünde (%85) ultrasonografik olarak patoloji bulundu. BT’de konsolidasyon tesbit edilen 29 hemitoraks ultrasonografik olarak değerlendirildiğinde 23’ünde (%79.3) konsolidasyon tesbit edilirken, 3’ünde (%10.3) izole plevral effüzyon ve 3’ünde (%10.3) normal ultrasonografik bulgulara rastlandı. Plevral effüzyon ise BT’de 24, ultrasonografide ise 21 hemitoraksta tespit edildi. Konsolidasyon tesbitinde BT sonuçlarına kıyasla ultrasonografide yalancı negatifliğin %10.3, konsolide alanın effüzyon altında görülememesi oranının da %10.3 olduğu saptandı. Toplamda tomografik olarak saptanan konsolidasyonun ultrasonografi ile gösterilememe olasılığı %20.7 idi. Tomografik olarak tesbit edilen izole effüzyonların tamamı ultrasonografik olarak da tesbit edildi. Ultrasonografik olarak normal bulunan 6 hemitoraksın tomografik incelenmesinde 3’ünün normal, 3’ünün ise konsolidasyon/konsolidasyon ile birlikte effüzyon olduğu tesbit edildi. Diğer taraftan tomografik olarak normal bulunan hemitoraksların tamamı ultrasonografik olarak da normaldi. Bir başka üzerinde durulması gereken konu ise; akciğer grafisinde normal olarak değerlendirilen 35 hemitoraksın 9 tanesindeki tomografi sonuçları ile ultrasonografi sonuçları karşılaştırıldığında, tomografide plevral effüzyon tespit edilen 4 hemitoraksın 3 tanesinde ultrasonografi ile plevral effüzyon, yine tomografide infiltrasyon tespit edilen 4 hemitoraksın 1 tanesinde ultrasonografi ile konsolidasyon tespit edilebilmesi idi.

Tablo 8. Ultrasonografi ile BT Karşılaştırılması

| | | BT | | | | |
|----------------|-----------------------------|----------|---------------|----------------------------|---------|-----------|
| | | Effüzyon | Konsolidasyon | Konsolidasyon+ effüzyon | Negatif | TOPLAM |
| ULTRASONOGRAFİ | Effüzyon | 8(%20) | -(%0) | 3(%7.5) | -(%0) | 11(%27.5) |
| | Konsolidasyon | -(%0) | 11(%27.5) | 2(%5) | -(%0) | 13(%32.5) |
| | Konsolidasyon + Effüzyon | -(%0) | -(%0) | 10(%25) | -(%0) | 10(%25) |
| | Negatif | -(%0) | 2(%5) | 1(%2.5) | 3(%7.5) | 6(%15) |
| | TOPLAM | 8(%20) | 13(%32.5) | 16(%40) | 3(%7.5) | 40(%100) |

(Yüzdeler 40 hemitoraksın oranı olarak verilmiştir.)

4.5. Akciğer Grafisi, Ultrasonografi ve BT Karşılaştırılması

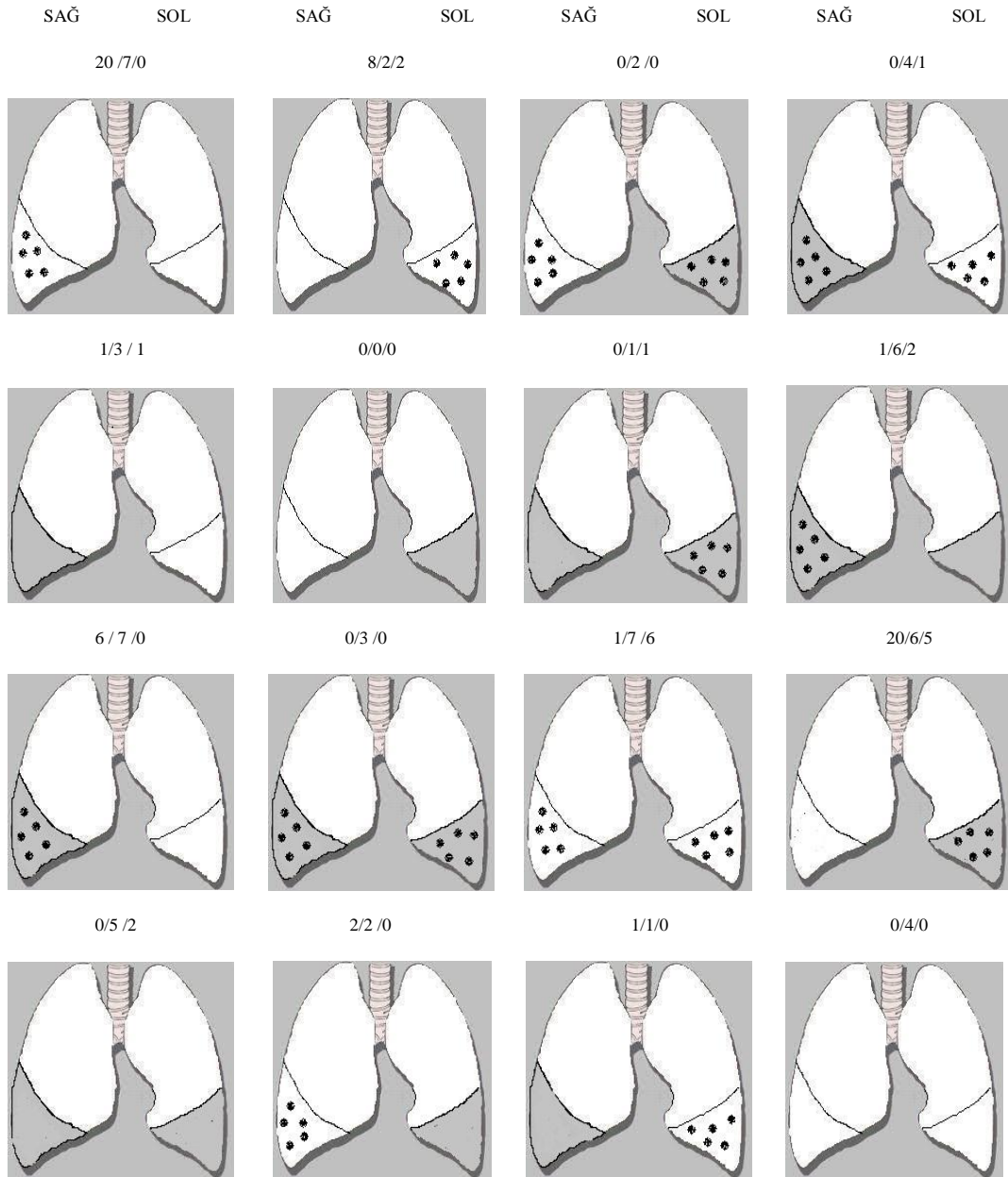
BT ile değerlendirilen 40 hemitoraksın akciğer grafisindeki ve ultrasonografik inceleme ile olan sonuçları Tablo 9 ve Tablo 10'daki gibidir. Konsolidasyon tespit edilen 29 hemitoraksın, akciğer grafisi ile değerlendirilmesinde 24 tanesinde (%82.75) infiltrasyon tespit edilirken, ultrasonografik inceleme ile 23 tanesinde (%79.31) konsolidasyon tesbit edildi. Effüzyon tesbit edilen 24 hemitoraksın 5 tanesinde (%20.8) akciğer grafisi ile de effüzyon tesbit edilebilirken, yine aynı hemitoraksların ultrasonografi ile incelenmesinde 21 tanesinde (%87.5) effüzyon gözlemlendi.

Tablo 9. Akciğer Grafisi, Ultrasonografi ve BT Karşılaştırılması

| | | Ultrasonografide Infiltrasyon | | TOPLAM |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|-----|---------------|
| | | Yok | Var | |
| BT Konsolidasyon | Akciğer grafisi infiltrasyon | | | |
| Yok | Yok | 6 | 0 | 6 |
| | Var | 5 | 0 | 5 |
| Var | Yok | 4 | 1 | 5 |
| | Var | 2 | 22 | 24 |
| TOPLAM | | 17 | 23 | 40 |

Tablo 10. Akciğer Grafisi, Ultrasonografi ve BT Karşılaştırılması

| | | Ultrasonografide effüzyon | | TOPLAM |
|---------------|--------------------------|---------------------------|-----|---------------|
| | | Yok | Var | |
| BT effüzyon | Akciğer grafisi effüzyon | | | |
| Yok | Yok | 16 | 0 | 16 |
| | Var | 0 | 0 | 0 |
| Var | Yok | 3 | 16 | 19 |
| | Var | 0 | 5 | 5 |
| TOPLAM | | 19 | 21 | 40 |



Şekil 7. İncelenen Yüzyirmi Hemitoraksta Tespit Edilen Patolojilerin Sağ/Sol Görülme Oranları (Sırasıyla Akciğer grafisi/Akciğer ultrasonografisi/BT)

4.6. Trakeal Aspirat Sonuçları ile Ultrasonografi Karşılaştırılması

Çalışmaya dahil edilen hastaların trakeal aspirat gram boyama ve ultrasonografik olarak inceleme sonuçları Tablo 11'deki gibidir. Toplam hasta sayısı içinde trakeal aspiratında üreme olan 27 hastanın tamamında, trakeal aspiratında üreme olmayan 33 hastanın 21 tanesinde (%63.6), ultrasonografik inceleme ile konsolidasyon tesbit edilirdi. Başka bir ifade ile ultrasonografik incelemede konsolidasyon tespit edilen 48 hastanın 27'sinde (%56.2) trakeal aspirat incelemesinde üreme varken, 21 tanesinde (%43.8) trakeal aspirat incelemesinde üreme olmadı.

Tablo 11. Trakeal Aspirat Sonuçları ile Ultrasonografi Karşılaştırılması

| TRAKEAL ASPIRAT | ULTRASONOGRAFİ | | | | TOPLAM |
|-----------------|----------------|---------------|------------------------|--------|--------|
| | Effüzyon | Konsolidasyon | Konsolidasyon+Effüzyon | Normal | |
| Üreme Var | 0 | 7 | 20 | 0 | 27 |
| Üreme Yok | 8 | 8 | 13 | 4 | 33 |
| TOPLAM | 8 | 15 | 33 | 4 | 60 |

4.7. CPIS ile Ultrasonografi Karşılaştırılması

Çalışmaya dahil edilen hastaların hesaplanan CPIS'leri ile yapılan ultrasonografileri arasındaki ilişki Tablo 12'deki gibidir. İnfeksiyon skoru negatif kabul edilen 13 hastanın 2'sinde (%15.3), infeksiyon skoru pozitif kabul edilen 47 hastanın 46'sında (%97.8) ultrasonografik inceleme ile de konsolidasyon tespit edildi.

Tablo 12. CPIS ile Ultrasonografi Karşılaştırılması

| CPIS | ULTRASONOGRAFİ | | | | TOPLAM |
|---------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------|--------|
| | Effüzyon | Konsolidasyon (+) | Konsolidasyon + Effüzyon | Normal | |
| Negatif | 7 | 1 | 1 | 4 | 13 |
| Pozitif | 1 | 14 | 32 | 0 | 47 |
| TOPLAM | 8 | 15 | 33 | 4 | 60 |

4.8. CPIS ile Trakeal Aspiratın Karşılaştırılması

Çalışmaya dahil edilen hastaların, hesaplanan CPIS'leri ile trakeal aspirat üreme sonuçları arasındaki ilişki Tablo 13'deki gibidir. Hesaplanan enfeksiyon skoru pozitif olan 47 hastanın 27'sinde (%57.4) trakeal aspirat incelemesinde üreme varken enfeksiyon skoru negatif olan 13 hastanın ise tamamında trakeal aspirat incelemesinde üremeye rastlanmadı. Bir başka ifade, ile trakeal aspiratta üremesi olan 27 hastadan, hepsi klinik olarak da enfeksiyon lehine desteklenirken, trakeal aspiratta üremesi olmayan 33 hastadan klinik olarak pnomoni kabul edilen hasta sayısı 20 idi (%60.6).

Tablo 13. CPIS ile Trakeal Aspiratın Karşılaştırılması

| TRAKEAL ASPİRAT | CPIS | | |
|-----------------|---------|---------|--------|
| | Negatif | Pozitif | TOPLAM |
| Üreme yok | 13 | 20 | 33 |
| Üreme var | 0 | 27 | 27 |
| TOPLAM | 13 | 47 | 60 |

4.9. Trakeal Aspirat Üreme Sonuçları ile BT ve Ultrasonografik Olarak Değerlendirmenin Karşılaştırılması

20 hastanın trakeal aspirat örneklemeğinde; üreme olan 10 tanesinin tomografik incelemesinde 4'ünde infiltrasyon, 6'sında infiltrasyon ve plevral effüzyon varken, üremesi olmayan 10 hastanın tomografik incelemesinde ise 3'ünde infiltrasyon 3'ünde effüzyon ve 4'ünde infiltrasyon ve effüzyon birlikteliği gözlemlendi. Başka bir ifade ile tanıda altın standart kabul edilen BT ile infiltrasyon tespit edilen 17 hastanın trakeal aspiratlarında üremesi olanların sayısı 10 idi (%58.8). Ayrıca yine BT'de infiltrasyon tespit edilmeyen 3 hastanın hiçbirinde trakeal aspiratta üreme olmadı. Sonuçta; trakeal aspiratta üremesi olan hastaların tamamında tomografik olarak infiltrasyon tespit edilirken, trakeal aspirat kültürlerinde üremesi olmayan hastaların 7'sinde tomografik olarak infiltrasyon vardı.

Tablo 14. Trakeal Aspirat Üreme Sonuçları ile BT ve Ultrasonografik Değerlendirmenin Karşılaştırılması

| | Effüzyon | Konsolidasyon | Konsolidasyon + Effüzyon | TOPLAM |
|------------------------|----------|---------------|--------------------------|---------------|
| TRAKEAL ASPIRAT | BT/USG | BT/USG | BT/USG | BT/USG |
| Üreme yok | 3/5 | 3/3 | 4/2 | 10/10 |
| Üreme var | 0/0 | 4/5 | 6/5 | 10/10 |
| TOPLAM | 3/5 | 7/8 | 10/7 | 20/20 |

4.10. CPIS ile BT Sonuçlarının Karşılaştırılması

Çalışmaya dahil edilen hastaların hesaplanan CPIS ile BT sonuçları arasındaki ilişki Tablo 15'deki gibidir. Hesaplanan infeksiyon skoru pozitif olan 15 hastanın tamamında, negatif olan 5 tanesinin ise 2'sinde tomografik inceleme ile konsolidasyon tespit edildi. Başka bir ifade ile BT'de konsolidasyon tespit edilen 17 hastanın 15 tanesinde (%88.2) CPIS pozitif idi.

Tablo 15. CPIS ile BT Sonuçlarının Karşılaştırılması

| | BT | | | | |
|---------------|-----------|------------------|--------------------------|--------|---------------|
| CPIS | Effüzyon | Konsolidasyon(+) | Konsolidasyon + Effüzyon | Normal | TOPLAM |
| Negatif | 3 | - | 2 | - | 5 |
| Pozitif | - | 7 | 8 | - | 15 |
| TOPLAM | 3 | 7 | 10 | - | 20 |

5. TARTIŞMA

Yoğun bakım ünitelerinde hastalar multidisipliner bir yaklaşımla takip edilirler. Günümüzde enfeksiyon teşhisi koymak ve çeşitli patolojileri tanımlamak amacıyla klinik, laboratuvar ve radyolojik parametrelerden faydalanılır, ancak yine de tanı ve takipte çeşitli problemler ortaya çıkabilir. Özellikle akciğer enfeksiyonu tanısında kullanılan belirteçler, yoğun bakım hastalarında hastanın genel durumundaki bozukluk nedeni ile baskılanabilir ya da beklenenin ötesinde olabilir.

Diğer taraftan yoğun bakım hastalarında pnömoni zemininde ARDS veya ARDS zemininde pnömoni oluşumu da söz konusu olabildiğinden bu iç içe girmiş patolojilerin birbirinden ayırt edilmesinde güçlüklerle karşılaşılabilir. Bu soruna konvansiyonel yaklaşımlarla çözüm aranmaya çalışılmaktadır.

Hastaların klinik tabloları yoğun bakım ünitelerinden ayrılmaya zaman zaman olanak tanımaz ya da yüksek risk taşır. Bu nedenle özellikle BT gibi, bize akciğer grafisine kıyasla daha fazla yol gösterme potansiyeline sahip ve tanıda altın standart olan incelemeleri yapmak, özellikle de tekrarlayarak yapmak her zaman mümkün olamaz (47).

Yoğun bakım da takip edilen hastaların, BT ile incelenmesinin bazı dezavantajları vardır. Bunlar arasında, yoğun bakım dışına transport için eğitimli bir ekip gerekliliği ve monitorize takip yapılabilen bir prosedür uygulanması, çoklu organ disfonksiyonu olan hastalarda kontrast madde kullanımının sınırlı olması, alınan radyasyon dozunun yüksek olması, işlemin hastaya tekrarlanabilirliğinin kısıtlı olması sayılabilir (48,49). BT'nin bir başka dezavantajı ise, tanı için verilen intravenöz kontrast maddenin, hasarlı akciğer için de zararlı olabileceğidir (50). Tomografik incelemelerin getirdiği mali yük ise özellikle son yıllarda sağlıkta maliyet düşürülmesine yönelik sıkı politikaların izlendiği ve yoğun bakım ücretlerinin paket halinde ödendiği ülkemiz ve benzeri ülkelerde giderek daha fazla önem kazanmıştır.

Bu şartlar altında, akciğer tomografisi gereksinimini azaltacak farklı ve tekrarlanabilir, non-invaziv, ucuz incelemelerin alternatif olarak ortaya koyulma zorunluluğu oluşmuştur. Bu amaçla öne çıkan incelemelerden birisi de akciğer ultrasonografisidir.

Akciğer ultrasonografisi, hastayı yoğun bakım ünitesi dışına çıkarmadan uygulanabilecek, ucuz, tekrarlanabilir, sonuçları kayda geçirilip tekrar incelenmeye ve kıyaslanmaya uygun, öğrenilmesi, kıyaslanması kolay, radyasyon maruziyetini ortadan kaldıran bir tekniktir.

Akciğer morfolojisini direkt görüntüleyen BT ile karşılaştırıldığında ultrasonografi, akciğer hasarından kaynaklanan artefaktları da görüntüleyebildiği için, tanıya daha az katkısının olması kaçınılmazdır.

Bu bilgiler ve gereksinimler ışığında planladığımız araştırmamızda amaç, yoğun bakım ünitemizde takip ettiğimiz, solunum yetmezliği olan ve invaziv mekanik ventilatör desteği alan hastalarda, pnömoni ve/veya plevral effüzyon tanısında, yatak başı yapılan akciğer ultrasonografisinin, kullanılabilirliğini, güvenilirliğini, klinik tanı koymaya katkısını ve geleneksel tanı yöntemleriyle korelasyonunu değerlendirebilmektir.

Araştırmamızın ilk aşamasında, patolojik görüntünün tespit edilebilme yüzdesini inceledik. Bunu da akciğer grafisi ve ultrasonografi değerlendirmelerini karşılaştırarak yaptık. Hastalardan akciğer grafisi ve ultrasonografik inceleme ile elde ettiğimiz toplam 145 patolojik görüntünün, 75 tanesini (%51.7) her iki yöntemle de tespit ederken 18 tanesini (%12.4) sadece akciğer grafisiyle ve 52 tanesini (%35.8) ise sadece ultrasonografi ile tespit edebildik. Elde ettiğimiz sonuçlar, bu alandaki diğer çalışmalar ile koreledir. Örneğin, Gazon ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada, yoğun bakım hastalarında akciğer grafisi ile ultrasonografinin, plevral effüzyon ve alveolar konsolidasyon teşhisi koymadaki uyumuna bakıldığında ultrasonografinin daha yüksek oranda patoloji tespit ettiği sonucuna varılmış. Söz konusu çalışmada; 50 hastada tespit edilen patolojilerin %47.4'ü her iki teknikle de tespit edilirken, %9.4'ü sadece akciğer grafisi tarafından, %43.1'i ise sadece ultrasonografi tarafından tespit edilmiş (51). Bu sonuç; akciğer ultrasonografisinin

konsolidasyon ve plevral effüzyon teşhisi koymada hem akciğer grafisine alternatif ve hem de çoğu olguda üstün olduğunu gösterir. Akciğer grafisinde tesbit edilen infiltrasyonların, ultrasonografide de büyük oranda tesbit edildiği çalışmamızda net olarak gösterilmiştir.

Bir başka çalışmada ise, akciğer grafisi ile pnömoni teşhisi konulan hastaların %92'sinde ultrasonografi ile bu tanı doğrulanmıştır (52). Aynı çalışmada plevral effüzyon ise, akciğer grafisi ile 111 hastada ve ultrasonografi ile 120 hastada tespit edilebilmiştir. Bu çalışmada pnömoni tanısının bizim çalışmamıza göre ultrasonografide daha iyi tespit edilebiliyor olmasının sebebi ise bize göre, çalışmada deneyimli bir radyoloğun bulunması olabilir.

Ayrıca BT'de tesbit edildiği halde, akciğer grafisinde tesbit edilemeyen konsolidasyonların %20'sinin de ultrasonografi ile yakalanabildiği benzer çalışmalar ile tesbit edilmiştir (53).

Akciğer grafisi ve ultrasonografinin yoğun bakım hastalarında pnömoninin teşhis ve takibindeki etkinliği incelenmiş ve ultrasonografinin bu alanda kullanılabileceği gösterilmiştir (54). Yoğun bakım hastaları üzerinde yapılan bir başka çalışmada, ultrasonografinin pnömoni teşhis ve takibinde kullanılabilen bir cihaz olduğu gösterilmiştir (55). Söz konusu çalışmada, ultrasonografi kullanıcı dostu bir cihaz olarak anlatılmıştır. Biz de araştırmamızda, ultrasonografinin yüksek oranda tanı koyma ve patolojik imajları gösterme kapasitesi olan bir cihaz olduğunu gördük.

Akciğer grafisinde tespit edilen plevral effüzyonların tamamını ultrasonografi ile de tespit edebildik, bunun yanı sıra akciğer grafisi ile incelemede, infiltrasyon ve/veya plevral effüzyon tespit edilemeyen hemitorakların ultrasonografi ile incelenmesinde patoloji tesbit edebilme oranını %28.7 olarak bulduk ve bu patolojilerin çok büyük kısmının plevral effüzyon olduğunu gözlemledik. Bu bize yatak başı akciğer ultrasonografisinin plevral effüzyon tesbiti açısından daha başarılı bir yöntem olduğunu gösterdi.

Akciğer grafisinde plevral effüzyon tesbit edilen hemitorakların %40'ında ultrasonografik inceleme sonuçları; plevral effüzyon ile kombine olmuş

konsolidasyon olarak tesbit edildi. Bu sonuç bize akciğer grafisinin plevral effüzyon tesbitinde, ultrasonografi kadar başarılı bir yöntem olmamakla beraber, masif effüzyonlarda konsolidasyonların görülmesi açısından da uygun bir yöntem olmadığını ortaya koydu.

Lichtenstein ve arkadaşlarının 119 hasta üzerinde ARDS'de oskültasyon, akciğer grafisi ve ultrasonografiyi kıyasladıkları klinik araştırmada alveolar konsolidasyonda; akciğer grafisinin ve ultrasonografinin tanısal doğruluğu sırası ile %75 ve %97, plevral effüzyonda ise tanısal doğruluğu sırasıyla %47 ve %93 olarak bulunmuştur (56). Biz de araştırmamızda özellikle akciğer grafisinde görülmeyen küçük plevral effüzyonların, ultrasonografi ile yüksek oranda tespit edilebildiği sonucuna vardık. Araştırmamızda akciğer grafisinin tanısal doğruluğunun yapılan diğer çalışmalardan daha yüksek çıkmasını ise, araştırmaya dahil edilen hastaların yoğun bakım ünitesinde akciğer grafisinde infiltrasyon ve/veya plevral effüzyon olanlar tarafından oluşturulmasına bağlıyoruz.

Çalışmamızda ayrıca, akciğer grafisi ile ultrasonografinin kullanım kolaylığını, yan etkilerini, tanı koymadaki performanslarını da karşılaştırdık. Yoğun bakım ünitemizde rutin kullandığımız akciğer grafisi, solunum yetmezliği olan hastalarda, akciğer durumunu değerlendirmek için bir referans olarak kabul edilir. Buna karşın, bu yöntemin sınırlı tanısal performansı ve etkinliği çeşitli klinik çalışmalarla bildirilmiştir (57,58). Biz de araştırmamızda yatak başı yapılan akciğer ultrasonografinin, hem tanısal anlamda, hem de kolay tekrar edilebilir olması ve verileri dijital olarak saklayabilme özeliği bulunmasından dolayı, hasta takibinde üstün performansa sahip olduğunu gözlemledik.

Akciğer ultrasonografisi obez, multipl travması olan, subkutan amfizemin eşlik ettiği, toraks duvarı ve plevra ile ilgili patolojik koşulların olduğu hastalarda, santral lokalizasyonlu lezyonların görüntülenmesi zor olacağı için uzman uygulayıcılara gereksinim gösterir. Bu gibi durumlarda, deneyimli kişiler tarafından inceleme yapılmalıdır. Ultrasonografik değerlendirme açısından BMI artışının değerlendirme gücü yaratacağı düşüncesi ile biz de tüm hastalarda BMI hesaplamış olmakla birlikte, (araştırmaya dahil ettiğimiz hastalar içinde BMI'i en düşük ve yüksek olan

hastaların değerleri sırası ile 13.36 ile 66.6 ve ortalama BMI ise 26.8 idi.) bu sınırlar içindeki BMI değerlerinin akciğer ultrasonografisi uygulanması açısından bir zorluk oluşturmadiğını gözlemledik.

Biz araştırmamızın ikinci aşamında gördüğümüz patolojinin adlandırılabilirliğini inceledik. Bu amaçla, hastalardan tomografisi olanların, tomografi sonuçları ile yatakbaşı ultrasonografi sonuçlarını karşılaştırdık. BT çekilen 40 hemitoraksın 24 tanesinde effüzyon tesbit edilirken, ultrasonografinin bununla uyumu akciğer grafisine kıyasla anlamlı olarak daha yüksekti. Ultrasonografinin özellikle effüzyon tesbitindeki başarısı bir çok araştırmada gösterilmiştir (59,60,61). Bunun nedeni ise; küçük plevral effüzyonları ayırt etmede ultrasonografinin, akciğer grafisine göre daha duyarlı olmasıdır (62).

Akciğer grafisi ile incelenen hemitorakslarda, konsolidasyon ve effüzyon şeklindeki patolojilerin %29'unun atlandığı ultrasonografi ile gösterildi. Tomografik incelemede ise akciğer grafisinin akciğer patolojilerinin %25'ini atladiğı saptandı. Akciğer grafisi ile atlanan patolojilerin tanınmasında tomografi ile ultrasonografinin uyumunun da oldukça yakın olduğu saptandı. Araştırmamızda, ultrasonografinin özellikle akciğer grafisinde tesbit edilemeyen effüzyonların tesbitinde, nerede ise tomografik incelemeler kadar başarılı olduğu BT ile yapılan kıyaslamalar ile bulunmuştur.

Yatak başı akciğer ultrasonografisi solunum yetmezliği nedeniyle yoğun bakımda takip edilen hastalarda, hem akciğer grafisinin hemde BT'nin tanı ve tedavi takibi açısından kullanım oranını azaltabilir. Akciğer ultrasonografisi yoğun bakım ünitelerinde yaygın olarak kullanılır (63,64). Aslında sadece plevral effüzyonların lokalizasyonu ve göğüs tüpü yerleştirilmesi için uygulanmaya başlansa da, zamanla yoğun bakım ünitelerinde akciğer grafisine alternatif olmaya yönelmiştir.

Araştırmamızın üçüncü aşamasında ise akciğer ultrasonografisi sonuçları ile hastaların laboratuvar sonuçları arasında korelasyon olup olmadığını inceledik. Burada amacımız “ Gördüğümüz patolojik görüntü isimlendirildikten sonra bu sonuç laboratuvar sonuçları ile desteklenebiliyor mu ?” sorusuna yanıt aramak idi.

Yoğun bakım hastalarında VİP teşhisinde kullanılan ve bizim de araştırmamızda kullandığımız trakeal aspirat örneklemesinin, yapılan bir çalışmada tanı koyma oranı %52 olarak bulunmuş ve aynı çalışmada, VİP tanısı koymada CPIS'nun yüksek sensitiviteye sahip olduğu bulunmuştur (65). Biz de araştırmamızda tanıda altın standart kabul edilen BT ile konsolidasyon tespit edilen hastaların %58.8'inin, ultrasonografik incelemesinde konsolidasyon tespit edilen hastaların ise %56.2'sinin trakeal aspiratında üreme olduğunu gözlemledik.

CPIS ile ultrasonografik inceleme korelasyonunda, ultrasonografik incelemesinde konsolidasyon tespit edilen hastaların %95.8'inde CPIS pozitif, ultrasonografisinde konsolidasyon gözlenmeyen hastaların ise tamamında CPIS negatif olarak hesapladık. CPIS negatif olan 13 hastanın %15.3'ünde ultrasonografi ile konsolidasyon tespit edilirken bu oran akciğer grafisi ile incelemede %92.3'idi. Bu aşamada CPIS ile ultrasonografinin korelasyonunun daha anlamlı olduğunu, fakat hesaplarken akciğer grafisi yerine ultrasonografi kullanımının trakeal aspirat kültür sonuçları ile uyumu arasında bir fark olmadığını gördük.

Bazı araştırmacılar konsolidasyonun akciğer yüzey alanı ile bağlantısı var ise, daha iyi görüntüleneceğini bildirmişlerdir. Çünkü konsolide alan sudan zengindir ve dolayısı ile sonografik dalgalar daha iyi iletilir (66,67). Bununla birlikte küçük konsolidasyonlar zayıf ekojenite ve yüzey bağlantısı olmaması gibi nedenlerle daha az görülürler. Ancak küçük konsolide alanların erken görülmesi, erken teşhis ile bağlantılı olabilir. Bize göre yoğun bakım deneyimi iyi olan kullanıcılar tarafından görüntüleme yapılması ve ileri teknoloji ile donatılmış ultrasonografi cihazlarının tercihi başarıyı arttıracaktır.

Araştırmamızda konsolidasyonları ağırlıklı olarak akciğer alt loblarında tespit ettik. Bunu ultrasonografi ışınlarının sadece diyaframa yakın yada yüzeysel konsolidasyon alanlarını ortaya çıkarabileceği ve bu alanların mekanik ventilatör desteği alan kritik hastalarda genellikle alt akciğer loblarında olacağı bildirilen çalışmalarla ortak bir görüş olarak sunabiliriz (68). Yine yapılan bazı araştırmalarda pnömoni hastaların akciğer ultrasonografisi ile incelenmesinde pulmoner konsolidasyonun hastaların

%50'sinde posterior-bazalde olduğunun gözlemlenmiş olması da bizi bu konuda destekler (24).

Mekanik ventilatör desteği altındaki yoğun bakım hastalarında, plevral effüzyon ile birlikte görülen konsolidasyon tespiti ise kolay olup bu eğitimi alan uygulayıcılar tarafından kısa süre içinde elde edilebilir (69). Biz de çalışmamızda konsolide akciğer alanlarının eşlik eden plevral effüzyon varlığında ultrasonografik olarak tespit edilmesinin kolay olabileceği kanısına vardık.

Bu çalışmada hedeflenen amaçlardan bir tanesi de yoğun bakım ünitelerinde solunum yetmezliği ile takip edilen hastaların, akciğer grafisi ve BT'ye olan ihtiyacını azaltmaktır. Aynı zamanda, yoğun bakımda hasta bakım maliyetini azaltmak ve doğru, güvenilir, zamanında teşhis koymayı sağlamaktır. Bu bağlamda akciğer ultrasonografisi akciğer monitorizasyonu için yeni ve iyi bir alternatif olabilir.

Ultrasonografi cihazının ve problemlerin yoğun bakım ünitelerinde birden çok hastaya kullanılması sonucu, dirençli patojenler için bir vektör olabilmesi sebebiyle uyulması gereken kontaminasyon kuralları mevcuttur (70,71). Su geçirmez bir klavyeye sahip olan ultrasonografi cihazları sayesinde, dekontaminasyon prosedürünün etkinliği arttırılmış olmasına rağmen bu özelliğe sahip olan ultrasonografi cihazlarının sayısı azdır.

Yatak başı akciğer ultrasonografisi yoğun bakım hastalarında aynı zamanda pnomotoraks, maksiller sinüzit ve daha bir çok spesifik hastalığın tanı ve takibinde kullanılabilir (72,73,74,75,76). Ayrıca; ultrasonografi yatak başında torasentez yapmak için rehber olarak kullanılabilir. Küçük ve lokule plevral effüzyonların güvenli torasik drenajını sağlar. Bu şekilde, göğüs tüplerinin intrafissüral ve intraparakimal yerleştirme riskini azaltabilir. Ayrıca, yatak başı ultrasonografi ile diyafram hareketleri de gözlenir ve hareket azalması veya paralizinin tanısı değer olabilir (77). Ultrasonografi bize ayrıca biyopsi veya santral venöz kateterizasyon sonrası olası komplikasyonları veya kateter malpozisyonunu erken tespit etme şansı da sağlar.

Ultrasonografi, kolayca solid-sıvı ayırımı yapar ve torasentezin düşük komplikasyon olasılığı ile güvenli bir şekilde yapılmasına imkan tanır (78). Bu özelliği ile de yoğun bakım hastalarında yalnızca tanıda değil aynı zamanda tedavi anlamında da bize yardımcı olur.

Sonuç olarak araştırmamızda, ultrasonografik inceleme ile elde edilen sonuçlar altın standart olan BT ile koreledir. Tomografi tekniğine göre daha kolay ulaşılabilir, tekrarlanabilir, noninvaziv olması gibi avantajları da bulunur. Yoğun bakımda güvenle kullanılabilen, çabuk öğrenilebilen bir tekniktir. Biz de elde ettiğimiz deneyimler ışığında, ultrasonografinin plevral ve parankimal akciğer patolojilerini tespit etmede ve tedavi takibinde kullanılacak seçkin bir yöntem olduğunu izledik. Gelecekte çok daha fazla alanda yer alacak bu cihazın, bütün anesteziyoloji ve reanimasyon uzmanı ve adaylarınca öğrenilmesi gerektiğini belirtmek istiyoruz.

6. ÖZET

GİRİŞ: Günümüz yoğun bakım pratiğinde hızlı ve doğru teşhis koymak amacı ile daha az mobilizasyon gerektiren, hasta için non-invaziv ve yan etkisi az olan tekniklerin tercih edilmesi eğilimi, yatak başı ultrasonografiye olan ilginin giderek artmasına neden olmuştur.

Biz bu çalışma ile pnömoni ve/veya plevral effüzyon şüphesi olan kritik hastalarda, yatak başı ultrasonografi kullanımının tanısal etkinliğini değerlendirmeyi amaçlıyoruz.

METOD: Bu araştırma Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D. Reanimasyon Bilim Dalı'nda 8 aylık bir süre içinde (09.2010-04.2011 tarihleri arasında) solunum yetmezliği ile başvuran ve invaziv mekanik ventilasyon uygulaması yapılan 18-85 yaş arası 168 hasta üzerinde prospektif olarak gerçekleştirildi. Göğüs deformitesi olan veya gebe olan hastalar araştırmaya dahil edilmedi.

Araştırmaya dahil edilen hastalarda mekanik ventilasyon uygulamasının ilk gününde anterioposterior akciğer grafileri çekildi. Akciğer grafileri yoğun bakım ünitesinde çalışmakla birlikte araştırmaya dahil olmayan bir uzman tarafından değerlendirildi. Grafilerinde infiltrasyon ve/veya plevral effüzyon tespit edilen hastalar araştırmaya dahil edildi. Akciğer grafisinde infiltrasyon/plevral effüzyon tespitini takip eden ilk 6 saat içinde yatak başı akciğer ultrasonografileri aynı araştırmacı tarafından gerçekleştirildi. Ultrasonografi incelemesi için Sono Site M-Turbo portable ultrasonografi cihazı ile konveks ve lineer problar kullanıldı. Göğüs duvarı incelemesi için yüksek frekanslı lineer prob (5-7.5 mHz), plevral ve pulmoner patolojileri tespit etmek için ise düşük frekanslı (3.5 mHz) konveks prob kullanıldı. Ultrasonografik inceleme her iki hemitoraks için ayrı ayrı yapılarak değerlendirildi ve dijital olarak kayıt altına alındı. Sonuçlar değişik kriterlere göre hasta sayısı ve/veya hemitoraks sayısı üzerinden değerlendirildi. Ultrasonografik inceleme ile eş zamanlı olarak PEEP, FIO₂, kan gazı inceleme sonuçları, son 24 saat içindeki en yüksek vücut ısıları

kaydedildi, trakeal sekresyonların nitelik ve niceliği değerlendirildi, tam kan tetkiki ve trakeal aspirat kültür-antibiogramı için örnekleme yapıldı. Elde edilen verilerden akciğer hasar skoru (LIS) ve pulmoner infeksiyon skoru (KPİS) hesaplandı. Bu süreçte araştırmadan bağımsız olarak, takipleri esnasında teşhis ve tedavi planlaması açısından toraks tomografisine ihtiyaç duyulan hastaların aynı güne ait inceleme sonuçları da ultrasonografi ve akciğer grafileri ile birlikte değerlendirilmeye alındı. Tomografik incelemeler radyoloji uzmanınca değerlendirildi.

BULGULAR: Pnomöni ve/veya plevral effüzyon ön tanısıyla çalışmaya dahil edilen toplam 120 hemitoraksın akciğer grafisi ve ultrasonografi karşılaştırmaları yapıldığında, hastaların %66.6'sında (n:80) PA AC grafisinde tespit edilen infiltrasyonların, yatak başı ultrasonografi ile değerlendirilmesinde %77.5'inde (n:62) konsolidasyon, %57.5'inde (n:46) plevral effüzyon ve %7.5'de (n:6) normal ultrasonografik bulgulara rastlandı.

Toplam 120 hemitoraksın %11.6'sında (n:14) akciğer grafisinde tespit edilen plevral effüzyonların ultrasonografik incelemesi ile hepsinde plevral effüzyon teyid edildi. Yine akciğer grafisinde normal olarak değerlendirilen 35 hemitoraksın ultrasonografik incelemesinde %2.85'inde (n:1) konsolidasyon, %20'sinde (n:7) plevral effüzyon, %5.71'inde (n:2) eş zamanlı konsolidasyon ve plevral effüzyon görülürken, %71.4'ünde (n:25) ise görüntüler effüzyon veya konsolidasyon açısından negatif olarak değerlendirildi.

SONUÇ: Yatak başı akciğer ultrasonografisi yoğun bakımda takip edilen hastalarda hızlı, non-invaziv, tekrar edilebilir ve güvenilir bir tanı yöntemidir.

Anahtar Kelimeler: VİP, ICU, Toraks Ultrasonografisi

7. SUMMARY

The role of bedside lung ultrasonography in the diagnosis of pleural and paranchymal lung pathologies in ICU patients.

INTRODUCTION: Recently ultrasonography in the intensive care unit (ICU) has become a valuable tool for quick and accurate diagnosis, without mobilization of the patient. The tendency in preferring less invasive methods with lower side effects has increased the interest to bedside lung ultrasonography.

The aim of this study; was to evaluate the diagnostic value of bedside lung ultrasonography in critically ill patients with clinically and radiologically suspected pneumonia and/or pleural effusion.

METHOD: This prospective study was conducted in the ICU of University of Ankara (between 09.2010 and 04.2011). One hundred sixty eight patients admitted to the ICU with respiratory distress and who where treated with invasive mechanical ventilation were enrolled in the study. Patients with thorax deformity or pregnant patients were excluded.

Anteroposterior chest XR were assessed in the first day of mechanical ventilation. Patients with infiltration and/or pleural effusion were enrolled in the study and bed side lung ultrasonography was performed in the first 6 hours after chest XR. Sono Site M-Turbo portable ultrasound was used with a convex and linear probe. High frequency linear probe (5-7.5 mHz) was used for thoracic wall evaluation and low frequency convex probe (3.5 mHz) was used for lung pathologies. Ultrasonographic evaluation was performed separately for each hemithorax. Results were evaluated related to patient numbers and/or hemothorax numbers according to different criteria. Positive end expiratory pressure, FiO₂, arterial blood gas analysis and highest body temperature were recorded at the same time with the ultrasonographic evaluation. Tracheal aspirate quantity and quality were also evaluated and tracheal aspirate culture and blood sampling were performed. Lung injury score and pulmonary infection score were calculated. In some patients thoracic CT were also assessed.

RESULTS: The evaluation of 120 hemithorax with the diagnosis of pneumonia an/or pleural effusion were done. In 66.6%of patients (n:80) with infiltration in their chest XR, ultrasonography revealed consolidation in 77.5%and pleural effusion in 57.5%, whereas 7.5%had normal ultrasonography. In 11.6%of 120 hemithorax pleural effusion was found in chest XR and was confirmed with ultrasonography. Also in 35 hemithorax assessed as normal in chest XR ultrasonography revealed consolidation in 2.85%, pleural effusion in 20%, consolidation and effusion in 5.71%; whereas 71.4%of these patients had normal ultrasonography.

CONCLUSION: Bed side lung ultrasonography is a quick, noninvasive, repetable and safe diagnostic tool for critically ill ICU patients.

Keywords: VAP, ICU, Thorax Ultrasonography

8. KAYNAKLAR

1. Angus DC, Linde-Zwirble WT, Lidicker J, Clermont G, Carcillo J, Pinsky MR. Epidemiology of severe sepsis in the United States: analysis of incidence, outcome, and associated costs of care. *Crit Care Med.* 2001; 29 (7): 1303-10.
2. Vincent JL, Abraham E, Annane D, Bernard G, Rivers E, Van den Berghe G. Reducing mortality in sepsis: New directions. *Crit Care.* 2002; 6(suppl 3):1-18.
3. Jean-Louis Vincent MD. PhD International Study of the Prevalence and Outcomes of Infection in Intensive Care Units. *JAMA* 2009; 302(21): 2323-29.
4. Aqrafiotis M, Siempos II, Ntaidou TK, Falakas ME. Attributable mortality of ventilator-associated pneumonia: a meta-analysis. *Int J Tuberc. Lung Dis.* 2011: 1154-63.
5. Wiener MD, Garay SM, Leitman BS, Wiener DN, Ravin CE: Imaging of the intensive care unit patient. *Clin. Chest Med* 1991; 12:169–98.
6. Rouby JJ, Puybasset L, Cluzel P, Richecoeur J, Lu Q, Grenier P, CT Scan ARDS Study Group: Regional distribution of gas and tissue in acute respiratory distress syndrome: II. Physiological correlations and definition of an ARDS severity score. *Intensive Care Med* 2000; 26:1046–56.
7. Guidelines for the management of adults with hospital-acquired, ventilator-associated, and healthcare-associated pneumonia *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2005: 388-416.
8. Tejerina E, Frutos-Vivar F, Restrepo MI, Anzueto A, Abroug F, Palizas F, González M, D'Empaire G, Apezteguía C, Esteban A, Internacional Mechanical Ventilation Study Group: Incidence, risk factors, and outcome of ventilator-associated pneumonia. *J. Crit. Care* 2006; 21: 56-65.
9. Heyland DK, Cook DJ, Griffith L, Keenan SP, Brun-Bruissson C: The attributable morbidity and mortality of ventilator associated pneumonia in the

critically ill patient. The Canadian Critical Trials Group. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1999; 159: 1249-1256.

10. Rello J, Ollendorf DA, Oster G, Vera-Llonch M, Bellm L, Redman R, Kollef MH, VAP Outcomes Scientific Advisory Group: Epidemiology and outcomes of ventilator-associated pneumonia in a large US database. *Chest.* 2002; 122: 2115-21
11. Porzecanski I, Bowton DL. Diagnosis and Treatment of Ventilator- Associated Pneumonia. *Chest* 2006; 130: 597-604
12. Vunderink RG. Clinical criteria in the diagnosis of ventilator-associated pneumonia. *Chest* 2000; 117: 191-4
13. Singh N, Falestiny MN, Rogers P. Pulmonary infiltrates in the surgical ICU. *Chest* 1998; 114: 1129-36.
14. Pneumatikos I, Bouros D. Pleural effusions in Critically Ill Patients. *Respiration* 2008; 76: 241-8.
15. Fartoukh M, Azoulay E, Galliot R. Clinically documented pleural effusions in medical ICU patients; how useful is routine thoracentesis? *Chest* 2002; 121: 178-84.
16. Tu CY, Hsu WH, Hsia TC. Pleural effusions in febrile medical ICU patients. *Chest* 2004; 126: 1274-80.
17. Allen S, Gabel J, Drake R. Left atrial hypertension causes pleural effusion formation in unanesthetized sheep. *Am J. Physiol* 1989; 257:690-2.
18. Broaddus VC, Wiener-Kronish JP, Staub NC. Clearance of lung edema into the pleural space of volume-loaded anesthetized sheep. *J Appl Physiol* 1990; 68: 2623-30.

19. Lichtenstein D, Goldstein I, Mourgeon E. Comparative diagnostic performances of auscultation, chest radiography and lung ultrasonography in acute respiratory distress syndrome. *Anesthesiology* 2004; 100: 9–15.
20. Laënnec RTH. *Traité de l'auscultation médiate, ou traité du diagnostic des maladies des poumons et du coeur*. New York, Hafner, 1962; Paris, JA Brosson and JS Claudé, 1819.
21. Greenbaum DM, Marschall KE: The value of routine daily chest x-rays in intubated patients in the medical intensive care unit. *Crit Care Med* 1982, 10:29-30.
22. Rouby JJ, Puybasset L, Cluzel P, Richecoeur J, Lu Q, Grenier P: Regional distribution of gas and tissue in acute respiratory distress syndrome. Physiological correlations and definition of an ARDS Severity Score. CT Scan ARDS Study Group. *Intensive Care Med* 2000; 26:1046-56.
23. Albaum MN, Hill LC, Murphy M. Interobserver reliability of the chest radiograph in community-acquired pneumonia. *Port Investigators. Chest* 1996;110:343-50.
24. Beckmann U, Gillies DM, Berenholtz SM, Wu AW, Pronovost P: Incidents relating to the intra-hospital transfer of critically ill patients. An analysis of the reports submitted to the Australian Incident Monitoring Study in Intensive Care. *Intensive Care Med* 2004; 30:1579-85.
25. Syrjala H, Broas M, Suramo I, Ojala A, Lahde S. High-resolution computed tomography for the diagnosis of community-acquired pneumonia. *Clin. Infect. Dis.* 1998;27(2):358-63.
26. Shaheen Islama, Hermann Tonn: *Thoracic Ultrasound Overview* *Prog Respir Res*. Basel. Karger, 2009: 11–20.
27. Weinberger SE, Drazen JM: Diagnostic procedures in respiratory diseases. *Harrison's Principles of Internal Medicine*. 16th ed.; 2005:25-30

28. Sartori S, Tombesi P. Emerging roles for transthoracic ultrasonography in pleuropulmonary pathology: World J. Radiol. 2010; 2: 83-90.
29. Soldati G, Copetti R. Ecografia toracica. Torino: CG Edizioni Medico-Scientifiche, 2006: 12-21.
30. Soldati G. Lung sonography: artifact, movement or echotexture. J. Ultrasound 2001; 4: 329-38.
31. Sergio Sartori, Paola Tombesi Emerging roles for transthoracic ultrasonography in pulmonary diseases World J Radiol. 2010 June 28; 2 (6): 203–14.
32. Lichtenstein D. Lung ultrasound in the critically ill. Clin. Intensive Care 2005; 16(2): 79-87.
33. Lichtenstein D, Meziere G, Biderman P, Gepner A, Barre O. The comet-tail artifact. An ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. Am. J. Respir. Crit. Care Med 1997; 156 (5): 1640-6.
34. Doust BD, Baum JK, Maklad NF, Doust VL: Ultrasonic evaluation of pleural opacities. Radiology 1975; 114: 135-140.
35. Eibenberger KL, Dock WI, Ammann ME, Dorffner R, Hormann MF, Grabenwoger F: Quantification of pleural effusions: sonography versus radiography. Radiology 1994; 191: 681-4.
36. Balik M, Plasil P, Waldauf P, Pazout J, Fric M, Otahal M, Pachel J: Ultrasound estimation of volume of pleural fluid in mechanically ventilated patients. Intensive Care Med. 2006; 32: 318-21.
37. Yang PC, Chang DB, Yu CJ, Lee YC, Kuo SH, Luh KT: Ultrasound guided percutaneous cutting biopsy for the diagnosis of pulmonary consolidations of unknown aetiology. Thorax 1992; 47: 457-60.

38. Lichtenstein DA. General ultrasound in the critically ill. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005: 96-133.
39. Lichtenstein D, Meziere G, Seitz G. Le broncogramme aerien dynamique, un signe echographique de consolidation alveolaire non retractile. Reanimation 2002; 11 (suppl 3): 98.
40. Gehmacher O. Ultrasound pictures of pneumonia. Review paper. Eur. J. Ultrasound 1996; (3): 161-7.
41. Weinberg B, Diakoumakis EE, Kass EG, Seife B, Zvi ZB: The air bronchogram: sonographic demonstration. Am. J. Roentgenol 1986; 147: 593-5.
42. Barbry T, Bouhemad B, Leleu K, de Castro V, Remerand F, Rouby JJ: Transthoracic ultrasound approach of thoracic aorta in critically ill patients with lung consolidation. J. Crit. Care 2006; 21: 203-8.
43. Lichtenstein D, Goldstein I, Mourgeon E, Cluzel P, Grenier P, Rouby JJ: Comparative diagnostic performances of auscultation, chest radiography, and lung ultrasonography in acute respiratory distress syndrome. Anesthesiology 2004; 100: 9-15.
44. Yang PC, Luh KT, Chang DB, Yu CJ, Kuo SH, Wu HD: Ultrasonographic evaluation of pulmonary consolidation. Am.Rev. Respir. Dis. 1992; 146: 757-62.
45. Lichtenstein DA, Lascols N, Meziere G, Gepner A: Ultrasound diagnosis of alveolar consolidation in the critically ill. Intensive Care Med. 2004; 30: 276-81.
46. Dubs-Kunz B. Sonography of the chest wall. Eur. J. Ultrasound 1996; 3: 103–11.
47. Bélaïd Bouhemad, Mao Zhang, Qin Lu and Jean-Jacques Rouby Bedside lung ultrasound in critical care practice Critical Care 2007; 11: 205:
48. Beckmann U, Gillies DM, Berenholtz SM, Wu AW, Pronovost P: Incidents relating to the intra-hospital transfer of critically ill patients. An analysis of the

reports submitted to the Australian Incident Monitoring Study in Intensive Care. *Intensive Care Med* 2004; 30: 1579-85.

49. Syrjala H, Broas M, Suramo I, Ojala A, Lahde S. High-resolution computed tomography for the diagnosis of community-acquired pneumonia. *Clin. Infect. Dis.* 1998; 27(2): 358-63.
50. Bouhemad B, Richecoeur J, Lu Q, Malbouisson LM, Cluzel P, Rouby JJ: Effects of contrast material on computed tomographic measurements of lung volumes in patients with acute lung injury. *Crit Care* 2003; 7: 63–71.
51. Gazon M, Eboumbou N, Robert MO, Branche P, Duperret S, Viale JP. Agreement between lung ultrasonography and chest radiography in the intensive care unit. *Ann. Fr. Anesth. Reanim.* 2011 Jan; 30(1): 6-12.
52. Marco Sperandeo, Vincenzo Carnevale, Silvana Muscarella, Giuseppe Sperandeo, Antonio Varriale, Paola Filabozzi, Maria L. Piattelli, Vito D'Alessandro, Massimiliano Copetti, Fabio Pellegrini, Lucia Dimitri and Gianluigi Vendemiale Clinical application of transthoracic ultrasonography in inpatients with pneumonia *Eur. J. Clin. Invest.* 2011; 41 (1): 1–7.
53. Stefano Parlamento, Roberto Copetti, Stefano Di Bartolomeo Evaluation of lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in the ED *American Journal of Emergency Medicine* 2009; 27: 379–84.
54. Angelika Reissig, Claus Kroegel. Sonographic Diagnosis and Follow-Up of Pneumonia: A Prospective Study *Respiration.* 2007; 74: 537–47.
55. Marco Sperandeo, Vincenzo Carnevale, Silvana Muscarella, Giuseppe Sperandeo. Clinical application of transthoracic ultrasonography in inpatients with pneumonia *Eur. J. Clin. Invest.* 2011; 41: 1–7.
56. Daniel Lichtenstein, Ivan Goldstein, Eric Mourgeon, Philippe Cluzel, Philippe Grenier, Jean-Jacques Rouby. Comparative Diagnostic Performances of Auscultation, chest radiography and lung ultrasonography in acute respiratory distress syndrome. *Anesthesiology* 2004; 100: 9–15.

57. Greenbaum DM, Marschall KE: The value of routine daily chest x-rays in intubated patients in the medical intensive care unit. *Crit. Care. Med.* 1982; 10: 29-30.
58. Rouby JJ, Puybasset L, Cluzel P, Richecoeur J, Lu Q, Grenier P: Regional distribution of gas and tissue in acute respiratory distress syndrome. II. Physiological correlations and definition of an ARDS Severity Score. *CT Scan ARDS Study Group. Intensive Care Med.* 2000; 26: 1046-56.
59. Tu CY, Hsu WH, Hsia TC et al. Pleural effusions in febrile medical ICU patients: chest ultrasound study. *Chest* 2004;126 (4): 1274–80.
60. Nicolaou S, Talsky A, Khashoggi K, Venu V. Ultrasound-guided interventional radiology in critical care. *Crit. Care Med.* 2007; 35:186.
61. Vignon, Philippe, Berkane, Vanessa. Quantitative assessment of pleural effusion in critically ill patients by means of ultrasonography. *Critical Care Medicine.*2005; 33: 1757-63.
62. Evans AL, Gleeson FV. Radiology in pleural disease: state of the art. *Respirology* 2004; (3): 300–12.
63. Lichtenstein D, Peyrouset O. Is lung ultrasound superior to CT? The example of a CT occult necrotizing pneumonia. *Inten. Care Med.* 2006, 32: 334-5.
64. Hubmayr RD. The times are A-Changin: should we hang up the stethoscope? *Anesthesiology.* 2004; 100: 1-3.
65. G.C.Khilnani, T.K.Luqman Arafath, Vijay Hadda. Comparison of bronchoscopic and non-bronchoscopic techniques for diagnosis of ventilator associated pneumonia *Indian J. Crit. Care Med.* 2011;1: 16–23.
66. Daniel A. Lichtenstein, Nathalie Lascols, Gilbert Mezière and Agnès Gepner. Ultrasound diagnosis of alveolar consolidation in the critically ill *Intensive Care Medicine* 2004; 276-81.

67. O. Gehmacher, G. Mathis, A. Kopf, M. Scheier. Ultrasound imaging of pneumonia. *Ultrasound Med.Biol.* 1995;21:1119-22.
68. Nektaria Xirouchaki, Dimitrios Georgopoulos. The use of lung ultrasound: A brief review for critical care physicians and pneumonologists. *Pneumon.* 2007; 20: 134-41.
69. Doelken P, Strange C. Chest ultrasound for “Dummies”. *Chest* 2003; 123: 332-3
70. Muradali D, Gold WL, Phillips A, Wilson R: Can ultrasound probes and coupling gel be a source of Nosocomial infection in patients undergoing sonography? An in vivo and in vitro study. *Am. J. Oentgenol.* 1995; 164: 1521-4.
71. Schabrun S, Chipchase L: Healthcare equipment as a source of nosocomial infection: a systematic review. *J. Hosp. Infect.* 2006; 63: 239-45.
72. Yang PC, Luh KT, Chang DB, Yu CJ, Kuo SH, Wu HD: Ultrasonographic evaluation of pulmonary consolidation. *Am.Rev. Respir. Dis.* 1992; 146: 757–62.
73. Lichtenstein D, Meziere G, Biderman P, Gepner A: The comet-tail artifact: An ultrasound sign ruling out pneumothorax. *Intensive Care Med* 1999; 25: 383–8.
74. Lichtenstein D, Biderman P, Meziere G, Gepner A: The “sinusogram”: A real-time ultrasound sign of maxillary sinusitis. *Intensive Care Med* 1998; 24: 1057–61.
75. Lichtenstein D, Axler O: Intensive use of general ultrasound in the intensive care unit: Prospective study of 150 consecutive patients. *Intensive Care Med* 1993; 19: 353–5.
76. Lichtenstein D: *L'échographie générale en réanimation*, 1st edition. Paris, Berlin, New York, Springer-Verlag 1992;139–41

77. Sonja Beckh, Pál L. Bölcskei and Klaus-Dieter Lessnau Real-Time Chest Ultrasonography:A Comprehensive Review for the Pulmonologist Chest 2002;122:1759-73.
78. Barnes TW, Morgenthaler TI, Olson EJ, Hesley GK, Sonographically guided thoracentesis and rate of pneumothorax. J. Clin. Ultrasound. 2005: 442-6.