경피적 침 흡인 생검법의 진단적 유용성*

경희대학교 의과대학 내과학교실

이석권 · 전지홍 · 윤기현 · 유지홍 · 강홍모

= Abstract =

Diagnostic Efficacy of Transthoracic Needle Aspiration Biopsy
in Localized Intrathoracic Lesions

Suk Kwon Lee, M.D., Jee Hong Jeon, M.D., Ki Heon Yoon, M.D.

Jee Hong Yoo, M.D. and Hong Mo Kang, M.D.

Department of Internal Medicine, Kyung Hee University, College of Medicine, Seoul, Korea

Transthoracic Needle Aspiration Biopsy (TNAB) is a useful diagnostic technique for evaluation of the localized intrathoracic lesions.

Previous reports have shown that this technique had a high positive but a low negative predictive value.

To evaluate the diagnostic usefulness of TNAB in patients with localized chest lesions, TNAB was performed in the 44 patients over period of recent two years.

The obtained results were as follows;

- 1) The overall predictive value of TNAB was 61.4 percent.
- 2) The positive predictive value of TNAB in malignant lesion was 95.8 percent, that of TNAB in benign lesion was 28.6 percent.
- 3) The complications during procedure occurred in 9 percent, but none of them required specific treatment.

Above results suggest that TNAB is a reliable diagnostic method for the investigation of the localized chest lesions that cannot be diagnosed by fiberoptic bronchoscope and sputum cytologic examination.

서 론

높은 유병율과 발생율의 증가로 중요한 사망원인 중의 하나인 폐의 악성종양은 원발성이고 전이를 일으키지 않은 경우 초기에 수술을 시행하면 거의 완치를 바랄 수도 있으므로^{1,2)}, 국소성 폐병변의 경우 악성과 양성을 감별하기 위하여 보다 적극적인 진단방법이 강구되고 있다.

근래에는 합병증이 매우 적은 진단수기인 전산화 단층

촬영술³⁾, 경기관지 폐생검술⁴⁾, 경피적 침 흡인 생검법 (Transthoracic Needle Aspiration Biopsy: 이하 TNAB로 약칭) 등의 발달로 진단율이 높아져 진단을 위한 개흉술의 빈도는 감소하였으나 현실적으로 악성 및 양성 폐병변의 감별진단에는 어려움이 많고 이 진단방법들의 진단적 가치도 논란의 대상이 되고 있다^{5,6)}.

저자들은 이 진단방법들 중에서 1883년 Leyden등⁷⁾이 처음 시도한 이래 현재 까지 많은 임상보고^{8~14)}에서 국소성 폐병변을 간편하면서도 안전하고 정확하게 진단할 수 있는 방법으로 알려진 TNAB의 진단적 유용성을 알기 위해 최근 2년동안 경험하였던 44예를 조사하여 다음

*본 논문은 경희의료원 임상연구비 보조로 이루어 졌음.

과 같은 결과를 얻었기에 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 대 상

1987년 7월부터 1989년 7월까지 경희의료원 내과에 내원한 환자 중 흉부 X-선 소견상 폐에 결절등의 국소성 병변이 보이면서 기관지경 검사의 적응증이 되지 못하거나 또는 기관지경 검사나 객담검사등으로 확진을 할 수 없었던 44예를 대상으로 하였다.

성별로는 남자가 28예, 여자가 16예이었으며, 평균연령은 58.8세로서 17세에서 88세까지 분포되어 있었고 50대가 16명으로 가장 많았다(Table 1). 대상환자 44예 중에서 입원환자는 39예였으며 5예는 외래환자였다.

22예에서는 TNAB을 시행하기전에 기관지경 검사를 시행하였으나 확진을 내리지 못한 경우였으며, 34예에서는 흉부단순촬영과 흉부 전산화 단층촬영을 실시하여 폐병변의 위치를 확인하였다.

2. 방 법

TNAB시행 전에 정면 및 측면 흉부 X-선 촬영과 필요하면 흉부 전산화 단층촬영을 시행하여 병변의 위치 및 크기와 직경을 확인하였다. 시술시 diazepam으로 전저치를 시행하고 복위 또는 배위로 검침이 가장 근접할 수 있는 자세를 취한 후 표적부위의 피부를 2% lidocaine으로 국소마취하고 X-선 투시하에 시행하였다.

Table 1. Clinical Characteristics of Subjects

Sex (No.)	Male : 28	Female : 16
Age (years)	Range : 17-88	Mean : 58.8
Lesion	Diameter	Range : 1.5-13 cm Mean±S.D.* : 4.95±2.54 cm Distribution (No.)
		<2cm : 3
		2-4cm : 14
		4-6cm : 17
		>6cm : 10
	Location	Pleural attachment (+) : 15
	(No.)	Pleural attachment (-) : 29
	Number	Solitary lesion : 40
		Multiple lesion : 4

* S.D. : Standard deviation

검침은 22 gauge Westcott® needle을 사용하여 호흡정지 상태에서 늑골의 상연을 따라 천자하였다. 단단한 종괴가 촉진되거나 X-선 투시소견상 검침끝이 병소에 들어간 것이 확인되면 20 cc 주사기를 연결하여 피스톤을 잡아당겨 음압을 가하면서 검침의 전진후퇴를 몇 차례 반복한 후 주사기에 약한 음압을 가한 상태에서 검침을 뽑았다.

흡인된 가검물은 slide위에 도말한 후 95% alcohol에 넣어 고정하여 세포학적 검사를 하였으며, 조직이 흡인된 경우에는 formalin에 고정하여 조직표본을 만들었다. 가검물의 일부는 인형결핵균 및 미생물학적 검사를 위해 사용하였다.

시술 직후에는 투시기로 기흉 및 폐내 출혈 유무를 관찰하였고, 4시간 이후에 모든 환자에서 단순흉부 X-선 촬영을 실시하여 합병증 유무를 관찰하였다.

관찰 성적

대상환자 44예의 임상증상으로는 흉통과 기침이 각각 12예 (27.3%)로 가장 많았고 호흡곤란증 7예 (16.0%), 그 밖에 전신쇠약감 4예, 객혈 3예 등이었으며 증상이 없는 경우도 5예 (11.0%)였다.

병변의 크기는 흉부 X-선 사진상 가장 긴 직경을 측정하였고 1.5 cm에서 13 cm 사이였으며, 2 cm 이하는 3예, 2~4 cm가 14예, 4~6 cm가 17예, 6 cm 이상이 10예로 대부분 2~6 cm 사이의 크기였다 (Table 1).

병변의 위치는 폐의 말초부위로 생각할 수 있는 흉막에 접한 경우가 15예, 흉막에 접하지 않는 경우가 29예였으며 고립성 병변은 40예, 다발성 병변은 4예였다

Table 2. Diagnostic Criteria of Final Diagnosis*

Malignancy	1) Proved by surgery 2) Metastatic disease 3) A progressive downhill course leading to death
Benign	1) Proved by surgery 2) Disappeared or decreased in size 3) Showed no increase in size for at least 18 months following the needle biopsy

* By Jack L. Westcott, M.D. : Radiology, 137:35, 1980

Table 3. Diagnostic Efficacy of TNAB

Final diagnosis	No.	TNAB diagnosis	No.	Predictive value (%)
Malignancy	24	Malignancy	23	95.8
		Suspicious malignancy	1	
		Benign	0	
Benign	14	Benign	4*	28.6
		Malignancy	0	
Not confirmed	6	Not confirmed	16	
				61.4** (27/44)

* Bacteriologically confirmed cases

** Overall predictive value

(Table 1).

대상환자 44명 중 9명에서 2차례 TNAB을 시행하여 총 53회 시행하였고, 49예에서 검사에 적합한 가검물을 얻어 조직채취율은 92.5%였다.

대상환자의 최종진단은 TNAB에 의한 세포학적 및 미생물학적 검사와 환자의 임상경과를 기초로 하여 Westcott등¹⁵⁾이 사용한 악성 및 양성진단의 기준을 이용하였다(Table 2). 이와 같은 기준에 따라 최종진단이 가능하였던 경우는 38예로 악성 24예, 양성 14예였다. 최종진단의 기준에 맞지 않아 진단이 유보되었던 경우는 6예였다(Table 3).

TNAB의 진단은 병변에서 채취한 가검물의 세포학적 및 미생물학적 검사를 시행하여 그 결과에 따라 결정하였으며, 대상환자 44예중에서 27예에서 특이진단이 가능하여 TNAB의 전체적인 진단율은 61.4%였다(Table 3).

최종진단이 악성으로 내려진 24예를 병류별로 분류하면 편평상피암이 11예, 선암이 7예, 소세포암이 2예, 전이성 선암이 1예, 세포형 미확인 암이 3예였다. 최종진단이 악성인 24예 중 23예에서 TNAB로 진단이 가능하여 악성에 대한 TNAB의 predictive value는 95.8%이었다(Table 3, 4).

최종진단이 양성인 24예를 진단기준에 따른 진단내역을 보면, 6예는 수술로 증명되었으며, 6예 모두에서 TNAB로 진단이 되었던 세포형과 동일한 조직소견을 보였다. 14예는 전산화 단층촬영 및 골 스캔이나 초음파 검사등으로 다른 기관으로의 전이가 확인되어 원격전이된 병변으로 진단하였다. 나머지 4예는 병변이 지속적인

Table 4. Diagnostic Correlation Between Final Diagnosis and TNAB Diagnosis

Disease	Final diagnosis (No.)/ TNAB diagnosis (No.)
Malignancy	
Squamous cell carcinoma	11/11
Adenocarcinoma	7/7
Small cell carcinoma	2/2
Metastatic adenocarcinoma	1/1
Unclassified carcinoma	3/2
Benign	
Neurilemmoma	1/0
Sclerosing hemangioma	1/0
Tuberculosis	9/3
Lung abscess	2/1
Nonspecific diagnosis*	1/0

* No increase in size for 21 months following the needle biopsy

로 확대되거나 임상적으로 점차 악화되어 사망한 경우가 있었다.

최종진단이 양성이었던 14예를 병류별로 분류하면 신경섬유초종 1예, 경화성 혈관종 1예, 결핵 9예, 폐농양 2예와 특이진단이 안된 경우 1예였다(Table 4). 최종진단이 양성인 14예중에서 TNAB로 진단이 된 경우는 결핵 3예와 폐농양 1예로서 총 4예를 진단하여 TNAB에 의한 양성 predictive value는 28.6%였다(Table 3). 결핵 3예중에서 2예는 가검물 도말염색상 항산균 양성 있었고 1예는 가검물 배양검사상 인형결핵균이 양성이었으며, 폐농양 1예는 가검물 배양에서 Klebsiella pneu-

Table 5. Complications of TNAB

Complication	No. (%)
Pneumothorax	2 (4.5)
Hemoptysis : Minor	2 (4.5)
Major*	0 (0)
Total	4 (9)

* Hemoptysis sufficient to require treatment

moniae가 자라 확진하였다.

최종진단이 양성인 14예를 진단기준에 따른 진단내역을 보면 5예에서 수술로 진단하였는데 신경섬유초종 1예, 경화성 혈관종 1예, 결핵 3예였다. 8예에서는 적절한 치료 후 병변크기의 감소나 소실로 최종진단을 양성으로 하였으며 결핵이 6예, 폐농양이 2예였다. 나머지 1예는 21개월 추적검사상 변화가 없어 양성으로 생각하였다. TNAB로 진단된 양성 4예 모두에서 항결핵제나 항생제 치료 후 병변 크기의 감소나 소실을 보였고 악성경과를 나타낸 경우는 없었다. 경과 관찰상 결핵으로 증명된 3예는 객담배양검사 양성 1예, 기관지경 가검물 배양검사 양성 1예, 임상적으로 결핵이 의심된 경우 1예로 모두 항결핵제에 반응이 있었다. 폐농양 1예는 항생제 투여 후 병변의 소실을 보였던 경우였다.

TNAB후 합병증의 빈도는 기흉이 2예, 일시적이고 경미한 객혈이 2예였으나 모두 특별한 처치없이 자연치유되었다(Table 5).

고 안

흉부 X-선 검사상 국소성 폐병변이 발견되어 객담검사나 기관지경 검사등으로 정확한 진단을 내리지 못하는 경우 병변으로부터 직접 가검물을 채취하는 TNAB는 1883년 Leyden등⁷⁾이 처음 시도한 이래 세포병리학의 발달과 투시기 해상력의 발달로 고립성 폐병변의 진단에 보편적인 진단방법으로 인식되고 있다^{16,17)}.

임상적으로 흔히 접하는 흉부 X-선 소견인 고립성 폐병변에 대한 적절한 진단적 접근방법과 치료방법의 선택에 있어서는 논란이 많다^{5,6,18)}. 이러한 논란의 이유는 고립성 폐병변인 경우 악성인 경우가 많지만 조기에 진단하여 적절한 조치를 취하면 치유율과 생존율을 높일 수 있고, 수술여부를 결정하기 전에 조직검사를 시행하여

확실한 진단을 통해 불필요한 수술을 피할 수 있는 경우가 많기 때문이다.

TNAB는 기존의 기관지경 생검법, 기관지경 브러쉬 생검법, 경기관지 생검법보다 비교적 안전하고 쉽게 반복 시행할 수 있어 확진율이 높고 환자에 부담이 적으며 외래환자에서도 시행할 수 있는 장점이 있어 이의 유용성에 대한 많은 보고들이 있어 왔다^{14,19~21)}.

TNAB의 적응증과 금기증은 확실히 정해진 것은 없지만 1989년 American thoracic society에서 제시한 바²¹⁾에 의하면 적응증은

- 1) 고립성 혹은 다발성 폐결절의 원인 규명.
- 2) 수술의 적응증이 되지 않는 폐암에서 조직학적 진단이 필요한 경우.
- 3) 이미 알고 있는 악성종양의 폐나 흉막의 전이성 병변의 진단.
- 4) 폐암이 있으면서 다른 원격기관으로 전이된 병변이 존재할 경우에 병리 진단이 필요한 경우.
- 5) 심한 내과질환으로 수술의 적응증이 되지 못하는 폐암의 진단.
- 6) 미생물학적 검사나 세균동정이 필요한, 감염이 의심되는 폐침윤이 있을 때.
- 6) 임파선이나 종격동에서 진단적 목적의 가검물 채취가 필요한 경우등이다.

위험성이 높은 경우는

- 1) 호흡부전을 초래할 만한 폐기종등의 폐질환이 존재하는 경우.
- 2) 생검하려는 부위에 낭포성 폐기종이나 폐낭종이 있는 경우.
- 3) 저산소증이 동반된 호흡부전.
- 4) 출혈성 소인이나 폐동맥 고혈압.
- 5) 폐문에서와 같이 흉막표면에서 멀리 떨어진 병변.
- 6) 최근의 허혈성 심장질환, 악액질(cachexia)이나 매우 나이가 많은 경우.
- 7) 상대정맥 폐색이 있거나 환자의 협조가 잘 안되는 경우등이다.

금기증은

- 1) 환자나 친척의 동의가 없을 때.
- 2) 직접적인 지도없이 경험이 없는 사람에 의한 생검.
- 3) 기흉, 출혈, 심폐정지에 대한 응급조치를 할 수 있는 적절한 시설과 인원이 없는 경우.
- 4) 시술하는 동안 환자에게 적절하게 산소투여를 할

수 없을 때.

- 5) 혈액응고이상을 교정할 수 없는 경우.
- 6) 심한 폐고혈압.
- 7) 조용히 움직이지 않는 상태에서 지시에 따라 호흡 조절과 기침을 할 수 없거나 하지 않으려는 환자.
- 8) 적절한 투시기가 없는 경우.
- 9) 생검할 때 병변을 눈으로 확인할 수 없는 경우.
- 10) 혈관으로 이루어진 병변이 의심되는 경우.
- 11) 인공호흡기를 필요로 하거나 필요할 것으로 예상되는 환자.
- 12) 생검결과가 환자의 치료나 예후에 아무런 영향을 주지않는 경우등이다.

TNAB의 진단율은 보고자마다 차이가 많은데, 악성과 양성에 따라 현저한 차이가 있고 또한 각각에 대한 특이성과 감수성의 정도에 따라서도 많은 차이가 있다^{14,15}). 그러나 대부분의 보고에서 악성 폐결절의 진단에 있어서는 그 진단율이 높고 예측율이 뛰어난 반면 양성병변인 경우에는 그렇지 못하다. 이와같이 양성병변에 대한 진단율과 예측율이 낮은것을 극복하기 위하여 여러 방법들이 강구되고 있다^{13,22,23}). 새로운 검침의 개발과 비디오 영상기법의 발달로 병변부위에서 정확하고 충분한 가검물을 얻거나, 명확한 진단이 안된 경우 폐침 생검을 반복하거나, 한 병변의 여러부위에서 조직을 채취하거나, 병리학자들과의 team approach등을 통해 양성 병변에 대한 진단율 및 예측율을 높일 수 있다^{13,22,23}). 최근에는 TNAB에 의한 양성병변의 예측율이 약 70%이상이라는 보고도 있다²⁴). 저자들의 경우에 있어서는 TNAB의 전체적인 진단율은 61.4%로 낮은 편에 속하였지만 악성 예측율에 있어서는 95.6%로 최근 보고되는 결과²⁴)와 거의 비슷한 양상을 보였다. 양성 예측율은 28.6%로 현저히 낮음을 알 수 있었는데 이와 같이 진단율과 양성예측율이 낮은 이유는 저자들의 최종 진단의 기준에 해당되지 않아 특이진단을 유보한 경우가 다수이므로 추적관찰 기간이 경과할수록 높아질 것으로 생각된다.

TNAB를 이용하여 확진을 할 수 있는 경우에는 진단이나 치료목적의 불필요한 개흉술을 피할 수 있다. 예를 들면 소세포암이나, 다른 기관의 악성종양이 폐로 전이된 경우, 다른 기관으로 원격전이된 폐암의 조직진단, 양성병변인 경우등에서는 개흉술이 불필요하다. 저자들의 경우 소세포암 2예, 간이나 뇌 및 골전이와 같은 전

이성 폐암 9예, 다른기관의 악성종양이 폐로 전이된 전이성 선암 1예, 양성병변 4예에서 개흉술을 피할 수 있어 총 44예중 16예로 36.4%였다. 이같은 결과는 이전의 보고²⁵)와 거의 비슷한 수준이었다.

TNAB의 합병증은 약 20% 내외로 보고되고 있으며 10% 정도에서 치료를 요할 정도의 합병증이 발생하며, 반복천자나 흉부전면에서 천자하는 경우 발생율이 높은 것으로 알려져 있다^{26~29}). 대표적인 합병증은 기흉이며 그 외에 객혈, 천자부위 출혈, 공기전색, 폐침을 통한 암세포의 전이등이 나타날 수 있다. 저자들의 경우에서는 기흉이 2예, 경미한 객혈이 2예로 총 9%에서 발생하였으나 특별한 치료를 필요로 하는 경우는 없었다.

최근 보고에서는 외래환자에서도 안전하게 TNAB 시행을 보고하였는데²⁰), 저자들의 경우도 5예가 외래환자였으며 입원환자에 비하여 특별한 처치가 필요하지 않았다. 합병증 발생에도 큰 차이가 없어 합병증이 잘 발생할 수 있는 질환이나 조건이 없고 비교적 안정상태인 일부 선별된 환자에 있어서는 외래에서도 시행이 가능한 안전한 검사방법으로 생각된다.

결 론

저자들은 최근 약 2년간 흉부 X-선 검사상 국소성 폐병변이 발견되어 객담검사나 기관지경 검사등으로 정확한 진단을 내리지 못한 44예를 대상으로 TNAB을 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 대상환자에 대한 TNAB의 전체적인 진단율은 61.4%였다.
- 2) TNAB의 예측율은 악성병변인 경우에서 95.8%, 양성병변인 경우에서 28.6%였다.
- 3) 대상환자의 9%에서 경미한 합병증이 발생하였으나 특별한 치료를 요하는 경우는 없었다.

결론적으로 TNAB는 객담검사나 기관지경 검사등으로 진단을 내리지 못하는 국소적 폐병변의 진단에 안전하고 유용한 검사방법으로 사료된다. 특히 악성병변인 경우 진단적 가치가 높은 검사로 생각되며 양성병변인 경우 예측율을 높이기 위한 여러 방법이 강구되어야 할 것으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) Jackman RJ, Good CA, Clagett OT, Woolner LB: Survival rates in peripheral bronchogenic carcinomas up to four centimeters presenting as solitary pulmonary nodules. *J Thoracic Cardiovas Surg* 57:1, 1969
- 2) Wallace JM, Deutsch AL: Flexible fiberoptic bronchoscopy and percutaneous needle lung aspiration for evaluating the solitary nodule. *Chest* 81:665, 1982
- 3) Godwin JD, Speckman JM, Fram EK, Johnson GA, Putman CE, Korobkin M, Breiman RS: Distinguishing benign from malignant pulmonary nodules by computed tomography. *Radiology* 144:349, 1982
- 4) Hanson RR, Zavala DC, Rhodes ML, Keim LW, Smith JD: Transbronchial biopsy via flexible fiberoptic bronchoscopy; results in 164 patients. *Am Rev Resp Dis* 114:67, 1976
- 5) Gracey DR, Byrd RB, Cugell DW: The dilemma of asymptomatic pulmonary nodule in the young and not-so-young adult. *Chest* 60:497, 1971
- 6) Trunk G, Gracey DR, Byrd RB: The management and evaluation of the solitary pulmonary nodule. *Chest* 66:236, 1974
- 7) Leyden H: On infectious pneumonia (Ger). *Dtsch Med Wochenschr* 9:52, 1883
- 8) 이민교, 김홍조, 류우진, 김태화, 이동후, 박성수, 이정희, 전석철, 이중달: 국소성 폐질환의 경피적 폐생검. *대한내과학회잡지* 32:65, 1987
- 9) 김기환, 진수일: 폐암의 경피적 폐침생검. *대한방사선의학회지* 20:740, 1984
- 10) 임정기, 임덕, 박재형: 한국성 폐 병변의 경피적 흡인생검. *대한방사선의학회지* 20:746, 1984
- 11) 박재형, 임덕, 임정기: 국소적 폐 질환의 경피적 폐생검. *대한방사선의학회지* 20:45, 1984
- 12) 이준배: 세침흡인생검에 의한 폐 및 종격동 병변의 진단. *부산의대학술지* 26:215, 1986
- 13) Mitchell MC, King DE, Bonfiglio TA, Patten SF: Pulmonary fine needle aspiration cytopathology; a five-year correlation study. *Acta Cytol* 28:72, 1984
- 14) Johnston WW: Percutaneous fine needle aspiration biopsy of the lung; a study of 1,015 patients. *Acta Cytol* 28:218, 1984
- 15) Westcott JL: Direct percutaneous needle aspiration of localized pulmonary lesions; Results in 422 patients. *Radiology* 137:35, 1980
- 16) House AJ, Thomson KR: Evaluation of a new transthoracic needle for biopsy of benign and malignant lung lesion. *AJR* 129:215, 1977
- 17) Jereb M: The usefulness of needle biopsy in chest lesions of different size and locations. *Radiology* 134:13, 1980
- 18) Ray JF, Lawton BR, Magnin GE, Dovenbarger WY, Smullen WA, Reyes CN, Myers WO, Wenzel FJ, Sautter RD: The coin lesion story; update 1976 twenty-years experience with early thoracotomy for 179 suspected malignant lesions. *Chest* 70:332, 1976
- 19) Lalli AF, Mc Cormack LJ, Zelch M: Aspiration biopsy of chest lesions. *Radiology* 127:35, 1978
- 20) Stevens GM, Roger JJ: Outpatient needle biopsy of the lung; its safety and utility. *Radiology* 151:301, 1984
- 21) Sokolowski JR, Louis WB, Frederick LJ, James RP, Paul AS: Guidelines for percutaneous transthoracic needle biopsy. *Am Rev Respir Dis* 140:255, 1989
- 22) Flower CDR, Verney GI: Percutaneous needle biopsy of thoracic lesions: An evaluation of 300 biopsies. *Clin Radiol* 30:215, 1979
- 23) Gobein RP, Valicenti JF, Paris BS, Daniel C: Thin-needle aspiration biopsy; Methods of increasing the accuracy of a negative prediction. *Radiology* 145: 603, 1982
- 24) Conces DJ, Schwenk GR, Doering PR, Glant MD: Thoracic needle biopsy improved results utilizing a team approach. *Chest* 91:813, 1987
- 25) Lovett JV, Manalo PB, Barcia TC, Bomberger RA, McGregor B: Diagnosis of pulmonary masses by fine-needle aspiration. *The Am J of Surgery* 156:441, 1988
- 26) Doyle T, Mullerworth M: Bleeding as a complication of fine needle lung biopsy. *Thorax* 43:1013, 1988
- 27) Sargent EN, Turner AF, Gordouson J: Percutaneous pulmonary needle biopsy; Report of 350 patients. *Am J Roentgenol* 122:758, 1974
- 28) Johnson RD, Gobien RP, Valicenti JF: Current status of radiologically directed pulmonary thin needle aspiration biopsy. *Ann Clin Lab Sci* 13:225, 1983
- 29) Sinner W: Complications of percutaneous transthoracic needle aspiration biopsy. *Acta Radiol [Diagn] (Stockh)* 17:813, 1976