

내과 전공의가 시행한 초음파 이용 흉수천자를 포함한 흉수의 진단적 접근

국립경찰병원 ¹내과, ²진단영상의학과

이윤영¹, 최원제¹, 유창민¹, 서승오¹, 김은실¹, 안석진¹, 정준오¹, 박상준¹, 김윤권¹, 김소연¹, 김영중¹, 이세한¹, 허 현²

Diagnostic Approach to a Patient with a Pleural Effusion Including Ultrasound-guided Paracentesis Performed by a Medical Resident

Yun Young Lee, M.D.¹, Won Je Choi, M.D.¹, Chang Min Yu, M.D.¹, Seong O Suh, M.D.¹, Eun Sil Kim, M.D.¹, Seok Jin Ahn, M.D.¹, Jun-Oh Chung, M.D.¹, Sang Joon Park, M.D.¹, Yun Kwon Kim, M.D.¹, Soyon Kim, M.D.¹, Young Jung Kim, M.D.¹, Se Han Lee, M.D.¹, Heon Heo, M.D.²

Departments of ¹Internal Medicine and ²Radiology, National Police Hospital, Seoul, Korea

Background: A patient with a pleural effusion that is difficult to safely drain by a "blind" thoracentesis procedure is generally referred to a radiologist for ultrasound-guided thoracentesis. But such a referral increases the cost and the patient's inconvenience, and it causes delay in the diagnostic procedures. If ultrasound-guided thoracentesis is performed as a bedside procedure by a medical resident, then this will reduce the previously mentioned problems. So these patients with pleural effusions were treated by medical residents at our medical center, and the procedures included bedside ultrasound-guided thoracenteses.

Methods: We studied 89 cases of pleural effusions from March 2003 to June 2005. A "blind" thoracentesis was performed if the amount of pleural effusion was moderate or large. Bedside ultrasound-guided thoracentesis was performed for small or loculated effusions or for the cases that failed with performing a "blind" thoracentesis.

Results: "Blind" thoracenteses were performed in 79 cases that had a moderate or large amount of uncomplicated pleural effusions and the success rate was 93.7% (74/79 cases). Ultrasound-guided thoracentesis by the medical residents was performed in 15 cases and the success rate was 66.7% (10/15 cases). The 5 failed cases included all 3 cases with loculated effusions and 2 cases with a small amount of pleural effusion. All the failed cases were referred to one radiologist and they were then successfully treated. If we exclude the 3 cases with loculated pleural effusions, the success rate of ultrasound-guided thoracentesis by the medical residents increased up to 83% (10/12 cases). Two cases of complications (1 pneumothorax, 1 hydrohemothorax) occurred during ultrasound-guided thoracentesis.

Conclusion: Ultrasound-guided thoracentesis performed as a bedside procedure by a medical resident may be relatively effective and safe. If a patient has a loculated effusion, then it would be better to first refer the patient to a radiologist. (*Tuberc Respir Dis* 2008;64:439-444)

Key Words: Ultrasound, Thoracentesis, Pleural effusion, Medical residency

서 론

흉수는 흔히 접할 수 있는 임상 상황으로 대부분의 환자에서 진단 또는 치료 목적으로 흉수천자를 시행하게 된다¹.

흉부 방사선 사진을 보고 고식적으로 흉수천자를 할 경우 합병증 발생의 가능성이 높고 흉수의 양이 적거나 소방 형성(loculation)이 된 경우 성공률이 떨어지게 된다. 초음파를 이용하여 흉수천자를 할 경우 합병증 발생을 줄이고 성공률을 높일 수 있다²⁻¹⁵. 일반적으로 흉수의 양이 적거나 소방이 형성되어 고식적 흉수천자가 어렵다고 판단되는 경우에는 영상의학과 의사들에 의해서 시행하는 것이 추천되어져 왔다¹³⁻¹⁶. 그러나 흉수천자를 영상의학과에 의뢰할 경우 검사를 위해 환자가 직접 이동해야 된다는 불편함과 영상의학과 스케줄에 따라 검사가 지연되고 비용이 많이 드는 단점이 있다. 따라서 해당 주치의가 침상 옆에

Address for correspondence: Sang Joon Park, M.D.
Division of Pulmonology, Department of Internal Medicine,
National Police Hospital, 58, Garakbon-dong, Songpa-gu,
Seoul 138-708, Korea
Phone: 82-2-3400-1517, Fax: 82-2-3400-1213
E-mail: 0021yu@hanmail.net

Received: Feb. 23, 2008

Accepted: Jun. 11, 2008

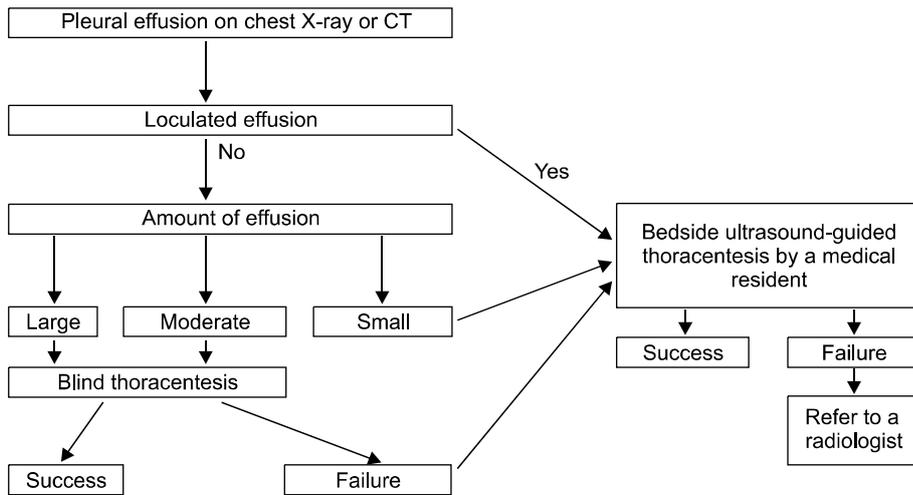


Figure 1. Algorithm for diagnostic decision in evaluating patients with pleural effusion.

서 직접 초음파를 이용해 흉수천자를 한다면, 앞에서 언급한 단점들을 더 줄일 수 있을 것이다. 이에 저자들은 병실에서 내과 전공의들이 직접 초음파를 이용한 흉수 천자를 포함하여 Figure 1과 같은 순서에 따라서 흉수가 있는 환자에게 접근해보았다.

대상 및 방법

1. 대상

2003년 3월부터 2005년 6월까지 입원한 환자 중 단순 흉부 방사선 촬영 혹은 흉부 전산화단층촬영에서 흉수가 확인되어 진단 또는 치료 목적의 천자가 필요하였던 모든 환자를 대상으로 하였다. 앓아있을 수 없거나, 출혈경향이 있고 또는 기계호흡을 하고 있는 환자는 제외하였다. 총 연구대상은 101예(99명)이었고, 이 가운데 연구계획을 따르지 않은 12예(12명)를 제외한 남은 89예(87명)를 분석하였다. 연구계획을 따르지 않은 12예 중 9예는 흉수의 양이 중등도 이상임에도 초음파를 이용한 천자를 시행한 경우였고, 3예는 흉수의 양이 소량(2예)이거나 소방이 형성된 흉수(1예)임에도 고식적 천자를 먼저 시행한 경우였다.

2. 정의

흉수의 양은 단순 흉부 방사선 촬영에서 대량(일측 전 폐야의 50% 이상), 중등도의 양(횡격막이 보이지 않고 일측 전 폐야의 50% 미만), 소량(늑골횡격막각의 둔화가 있으면서 측와위 촬영에서 액체 이동이 1 cm 미만)으로 구분하였다. 소방형성은 흉수의 존재가 확인된 환자에서 단순 흉부 방사선 촬영에서 공기-액체 층이 보이거나 측와위

촬영에서 액체이동이 없을 때로 정의하였다^{17,18}. 흉수천자의 성공은 외상성 천자(traumatic tapping) 없이 검사를 시행할 수 있는 30 ml 이상의 흉수 채취가 가능했던 경우로 정의하였다.

3. 방법

대상 환자의 흉수의 양이 대량과 중등도의 양인 경우에는 고식적 흉수천자를 시행하였고, 고식적 흉수천자가 실패하였거나 흉수의 양이 소량인 경우 또는 소방이 형성된 흉수인 경우에는 침상 옆에서 초음파를 이용한 흉수천자를 먼저 시행하였다(Figure 1).

고식적 천자 및 초음파를 이용한 흉수천자는 수차례 이상 시술을 관찰했던 각 환자의 담당 전공의가 직접 시행하였으며, 실패한 경우 영상의학과 전문의에게 의뢰하였다. 흉수천자 후에는 단순 흉부 방사선 촬영을 시행하여 합병증을 확인하였고, 시도 횟수, 성공 여부, 합병증의 발생 유무와 종류를 기록하였다.

초음파를 이용한 흉수천자는 이동 가능한 초음파 기계(LOGIC 500, GE medical system, Japan)를 이용하였고 주파수는 3.5~5.0 MHz로 맞추었다. 초음파 검사는 앉은 자세에서 등 쪽의 전액와선(anterior axillary line)에서부터 척추 주위(paravertebral space)까지 수평방향으로 위 쪽에서 아래쪽으로 서서히 탐촉자를 이동하면서 시행하였다. 주변 조직에 비해 저에코 소견이 보이는 곳을 흉수가 있는 곳으로 판단하였고, 초음파로 천자할 위치를 확인하여 표시한 다음에 천자 바늘을 삽입하였다.

결 과

1. 흉수천자의 결과

환자군의 평균연령은 46세이었고, 남녀 성비는 3:1이었다. 발생 부위는 우측 39예(38명), 좌측 43예(45명), 양측 7예(6명)이었다. 흉수의 양은 대량 32예(31명), 중등도의 양 50예(49명), 소량 7예(7명)였고, 소방이 형성된 흉수는 3예이었다(Table 1).

총 89예의 연구대상 가운데 소방의 형성이 없으며 흉수

Table 1. Characteristics of patients and pleural effusions

Variables	Data
Total case	89
Median age (range)	46 (20~86)
Sex ratio (M:F)	3:1
Cause of effusion	
Tuberculosis	52
Pneumonia	15
Malignancy	22
Site of effusion	
Right	39
Left	43
Both	7
Amount of effusion	
Large	32
Moderate	50
Small	7
Loculation	3

Data are presented as number unless otherwise indicated.

의 양이 대량과 중등도의 양인 79예에서 고식적 흉수천자를 시행하여 74예에서 성공하였다. 고식적 흉수천자가 실패한 5예와 흉수의 양이 소량인 7예, 소방형성이 있는 3예에서 초음파를 이용하여 흉수천자를 시행하였고, 총 15예 중 10예에서 성공하였다. 내과 전공의가 초음파를 이용하고도 실패한 5예는 영상의학과 전문의에게 의뢰하여 모두 성공하였다(Figure 2).

2. 초음파를 이용한 흉수천자

초음파를 이용한 흉수천자는 15예 중 10예에서 성공하여 66.7%의 성공률을 보였다. 이 중 소방이 형성된 3예에서는 모두 실패하였고, 흉수의 양이 소량인 7예 가운데 5예에서 성공(71.4%)하였으며, 고식적 흉수천자를 실패한 5예에서는 모두 성공하였다(Table 2). 흉수 천자가 어려운 소방이 형성된 3예를 제외하면, 12예 중 10예에서 성공하여 83.3%의 성공률을 보였다.

3. 흉수천자의 합병증

고식적 흉수천자의 경우 총 79예 중 5예(6.3%)에서 합병증이 발생하였고, 기흉 4예, 혈흉 1예였다. 기흉의 경우 3예는 결핵성 흉수였고 1예는 악성 흉수였으며, 혈흉 1예의 경우는 결핵성 흉수였다. 초음파를 이용한 흉수천자의 경우 총 15예 중 2예(13.3%)에서 합병증이 발생하였는데, 기흉 1예, 혈기흉 1예였고(Table 2), 원인 질환은 모두 결핵성 흉수이었다(Table 3). 혈기흉이 발생한 1예에서 흉관을 삽입하였다.

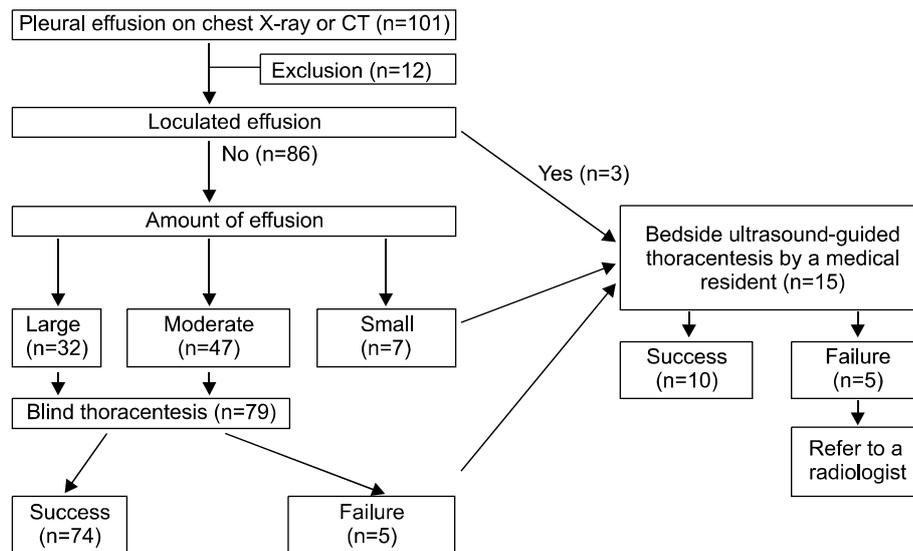


Figure 2. Results of thoracentesis of patients with pleural effusion, n: the number of cases.

Table 2. Results of ultrasound-guided thoracenteses by medical residents

	Success rate	Cause of effusion	Number of cases	Complication incidence
Failure of blind thoracentesis	5/5 (100%)	Tuberculosis	2	1/5 (20%)
		Pneumonia	3	
Small effusion	5/7 (71.4%)	Tuberculosis	4	1/7 (14.3%)
		Pneumonia	3	
Loculation	0/3 (0%)	Pneumonia	3	0/3 (0%)
Total	10/15 (66.7%)	Tuberculosis	6	2/15 (13.3%)
		Pneumonia	9	

Data are presented as number unless otherwise indicated.

Table 3. Incidence of complication after thoracentesis according to the cause of effusion

Cause of effusion	Blind thoracentesis	Ultrasound-guided thoracentesis	Total
Tuberculosis	4/46 (8.7%)	2/ 6 (33.3%)	6/52 (11.5%)
Malignancy	1/22 (4.5%)	0/ 0 (0%)	1/22 (4.5%)
Pneumonia	0/ 4 (0%)	0/11 (0%)	0/15 (0%)

Data are presented as number unless otherwise indicated.

고찰

본 연구에서 총 89예의 연구대상 가운데 15예에서 초음파를 이용한 흉수천자를 시행하였고, 이 중 10예(66.7%)에서 성공하였으며 2예(13.3%)에서 합병증이 발생하였다. 소방이 형성된 3예를 제외하면 초음파를 이용한 천자는 12예 가운데 10예에서 성공하여 성공률은 83%가 되고, 고식적 천자의 실패 후 시행한 초음파를 이용한 경우는 5예 모두에서 성공하였다. Hirsch 등의 연구는 43명의 환자를 대상으로 하여 영상의학과 의사가 천자를 시행하였고, 성공률은 90%, 합병증 발생률은 10%였으며, 고식적 천자의 실패 후 초음파를 이용한 천자의 성공률은 87%였다¹⁰. O'Moore 등의 연구 또한 영상의학과 의사에 의해 천자가 이루어졌으며 118명에서 진단적 천자를, 41명에서 치료적 천자를 시행하였고, 이 두 군에서의 성공률은 97.5%, 합병증 발생률은 10.7%였다⁸. Jones 등의 연구에서는 합병증만을 보고하였는데, 영상의학과 의사가 시행한 초음파를 이용한 흉수천자의 합병증 발생률이 9.1%였다¹⁵. 또한 몇몇 연구들에서 고식적 흉수천자의 실패 후 초음파를 이용한 천자의 성공률을 보고하였는데, 이는 모두 영상의학과 의사가 시행하였고, 성공률은 87~88%였다¹⁰⁻¹³. 외국 보고와 우리나라에서 흉수천자에 대해 발표한 논문들^{19,20}을 검토해 봤을 때, 흉수천자를 하는 경우에

내과 의사가 시행했는지 영상의학과 의사가 시행했는지 언급이 되어 있는 논문은 없었으며, 본 연구에서 소방이 형성된 흉수를 제외한다면, 내과 전공의가 초음파를 이용하여 흉수천자를 하는 것이 비교적 효과적이며 안전하다는 것을 알 수 있다.

본 연구에서 소방이 형성된 흉수의 경우 3예 모두에서 초음파를 이용한 흉수천자가 실패하였다. 본 연구에서는 증례의 수가 적었지만 결과를 통해 볼 때, 소방이 형성된 흉수의 경우 전공의가 초음파를 이용하여 천자를 성공하기는 어렵고 먼저 영상의학과 의사에게 의뢰하는 것이 좋을 것으로 판단된다. 이는 소방이 형성된 흉수의 경우 흉막의 비후와 섬유화가 나타나고 두꺼운 격막(septation)을 형성하게 되므로²¹⁻²³ 초음파 이용의 미숙련자가 천자할 위치와 깊이를 정확히 알아내기는 어렵기 때문이다.

본 연구에서 고식적 흉수천자 시 합병증이 발생한 5예 가운데 4예는 결핵성 흉수였고 초음파를 이용한 흉수천자 시 합병증이 발생한 2예도 모두 결핵성 흉수였다(Table 3). 총 52예의 결핵성 흉수 가운데 6예(11.5%)에서 합병증이 발생하였고, 22예의 악성 흉수 중에서는 1예(4.5%)에서 합병증이 발생하였으며, 15예의 부폐렴성 흉수에서는 합병증이 발생하지 않았다(Table 3). 즉 흉수의 원인이 결핵일 때 폐렴이나 악성일 때보다 고식적 및 초음파를 이용한 천자에서 합병증이 더 빈번하게 발생하는 경향을

Table 4. The association between thoracentesis complication and physician's experience

Resident grade		Number of complications/ total count	
		Blind	Ultrasound- guided
1st. year	The first half	1/79	2/15
	The second half	2/79	0/15
2nd. year		2/79	0/15

Data are presented as number.

보였다. 우리나라에서 87명의 결핵성 흉막염 환자의 천자 회수와 합병증에 관한 논문에서 보면 결핵성 흉막염에서 기흉의 발생빈도는 13%로, 절대적인 수치만 갖고서는 비교하기 힘들지만 본 논문에서 결핵성 흉수일 경우 합병증 발생률이 11.5%이었으므로 큰 차이는 없는 것으로 생각되며, 단수 천자에 비해 다수 천자에서 기흉의 발생빈도가 13%에서 18%로 증가했고 발열도 길었지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다²⁰.

고식적 흉수천자에서 발생한 5예의 합병증 가운데 1예는 전공의 숙련과정 중 1년차 전반기에 발생하였고 4예는 1년차 후반기와 2년차 기간 중에 발생하였으며, 초음파를 이용한 흉수천자에서 발생한 합병증 2예는 모두 전공의 1년차 전반기에 일어난 예이다(Table 4). 과거 몇몇 연구들에서 기술자의 숙련도가 흉수천자의 합병증을 줄여준다고 보고하고 있는데 반해^{24,24}, 또 다른 연구들에서는 기술자의 숙련도와 흉수천자의 합병증 발생률 사이에 연관성이 없다고 보고하고 있다^{25,26}.

결론적으로 흉수가 있는 환자들의 접근에서 고식적 흉수천자가 실패하였거나 소량인 경우 병실에서 내과 전공의가 초음파를 이용하여 흉수천자를 비교적 효과적이며 안전하게 먼저 시행해 볼 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 소방이 형성된 흉수의 경우에는 영상의학과 의사에게 먼저 의뢰하는 것을 추천하고 결핵성 흉수일 경우 다른 원인의 흉수일 때보다 합병증이 빈번하게 발생하는 경향을 보일 수 있기에 좀 더 신중하게 흉수 천자를 시행하여야 할 것이다. 또한 초음파를 이용한 흉수천자의 경우 초음파 이용의 숙련도 영향을 고려하여야 하겠다. 하지만 본 연구에서 초음파를 통한 흉수 천자의 수가 적어 좀 더 대규모 연구를 통한 분석이 필요할 것으로 판단된다.

요 약

연구배경: 일반적으로 고식적 흉수천자가 어렵다고 판단되는 경우 초음파를 이용한 흉수천자를 영상의학과에 의뢰해 왔다. 영상의학과에 의뢰할 경우 검사를 위해 환자가 직접 이동해야 된다는 불편함과 영상의학과 스케줄에 따라 검사가 지연되거나 비용이 많이 드는 단점이 있다. 이에 저자들은 병실에서 내과 전공의들이 직접 초음파를 이용해서 흉수천자를 시행하는 단계를 포함해서 흉수가 있는 환자에게 접근해보았다.

방 법: 2003년 3월부터 2005년 6월까지 입원한 환자 중 흉수가 확인된 환자들을 대상으로 하였고, 흉수의 양이 중등도 이상일 경우에는 고식적 천자를, 흉수의 양이 소량이거나 소방이 형성된 경우 또는 고식적 천자를 실패하였을 때에는 초음파를 이용한 천자를 시행하였다.

결 과: 총 89예의 연구대상 가운데 소방의 형성이 없으며 흉수의 양이 대량과 중등도의 양인 79예에서 고식적 흉수천자를 시행하여 74예에서 성공하였다. 고식적 흉수천자가 실패한 5예와 흉수의 양이 소량인 7예 그리고 소방형성이 있는 3예를 합한 15예에서 초음파를 이용해서 흉수천자를 시행하였고 10예에서 성공하였다(66.7%). 소방이 형성된 3예는 모두 실패하였다. 이 3예를 제외하면 12예 중 10예에서 성공하여 83%의 성공률을 보였다. 2예(기흉 1예, 혈기흉 1예)에서 합병증이 발생하였다(13.3%).

결 론: 고식적 흉수천자가 실패하였거나 흉수의 양이 소량인 경우, 병실에서 내과 전공의가 초음파를 이용하여 흉수천자를 시행하는 것이 비교적 효과적이고 안전할 것으로 사료된다. 그러나 소방이 형성된 경우에는 영상의학과에 먼저 의뢰하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. Light RW. Thoracocentesis and pleural biopsy. In: Light RW, editor. Pleural diseases. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p. 358-77.
2. Grogan DR, Irwin RS, Channick R, Raptopoulos V, Curley FJ, Bartter T, et al. Complications associated with thoracentesis. A prospective, randomized study comparing three different methods. Arch Intern Med 1990;150:873-7.
3. Seneff MG, Corwin RW, Gold LH, Irwin RS. Complications associated with thoracocentesis. Chest 1986;90: 97-100.
4. Aleman C, Alegre J, Armadans L, Andreu J, Falco V,

- Recio J, et al. The value of chest roentgenography in the diagnosis of pneumothorax after thoracentesis. *Am J Med* 1999;107:340-3.
5. Collins TR, Sahn SA. Thoracocentesis. Clinical value, complications, technical problems, and patient experience. *Chest* 1987;91:817-22.
 6. Raptopoulos V, Davis LM, Lee G, Umali C, Lew R, Irwin RS. Factors affecting the development of pneumothorax associated with thoracentesis. *AJR Am J Roentgenol* 1991;156:917-20.
 7. Lipscomb DJ, Flower CD, Hadfield JW. Ultrasound of the pleura: an assessment of its clinical value. *Clin Radiol* 1981;32:289-90.
 8. O'Moore PV, Mueller PR, Simeone JF, Saini S, Butch RJ, Hahn PF, et al. Sonographic guidance in diagnostic and therapeutic interventions in the pleural space. *AJR Am J Roentgenol* 1987;149:1-5.
 9. Roth BJ, Cragun WH, Grathwohl KW. Complications associated with thoracentesis. *Arch Intern Med* 1991; 151:2095-6.
 10. Hirsch JH, Rogers JV, Mack LA. Real-time sonography of pleural opacities. *AJR Am J Roentgenol* 1981;136: 297-301.
 11. Rozycki GS, Pennington SD, Feliciano DV. Surgeon-performed ultrasound in the critical care setting: its use as an extension of the physical examination to detect pleural effusion. *J Trauma* 2001;50:636-42.
 12. Weingardt JP, Guico RR, Nemcek AA Jr, Li YP, Chiu ST. Ultrasound findings following failed, clinically directed thoracenteses. *J Clin Ultrasound* 1994;22:419-26.
 13. 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;133:1124-6.
 14. Diacon AH, Brutsche MH, Soler M. Accuracy of pleural puncture sites: a prospective comparison of clinical examination with ultrasound. *Chest* 2003;123:436-41.
 15. Jones PW, Moyers JP, Rogers JT, Rodriguez RM, Lee YC, Light RW. Ultrasound-guided thoracentesis: is it a safer method? *Chest* 2003;123:418-23.
 16. Feller-Kopman D. Ultrasound-guided thoracentesis. *Chest* 2006;129:1709-14.
 17. Fishman AP, Elias JA, Fishman JA, Grippi MA, Kaiser LR, Senior RM. *Fishman's pulmonary diseases and disorders*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, Inc.; 1998.
 18. Mason RJ, Broaddus VC, Murray JF, Nadel JA. *Murray and Nadel's textbook of respiratory medicine*. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders; 2005.
 19. Park SR, Kim JH, Ha NR, Lee JH, Kim SH, Sohn JW, et al. Etiology and characteristics of massive pleural effusions investigated at one university hospital in Korea. *Tuberc Respir Dis* 2006;61:456-62.
 20. Shin IC, Na MJ, Lee SW, Kim YJ, Park IW, Choi BW, et al. A Study on the relationship between number of thoracentesis and complication after thoracentesis in tuberculous pleurisy. *Korean J Med* 1992;42:290-6.
 21. Mayo PH, Doelken P. Pleural ultrasonography. *Clin Chest Med* 2006;27:215-27.
 22. Tu CY, Hsu WH, Hsia TC, Chen HJ, Tsai KD, Hung CW, et al. Pleural effusions in febrile medical ICU patients: chest ultrasound study. *Chest* 2004;126:1274-80.
 23. Bartlett JG, Finegold SM. Anaerobic infections of the lung and pleural space. *Am Rev Respir Dis* 1974;110: 56-77.
 24. Bartter T, Mayo PD, Pratter MR, Santarelli RJ, Leeds WM, Akers SM. Lower risk and higher yield for thoracentesis when performed by experienced operators. *Chest* 1993;103:1873-6.
 25. Petersen WG, Zimmerman R. Limited utility of chest radiograph after thoracentesis. *Chest* 2000;117:1038-42.
 26. Brandstetter RD, Karetzky M, Rastogi R, Lolis JD. Pneumothorax after thoracentesis in chronic obstructive pulmonary disease. *Heart Lung* 1994;23:67-70.