

Ultrasonografi Eşliğinde Torasentez; Yoğun Bakım Ünitesi Hastalarında Yararı

Ultrasound-Guided Thoracentesis: Efficacy for Intensive Care Unit Patients

Dr. Nedim ÇEKMEN,^a
Dr. Ş. Eser ŞANVERDİ,^b
Dr. Zeynel YOĞLU^b

^aAnesteziyoloji ve Reanimasyon AD,
^bRadyoloji AD,
Özel Güven Hastanesi, Ankara

Geliş Tarihi/Received: 18.06.2009
Kabul Tarihi/Accepted: 14.12.2009

Yazışma Adresi/Correspondence:
Dr. Nedim ÇEKMEN
Özel Güven Hastanesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD,
Ankara,
TÜRKİYE/TURKEY
nedimcekmen@yahoo.com

ÖZET Amaç: Ultrasonografi (USG) alta yatan plevral patoloji ve fizyolojinin daha iyi anlaşılmasını sağlar, hekime tanısal ve tedavi kararlarını vermede yardımcı olur. Çalışmamızdaki amaç terapötik torasenteze ihtiyaç duyan yoğun bakım hastalarının plevral effüzyon drenajının USG ile birlikte yapıldığında komplikasyon engellenmesi boyutunda sağladığı kazancı tartışmaktır. **Gereç ve Yöntemler:** Hastanemizde Ağustos 2005 ile Mayıs 2009 tarihleri arasında yoğun bakım ünitesinde çeşitli endikasyonlarda mekanik ventilasyon uygulanan hastalara tedavi amaçlı torasenteze yardım etmede USG'nin uygunluğunu ve güvenliğini değerlendirmek amacıyla torasentez yapılan tüm hastalar (42) retrospektif olarak değerlendirildi. Veriler hastanemiz arşivinden dosyalarındaki kayıtlardan alındı. **Bulgular:** Hastaların 19'u kadın (%45), 23'ü erkek (%55) idi. Kırkiki hastaya toplam 59 kez torasentez yapıldı. Parapnömonik effüzyon kabul edilen olguların plevral sıvı kültürlerinin hiçbirinde üreme olmadı. Toplam 42 hastanın hepsine bir kez biyokimyasal inceleme yapıldı. Malignite hastası olan 8 hastanın dışındakilerin sıvı incelemesinde eksüda özelliğini karşılayan sonuç elde edilmedi. İşlem sırasında bir hastada şiddetli yan ağrısı olması nedeni ile uygulama sonlandırıldı. Diğer hastaların hiçbirinde komplikasyon gözlenmedi. **Sonuç:** Yoğun bakım ünitesi hastaları gibi komplike, kooperasyonu ve oryantasyonu kısıtlı hastalarda torasentezin USG eşliğinde yapılması işleme bağlı komplikasyonları önemli ölçüde azaltmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Plevral effüzyon; ultrasonografi; yoğun bakım üniteleri

ABSTRACT Objective: Ultrasonography makes the underlying pleural pathology and physiology more understandable and assist the physician in taking diagnostic and treatment measures. In our article we aimed to discuss the efficacy of ultrasound-guided thoracentesis as complication preventing method for intensive care unit patients. **Material and Methods:** The reliability and safety of ultrasonography in assisting theurapeutical thoracentesis in patients receiving mechanical ventilation due to various reasons in intensive care unit (ICU) of our hospital during August 2005 to May 2009 have been retrospectively studied. **Results:** Data collected from 42 ICU patients (19 female and 23 male, 45 and 55% respectively) who received ultrasonography guided theurapeutical thoracentesis is studied. A total of 59 thoracentesis has been performed to 42 patients. No microbial growth is observed in pleural fluid cultures of cases which were accepted as parapneumonical effusion. Biochemical studies were performed alt least once in all 42 cases. Excluding malignant cases, no result that meets exüda specifications were observed. One thoracentesis procedure has been stopped due to severe colic pain. Other cases did not have this complication. **Conclusion:** Usage of ultrasound during thoracentesis in patients with underlying diseases or limited cooperation and orientation like the ones in ICU greatly reduces procedural related complications.

Key Words: Pleural effusion; ultrasonography; intensive care units

Türkiye Klinikleri J Anest Reanim 2010;8(1):34-8

Plevral effüzyon, plevral sıvının sekresyonu ile absorpsiyonu arasındaki dengenin bozulması sonucu oluşur. Plevral sıvının fazla üretilmesi veya lenfatik obstrüksiyona bağlı absorpsiyonda azalma, plevral

effüzyon oluşumunun temel mekanizmasıdır. Bununla beraber plevral boşluktaki hidrostatik ve onkotik basınçlarda değişikliğe yol açan, akciğerden veya başka organlardan kaynaklanan patolojiler plevral effüzyona yol açabilirler. Az miktarda plevral sıvı semptomu yol açmaz ve bu nedenle plevral effüzyonların %15'i belirti vermez.¹⁻³

Torasentez; plevral sıvının bir iğne ya da kateter ile aspirasyonu işlemidir. Torasentez en sık plevral effüzyonlarda plevral sıvı örneğinin etiyo-lojiye yönelik incelenmesi için tanısal amaçla yapılır. Sıvı biyokimyasal, mikrobiyolojik ve sitolojik açıdan incelenmeli ve tanı konulduktan sonra tedavi etiyo-lojiye yönelik olarak belirlenmelidir.⁴⁻⁶

ABD'de her yıl yaklaşık 1.5 milyon kişi plevral effüzyon tanısı alarak, terapötik torasentezi en yaygın uygulanan tıbbi işlemlerden biri haline getirmektedir. Ultrasonografi (USG) altta yatan plevral patoloji ve fizyolojinin daha iyi anlaşılmasını sağlar ve hekime tanısal ve terapötik kararlarını vermede yardımcı olur. USG'nin küçük effüzyonları dahi teşhis edebildiği ve terapötik torasentez sırasında oluşabilecek riski azalttığı gösterilmiştir.^{7,8} Plevral effüzyonlu hastaların tanı ve tedaviye yardımcı olmak amacıyla radyoloji, göğüs hastalıkları ve yoğun bakım hekimleri arasında göğüs USG'sinin kullanımı giderek artmaktadır.⁷⁻¹⁰ Taşınabilir USG cihazları, radyasyon yaymama, kolay kullanım, taşınabilme ve gerçek zamanlı/dinamik görüntüleme avantajları ile plevral effüzyonlu hastaların değerlendirme ve yönetiminde önemli gelişmeler sağlamışlardır.¹⁰⁻¹² Çalışmamızın amacı terapötik torasenteze ihtiyaç duyan yoğun bakım hastalarının plevral effüzyon drenajının USG ile birlikte yapıldığında komplikasyon engellenmesi boyutunda sağladığı kazancı değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Hastanemizde Ağustos 2005 ile Mayıs 2009 tarihleri arasında yoğun bakım ünitesinde çeşitli endikasyonlarda mekanik ventilasyon uygulanan hastalara tanı ve tedavi amaçlı torasentez için USG'nin uygunluğunu ve güvenliğini değerlendirmek amacıyla retrospektif olarak değerlendirildi.

Tüm olgularda tedavi amaçlı torasentez "ATL HDI 3500, USA ve Toshiba Aplio XO JAPONYA"

marka US cihazı eşliğinde, 3.5 MHz transdüser kullanılarak yapıldı. Bir olgu hariç tüm hastalarda torasentez oturur pozisyonda, hasta hafifçe antefleks pozisyonda iken gerçekleştirildi. US cihazının transdüseri steril kılıf ile örtüldü. Antisepsi amaçlı (Polyod, %10 polivinilpirolidoniyot) cilt temizliğini takiben, uygun interkostal aralıktan (tercihen 6. ya da 7. interkostal aralık) posterior aksiller çizgiden lokal anestezi (%2 prilokain hidroklorür) uygulanan hastalara, 16 gauge venöz kanül (BD Venflon, Becton Dickinson Therapy AB SE-241 06 Helsinborg, Sweden) ile ponksiyon yapıldı. Genel durum bozukluğu nedeni ile bir olguya iki kez aynı hemitorakstan supin-yarı oblik pozisyonda (effüzyonun karşı tarafına mümkün olduğunca çevrilerek) torasentez gerçekleştirildi. Hastalarımıza mekanik ventilasyon uygulandığı ve bu hastalarda pnömotoraks riskinin göreceli yüksek olması nedeni ile venöz kanül tercih edildi. US eşliğinde plevral aralığa girildiği gözlemlendikten sonra kanül içerisindeki iğne çekildi; eş zamanlı olarak kanül sıvı içerisinde ilerletildi. Serbest drenaj ile tüm sıvı boşaltıldıktan sonra her hastanın kontrol amaçlı ekspiryum ve inspiryum grafileri çekildi. Hastaların hepsinde plevral sıvıdan biyokimyasal örnek alındı. Biyokimyasal analizde plevral sıvıda laktat dehidrogenaz (LDH), adozin deaminaz (ADA); plevral sıvı ve serum düzeyleri karşılaştırılmalı olarak glukoz, total protein, albumin düzeyleri değerlendirildi. Hastanın kliniğine göre sitolojik ve kültür-direkt mikroskopi inceleme amaçlı ek örnek alındı.

BULGULAR

Ondokuzu kadın (%45), 23'ü erkek (%55) olmak üzere toplam 42 YBÜ hastasının US eşliğindeki tedavi amaçlı torasentez bilgileri incelendi. Toplam torasentez dağılımı Tablo 1'deki gibidir. Kırkiki hastaya toplam 59 kez torasentez yapıldı. Sağ plevral aralıktan 36 (%61), sol plevral aralıktan ise 23 (%39) kez tedavi amaçlı torasentez gerçekleştirildi. Hastaların 1 tanesine pulmoner tromboembolizm (%2,38), 8'ine malignite (%19,05), 8'ine paraprnömonik effüzyon (%19,05), 12'sine koroner arter by-pass cerrahisi sonrası (%28,57) ve yine 13'üne konjestif kalp yetmezliği (%30,9) nedeni ile

TABLO 1: Toplam torasentez dağılım tablosu.

	Değerler
Yaş (min-max)	71.4 ± (SD) (32-92)
Cinsiyet (K/E)	19/23
Torasentez sayısı (Sağ/Sol)	36/23
Volum (cc) (Ort) (min-max)	1149 ± (SD) (310-2300)

* Yaş ve Volum değerleri ortalama ± SD olarak verilmiştir.

torasentez uygulandı. Tüm koroner arter by-pass cerrahisi geçiren hastalar ile 3 malignite hastasından alınan plevral sıvı hemorajik özellikteydi. Malignite hastalarının 4'ü akciğer tm (1 küçük hücreli, 3 küçük hücre dışı ca.), 1'i kolon tm (adeno ca.), 1'i mesane tm (değişici epitel hücre karsinomu), 1'i mide ca. (taşlı yüzük hücreli adeno ca.) ve 1'i over tm (serözal adeno ca.) idi. İskemik kardiyomiyopatiye ikincil konjestif kalp yetmezliği gelişen bir olguya yaklaşık 3 yıllık süre içerisinde 4 kez sağ ve 7 kez sol plevral aralıktan olmak üzere toplam 11 kez tedavi amaçlı torasentez yapıldı. Yine konjestif kalp yetmezliği ve kronik böbrek yetmezliği bulunan iki ayrı olguya sağ plevral aralıktan 2 kez tedavi amaçlı torasentez yapıldı. Over serözal tümör bulunan olguya ise iki kez sol plevral aralıktan tedavi amaçlı torasentez yapıldı; hemorajik sıvı elde edildi. Parapnömonik effüzyon kabul edilen olguların plevral sıvı kültürlerinin hiçbirinde üreme olmadı. Bir tanesinde adenozin ADA yüksekliği saptanması üzerine tüberküloz plörezisi kabul edilerek uygun tedavi başlandı. Malignite hastaları hariç tutulduğunda eksuda özelliğini karşılayan sonuç elde edilmedi. Malignite hastaları ve tüberküloz plörezisi kabul edilen olgu dışında tüm hastaların plevral sıvı LDH, ADH, glukoz ve albumin-protein değerleri normal sınırlardaydı.

İşlem sırasında bir olguda şiddetli yan ağrısı olması nedeni ile işlem sonlandırılıp akciğer grafisi çekildi. Diğer hastaların hiçbirinde komplikasyon (pnömotoraks, hemotoraks, hava embolisi, hipotansiyon, bradikardi, solukluk, senkop, cilt soğukluğu, karaciğer laserasyonu, dalak laserasyonu, plevral yan ağrı, plevral enfeksiyon, re-ekspansiyon pulmoner ödem) gözlenmedi. Oksijen inhalasyonu ile ağrısı giderilen hastanın plevral sıvısı bir diğer seansta tamamen boşaltıldı. Diğer tüm hasta-

larda ilgili plevral aralıktaki sıvı serbest drenaj ile tek seansta tamamen boşaltıldı.

TARTIŞMA

YBÜ'deki hastalarda plevral effüzyon, akciğer konsolidasyonu ve atelektazi oldukça yaygındır ve sıklıkla mevcuttur. Kateter yoluyla plevra effüzyonun drenajına yardım etmek veya tanısal torasentez yapmak için USG günümüzde vazgeçilmez yöntem haline almıştır. USG incelemesi özellikle drenajın lokalizasyonunu veya minimal effüzyonları belirlemede çok değerlidir. Solid yapıların (yumuşak doku, diyafragma) ve organların (akciğer, karaciğer, kalp, dalak) çevresinde effüzyon alanında ekojenitenin farklı derecede yapıları görülebilir. İlk kez effüzyon değerlendirildiğinde yapılacak torasentezin uygunluğu ve güvenliği belirlenmelidir. Hekim tarafından akciğer, kalp, karaciğer veya dalığın lokalizasyonu mutlaka kontrol edilmelidir. Malpozisyon varsa ponksiyon yeri iyice belirlendikten sonra yapılmalıdır. Torasentez basit ve oldukça güvenli bir işlemdir. Ancak torasentez için en optimal ve güvenli pozisyon belirlenmelidir.¹³⁻¹⁵ Ayrıca kontrol edilmeyen kanama diatezi olan hastalarda, antikoagülan, trombolitik ilaç kullanan hastalarda ve torasentez yapılacak cilt alanında enfeksiyon olması durumunda girişim yapılmamalıdır.^{13,16,17}

Torasentez, rölatif olarak güvenli bir işlem olarak kabul edilmektedir. Mekanik ventilasyona tabi hastalarda şüpheli effüzyonlar için özellikle effüzyon minimize veya yüksek bir PEEP varsa drenaj girişimi tehlikeli olabilir. Torasentez komplikasyonları olarak pnömotoraks, hemotoraks, reekspansiyon pulmoner ödem, hava embolisi, plevrada enfeksiyon, iğnenin giriş yolu üzerinde tümör implantasyonu ve daha nadir komplikasyonlar olarak karaciğer veya dalak zedelenmesi, yumuşak doku enfeksiyonu, lokal aneztezik ilaca bağlı reaksiyonlar sayılabilir. Buna göre pnömotoraks riski %20-39 seviyelerinde yüksek olarak bildirilmektedir.¹⁸ Randomize, kör çalışmalar yetersiz olmakla birlikte, USG kullanımının, mekanik ventilasyona bağlı hastalarda dahi pnömotoraks hızında ve göğüs tüpü takılmasını gerektiren pnömotoraks oranında belirgin azalma yaptığı ile bildirilmiştir. Çoğu çalış-

mada USG'nin gerçek zamanlı kılavuz olmaktan çok, hızlı bir işlem öncesi uygun bölgenin tespiti olarak kullanıldığının göz önünde bulundurulması önemlidir.^{17,18} Lichtenstein ve ark.¹⁹ mekanik ventilasyon uygulanan 45 hastada torasentez girişi sırasında USG'nin uygunluğunu ve güvenliğini değerlendirmişler ve USG eşliğinde torasentez işleminin bütün hastalara yoğun bakım hekimi tarafından yapıldığını ve hiçbir komplikasyon görülmediğini bildirmişlerdir. Gervais ve ark.²⁰ mekanik ventilasyon uygulanan 92 hastaya USG eşliğinde torasentez işlemini yoğun bakım hekimi tarafından yapıldığını ve 6 hastada pnömotoraks (%6,5) geliştiğini bildirmişlerdir. Godwin ve Sahn.²¹ aynı şekilde 32 hastaya USG eşliğinde torasentez işleminin yapıldığını ve 2 hastada pnömotoraks (%6,25) geliştiğini, McCartney ve ark.²² aynı şekilde 31 hastaya USG eşliğinde torasentez işleminin yapıldığını ve 3 hastada pnömotoraks (%9,7) geliştiğini, Fartoukh ve ark.²³ aynı şekilde 68 hastaya USG eşliğinde torasentez işleminin yapıldığını ve 5 hastada pnömotoraks (%7,3) geliştiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda mekanik ventilasyon uygulanan 42 hastaya toplam 59 kez USG eşliğinde torasentez işlemini uyguladık ve hiçbir komplikasyon gözlemedik.

USG eşliğinde yapılan torasentez, USG'siz yapılan torasentez ile karşılaştırıldığında USG eşliğinde yapılan torasentezde daha yüksek bir işlemsel başarıya (plevra sıvısı elde edebilme yeteneği) ulaştığı bildirilmiştir.¹⁷ Kohan ve ark.⁶ yaptıkları çalışmada, klinik olarak yönlendirilen ve "dry tap" (kuru musluk) şeklinde sonuçlanan girişimlerin (USG kullanmadan) %58'inin subdiafragmatik olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde Diacon ve ark.,²⁴ standart fizik muayene ve göğüs radyografisi ile yapılan lokalizasyon çalışmalarıyla karşılaştırıldığında, USG kullanımının potansiyel tehlikeli iğne giriş bölgelerini %10 azalttığı ve doğru bölge seçim oranını %26 arttırdığını bulmuşlardır. Biz kooperasyon, oryantasyon ve hareket sınırlılığı bulunan hastalarımızda visseral plevra yaralanmasını engellemek amacı ile seldinger iğneye oranla çok daha az rijid olması nedeniyle venöz kanül kullan-

dık. Literatürde venöz kanül kullanımı ile ilişkili bir bilgiye rastlamamakla birlikte, özellikle YBÜ hastalarında tanısal/teravi amaçlı torasentez sırasında kalın venöz kanül kullanımını öneriyoruz. Nitekim çeşitli endikasyonlarda mekanik ventilasyon uygulanan hastalara tedavi amaçlı USG eşliğinde torasentez uyguladığımız hastaların hiçbirinde pnömotoraks gelişmediğini gözlemedik.

Plevral sıvının çabuk boşaltılması ile akciğerin hızlı ekspansiyonu sonucu pulmoner ödem oluşabilmektedir. Pulmoner ödem reperfüzyon hasarı ile kapiller geçirgenlik artışına bağlıdır ve tek taraflıdır. Bu komplikasyonu önlemek üzere tek defada 1 litreden fazla sıvı boşaltılmamalıdır.^{10,11,16,25} Ancak biz masif effüzyon ve dolayısıyla kan oksijen konsantrasyonunda düşüşe yol açacak solunum sıkıntısı bulunan olgularımızda 1 litreden fazla miktarlarda plevral sıvıyı, aynı seansta klinik gözlem ve monitörizasyon eşliğinde boşalttık. Gerekli sıvı replasmanı yapılan olgularımızın hiçbirinde pulmoner ödem gözlemedik.

Torasentez sırasında hastada öksürük, nefes darlığı veya göğüs ağrısı ortaya çıkarsa işlem derhal sonlandırılmalıdır. Torasentez sırasında yarıya yakın hastada arteriyel parsiyel oksijen basıncında 20 mmHg'ya varan düşmeler olabilir. Ayrıca bradikardi, hipotansiyon ve kalp atım hacminin azalması ile kendini gösteren vasovagal refleksi ortaya çıkabilir. Çeşitli duyuşal veya fiziksel uyarılarla benzer bir durum periferik vasküler direncin düşmesi ile kendini gösterir ve bu hastalarda hipotansiyon, solukluk, soğuk cilt, baygınlık hissi ortaya çıkar, ancak bradikardi olmaz. İşleme hemen son verilmeli ve hasta ters Trendelenberg pozisyonuna getirilmelidir.^{4-6,13,25} Bizim hastalarımızda bir hastada yan ağrısı dışında bu komplikasyonların hiçbirine rastlanılmadı.

Plevral effüzyon YBÜ'lerde sıklıkla rastlanan bir klinik tablodur ve bu hastalara tanı ve tedavi amaçlı torasentez yapılmalıdır. Yoğun bakım ünitesinde izlenen hastalar gibi komplike, kooperasyonu ve oryantasyonu kısıtlı hastalarda torasentezin USG eşliğinde yapılması işleme bağlı komplikasyonları önemli ölçüde azaltmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Na MJ, Dikensoy O, Light RW. New trends in the diagnosis and treatment in parapneumonic effusion and empyema. *Tuberk Toraks* 2008; 56(1):113-20.
2. Graf J. Pleural effusion in the mechanically ventilated patient. *Curr Opin Crit Care* 2009; 15(1):10-7.
3. Manning DM. Respiratory rate and diagnosis of pleural effusion. *JAMA* 2009;301(19):1989-90.
4. Feller-Kopman D. Ultrasound-guided thoracentesis. *Chest* 2006;129(6):1709-14.
5. Feller-Kopman D, Walkey A, Berkowitz D, Ernst A. The relationship of pleural pressure to symptom development during therapeutic thoracentesis. *Chest* 2006;129(6):1556-60.
6. Kohan JM, Poe RH, Israel RH, Kennedy JD, Benazzi RB, Kallay MC, et al. Value of chest ultrasonography versus decubitus roentgenography for thoracentesis. *Am Rev Respir Dis* 1986;133(6):1124-6.
7. Tsai TH, Yang PC. Ultrasound in the diagnosis and management of pleural disease. *Curr Opin Pulm Med* 2003;9(4):282-90.
8. Beckh S, Bölskei PL, Lessnau KD. Real-time chest ultrasonography: a comprehensive review for the pulmonologist. *Chest* 2002;122(5):1759-73.
9. Herth FJF. Ultrasound-guided percutaneous drainage. In: Ernst A, Feller-Kapmann DJ, Hrsg. *Ultrasound-guided procedures and investigations*. 1st ed. New York, London: Taylor&Francis; 2006. p.45-63.
10. Vignon P, Chastagner C, Berkane V, Chardac E, François B, Normand S, et al. Quantitative assessment of pleural effusion in critically ill patients by means of ultrasonography. *Crit Care Med* 2005;33(8):1757-63.
11. Balik M, Plasil P, Waldauf P, Pazout J, Fric M, Otahal M, et al. Ultrasound estimation of volume of pleural fluid in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Med* 2006;32(2):318-21.
12. Tayal VS, Nicks BA, Norton HJ. Emergency ultrasound evaluation of symptomatic non-traumatic pleural effusions. *Am J Emerg Med* 2006;24(7):782-6.
13. 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.
14. Beaulieu Y, Marik PE. Bedside ultrasonography in the ICU: part 1. *Chest* 2005;128(2):881-95.
15. Beaulieu Y, Marik PE. Bedside ultrasonography in the ICU: part 2. *Chest* 2005;128(3):1766-81.
16. Bouhemad B, Zhang M, Lu Q, Rouby JJ. Clinical review; bedside lung ultrasound in critical care practice. *Crit Care* 2007;11(1):205.
17. Nicolaou S, Talsky A, Khashoggi K, Venu V. Ultrasound-guided interventional radiology in critical care. *Crit Care Med* 2007;35(5 Suppl):S186-97.
18. Josephson T, Nordenskjold CA, Larsson J, Rosenberg LU, Kaijser M. Amount drained at ultrasound-guided thoracentesis and risk of pneumothorax. *Acta Radiol* 2009;50(1):42-7.
19. 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(1):9-15.
20. Gervais DA, Petersein A, Lee MJ, Hahn PF, Saini S, Mueller PR. US-guided thoracentesis: requirement for postprocedure chest radiography in patients who receive mechanical ventilation versus patients who breathe spontaneously. *Radiology* 1997; 204(2):503-6.
21. Godwin JE, Sahn SA. Thoracentesis: a safe procedure in mechanically ventilated patients. *Ann Intern Med* 1990;113(10):800-2.
22. McCartney JP, Adams JW 2nd, Hazard PB. Safety of thoracentesis in mechanically ventilated patients. *Chest* 1993;103(6):1920-1.
23. Fartoukh M, Azoulay E, Galliot R, Le Gall JR, Baud F, Chevret S, et al. Clinically documented pleural effusions in medical ICU patients: how useful is routine thoracentesis? *Chest* 2002;121(1):178-84.
24. Diacon AH, Brutsche MH, Solèr M. Accuracy of pleural puncture sites: a prospective comparison of clinical examination with ultrasound. *Chest* 2003;123(2):436-41.
25. Kayacan O. [Thoracentesis]. *Türkiye Klinikleri J Surg Med Sci* 2006;2(11):61-4.