



12. Ultrasonografi Rehberliğinde Torasik Girişimler

Doç. Dr. Evren ÜSTÜNER

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara

ÖZET

Ultrason rehberliğinde gerçekleştirilen torasik girişimsel işlemler beraberinde getirdiği kolaylık, güvenilirlik, başarı ve risk azalması nedeni ile giderek yaygınlaşmaktadır. US rehberliği getirdiği tanınal kolaylığın yanı sıra torasentez, biyopsiler ve plevral drenajların yanı sıra paravertebral bloklar, VATS ve plöredex gibi işlemleri de daha kolay uygulanabilir hale getirmektedir.

GİRİŞ

Ultrasonografi (US) eşliğinde yapılan torasik muayene ve girişimsel işlemler son yıllarda giderek artmaktadır. US gerçek zamanlı, yüksek rezolüsyonlu görüntüleme rehberliği yapmakta, taşınabilir olması sayesinde yatak başı incelemeye izin vermekte ve üstün bir kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Aşikâr bir biyolojik yan etki oluşturmaması, kolaylığı ve tekrar edilebilirliği, ekonomik olması ve beraberinde getirdiği düşük komplikasyon oranları, onu pratik, yaygın ve ideal bir girişimsel işlem rehberi konumuna getirmiştir. Bu etkinlik ve başarının devamı açısından, kullanıcıların standart ve yeterli bir US eğitimi almış olmasına özen gösterilmelidir. Bu makalede US rehberliğinde yapılan torasik girişimsel işlemler tanıtılacak, teknikler ve sonuçları özetlenecek, olası komplikasyonlar ve nasıl önlenecekleri hakkında bilgi verilecek ve ultrason rehberliğindeki işlemlerin gelecekteki yeri gibi konular tartışılacaktır.

İŞLEM ÖNCESİ HAZIRLIK

Kanama riski olan bütün işlemlerde işlem öncesi kanama profilinin değerlendirilmesi önerilmektedir. Genel olarak ekstremsel koagülasyon yolağını (Faktör I, II, V, VII, X) ölçen Protrombin zamanı (PT) veya standardize edilmiş formu uluslararası normalize oran (INR) karaciğer hastalıkları, K vitamini eksikliği ve warfarin başta olmak üzere oral antikoagülan tedavilerde uzamaktadır. Normal PT değeri 11-14 saniye, INR ise 0.9-1.1 arasındadır. Aktive parsiyel tromboplastin zamanı (aPTT) ise intrinsik kaskadın (F VIII, IX, XI ve XII) aktivasyonu ile gelişen koagülasyon sürecini ölçmektedir, özellikle heparin tedavisi takibinde kullanılmaktadır ve normal değeri 25-35 saniyedir. Trombosit sayısı trombositopeni ve dissemine intravasküler koagülasyon (DIC) ve neoplastik süreçlerden etkilenmektedir. Normal değeri 150.000 ile 450.000/ μ L kan düzeyindedir. Sayısı 20.000'in altına düştüğünde spontan kanamalar gelişebilmekte-

dir. Girişimsel işlemler öncesi genel konsensus trombosit sayısının 40.000-50.000/ μ L değerinin üzerinde tutulmasıdır (1).

Torasentez, yüzeysel aspirasyon ve yüzeysel biyopsiler düşük kanama riski olan ve kanama komplikasyonları kolay yönetilebilir kategori 1 işlemler, akciğer biyopsisi, sinir blokları, plevral drenajlar ve plevral girişimler ise orta düzeyde riski olan kategori 2 işlemler olarak değerlendirilmektedir. Bu tip düşük ve orta riskli işlemler öncesi aspirin kesilmeyebilir. INR'nin 2'nin altında olması, yüksek ise vitamin K veya taze donmuş plazma ile 2'nin altına indirilmesi, trombosit sayısının 50.000/ μ L üstünde tutulması, aPTT düzeyinin ise normalin 1.5 katının altına indirilmesi önerilmektedir (1-4). Transfüzyonların anafaksi ve enfeksiyon riski yanı sıra 1/8.000-60.000 olguda hipoksi, dispne ve hacim yüklenmesi ile karakterize akut akciğer sendromu riskleri olduğu akılda tutulmalıdır (1,2). Direkt oral antikoagülasyon medikasyonları işlemden önce kesilip antikoagülan tedavinin devamı gerekli ise günlük heparine geçilmeli ve heparinin son dozu işlemden önce atlanmalıdır ki bu genellikle bir gün önceki son doz olmaktadır. Düşük moleküler doz heparinin en az altı saat öncesinden kesilmesi önerilmektedir. Ticagrelor yüksek riskli prosedürlerden yedi gün önce, warfarin, klopidoğrel ve prasugrel beş gün önce, dipiridamol gibi fosfodies-teraz inhibitörler ve absiksimab, eptifibatid gibi glikoprotein IIb/IIIa inhibitörleri ise bir gün önce kesilmelidir (1,3). Kesilen ilaçlar torasentez gibi nispeten düşük riskli işlemlerde prosedürden 24 saat sonra yüksek riskli prosedürlerde ise 48-72 saat sonra tekrar başlanabilir. Yüksek tromboz riski olan hastalarda direkt oral antikoagülanlara başlanmadan önce günlük profilaktik heparin verilmesi uygun olacaktır (3).

TEKNİK

Girişimsel işlemlere rehberlik için kullanılacak US cihazının yüksek çözünürlüklü, üst kalite B mod görüntülerinin olması tercih sebebidir. Düşük frekanslı kurvilineer prob (2-5 MHz), rezolüsyonu düşük olmakla birlikte derin penetrasyon ve global görüş sağlaması açısından faydalıdır. Genellikle plevral drenaj ve torasentez işlemleri bu prob rehberliğinde yapılmaktadır. Yüksek frekanslı (5-10 MHz) lineer problemler ise düşük penetrasyonlarına karşılık yüksek yüzeysel rezolüsyonlarına istinaden, lenf nodları, periferik veya plevral yerleşimli veya göğüs duvarındaki yüzeysel ve küçük lezyonların biyopsi rehberliklerinde kullanılmaktadır. Eğer cihazda uygun bir preset tanımlanmamış ise kurvilineer problemlerin abdomen

preseti, yüzeysel dokuların incelenmesinde ise tiroid/meme veya diğer organlar/kas iskelet presetleri seçilebilir. İşlem öncesi görüntü kalitesini B mod ayarları, kazanç ve zaman-kazanç butonlarını kullanarak en üst düzeye çıkarmak önemlidir. Doppler inceleme, vasküler yapıları göstermek açısından olması gereken bir diğer uygulamadır (5,6).

İşlem öncesi onam formu hastadan, hastanın bilinci kapalı ise yakınlarından alınmalıdır. Girişim sırasında steril teknikler uygulanmalıdır. Probun steril olmasına ve özellikle kordonunun girişim alanını kirlenmemesine özen gösterilmelidir. Bu amaçla proba zarar vermeyen antiseptik ajanlar ile prob başlıkları silinebilir veya proba steril kılıf giydirilebilir veya steril eldiven giydirilebilir. Hasta uygun şekilde steril örtüldükten ve klorheksidin veya iyot bazlı solüsyonlar ile yapılan cilt antisepsisinden sonra iğnenin giriş trasesindeki deri, subkütan dokular ve plevra 5-10 mL, kısa etkili %1 lidokain veya prilokain (lokal anestetik) ile anestetize edilerek US probu rehberliği altında iğnenin lezyona en kısa yolu katederek ulaşmasını sağlayacak şekilde pozisyonlama yapılması işlem kolaylığı sağlayacaktır. US rehberliğindeki işlemlerde iğnenin ucunun görülmesi ve iğne üzerinde iyi kontrol sağlanması gereklidir. Tecrübesiz işlemciler için daha kolay olan, iğnenin tüm seyri boyunca görülmesini sağlayan prob lateral kenarından girişim sağlayan "in-plane" teknik, en sık kullanılan tekniktir. Ciltte herpes zoster başta olmak üzere enfeksiyonu olması iğneli girişimler için kontraendikedir. Elektif şartlarda, lezyonun BT ve/veya PET görüntülerinin işlem öncesi US ile birlikte değerlendirilmesi, lezyonun analizi, iğne yönlendirilmesi ve ön planlama yapılması, US eşliğindeki işlemin başarısı açısından oldukça faydalıdır. BT ve US ile ön analiz pnömotoraks drenajında, kompleks, loküle, fistül ile komplike olmuş, US'de gölgelenme oluşturabilecek hava içeren plevral effüzyonların değerlendirilmesinde, akciğerde bül varlığının pnömotoraksdan ayırt edilmesinde ve iğne yolundan uzaklaştırılmasında, US'nin başarısının düştüğü posterior yerleşimli effüzyonların veya kitlelerin gösterilmesinde ve ön mediastende ana vasküler yapıların ve kalbin yakınında yerleşmiş plevral effüzyonların değerlendirilmesinde oldukça faydalıdır (3,5,7). PET incelemeler ise SUVmax'ı artmış canlı/aktif tutulumu olan alanlar ile düşük aktivasyonlu nekrotik alanların ayırt edilmesini sağlayarak biyopsi materyal yeterliliğini ve biyopsinin hedefsel başarısını arttırmaktadır (8).

US kör girişimlere nazaran, plevral sıvı miktarını göstermesi, eksüdanın transüdanı ayırt edilmesini,

septasyon, yapışıklık ve traplanma alanlarının gösterilmesi, interkostal arterin seyrini ve yerini belirleyerek iğne ile yaralanmanın engellenmesi, alttaki akciğer, plevraya yapışık akciğer segmentleri, kalp, diyafram ve abdominal organları göstererek iatrojenik yaralanmaların önüne geçmesi nedeni ile komplikasyon riskini belirgin oranda azaltmaktadır (2,4,5).

İşlem sonrası olası hemotoraks ve pnömotoraks gibi komplikasyonların takibi de US eşliğinde yapılabilmektedir (3,4,6,9,10). Pnömotoraksın dışlayıcı bulgusu olan normal akciğer kaymasından kaynaklanan akciğer noktası "lung point" önemli bir işaretir. M mod ultrasonografide "deniz kıyısı" bulgusu ve pnömotoraksın neden olduğu hareketsiz hava varlığından kaynaklanan "stratosfer veya barkod" bulgularının keskin geçişi, B mod US'de ise havalanmaya özgün A çizgileri ile alveolointerstisyel yoğunluk artışına işaret eden B çizgilenmesi arasında keskin geçiş hattı ile karakterizedir ve özellikle M mod US ile kolaylıkla tespit edilebilmektedir. Ayrıca, diyafram disfonksiyonu veya paralizisi gibi komplikasyonlarda M mod US ile diyafram hareketlerindeki azalma değerlendirilmektedir. Bu nedenlerle cihazlarda M mod US özelliğinin de bulunması önerilmektedir (6,9,10).

BIYOPSİLER

US rehberliği periferik ve plevral tabanlı akciğer lezyonları, plevral lezyonlar, kot lezyonları veya ekstratorakal yüzeyel yerleşimli veya yumuşak doku yerleşimli kitle lezyonlarının perkütan biyopsilerinde başarılıdır. Perkütan biyopsilerde US'nin lezyonu gösterebilmesi için patolojinin plevral düzeye dayanması ve akustik bir pencere açılması gereklidir. Lezyon ile prob arasında havalı akciğer dokusu veya kot bulunmamalıdır. Plevral temas yüzeyinin uzunluğunun artışı materyal yeterliliğini arttırmakta, dolayısı ile biyopsi başarısını arttırmaktadır (5). Çalışmalar

plevraya dayanan US rehberliğine uygun akciğer lezyon oranının %5 düzeyinde olduğunu raporlamaktadır. Bu nedenle akciğer lezyonlarının çoğunun biyopsisinde BT rehberliği daha ön plana çıkmaktadır (11). Santral düzeyde superior anterior mediastinal lezyonlar ve internal torasik lenf nodlarına US rehberliğinde girişim yapılabilir ancak yine derin santral lezyonların ve mediastinal lezyonların biyopsi işlemlerinde US rehberliğinden çok BT veya bronkoskopi rehberliği tercih edilmektedir (11). Perkütan girişimlere alternatif olarak endosonografik bronkoskopik veya endosonografik özefagoskopik yöntemler kullanılabilir (5).

US rehberliğindeki girişim öncesinde BT görüntülerin incelenmesi uygun girişim alanının seçilmesi, majör bronkus ve damar anatomisinin global olarak görülmesi ve pnömotoraks riskini arttıracak amfizematöz akciğer ve bül varlığının belirlenmesi açısından önemlidir (3). Eşlik eden effüzyon, biyopsi yapılacak plevral lezyonunun daha net olarak görüntülenmesini sağladığından US rehberliğindeki biyopsilerde de faydalı olmaktadır. Amfizem biyopsilerin tanısallığını güçleştirebilir (5,7,11-14). US eşliğinde yapılan akciğer ve plevral biyopsilerin doğruluk oranları ve materyal yeterliliği BT rehberliğindeki işlemlere benzer veya daha yüksek olarak raporlanmaktadır (5,7,11-13,15,16). Bazı serilerde US rehberliğindeki biyopsilerde komplikasyon oranı %1'in altına düşmekte ve belirgin azalmaktadır. Genel olarak komplikasyon oranı %0-15 arasında raporlanmaktadır (11). Pediatrik olgularda minör komplikasyon oranları erişkinlere göre hafif daha fazla raporlanmaktadır (17). Akciğer biyopsilerinde en sık rastlanan komplikasyon pnömotorakstır. Çok azında tüp drenajı gerekmektedir. Diğer olası komplikasyonlar hemotoraks, hematoma, hava embolizmi ve tümör yayılımıdır (3). Tümör yayılımı komplikasyonu özellikle mezotelioma biyopsilerinde büyük problem oluşturmaktadır. Seriler %13,2 ile %40 düzeyinde trakt yayılımı raporlanmaktadır (18).

Lezyon boyutu ve plevral temas uzunluğu biyopsi başarısını ve tercih edilecek görüntüleme yöntemini etkileyen önemli bir faktördür. Plevral temas 30 mm üzerinde ise ve lezyon boyutu 20-50 mm arasında ise US rehberliğinin başarısı artmaktadır (15,16). US plevral biyopsilerde küçük plevral kalınlaşma alanlarını göstererek biyopsi başarısını arttırmaktadır (11). Kor biyopsi kullanımı komplikasyon riskini hafif düzeyde arttırmakla birlikte ince iğne aspirasyon yöntemine göre doğruluğu daha yüksek bir teknik olmaktadır. İğne kalınlığında artış, örneğin 20G yerine 18G

Tablo 1. US eşliğinde gerçekleştirilen en sık torakal girişimsel işlemler.

Biyopsiler: Plevral/subplevral lezyonlar, parasternal, üst trakeal, supraklaviküler lenfadenopatiler ve ekstratorasik lezyonlar.

Torasentez

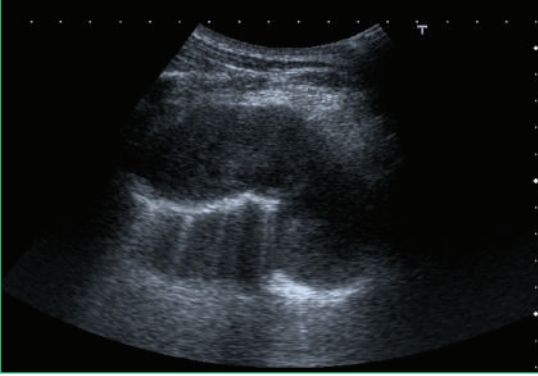
US rehberliğinde VATS öncesi toraksa enstrümantasyon girişi sağlanması, kontrollü pnömotoraks oluşturulması.

Plevral drenajlar: Plevral effüzyon, abse, hematoma ve pnömotoraks drenajları.

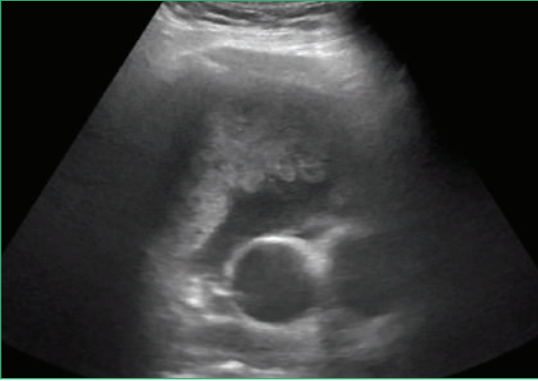
Plörodez

US rehberliğinde sinir blokları

Resim 1. US'de diffüz kitlesel kalınlaşma ile karakterize plevral mezotelioma olgusu.



Resim 2. Ön mediastende, arkasında ana vasküler yapıların seçildiği plevral kitle ile prezente lenfoma olgusu.



Resim 3. Akciğer skuamoz hücreli kanser plevral metastazı.



veya 16 G iğne kullanımı materyal yeterliliğini arttırmakta ancak beraberinde komplikasyon riski de hafif artmaktadır. Kişinin kullanımında en rahat olduğu ve tecrübe sahibi olduğu iğne ile biyopsi yapması bu açıdan daha uygun olacaktır. Alt zonlardan yapılacak biyopsiler, dependan pozisyon ve lenfatik drenaja bağlı metastatik implantların daha yoğun olması nedeni ile daha fazla tanısallık sağlayacaktır. Plevral biyopsilerde 5 veya daha fazla spesimen alınması ve dar açılı ile girilmesi tanısallığı arttırmaktadır (5,11). Plevral kalınlık 20 mm'i aştığında plevral biyopsi başarısı artmaktadır (11). Plevral biyopsilerde sık rastlanılan bir problem yanlış negatif olarak "nonspesifik plevrit" tanısı koyulmasıdır. PET BT'de aktivite artışı olan alanlardan biyopsi yapmak bu durumun önüne geçebilir (8). Kontrastlı US'nin de bu açıdan kullanımı teorik olarak mümkün ve araştırmaya açık bir konudur (5).

Kitlesel lezyonlar US incelemelerde genellikle hipoekoik vasıftadır. Örnekleme sırasında nekrotik kistik santral alanlardan çok metabolik aktivitenin daha

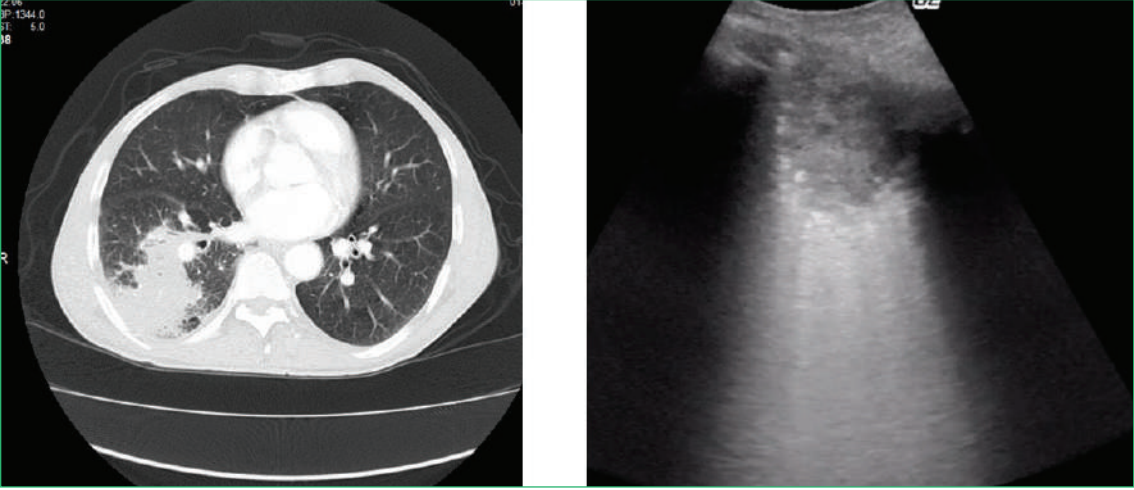
yoğun olduğu periferik, solid, anterior, hafif daha vasküler alanların örneklenmesi, eğer Doppler rehberliği var ise ana damarlardan imtina ederek vasküler alanlara yakın plevraya yakın düzeylerden örnek alınması, öncesinde PET inceleme var ise PET BT'de SUVmax'ı yüksek olan alanlardan örnekleme yapılması pozitif tanı elde edilmesine yardımcı olacaktır. PET incelemede farklı renk kodlanmış aktif lezyonlar monokromatik çevre yapılardan görsel olarak daha kolay seçilebilmektedirler. Özellikle geniş nekrotik alanlara sahip büyük lezyonların biyopsisinde ve geniş yüzeyel alana sahip plevral lezyonlarda fokal aktivasyonu artmış alanlara yönelmek biyopsinin tanısallık başarısını arttıracaktır (8).

Lezyonun yerleşimine ve hastanın genel durumuna göre hastalara işleme uygun supin veya pron veya oturur pozisyon verilebilmektedir. On-site sitopatolojik olması tanısallığı belirgin ölçüde arttıran bir faktördür. DiBardino ve ark.'larının 2015'te yaptıkları bir analizde FNA kullanılarak US eşliğinde yapılan biyopsilerde %88,7, BT eşliğindeki biyopsilerde ise %92,1 doğruluk saptanmıştır. US rehberliğindeki biyopsilerde pnömotoraksın daha nadir olduğu gözlenmiştir (%4,4 vs. %20,5) (19).

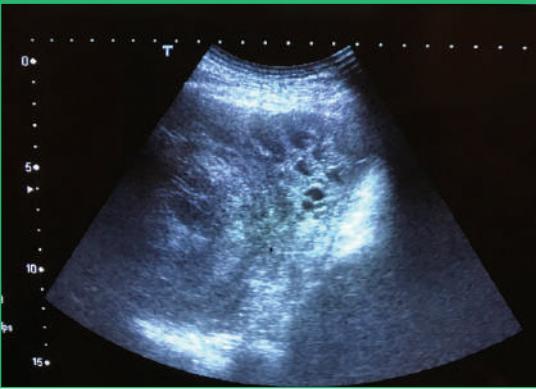
Bazen yoğun bakım hastalarındaki dirençli pnömoni olgularında özellikle tüberküloz ve mikotik süreçlerden şüphelenildiğinde, nedensel mikroorganizmanın ortaya konması, antibiyoterapinin kişiselleştirilmesi ve dirençli mikroorganizmaların tespiti amaçlı 22 G ince iğneler ile akciğerdeki pnömoni ve konsolidasyon alanlarından da aspirat alınabilmektedir (5).

Lenf nodu biyopsilerinde kalın korteksin örneklenmesi tanısaldır. Kısa çapın 1-1.5 cm üzerinde artma-

Resim 4. BT görüntüde sağ akciğer alt lobda konsolidasyon oluşturan endometriyum ca kitlesel metastazı, US incelemede plevraya dayanan kitle formundadır.



Resim 5. Organize hemorajik plevral mayinin eşlik ettiği büyük hücreli akciğer karsinom plevral metastazı.



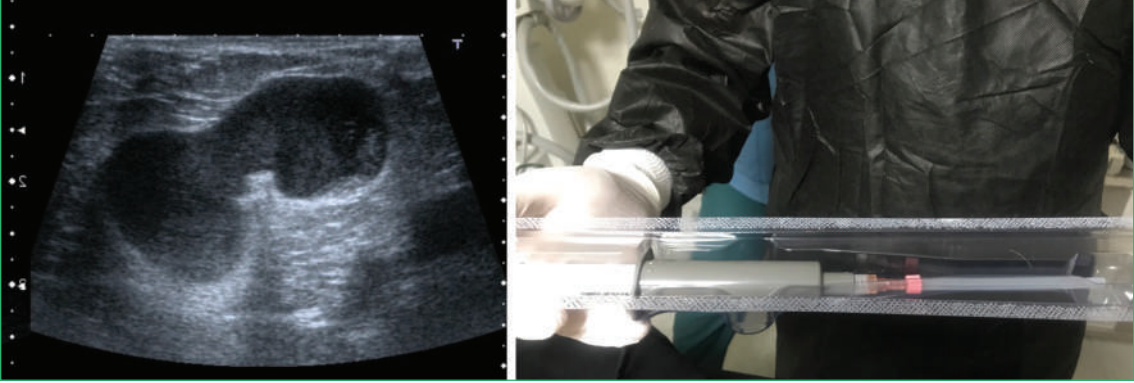
sı, uzun aksın 2 cm üstüne çıkması, lenf nodunun nodüler hale gelmesi, korteksde asimetrik 3 mm üstünde kalınlaşma, nekroz, korteks bütünlüğünün bozulması ve ekstrakapsüler invazyon ile hipervaskülarizasyon lenf nodunun anormal olduğuna işaret etmektedir. Lenf nodu ne kadar büyük ise biyopsisi o derecede kolay olmaktadır ancak lenfoma gibi süreçlerde çok büyük lenf nodlarında nekroz olma ihtimali yüksek olduğundan en büyük lenf nodunun yanı sıra ikinci orta büyüklükteki lenf nodunun da biyopsisi tanısallığı arttırabilmektedir. US ile ulaşılabilen aksiller, supraklaviküler lenf nodları, büyümüş pretrakeal ve parasternal pektoral lenf nodlarından biyopsiler yapılabilir (3,7) Koegelenberg ve ark. anterosüperior mediastinal kitlelerin US eşliğinde İİAb ve kor biyopsi kombinasyonlarında 45 olguda 93,3% başarı raporlamıştır ve majör herhangi bir komplikasyon belirtilmemiştir (14). US ile lezyonun

net gösterilebildiği seçilmiş lezyon gruplarında US rehberliğindeki biyopsiler çok başarılı sonuçlar vermektedir (5).

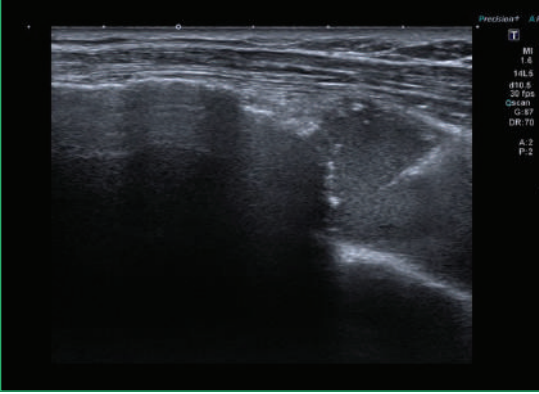
TORASENTEZ

Akciğer ultasonografisi plevral aralıktaki effüzyonları göstermekte BT ve direkt grafi gibi yöntemlere göre daha üstündür (11). Miktarın yanı sıra effüzyonun kompleksliğini, eko, septasyon ve traplanması değerlendirilebilmektedir. Yatan bir hastada 20-50 mL, yarı oturan bir hastada ise özellikle posterior yerleşimli 5-20 mL sıvı US ile tespit edebilmektedir (9). Torasentez plevral aralıktaki sıvı veya havanın geçici olarak boşaltılmasıdır (3). Torasentez işlemlerinin tercihan oturan hastada posteriordan 9. kot üzerinden girilerek gerçekleştirilmesi önerilmektedir çünkü daha aşağı işlemlerde abdominal ve retroperitoneal kavitelere girme olasılığı artmaktadır. Supin veya mekanik ventilasyonlu, bilinci kapalı hastalarda sıvı posterior dependan alanlarda birikmektedir (3). US probu ile koronal veya sagittal kesitte, posterolateral yönelim ile posterior aksiller hatta ve akciğer bazaline doğru torakoabdominal kesişmeyi gösterecek posterior lateral alveolar plevral nokta (PLAP) noktalarından giriş sağlanmaktadır. İşlemin US ve Doppler rehberliğinde, iğne interkostal vasküler yapılardan, akciğer ve diyafram başta olmak üzere organlardan uzak, en kısa mesafeyi katederek, en büyük sıvı kolleksiyonuna girecek şekilde gerçek zamanlı takip edilmesi tercih edilmektedir (9). Torasentez veya plevral drenaj işlemlerinde kotun kaudal iç kesiminde interkostal olukta yerleşmiş olan interkostal arterin Doppler US ile gösterilmesi kanama komplikasyonunun gelişimini engellemektedir. Bu durum özellikle

Resim 6A. US incelemede lenfoma olgusunda boyutları ve kortikal kalınlığı belirgin artmış supraklaviküler lenfadenopati. B. Biyopsi iğnesi.



Resim 7. Yaşı 67 olan erkek hastada sol parasternal yumuşak doku kitlesine biyopsi iğnesi girişi görülmektedir. Biyopsi tanısı multipl myelom-plasmasitoma olarak raporlanmıştır.



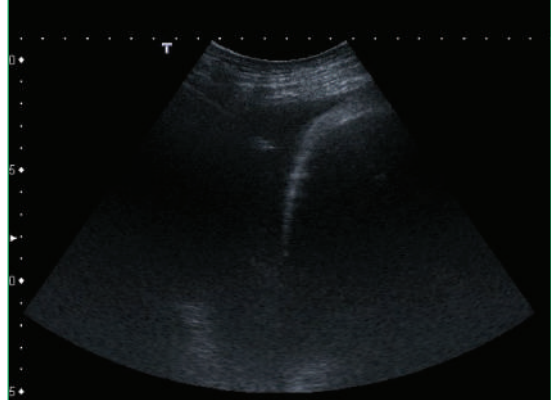
interkostal arterin hafif genişleyip daha tortiyoze hal aldığı kronik effüzyonlarda önem kazanmaktadır. Bir diğer kullanım yeri atipik yerleşimli efüzyonlardır. Daha posteriora gidildikçe interkostal arterlerin seyri değişmekte ve daha belirginleşmektedir. Bu tip durumlarda posterior girişimler yerine lateral ve anterior girişim yönlerini tercih etmek ve Doppler görüntüleme ile bu arterlerin yerlerini göstermek olası yaralanma ve kanama komplikasyonlarının gelişiminin önüne geçer. Nadir de olsa periferik yerleşimli interkostal arter veya bronşiyal arter psödoanevrizmaları, kistik koleksiyon benzeri nodüler görünimleri taklit edebilir ve içlerindeki kan akımının ve psödoanevrizmatik vasıflarının US ile gösterilmesi katastrofik sonuçlanabilecek girişimsel bir işlemi önleyecektir (3,5-7).

US ile iğne ucunun yeri kesinleştirilmeli ve plevral koleksiyona girdiği kesin onaylanmalıdır. Bir diğer yöntem US ile en uygun giriş yeri ve yönünün belirlenmesi ve US rehberliği olmadan daha sonra kör olarak

iğne girişi yapılmasıdır. Bu tip bir yol tercih edilecek ise işlemin fazla beklenmeden, tercihan aynı odada hemen US'nin akabinde yapılması önerilir (11). Bazen kısa torasentez kateterleri iğneler üzerinden toraksa yerleştirilebilmektedir. Üç yollu musluklar ile torasentez sıvısının akışı kontrol altına alınıp gerçek zamanlı izlenebilir. US eşliğinde torasentez işlemi nispi olarak güvenli bir işlem olarak değerlendirilmektedir. Retrospektif analizler anormal koagülasyon parametreleri varlığında bile torasentez işlemi sırasında majör kanama komplikasyonlarının olmadığına işaret etmektedir (7).

Transuda US'de anekoik görünmektedir. Septasyonun ve internal ekonun artması effüzyona işaret eder. Effüzyonların %20'si anekoik formda olabilir (11). Plevral kalınlaşmalar effüzyonları taklit edebilir. Torasentez genellikle tanısal amaçlı gerçekleştirilmektedir. Laboratuvar, mikrobiyolojik ve sitolojik analiz planlanıyor ise 60-100 cc sıvı aspire edilmesi amaçlanmalıdır. Düzgün teknik uygulanmasına rağmen sıvı aspire edilemeyen torasentezler kuru "dry"

Resim 8. Sağ plevral effüzyon içinde lateralden mediale ilerleyen torasentez iğnesi görülmektedir.



Resim 9. Sağ alt akciğer zonunda yatakbaşı US rehberliksiz, kör torasentez girişi sonrası perihepatik hematoma gelişimi. Karaciğer dokusu hematoma nedeni ile hafif posteriora itilmiştir.



torasentezler olarak adlandırılır. Yoğun septasyon ve yoğun plevral kalınlaşma buna neden olabilir. Doppler incelemede sıvı hareket artefaktının yokluğu effüzyon veya transüdayı taklit eden plevral solid kalınlaşmaya işaret eder (5,7,11). Terapötik torasentez de ise konservatif tedaviye yanıt vermeyen hipoksik veya respiratuar zorluk çeken hastalarda tek seferde maksimum 1-1.5 L sıvı boşaltılması amaçlanmaktadır. Diyaframın US ile değerlendirilmesi bu olgulara erken ve etkin müdahale edilmesini sağlamaktadır çünkü diyaframlarında düzleşme, inversiyon ve paradoks hareket olanlar torasentez ile intraplevral basınç azaltılmasından çok fayda görmektedir. Tersine küçük bilateral effüzyonları olanlar, kongestif kalp yetmezliği kaynaklı effüzyonlar ve donuk “trapped” akciğerler bu tip torasentezlerden yarar görmemektedir (7,9,20,21).

Donuk “trapped” akciğer varlığında plevral aralıkta rekürren plevral effüzyon gelişimi olmakta ve boşaltım sonrasında akciğer reekspanse olamamaktadır. Effüzyon genellikle geri gelmektedir. Bu durumda drenaj yapılması göğüs ağrısı, öksürük, pnömotoraks gelişimi ve reekspansiyon pulmoner ödeme (RxPE) neden olabilmektedir (22). Bu durum açısından plevral manometre kullanımı veya drenaj sonrasında pnömotoraks ex vacuo’nun geliştiğinin gösterilmesi gerekmektedir (5,21). US’de kardiyak impulsların daha az transfer edildiğinin gösterilmesi ve plevral effüzyon içinde daha kısıtlı hareket, donmuş akciğer varlığı açısından bir ipucu olabilir. M-mod ultrason ve speckle tracking imaj analizi ile doku deplasmanı ve strain -deformasyon paternin değerlendirilmesi bu tanıya yardımcı olabilir (5).

Torasentez ve drenaj işlemleri sonrasında vazovagal reaksiyon, pnömotoraks, kanama, RxPE, enfeksiyon, solid organ hasarı, ağrı ve öksürük gibi komplikasyonlar görülebilmektedir. Kanama riski 1009 hastanın değerlendirildiği bir çalışmada %0,4 olarak verilmekte ve anormal koagülasyon paternleri olanlarda ise %1,3 olarak raporlanmaktadır (4). Bir diğer çalışmada ise 1076 kişilik bir hasta grubunda yapılan torasentezlerde hiçbir hemorajik komplikasyon gözlenmemiştir ki bu hasta grubunun %17’sini INR’si 2 üstünde hastalar, %6’sını ise trombosit sayısı 50.000/mL altında hastalar oluşturmaktadır (2). Pnömotoraks riski ise US rehberliğindeki işlemlerde %0-5 arasındadır ancak kör torasentezlerde %11-13 gibi yüksek oranlara çıkabilmektedir (11,12,23).

Özellikle pozitif basınçlı mekanik ventilasyonlu hastalarda torasentez sonrası pnömotoraks riski artmaktadır, ancak bunun genellikle iğne travmasından çok reekspansiyon hasarı veya donuk “trapped” akciğerden kaynaklandığı düşünülmektedir. RxPE ise çok nadir bir komplikasyondur. Dispne, göğüs ağrısı, öksürük ve artmış balgam semptomları ve işlem sırasında drenaj zorlaşması olur ise intraplevral basıncı değiştirebileceğinden aspirasyon zorlanmamalı ve işlem sonlandırılmalıdır. Mortalitesi %20’lere varabilmektedir. 1500 mL’den fazla sıvı hızlı bir şekilde aspire edildiğinde ortaya çıkmaktadır (11,22). Bir çalışmada 941 hasta reekspansiyon ödemi açısından incelenmiş ve oran genel olarak %0,2, 1 L’den fazla aspirasyonda ise %0,5 olarak verilmiştir (23). Tedavisi torasentezin durdurulması, etkilenen taraf yukarıda olacak şekilde lateral dekübit pozisyon verilmesi ve pozitif basınçlı ventilasyondur (5,22,23).

US eşliğinde torasentez işlemlerinde her ne kadar US kullanımı işlem başına fiyat artmasına neden olsa da hemotoraks ve pnömotoraks gibi komplikasyonları azaltarak, hastanede kalım süresi ve sağlık masraflarında da genel bir iyileşme oluşturmaktadır. Mercadi ve ark.’larının 2013 tarihli 61261 hastanın analiz edildiği meta-analiz çalışmasında US rehberliğinde torasentez sonrası pnömotoraks gelişiminin hastanede kalma süresi 1.5 gün arttığı ve hasta başına ciddi ek masraf olduğu gözlenmiştir. US rehberliğinin pnömotoraks riskini %19 azalttığı gözlenmiştir (24). Gordon ve ark.’larının anatomik noktaları baz alan torasentez ile US rehberliğini karşılaştıran 24 çalışmadan oluşan meta-analizi, klasik torasentezde %9,3 olan pnömotoraks riskinin US rehberliğinde %4.0’a düştüğünü göstermiştir (25).

US REHBERLİĞİNDE TORAKOSKOPİ VEYA PLÖROSKOPİ GİRİŞİ

US torakoskopi veya plöroskopi öncesinde özellikle plevral effüzyon var ise plevral aralığa giriş rehberliğinde kullanılabilir. Girişte effüzyon yok ise genellikle akciğere zarar vermemek için yapay bir pnömotoraks oluşturularak akciğer dokusu derine doğru itilmektedir ancak bazen adhezyonlar akciğer dokusunun kaçmasını engellemektedir. İşlem öncesi yapılan bir akciğer US incelemede akciğer kaymasının kaybolması veya azalması, effüzyon varsa adezyonun görülebilmesi bu açıdan bir risk olduğu konusunda %80 üzerinde sensitivite ve spesifisite ile bilgi verilebilir. İşlem sırasında US rehberliği sayesinde oluşturulan pnömotoraks M mod'da stratosfer bulgusu ve akciğer kayma noktasının gösterilmesi ile takip edilebilir ve bu sayede cerrahi risklerin azaltılmasına yardımcı olabilir (5).

PLEVRAL DRENAJLAR

Pnömotoraks

Plevral boşlukta hava birikimi miktarına göre pulmoner ve kardiovasküler yetmezliğe neden olabilir. Büyük pnömotoraksların drenajı acil gerçekleştirilmesi gereken bir işlemdir. Her 100.000 kişide %1,2-10 oranında görülebilir. Genel öneri tüp veya kateter drenajdır ancak 50 yaş altı, ek hastalığı olmayan, stabil, tek taraflı, effüzyonsuz ve küçük pnömotorakslarda iğne drenajı İngiliz toraks derneği tarafından önerilmektedir (7,26). US ile pnömotoraksa işaret eden bulgular akciğer kaymasının kaybolması, M mod'da barkod görünümü ve Doppler US'de kayma renk artefaktının kaybolması, A çizgilenmesi, B çizgi yokluğudur ve doğruluk oranı %96,5 düzeydedir (6,9,10,20). US'de Kayma noktasının "lung point" in tanısallığı ise %100'dür (27). Kayma noktasının posterior aksiller hattın gerisinde olması büyük bir pnömotoraks varlığına işaret eder ve %90 olguda dren gereksinimine işaret edebilir (28). Subkütan anfizem, akciğerde bleb, adezyon, ARDS, ağır pnömoni, geçirilmiş plörodez ve ana bronş intubasyonu ve tümör invazyonunun kaymayı engelleyeceği ve kayma tanısallığını düşüreceği akıld tutulmalıdır (6,7,9).

Video 1: Elli altı yaşında kadın hastada, sol pnömotoraks olgusunda B mod ve M mod US'de pnömotoraks olgusu izlenmektedir. B mod incelemede akciğer parankiminden gelişen B çizgilenmesi geçiş noktası sonrası yerini pnömotoraks kaynaklı plevral aralıktaki havanın oluşturduğu A dalgalarına bırakmaktadır. Aşağıda izlenen M modda ise hafif kayma oluşturan ve havalanan akciğere ait sahil görünümü

"lung point" geçiş noktası sonrası plevral aralıkta hareketsizlik oluşturan havanın neden olduğu barkod görünümüne dönmektedir.

US rehberliğinde pnömotoraksa yönelik drenajlarda, iğne ve drenler plevral boşluğa girdiği anda havanın neden olduğu akustik impedans artışına bağlı takip edilemez hale gelmektedir. İğne ucunu ve gittiği yönü takip etmek ve işlem üzerinde tam görüntüleme kontrolü sağlamak isteyen bazı girişimselciler bu nedenle pnömotoraks girişimlerini ve büyük tüp torakostomileri US yerine BT rehberliğinde yapmayı tercih etmektedirler (11).

US rehberliğindeki basit işlemde supin uzanan hastanın ipsilateral kolu interkostal aralığı daha da açacak şekilde baş üstüne uzatılır. Hava bu pozisyonda iken interplevral hava anteromedial boşlukta birikecektir. Orta klaviküler hatta 2. interkostal aralık belirlenir ve sagittal planda lineer prob ile aspirasyon alanı cilt üzerinde işaretlenir ve prob laterale kaydırılarak kayma noktası tespit edilir (26) Lokal anestezi olarak %1 lidokain 3 mg/kg dozunda eğer adrenalin ile birlikte ise 7 mg/kg dozda kullanılabilir Prilokain kullanılacak ise dozu 2-10 ml arasındadır (29). Lokal anestezi sonrası, orta klaviküler hatta, 3. Kotun hemen üstünden 2.interkostal aralığa haznesinde salın veya lokal anestezi bulunan 18-16 G kanüllü iğne ile iğne ağzı yukarıya doğru olacak şekilde dik girilir. İğne ilerletilirken aspiratörü çekilerek negatif basınç uygulanır. Plevral boşluğa girilmesi direncin değişmesi ve enjektör haznesi içindeki mayide oluşan hava kabarcıkları ile kesinleştirilir. Kanül ucu hafif geri çekilip plevraya lokal anestezi verilebilir sonrasında 2-5 cm, hafif ilerletilip plevral aralıkta olduğu kesinleştirilerek küçük kanül içeride bırakılarak iğne çekilir bu arada kanül arkası kapatılarak havanın akciğere girmesi engellenir ve 3 yol musluklu küçük bir dren bağlanarak hava aspire edilir. İğne çıkarılırken hastanın inhalasyon yapmaması veya öksürmesi istenir (7,26,29). İşlem sırasında lung pointin gerilemesi US ile aralıklı takip edilir. Üç yollu musluk hava aspire edilir iken akciğere hava girmesinin önüne geçer. Kayma noktasının kaybolması ve semptomların gerilemesi ile işlem sonlandırılır ve iğne çıkarılır. Eğer 2.5 L hava aspirasyonuna rağmen hava aspirasyonu devam ediyor ise hava kaçağı var demektir işlemin sonlandırılarak tüp veya kateter drenaja geçilmesi önerilir (7,29) Yaklaşık bir saat sonrasında US veya Akciğer grafisi ile kontrol ve altı saat hastanede takip ve taburculuk sonrası 48 saat içinde ikinci bir US ve Akciğer grafi kontrolü önerilmektedir. Olası komplikasyonlar, subkütan anfizem, rekürren pnömo-

raks, tansiyon pnömotoraks ve kanamadır. İşlem sonrası uçuş ve dalma aktivitelerinin bir yıl kadar bir süre yapılmaması tavsiye edilmektedir (7). İğne/kannül aspirasyonu kateter aspirasyonuna yakın başarı göstermektedir ve daha düşük komplikasyon oranlarına sahiptir. Yaklaşık 300'den fazla olgunun incelendiği 9 çalışmada iğne drenajı sonrasında 3 nüks hemotoraks ve 1 pnömoni olgusu raporlanmıştır (26).

Daha büyük bilateral veya mekanik ventilasyonlu pnömotoraks olgularında 6-16 F boyutunda kateterler, hemodinamisi stabil olmayan hastalarda, çok büyük bilateral, travmatik veya tansiyon pnömotoraks olgularında ise 20F üstünde tüp torakostomi tercih edilebilmektedir. Kateterizasyon işleminde hasta supin veya lateral rekümben pozisyonlanır. Girişim erkeklerde meme ucu hattı, kadında ise inframammar katlantı altına inmeden, güvenli bir üçgen olarak kabul edilen, orta aksiller hattın anteriorunda 3-5. İnterkostal aralıktan veya orta klaviküler hat düzeyinde anterior 2. interkostal aralıktan yapılır (29). İğne ile girişten sonra kılavuz tel gönderilerek Seldinger yöntemi ile kılavuz tel üzerinden dilatör ve sonrasında kateter yerleştirilir. Tel iğne ve trokar geri çekilir iken intraplevral pozisyonun kaybedilmemesi için hareket ettirilmemeli, geri çekilmemelidir. Kateterin güvenli girişinin olması açısından dışarıda ve intraplevral kesimde yeterli uzunlukta tel olmalıdır. Dışarıda en az 20 cm tel bırakılması yeterlidir. Kateter yerleşimi sırasında telin plevral aralık içinde medial mediastene doğru değil, apekse anterior superiora yönlendirilmesi daha doğru olacaktır. Tel plevra içinde kontrollü olarak salınmalıdır. Tel apikal plevraya dayanmamalı, ilerletilmesi sırasında direnç ile karşılaşır veya hasta ağrı hisseder ise ilerletilmesi durdurulmalı ve hafif geri çekilmelidir. Tele kateter yerleştirildiğinde ucu arkasından dışarı çıkmalıdır ve Kateterin en son deliğininde plevral kavite içine girmesine özen gösterilir. Bazı tip kateterler (örneğin; "PleurocanR") taşıyıcı metalik veya sert plastik bir trokar veya "peel away" kılıf ile plevral aralığa yerleştirilebilmektedir. Bu tip trokarlı kateterlerde organ yaralanma riski yüksektir, dik bir biçimde derine itilmemelidirler. Bazı girişimselciler trokarların organ lasere etme riskinden dolayı parmakla diseksiyon ve tüp torakostomiye tercih etmektedirler (29). Plevral aralığa girildikten hemen sonra trokar kesinlikle ilerletilmemelidir. Kateter ilerletme açısı yüzeyleşmeli ve yön hafif lateral superiora apekse dönmeli ve içindeki yumuşak kateter ilerletilmelidir. Kateter güvenli bir biçimde intraplevral yerleştikten sonra trokar ve tel çekilir. (7,29). İşlem sırasında kateter yolu ile plevral aralığa hava

girmesi önlenmelidir. Kateter yerleştirildikten sonra trokar ve kılavuz tel çıkarılarak kateter cilde 0 veya 1 numara ipek dikiş ile suture edilmekte ve negatif basınçlı sualtı drenajına alınmaktadır (7). Pnömotoraks gerilemiyor ise düşük 10 cm H₂O basınç ile aspirasyon yapılabilir ancak travmatik ve postoperatif olgularda uygulanmamalıdır (29). Tüm tedavilere rağmen hava kaçağı devam ediyor ise kateter disfonksiyonu açısından sistem tekrar kontrol edilmelidir. Bronkoplevral fistül gelişimi söz konusu olabilir. Bu durumda hasta fazla beklenmeden iki-üç gün içinde cerrahiye yönlendirilmelidir (29).

İşlem sonrası kateter yerinin belirlenmesi açısından akciğer grafisi çekilmektedir. Kateter yerleştirilmesi sırasında bilinen komplikasyonlara ek olarak en sık akciğer olmak üzere karaciğer, dalak, diyafram ve kalp perforasyonu gibi organ ve vasküler yaralanmalar görülebilir. Komplikasyon oranı erken 24 saatte %3, sonrasında %8-10 oranındadır. Adhezyon, konsolidasyon ve azalmış akciğer kompliansı gibi akciğerin uzaklaşmasını engelleyen faktörler akciğer laserasyon riskini arttırmaktadır (30). Tüp veya kateterde tıkanma, katlanma, dislokasyon ve nadiren kopma gelişebilir. Tıkanmaların %66'sı kendiliğinden açılmaktadır. Kateterin sağılması veya yıkanması önerilmemektedir. Kateter boyutunun azalması komplikasyon riskini azaltmaktadır (7,29). Reekspansiyon pulmoner ödemi (RxPE) %1-16 oranında, özellikle diyabetik hastalarda, uzun süredir devam eden, akciğer kapasitesinin %30 üzerindeki pnömotoraksların hızlı boşaltılması sonrasında gelişen nadir bir komplikasyondur. Bu olgularda mortalite riski %20'lere ulaşmaktadır ve tedavisi oksijen ve pozitif ventilasyon ile destek tedavisidir (22,31). Kateter ile tüp drenajı karşılaştırıldığında komplikasyon açısından çok anlamlı bir fark olmadığı, ancak kateterlerin tüplere göre daha az ağrı oluşturduğu ve daha az kaldığından daha iyi tolere edildiği gözlenmiştir (7). Kateter çıkarılır iken bir el ile pansuman yara üstünde tutulur iken diğer elle kateter hastaya derin nefes aldırmadan kontrollü biçimde yavaş ve tek hamle ile çıkarılmalı ve diğer el ile hemen sonrasında sıkı pansumanlanarak delik kapatılmalıdır (29).

Hemotoraks

Hemotoraks tanısında USG, akciğer grafisine göre daha hassastır. Erken teşhis için akciğer grafisinde en az 175 ml kan birikmesi beklenir iken bu değer USG'de 20 ml'dir. Hemotoraks US'de diyafram üstünde yerleşmiş, akut formda internal ekolar içeren yer yer yoğun içerikli anekoik kistik alanları olan

subakut pıhtılaşma sonrasında ise ekojen kalın bir bant şeklinde görülmektedir. Hemotoraks tanısında US %96 sensitivite ve %100 spesifisiteye sahiptir (32). Hemotoraks drenajında kanın pıhtı oluşması ve viskoz vasıfta olması neden ile göğüs tüpü veya büyük kateter kullanılması önerilir. Acil drenaj pulmoner ve kardiovasküler yetmezliğin ve sonrasında gelişebilecek adezyon ve ampiyem gelişiminin önlenmesi açısından faydalıdır. Tüpün çıkımı 1500 mL fazla ise veya 3 saat içinde 200 mL/saat'den fazla kan gelir ise cerrahi torakostomi düşünülmelidir (33). Girişim genellikle kolu yukarıda, supin hastada 5. interkostal aralık düzeyinde, orta aksiller ve anterior aksiller hatlar arasından koronal orientasyonda US rehberliği ile diyafram üstünden ve kolleksiyonun en kalın ve geniş yerinden yapılır. Sterilizasyon ve uygun örtülme sonrasında giriş noktasını lokal anestezi sonrasında cildin skapel ile insizyonu sonrasında, büyük bir Kelly klemp ile deri, interkostal kaslar arasından kot üstünden diseksiyon yapılarak ilerlenir. Plevral aralığa girilmesi hava veya kan gelişimi ile konfirme edilir. Tünelin Kelly klemp ve parmak ile 2 cm'e kadar künt diseksiyonu yapılır ve parmak plevral aralığa sokularak sirküler şekilde künt diseksiyon ile plevra hafifçe akciğerden ayırmaya çalışılır. Parmak bir rehber gibi kullanılarak göğüs tüpü delikleri dışarıda kalmayacak şekilde plevral aralığa doğru itilir. Hematom ve abse gibi yoğun sıvıların drenajında 32-40 F boyutunda büyük ve kalın akciğer tüpleri kullanılmaktadır. Sonrasında dren su altı drenaja alınır ve cilde tespit edilir (7,29). Anatomi noktalarının rehberliğinde yapılan tüp torakostomilerde komplikasyon oranı %37 düzeyinde belirgin yüksek orandadır (34). US rehberliğinin bu oranı belirgin azaltacağı aşikardır.

AMPIYEM VE ENFEKTE EFFÜZYONLAR

Pnömoninin eşlik ettiği, toraksın yarısından fazlasını dolduran, torasentez mayisinde kültür veya gram boyaması müspet, PH'sı 7,20 altında olan, loküle veya parietal plevranın kalınlaşmasının eşlik ettiği effüzyonların erken boşaltılması önerilmektedir (5,7,9,13,35-37). Seldinger veya direkt trokar yöntemi ile 8-14F kateterler kullanılarak US rehberliğinde drene edilmesi uygundur (5,9,35,38). Büyük effüzyonlarda direkt trokar yöntemi daha hızlı kateterizasyon avantajı sağlamaktadır. Küçük ve girilmesi zor effüzyonlarda Seldinger yöntemi ile giriş daha uygundur (11,38). US girişimin planlanma zamanı ve prognozu hakkında bilgi verebilir (35-37). US ile akciğer kaymasının azalması, plevral adezyonların, cepleşmelerin ve fibrin septaların gösterilmesi en-

Resim 10. Post-travmatik sol plevral hemoraji olgusu.



feksiyonun komplike hale geldiğini göstermekte ve drenaj başarısındaki düşüşe işaret edebilmektedir (5). Girişimin erken dönemde, septasyon gelişimi ve fibröz evreye girmeden önce yapılması tedavi başarısını arttırmaktadır (5,35-37). Anekoik effüzyonlarda başarı oranı %92.3 iken, septasız kompleks effüzyonlarda başarı %82.5 düzeyindedir. Septa gelişimi ile bu oran %62.5'e düşmektedir (35). Parapnömonik effüzyonlarda drenaj başarısı %75-88 arasında raporlanmaktadır (37). Asemptomatik hastalarda ikinci bir dren yerleştirilmesinin klinik başarıya belirgin bir katkıda bulunmadığı gözlenmektedir (11). US rehberliğinde dren trokarı kullanılarak septa yırtılması yöntemi (mekanik septoliz) yapılması drenaj etkinliğini arttırabilir ancak trokarın akciğere ve ekstraplevral yapılara zarar vermemesi açısından US gözetiminde çok dikkatle yapılmalıdır. Fibrinolitik kullanımı cerrahi girişim ihtiyacını azaltıp tedavi etkinliğini arttırabilmekle birlikte mortalite üzerine etkili olmadığı gözlenmiştir (36). Eleanor ve ark. bu tip olgularda intraplevral fibrinolitik ajanların tedavi sonuçlarının iyileştirilmesinde başarılı olmadıklarını ve hatta mortaliteyi %50 düzeyinde arttırdıklarını gözlemlemişler ve ortak kanaatleri hastaların torakoskopik girişimlere erken yönlendirilmelerinin daha doğru olacağı yönündedir (5,39). Periferik yerleşimli akciğer abseleri de drene edilebilmektedir. Genellikle 6-8F kateterler kullanılmaktadır ve en önemli komplikasyonları pnömotoraks gelişimi ve bronkoplevral fistül gelişimidir (11).

Video 2: US incelemede hava bronkogramları içeren konsolidasyon septalı büyük bir parapnömonik effüzyonu taklit etmektedir. Bronkogram içeren akciğer dokusunun iğne ve kateter ile geçilmesi kanama ve pnömotoraks gibi katastrofik komplikasyonlara neden olabilir.

Başarıyı düşüren en önemli faktörler %25 olguda kateter pozisyonunun uygun olmaması, kateterde tıkanma, pakiplevrit, kanama ve pnömotoraks gibi komplikasyonların gelişimidir. İnce kateterler daha iyi tolere edilirler ve düşük komplikasyon oranlarına sahiptirler ancak viskozitesi artmış, pürülan, yoğun koleksiyon drenajlarında yetersiz kalabilirler (37,38).

Video 3A,B,C: Torasentez, plevral drenaj ve basit pnömotoraks aspirasyonunun maket üzerinde uygulamalı gösterilmesi.

MALİGN PLEVRAL EFFÜZYONLAR VE PLÖRODEZ

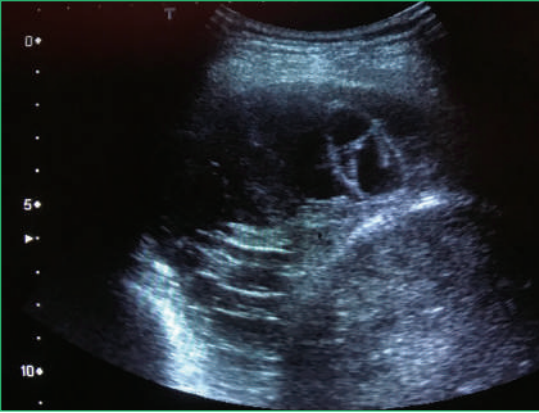
Malign plevral effüzyonların drenajı genellikle kısa hayat beklentisi olan dönemde klinik semptomların giderilmesi, hayat kalitesinin artırılması plörodez öncesi akciğerin ekspansiyon kapasitesinin değerlendirilmesi veya plörodez işlem başarısı için yapılmaktadır. Bunun için genellikle 8F ve daha büyük boyutlu drenler kullanılmaktadır (11,40). Küçük boyutlu dren kullanımı ağrı komplikasyonunu

azaltmaktadır ve başarı sonuçları büyük boyutları drenlere benzerdir (40). Girişimler sırasında plevral implantların geçilmemesi malignitenin trakt boyunca yayılmasının önlenmesi açısından önemlidir. Diyaframın irriasyonu, öksürük ve ağrı şikayetlerinin önüne geçilmesi açısından da diyaframdan uzakta bir interkostal giriş tercih edilmelidir. US rehberliği bu açıdan kıymetlidir. Özellikle obstrüktif pulmoner hastalığı olan malign olgularda drenaj sonrasında pnömotoraks ex vacuo komplikasyonu görülebilmektedir. Plörodez öncesi test drenajları bu komplikasyonun ortaya konması açısından faydalıdır (11,21,40).

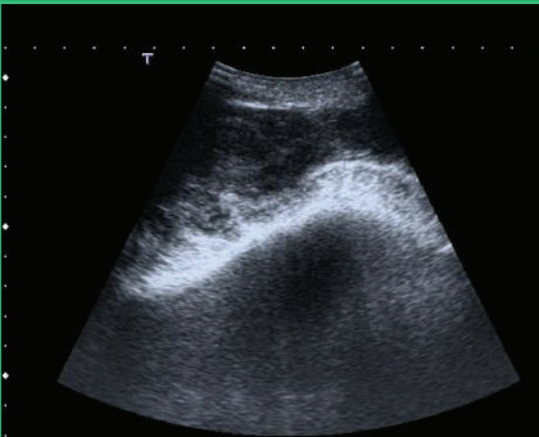
Plörodez işlemleri respiratuar yetmezlik oluşturma riski olan spontan pnömotoraksların ve malign plevral effüzyonların tedavisinde kullanılan, plevrada iritasyon, inflamasyon, skarlaşma ve sonunda yapışıklık süreci oluşturarak plevral aralığı kapamayı amaçlayan torakoskopi veya kateterizasyon ile gerçekleştirilen palyatif bir yöntemdir. Geniş lümenli bir kateter ile plevral effüzyonun boşaltılması sonrasında plevral yapışıklığın sağlanması açısından değişik ajanlar kullanılmaktadır (40,41). Bu ajanların başında talk, tetrasiklin, doksisisiklin gibi antimikrobiyal ajanlar, bleomisin gibi sitotoksik ilaçlar, interferon, viscum album, gümüş nitrat, povidon iyot ve %50 veya 20 dekstroz gelmektedir. Kullanım yaygınlığı ve tecrübe açısından talk ön plana çıkmakla birlikte ajanların seçiminde düşük yan etki, güvenilirlik, ulaşılabilirlik, düşük maliyet ve etkinlik gibi faktörler rol almaktadır (40,41). İngiliz Toraks Derneği (BTS) plörodez işlemlerinde talk kullanımını tavsiye etmektedir (42). Talk plörodezlerinde başarısızlık oranları %20-30 düzeyinde rapor edilmektedir (5). Türkiye de sklerozan ajan olarak doksisisiklin kullanımı daha yaygındır. Hipertonik dekstroz solüsyonları özellikle eşlik eden spontan pnömotoraks veya şilotoraks varlığında yararlı olabilmektedir (41).

İşlem başarısı kanser tipine ve yüküne göre değişebilmektedir. Örneğin yapışıklık meme kansinomlarında, akciğer kanseri ve mezoteliomalara göre daha kolay gelişmekte, tümör yükü arttığında ise zorlaşmaktadır. US plevral tümör yükünün girişim öncesi değerlendirilmesinde faydalı olabilir. Yine US ile adezyonların geliştiğinin gösterilmesi hastaların daha erken taburcu edilmesini sağlayacak, gelişmediğinin görülmesi durumunda hastalar alternatif tedavilere yönlendirilebilecektir. Sık US rehberliğinde sık tekrarlanan torasentez, subkütan tüneli kalıcı plevral kateterizasyon veya VATS rehberliğinde plörodez, US rehberliğindeki plörodeze alternatif yöntemlerdir (5,40,41). Yaşam beklentisi 14 haftadan az olanlarda

Resim 11. Septasyonların geliştiği fibrinopürülan evrede parapnömonik effüzyon.



Resim 12. Plevral abse.



kalıcı plevral kateterizasyon plörodeze göre benzer sonuçlar veren ve hastanede kalış süresini azaltan etkin bir alternatif sunmaktadır. Sürekli drenajda %45 olguda, 29-59 gün sonra kateterin neden olduğu plevral inflamasyon spontan plörodez oluşturabilmektedir. Bir başka alternatif yöntem talk plörodez ile birlikte kalıcı kateterizasyon ve kateterin 7-10 gün sonra çekilmesidir. Bu yöntem tek başına kalıcı kateterizasyona göre daha başarılı sonuçlar vermektedir. Kateterlere gümüş nitrat başta olmak üzere yapışmayı arttırıcı kaplama yapılması da gündeme gelmiştir (40).

Video 4: Yetmişbeş yaşında malign epiteliyal mezoteliomalı kadın hastada plörodez işlemi sonrasında plevral enfeksiyon-ampiyem gelişimi sırası ile BT, PET-BT ve US incelemelerde izlenmektedir. Sağ toraksda irregüler, belirgin plevral kalınlaşma ve effüzyon alanı izlenmekte, PET-BT incelemede ise plevral malign alanlar SUV max değerlerinde yükselmeyi işaret eden parlak alanlar olarak izlenmektedir. US incelemede düzensiz plevral kalınlaşma ve effüzyon izlenmektedir.

Video 5: Plevral drenaj sonrası BT incelemede plevral kalınlaşmanın devam ettiği effüzyonun çoğunun drene olduğu ancak plevral yapışıklık alanlarında traplanmış küçük effüzyonların sebat ettiği gözlenmektedir.

US REHBERLİĞİNDE SİNİR BLOKLARI (PARAVERTEBRAL BLOK)

Paravertebral bloklar travmatik kot kırıkları, akciğer kontüzyonu ve torakal girişim öncesinde ağrı şikayetinin ortadan kaldırılması açısından kullanışlıdır. Nöropatiler ve refleks sempatik distrofi içinde kullanılabilirler. Öncelikle paravertebral bloğun yapılacağı vertebral düzey ilgili kot rehber kullanılarak belirlenir. Ultrason probu kotlara dik olacak şekilde transvers pozisyonda posteriorda omurga orta hattının 5 cm laterale yerleştirilir. İğne ucunu ilerlemesini gösteren “in plane” girişim teknik olarak daha kolay olduğundan tercih edilmektedir. Prob kota paralel, omurgaya dik olacak şekilde açılı pozisyonlanır. Kot medialde transvers çıkıntı ile ilişkilendirilir. İnterkostal kaslar ve ince ekojen bir hat olan kostotransvers ligaman ile devamlılık gösterirler. İnterkostal kasların derininde de ince ekojen bir hat olarak plevra görülmektedir. Medialde transvers çıkıntı, posteriorda plevra ve anteriorunda interkostal kasların olduğu bu paravertebral derin üçgen alana, lateralden mediale ilerleyen bir iğne ile 5-10 cc lokal anestezi enjekte edilerek ilgili interkostal sinirin blokajı sağlanır. Spinal sinirlerin fasyası olmadığı

için posterior paravertebral alana enjekte edilen lokal anestezi sıvı olarak spinal sinirler üzerinde etkili olacaktır. US ile anestezi lokal anesteziğin bu alanda yayılımı ve bu aralığı yaylandırarak genişletmesi izlenebilir. İğnenin plevrayı geçip akciğere girmesi ve transvers çıkıntının medialine giderek spinal veya epidural girişin olmamasına dikkat edilir (43).

Video 6: Paravertebral blok olgusunda, sagittal pozisyonlanmış probda, out-of-plane yaklaşımda her iki transvers spinöz çıkıntı (TSÇ) arasında kaudal posterior kesimde kalan posterior paravertebral alana (PPV) lokal anestezi enjeksiyonu yapılmıştır. Enjeksiyon sonrası bu alana lokal anestezi yayılımı ve paravertebral alanın genişlemesi, plevranın hafif posteriora deplasyonu oluşmaktadır.

Sonuç olarak, torasik girişimlerde ultrason kullanımı, aynı anda hem tanı hem de tedavi alanında başarıyı artırarak işlemlerin klinik etkinliğini, hasta güvenliğini ve maliyet etkinliğini önemli ölçüde iyileştirmektedir. Çeşitli biyopsilerden torasentez ve plevral drenajlara, sinir bloklarından plörodez uygulamalarına kadar geniş bir yelpazede kullanılabilen bu yöntem sayesinde başarı oranları yükselmekte ve komplikasyon oranları düşmekte, işlemin invazif doğası kontrol altına alınabilmektedir. Yöntemin başarısı standardize edilmiş protokollerle ve deneyimli uygulayıcılar tarafından yürütüldüğünde daha da artmaktadır. Önümüzdeki dönemde, kontrastlı ultrason, yapay zekâ destekli görüntü analizi ve multimodal görüntüleme entegrasyonları gibi gelişmelerin, bu girişimlerin doğruluk ve etkinliğini daha ileriye taşıması beklenmektedir. Dolayısıyla, US rehberliğinde torasik girişimler, modern göğüs hastalıkları ve girişimsel radyoloji pratiğinde uzun vadede de güçlü bir yer edinmeye devam edecektir.

KAYNAKLAR

1. Patel IJ, Davidson JC, Nikolic B, Salazar GM, Schwartzberg MS, Walker TG, Saad WA; Standards of Practice Committee, with Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe (CIRSE) Endorsement. Consensus guidelines for periprocedural management of coagulation status and hemostasis risk in percutaneous image-guided interventions. *J Vasc Interv Radiol.* 2012 Jun;23(6):727-36. doi: 10.1016/j.jvir.2012.02.012.
2. Patel MD, Joshi SD. Abnormal preprocedural international normalized ratio and platelet counts are not associated with increased bleeding complications after ultrasound-guided thoracentesis. *AJR: Am J Roentgenol.* 2011;197(1):W164-8.
3. Jayant A, Bhalla AS, Naranje P, Gupta I. Nonvascular thoracic interventions. In: *Textbook of Interventional Radiology*. Eds: Chandrashekhara SH. Springer 2024, Singapore. doi:10.1007/978-981-97-9601-4

4. Hibbert RM, Atwell TD, Lekah A, et al. Safety of ultrasound-guided thoracentesis in patients with abnormal preprocedural coagulation parameters. *Chest*. 2013;144(2):456-63.
5. Corcoran JP, Tazi-Mezalek R, Maldonado F, Yarmus LB, Annema JT, Koegelenberg CFN, St Noble V, Rahman NM. State of the art thoracic ultrasound: intervention and therapeutics. *Thorax*. 2017;72(9):840-849. doi: 10.1136/thoraxjnl-2016-209340.
6. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, Lichtenstein DA, Mathis G, Kirkpatrick AW, Melniker L, Gargani L, Noble VE, Via G, Dean A, Tsung JW, Soldati G, Copetti R, Bouhemad B, Reissig A, Agricola E, Rouby JJ, Arbelot C, Liteplo A, Sarg-syan A, Silva F, Hoppmann R, Breikreutz R, Seibel A, Neri L, Storti E, Petrovic T; International Liaison Committee on Lung Ultrasound (ILC-LUS) for International Consensus Conference on Lung Ultrasound (ICCLUS). International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med*. 2012;38(4):577-91. doi: 10.1007/s00134-012-2513-4.
7. Odashima K, Kluger SB, Keenan P, Dickman E. Ultrasound guided thoracic procedures. In *The ultimate guide to Point-of-Care-Ultrasound-Guided procedures*. Eds: Adhikari S, Blaivas M. Springer 2020, Switzerland.
8. Bodtger U, Porcel JM. TARGETing the utility of CT-guided pleural biopsy facilitated by PET-CT imaging. *Eur Respir J*. 2024;63:2400037. doi: 10.1183/13993003.00037-2024.
9. Lichtenstein D. Lung ultrasound in the critically ill. *Curr Opin Crit Care*. 2014 Jun;20(3):315-22. doi: 10.1097/MCC.0000000000000096.
10. Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, Gepner A. The "lung point": an ultrasound sign specific to pneumothorax. *Intensive Care Med*. 2000;26(10):1434-40.
11. Isus G, Vollmer I. Ultrasound-guided interventional radiology procedures in the chest. *Radiologia (Engl Ed)*. 2021 Nov-Dec;63(6):536-546. doi: 10.1016/j.rxeng.2021.07.003.
12. O'Moore PV, Mueller PR, Simeone JF, Saini S, Butch RJ, Hahn PF, Steiner E, Stark DD, Ferrucci JT Jr. Sonographic guidance in diagnostic and therapeutic interventions in the pleural space. *AJR Am J Roentgenol*. 1987 Jul;149(1):1-5. doi: 10.2214/ajr.149.1.1.
13. Vollmer Torrubiano I, Sánchez González M. Interventional procedures in the chest. *Radiologia*. 2016 May;58 Suppl 2:15-28. English, Spanish. doi: 10.1016/j.rx.2016.02.006.
14. Koegelenberg CF, Irusen EM, von Groote-Bidlingmaier F, Bruwer JW, Batubara EM, Diacon AH. The utility of ultrasound-guided thoracentesis and pleural biopsy in undiagnosed pleural exudates. *Thorax*. 2015;70(10):995-7. doi: 10.1136/thoraxjnl-2014-206567.
15. Lemieux S, Kim T, Pothier-Piccinin O, Racine LC, Firoozi F, Drolet M, Pasian S, Kennedy KF, Provencher S, Ugalde P. Ultrasound-guided transthoracic needle biopsy of the lung: sensitivity and safety variables. *Eur Radiol*. 2021 Nov;31(11):8272-8281. doi: 10.1007/s00330-021-07888-9.
16. Guo YQ, Liao XH, Li ZX, Chen YY, Wang SD, Wang JH, Liao XS, Luo Y. Ultrasound-Guided Percutaneous Needle Biopsy for Peripheral Pulmonary Lesions: Diagnostic Accuracy and Influencing Factors. *Ultrasound Med Biol*. 2018;44(5):1003-1011. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2018.01.016.
17. Fontalvo LF, Amaral JG, Temple M, Chait PG, John P, Krishnamuthy G, Smith C, Connolly B. Percutaneous US-guided biopsies of peripheral pulmonary lesions in children. *Pediatr Radiol*. 2006 Jun;36(6):491-7. doi: 10.1007/s00247-005-0094-x.
18. Metintas M, Ak G, Parspour S, Yildirim H, Erginel S, Alatas F, Batirel HF, Sivriköz C, Metintas S, Dundar E. Local recurrence of tumor at sites of intervention in malignant pleural mesothelioma. *Lung Cancer*. 2008 Aug;61(2):255-61. doi: 10.1016/j.lungcan.2007.12.022.
19. DiBardino DM, Yarmus LB, Semaan RW. Transthoracic needle biopsy of the lung. *J Thorac Dis*. 2015 Dec;7(Suppl 4):S304-16. doi: 10.3978/j.issn.2072-1439.2015.12.16.
20. Balik M, Plasil P, Waldauf P, Pazout J, Fric M, Otahal M, Pacht J. Ultrasound estimation of volume of pleural fluid in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Med*. 2006 Feb;32(2):318. doi: 10.1007/s00134-005-0024-2.
21. Ponrartana S, Laberge JM, Kerlan RK, Wilson MW, Gordon RL. Management of patients with "ex vacuo" pneumothorax after thoracentesis. *Acad Radiol*. 2005 Aug;12(8):980-6. doi: 10.1016/j.acra.2005.04.013.
22. Trachiotis GD, Vricella LA, Aaron BL, Hix WR. As originally published in 1988: re-expansion pulmonary edema. Updated in 1997. *Ann Thorac Surg*. 1997;63(4):1206-7.
23. Jones PW, Moyers JP, Rogers JT, Rodriguez RM, Lee YC, Light RW. Ultrasound-guided thoracentesis: is it a safer method? *Chest*. 2003;123(2):418-23.
24. Mercaldi CJ, Lanes SF. Ultrasound guidance decreases complications and improves the cost of care among patients undergoing thoracentesis and paracentesis. *Chest*. 2013;143(2):532-8.
25. Gordon CE, Feller-Kopman D, Balk EM, Smetana GW. Pneumothorax following thoracentesis: a systematic review and meta-analysis. *Arch Intern Med*. 2010;170(4):332-9.
26. Chan SSW. The role of simple aspiration in the management of primary spontaneous pneumothorax. *J Emerg Med*. 2008;34(2):131-8.
27. Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, Gepner A. The comet-tail artifact: an ultrasound sign ruling out pneumothorax. *Intensive Care Med*. 1999;25(4):383-8.
28. Volpicelli G, Boero E, Sverzellati N, et al. Semiquantification of pneumothorax volume by lung ultrasound. *Intensive Care Med*. 2014;40(10):1460-7.
29. Sharma S, Alijani A. Insertion of chest drain for pneumothorax. *Anesthesia and Intensive Care Medicine*. 2022; 23(3):173-176. doi:10.1016/j.mpaic.2021.12.002.
30. Kwiatt M, Tarbox A, Seamon MJ, Swaroop M, Cipolla J, Allen C, Hallenbeck S, Davido HT, Lindsey DE, Doraiswamy VA, Galwankar S, Tulman D, Latchana N, Papadimos T, Cook CH, Stawicki SP. Thoracostomy tubes: A comprehensive review of complications and related topics. *International Journal of Critical Illness and Injury Science*. 2014; 4(2):p 143-155. doi 10.4103/2229-5151.134182.
31. Morioka H, Takada K, Matsumoto S, Kijima E, Iwata S, Okachi S. Re-expansion pulmonary edema: evaluation of risk factors in 173 episodes of spontaneous pneumothorax. *Respir Investig*. 2013;51(1):35-9.

32. Ma OJ, Mateer J. Trauma ultrasound examination versus chest radiography in the detection of hemothorax. *Ann Emerg Med.* 1997;29(3):312-6.
33. De Lesquen H, et al. Surgical management for the first 48 h following blunt chest trauma: state of the art (excluding vascular injuries). *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2015;20(3):399-408.
34. Sethuraman KN, Duong D, Mehta S, Director T, Crawford D, St George J, Rathlev NK. Complications of tube thoracostomy placement in the emergency department. *J Emerg Med.* 2011;40(1):14-20.
35. Shankar S, Gulati M, Kang M, Gupta S, Suri S. Image-guided percutaneous drainage of thoracic empyema: can sonography predict the outcome? *Eur Radiol.* 2000;10(3):495-9. doi: 10.1007/s003300050083.
36. Altmann ES, Crossingham I, Wilson S, Davies HR. Intrapleural fibrinolytic therapy versus placebo, or a different fibrinolytic agent, in the treatment of adult parapneumonic effusions and empyema. *Cochrane Database Syst Rev* 2019;2019:CD002312. doi: 10.1002/14651858.CD002312.pub4.
37. Toms AP, Tasker AD, Flower CD. Intervention in the pleura. *Eur J Radiol.* 2000 May;34(2):119-32. doi: 10.1016/s0720-048x(00)00169-8.
38. Rahman NM, Maskell NA, Davies CW, Hedley EL, Nunn AJ, Gleeson FV, Davies RJ. The relationship between chest tube size and clinical outcome in pleural infection. *Chest.* 2010;137(3):536-43.
39. Eleanor KM, Amelia OC, Genevieve W, et al. The Third Therapeutic Intervention in Malignant Effusion Trial (TIME3): a randomised controlled trial to assess dyspnea relief and pleurodesis success following intrapleural urokinase in patients with non-draining malignant pleural effusion. D110 unusual tumors of the chest. *American Thoracic Society International Conference Abstracts: American Thoracic Society;* 2016. p. A7937-A.
40. Guinde J, Georges S, Bourinet V, Laroumagne S, Dutau H, Astoul P. Recent developments in pleurodesis for malignant pleural disease. *Clin Respir J.* 2018 Oct;12(10):2463-2468. doi: 10.1111/crj.12958.
41. Talebzadeh H, Nazari Sabet M. Comparison between pleurodesis results by 50% glucose solution, versus Bleomycin pleurodesis in patients with malignant pleural effusion. *Int J Physiol Pathophysiol Pharmacol.* 2023 Oct 15;15:134-141.
42. Davies HE, Lee YC. Management of malignant pleural effusions: questions that need answers. *Curr Opin Pulm Med.* 2013;19:374-379.
43. Guirguis MA, Das SS, White WK, and Patterson. ME Ultrasound-Guided Spinal Procedures. In *The ultimate guide to Point-of-Care-Ultrasound-Guided procedures.* Eds: Adhikari S, Blaivas M. Springer 2020, Switzerland.

