


의학 석사학위 논문

기흉 환자에서 칼라 도플러

초음파의 진단적 유용성



아주대학교 대학원

의학과/의학전공

박현수

기흉 환자에서 칼라 도플러
초음파의 진단적 유용성

지도교수 조 준 필

이 논문을 의학 석사학위 논문으로 제출함.

2011년 2월

아주대학교 대학원

의학과/의학전공

박 현 수

박현수의 의학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 조 준 필 인

심사위원 이 영 주 인

심사위원 정 윤 석 인

아주대학교 대학원

2010년 12월 23일

기흉 환자에서 칼라 도플러 초음파의 진단적 유용성

흉부 초음파는 기흉 진단에 이용될 수 있으며 흉부 초음파에 칼라 도플러를 적용하는 것은 또 다른 보조적인 방법이다. 이 연구의 목적은 기흉 진단에 있어 흉부 초음파의 민감도를 알아보고 칼라 도플러를 적용 여부에 따른 일치율을 구해 얼마나 진단에 도움이 될 수 있는 지에 관한 것이다. 대학병원 응급의료센터를 방문한 환자가 대상이 되었다. 모든 환자는 흉부 엑스선 검사, 칼라 도플러를 적용하지 않은 흉부 초음파와 적용한 흉부 초음파를 검사 받았고 필요시 흉부 전산화 단층 촬영을 통해 진단되었다. 흉부 초음파 검사자는 응급의학과 전문의 1인과 레지던트 1인으로 제한하였으며 각 환자마다 흉부 4곳에서 시행하였다. 흉부 초음파의 민감도와 칼라 도플러 사용여부에 따른 상관관계가 분석 되었다. 기흉 진단에 사용된 흉부 초음파의 민감도는 92.1%(63명 중 58명)로 측정되었다. 칼라 도플러 사용여부에 따른 일치율은 99.4%였다. 흉부 초음파상 정상 소견을 보인 기흉의 양의 평균은 7%였다. 기흉 진단에 흉부 초음파와 흉부 엑스선 검사간의 민감도 차이는 통계적으로 다르지 않았다. 칼라 도플러의 사용이 폐 미끄러짐만으로 진단한 경우에 비해 더 정확하진 않았지만 기흉 진단에 보완적인 도움을 줄 수 있는 방법으로 생각한다.

핵심어 : 기흉, 초음파, 칼라 도플러

차 례

국문요약	i
차례	ii
그림 차례	iii
표 차례	iv
I. 서론	1
II. 연구대상 및 방법	3
III. 결과	7
A. 대상군의 일반적 특성	7
B. 기흉 진단	7
C. 초음파의 민감도	8
D. CXR 및 CT 에서 기흉이 진단 되었으나 초음파에서 정상 소견이었던 경우	8
E. 초음파 검사 시행 위치마다 기흉을 진단할 수 있는 민감도	8
F. 초음파에서 폐 미끄러짐 소실과 칼라 도플러 신호 결손간의 상관관계	9
IV. 고찰	10
V. 결론	14
참고문헌	15
ABSTRACT	18

그림 차례

Fig. 1. Color Doppler sign in ultrasonography in normal patient (A), and absent color
Doppler sign in ultrasonography in patient with pneumothorax (B) 4



표 차례

Table 1. General characteristics in patients with pneumothorax(PTX) 7

Table 2. Sensitivity of lung sliding(LS) and color Doppler(CD) at site(s) of evaluation

..... 9



I. 서론

기흉은 응급실 내에서 흔히 볼 수 있는 질환으로 비외상성과 외상성으로 나뉘며 흉부 단순촬영(Chest X-ray; 이하 CXR) 또는 흉부 컴퓨터단층촬영(chest computed tomography; 이하 CT)으로 진단한다. CXR의 경우 기흉이 간과될 수도 있고 CT의 경우 민감도는 높지만 환자의 상태에 따라 촬영을 하기 어려운 경우도 있다. 이러한 방사선 촬영에 대한 단점을 보완하기 위한 다른 방법으로 고주파의 선상 탐촉자를 사용하는 초음파가 이용되어 왔다.

초음파를 이용해 기흉 진단하는 것과 CXR, CT 등 방사선 검사를 통해 진단하는 방법 사이의 관계에 대해 연구되어 왔고 (Rowan 등, 2002), 초음파를 이용해 기흉의 양을 측정하려는 연구들도 이루어져 왔다 (Sistrom 등, 1996; Sargsyan 등, 2001, Soldati 등, 2006).

초음파에 의한 기흉의 진단 기준은 폐 미끄러짐(lung sliding) 결손 및 혜성 꼬리 허상(comet tail artifact)소실이다 (Lichtenstein과 Menu, 1995; Lichtenstein 등, 1999). 폐 미끄러짐은 폐의 운동성을 확인하는 방법으로 대부분의 초음파 사진처럼 정지상에서는 확인이 불가능하며 대기포가 있는 경우나 흉막 석회화와 같은 움직임이 저하된 경우에는 미끄러짐의 여부를 정확히 판별하기 어렵다. 저자들은 이러한 초음파에 의한 기흉의 진단에 대한 단점을 보완하기 위한 방법을 모색하게 되었으며 칼라 도플러를 이용하여 기흉을 진단하는 방법에 주목하였다 (Cunningham 등, 2002).

기흉 진단시 사용된 초음파의 민감도를 측정하고 CXR, CT 민감도와 비교하였고

초음파에 칼라 도플러 기능을 추가 했을 때 유용성이 변화 하는 지에 대해 알아보고자 하였다. 검사 위치에 따른 민감도의 변화, 기흉의 양, 초음파 상의 폐 미끄러짐 소실 소견 및 칼라 도플러와의 연관성에 대하여 알아보기 위해 검사 부위의 개수를 늘려 연구하였다.



II. 연구대상 및 방법

이 연구는 2006년 1월 1일부터 6월 30일까지 6개월 동안 연간 5~6만 명이 내원하는 대학병원 응급의료센터에서 전향적으로 시행하였다. CXR와 CT에서 기흉으로 진단된 총 151명 중 초음파 검사자 2인 중 1인이 직접 검사 가능할 때 내원한 63명을 대상으로 하였다. 외상력의 유무로 외상성 기흉군과 비외상성 기흉군으로 분류하였다.

기흉의 진단 기준은 CXR에서 내장측 가슴막선(visceral pleural line)을 관찰하고 그 측면으로 폐음영과 혈관 분포가 없는 과투과 소견이 있는 경우 또는 CT에서 흉벽으로부터 내장측 가슴막선의 위치를 변동시키는 공기 음영이 있는 경우로 정하였다 (Tintinalli 등, 2004).

이 연구에서 사용한 초음파에 의한 기흉의 진단 기준은 초음파에 칼라 도플러를 적용 하지 않은 경우에는 폐 미끄러짐의 결손이 보일 때로 정의하였고, 칼라 도플러를 적용한 경우에는 가슴과 가슴막 사이의 접촉면 움직임에 의해 생기는 도플러의 신호가 없는 경우로 하였다. 폐 미끄러짐이 있거나 도플러의 신호가 있는 경우는 정상이라고 판단하였다 (Fig. 1).

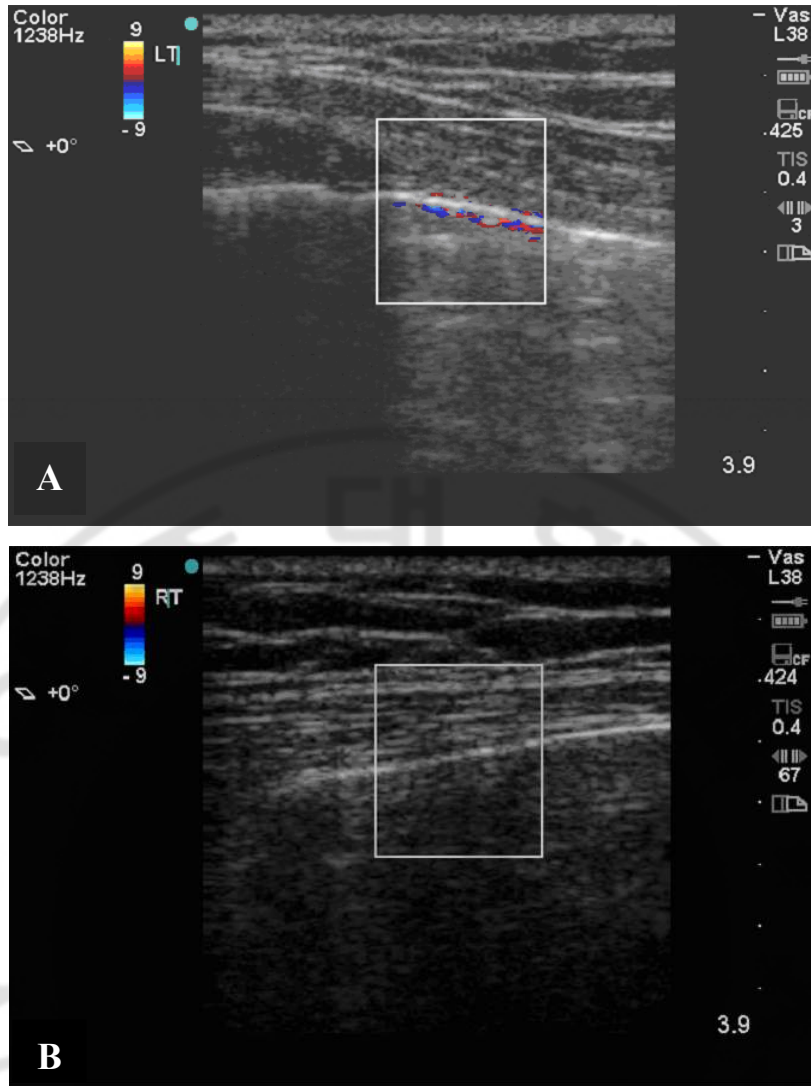


Fig. 1. Color Doppler sign in ultrasonography in normal patient (A), and absent color Doppler sign in ultrasonography in patient with pneumothorax (B).

모든 연구 대상에서 환자의 자세는 양와위였으며, 기흉이 있는 흉부와 정상인 흉부 각각 4개 지점을 순서적으로 시행하였다. 초음파 상의 폐 미끄러짐 소실

소견 및 칼라 도플러와의 연관성에 대하여 좀 더 정확한 일치율을 구하기 위해 검사 부위의 개수를 늘려 연구하였다. 흉부에서 선택한 4개 지점의 해부학적 기준들은 빗장중간선상의 두 번째 갈비사이공간, 앞겨드랑선의 네 번째 갈비사이공간, 중간겨드랑선의 여섯 번째 갈비사이공간 그리고 뒤겨드랑선의 여섯 번째 갈비사이공간으로 정하였다. 두 번째 갈비사이공간과 앞겨드랑선의 네 번째 갈비사이공간은 인용된 논문에서 주로 검사했던 위치라 선택하였고 중간겨드랑선의 여섯 번째 갈비사이공간 그리고 뒤겨드랑선의 여섯 번째 갈비사이공간은 기흉 양과의 상관관계를 보기 위해 설정하였다. 보통 공기가 위에서부터 차오는 성질이 있기 때문에 아래쪽을 검사해 기흉의 양이 클 경우 더 많은 곳에서 기흉 소견이 관찰 될 수 있어 그 상관관계를 보기 위해 선택하였다.

초음파 시행자 간의 오류를 줄이기 위해 검사자를 응급의학과 전문의 1명과 전공의 1명으로 제한하였으며, 연구에 참가한 전공의는 2년 이상 초음파를 사용하였던 자로서, 다시 6개월 이상 초음파에 의한 기흉 진단법을 수련한 숙련된 전공의였다. 초음파는 Sonosite 180(Sonosite Corporation, Bothell, WA)이었고 고주파 5.0~10.0 MHz의 선상 탐촉자를 사용하였다.

먼저 기흉 진단에 있어 초음파의 민감도를 외상성 기흉군과 비외상성 기흉군을 나누어 조사하였다. 기흉 진단에 있어 초음파의 칼라 도플러의 유용성을 알아보기 위해서 환자에게서 선택된 4개 지점에서 폐 미끄러짐 소실 여부를 먼저 순서적으로 확인하였다. 또한 같은 방법으로 칼라 도플러를 이용해 흉막의 신호 여부를 확인하였으며, 두 가지 소견간의 일치 여부를 비교 분석하였다. 정상군과 각각의 비정상 군에서 CXR에서 보이는 기흉의 양의 평균치를

구하였다. 기흉의 양 계산은 Collins 등이 발표한 계산법을 이용하였다 (Collins 등, 1995). 기흉 진단에 사용된 초음파의 폐 미끄러짐과 칼라 도플러, 두 검사간의 일치율도 구하였다.

자료 분석은 SPSS 11.5 통계 프로그램으로 처리하였다.

저자들은 본원의 의학연구윤리심의위원회 승인을 거쳤다.



III. 결 과

A. 대상군의 일반적 특성

초음파를 시행한 총 63명 중 외상성 기흉군이 10명(15.9%), 비외상성 기흉군이 53명(84.1%)이었다.

대상군의 평균 연령은 32.0 ± 17.0 세였고, 남자는 57명(90.5%), 여자는 6명(9.5%)이며 남녀비는 9.5:1 이었다. 외상성 기흉군의 평균 연령은 47.4 ± 13.2 세였고, 남자는 7명(70%), 여자는 3명(30%)이며 남녀비는 2.3:1 이었다. 비외상성 기흉군의 평균 연령은 29.1 ± 16.1 세였고, 남자는 50명(94.3%) 여자는 3명(5.7%)이며 남녀비는 16.7:1 이었다 (Table 1).

Table 1. General characteristics in patients with pneumothorax(PTX).

	Patients	Age	Men(M)	Women(W)	M:W ratio
Total PTX	63	32.0 ± 17.0	57	6	9.5:1
Traumatic PTX	10	47.4 ± 13.2	7	3	2.3:1
Non-traumatic PTX	53	29.1 ± 16.1	50	3	16.7:1

B. 기흉 진단

전체 기흉의 96.8%를 CXR로, 나머지 3.2%는 CT로 진단하였다. 외상성

기흉군의 경우 전체 기흉의 80.0%를 CXR로, 나머지 20.0%는 CT로 진단하였다. 비외상성 기흉군의 경우 CXR로 전체 기흉의 100.0%를 진단하였다.

C. 초음파의 민감도

전체 환자에 대한 초음파의 민감도는 92.1% (58/63)였다. 외상성 기흉군의 경우 초음파 민감도는 80.0% (8/10)였고 비외상성 기흉군의 경우는 94.3% (50/53)였다.

D. CXR 및 CT에서 기흉이 진단 되었으나 초음파에서 정상 소견이었던 경우 초음파에서 정상은 5례로, 외상성 기흉군과 비외상성 기흉군에서 각각 2례, 3례였다. CXR에서 계산한 기흉의 평균 양은 7.0% 였고, 외상성 기흉군의 경우 0%, 비외상성 기흉군의 경우 11.7%로서 소량의 기흉이었다.

E. 초음파 검사 시행 위치마다 기흉을 진단할 수 있는 민감도 (Table 2)

폐 미끄러짐 소실의 경우 빗장중간선상의 두 번째 갈비사이공간(A) 82.8%,, 앞겨드랑선의 네 번째 갈비사이공간(B) 87.3%,, 중간겨드랑선의 여섯 번째 갈비사이공간(C) 75.0%, 그리고 뒤겨드랑선의 여섯 번째 갈비사이공간(D) 59.4%였다. 칼라 도플러 음영 결손의 경우 A, B, C, D 각각 82.8%, 88.9%, 75.0%, 59.4%였다.

Table 2. Sensitivity of lung sliding(LS) and color doppler(CD) at site(s) of evaluation.

Site	LS	CD
*A	82.8 %	82.8 %
§B	87.3%	88.9%
¶C	75.0%	75.0%
**D	59.4%	59.4%

*A : 2nd intercostal area in midclavicular line

§B : 4th intercostal area in anterior axillary line

¶C : 6th intercostal area in midaxillary line

**D : 6th intercostal area in posterior axillary line

F. 초음파에서 폐 미끄러짐 소실과 칼라 도플러 신호 결손간의 상관관계 기흉을 진단하는데 이용하였던 폐 미끄러짐 소실 소견과 칼라 도플러의 신호 결손간의 일치율은 99.4%였다. 일치하지 않았던 경우는 폐 미끄러짐이 없었으나 칼라 도플러에서 신호가 나타났던 경우 1례가 있었으며, 그 반대의 경우는 2예였다.

IV. 고 찰

초음파를 이용하여 기흉을 진단하는 방법은 1986년에 동물에게서 Rataneni이 처음으로 사용하였으며 1987년에는 Wernecke 등이 20명의 환자를 대상으로 처음 시행하였다 (Ratanen, 1986; Wernecke 등, 1987).

중증 외상 환자에서와 같이 빠른 CXR 촬영이 필요하거나 양와위 CXR를 촬영해야 하는 경우에 초음파가 기흉을 진단하는 보조적인 방법으로 제시하였고 응급실에서 시행하는 Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST)에 흉부를 추가하자는 논의도 있었다 (Kirkpatrick 등, 2004). 이후 외상 환자에게 CXR로 진단되지 않은 잠혈 기흉을 CT와 거의 비슷하게 진단할 수 있고 폐 위치를 짐작해 기흉의 정도를 가늠할 수 있다는 연구도 발표되었다 (Soldati 등, 2006).

최근에는 폐 조직생검 후 합병증으로 기흉 발생의 여부를 진단하거나 중환자실에서 저산소증이 생긴 경우 CXR를 기다리지 않고 초음파를 빠르게 환자 곁에서 시행하여 그 원인으로 기흉을 구별하는 데까지 그 활용 범위가 넓어지고 있다 (Targhetta 등, 1992). 또한 국제 우주 정류장 등과 같이 압력 손상이 많이 생길 수 있는 곳에서도 좀 더 신속히 진단할 수 있는 효용성이 입증되었다 (Kirkpatrick 등, 2005).

초음파로 폐를 직접 평가하는 일은 공기의 방해로 어려움이 있지만 흉막은 공기 구조 바깥이기 때문에 관찰이 가능하다. 이를 이용하여 폐 미끄러짐을 관찰할 수 있다. Dulchavsky 등은 기흉 환자에서 전흉부 쇄골선 안의 3-4번째

갈비사이공간을 선택하여 폐 미끄러짐 여부를 관찰하였으며, 민감도는 95%로 보고하였다. 또한 협조적인 환자의 경우 호흡 노력을 증가시키면 폐 미끄러짐의 유무를 더 잘 볼 수 있었다고 보고하였다 (Dulchavsky 등, 2001). 혜성 꼬리 허상은 스캔 영역에서 폐의 물 함유 부분이 많은 고 반사되는 물체인 허파 쪽 흉막에 의해 생성되므로 기흉을 배제할 수 있다 (Lichtenstein 등, 1999). 그러나 혜성 꼬리 허상은 소량의 공기 군집이나 폐의 경화에 의해 만들어지므로 외상 환자에서 흉곽 이물이나 피하기종이 있을 경우 유용성에 제한을 받는다. 폐 미끄러짐과 혜성꼬리 현상의 소실은 각각의 민감도가 95% 이상으로 거의 일치하여 본 연구에서는 폐 미끄러짐 소실만을 초음파의 진단 기준으로 사용하였다 (Chan, 2003).

초음파가 CXR보다 민감도가 높다는 사실은 여러 연구에서 증명되었다. 대부분의 연구에서는 외상성 기흉과 비외상성 기흉의 구분 없이 초음파와 CXR의 민감도를 비교 분석하였다. 따라서 비외상성 환자군만을 대상으로 시행한 연구가 없어 이 환자군의 특성을 정확히 알 수 없을 것으로 생각된다. 외상 환자의 경우 양외위 CXR를 촬영함으로써 CXR의 민감도가 초음파에 비해 낮은 것으로 보고하였다 (Kirkpatrick 등, 2004). 따라서 외상성 환자군과 비외상성 환자군 구별없이 진행한 이전 연구들에서 초음파의 민감도가 CXR보다 높다고 생각된다. 이 연구의 비외상성 기흉군의 CXR과 초음파의 민감도는 각각 100%, 94.3% 였다. 다른 문헌들의 보고와는 달리 CXR가 초음파보다 민감도가 높은 것으로 나타났다. 외상성 기흉군의 경우 CXR과 초음파의 정확도는 모두 80.0%였다. 외상성 기흉군에서 CXR의 민감도가 떨어지는 이유는 비외상성 기흉군의 경우 53례중 2례만 양외위 CXR를 시행하였으나, 외상성 기흉군 10례

모두 양와위 CXR를 촬영해 소량의 기흉의 경우 정상소견을 보였기 때문일 것으로 추측된다. 또한 본 연구에서 초음파에서 정상으로 보였으나 CXR 및 CT에서 기흉으로 진단된 5례의 경우 평균 기흉의 크기가 7.0%로 소량이었다. 따라서 소량의 기흉에서 초음파의 사용하는 경우 위음성의 가능성을 간과하여서는 안 될 것으로 생각되며, 초음파의 숙련도가 크게 요구되는 부분이라 생각된다.

이번 연구에서는 총 4개 지점을 택하여 각 시행 위치마다 민감도를 구하였으며 이를 비교하였다. 그 결과 앞겨드랑선의 네 번째 갈비사이공간에서 검사하는 경우 민감도가 폐 미끄러짐 소실을 이용한 경우 87.3%, 칼라 도플러 음영 소실을 이용한 경우 88.9%로 가장 높았으며 뒤겨드랑선의 여섯 번째 갈비사이공간이 59.4%로 가장 낮았다. 이러한 결과를 보인 이유는 공기 성분은 위쪽에 위치 하기 때문으로 생각된다.

칼라 도플러에 의한 신호 결손 여부를 관찰하는 것이 진단율을 높일 수 있다는 연구가 발표되었다 (Cunningham 등, 2002). 그러나 본 연구에서는 칼라 도플러 음영의 결손이 폐 미끄러짐의 소실과 거의 일치하는 소견을 보여 기흉의 진단에 도움을 줄 수 있으나 더 우수한 방법이라 단정하기에는 어려워 보인다.

본 연구의 제한점은 첫째, 기간이 6개월로 짧았으며 기간 내 내원한 기흉 환자 모두를 대상으로 하지 못했다. 특히 외상성 환자군의 경우 10명으로 대상군의 수가 적었다. 둘째, 두 사람의 시행자 간의 초음파를 수행하는 능력의 차이가 있을 수 있다는 점이다. 또한 시행자의 검사에 주관성이 개입될 수 있어 보인다. 칼라 도플러에서 도플러 신호의 여부는 기계에 의해 측정되는 값이 아니라 신호의 여부를 눈으로 판별해야 하기 때문이다. 셋째, 비외상성 기흉은 모두

CT를 촬영하지 않았기 때문에 실제 소량의 기흉 환자의 경우 연구에서 간과되어 CXR의 민감도가 100%로 측정 되었고 그 중 초음파에서 위 음성의 경우가 53례 중 3례가 있어 초음파가 CXR보다 민감도가 약간 떨어져 보이는 오류가 있었다는 점이다. 전향적 연구에 이미 진단된 환자를 이용해 민감도 차이를 비교할 수 없기 때문에 CXR에서는 위음성을 보였으나 초음파에서 기흉으로 진단되는 경우가 있어야 초음파의 민감도가 CXR 민감도에 비해 높을 수 있으나 이는 초음파 시행자의 숙련도 등의 문제로 한 예도 없었다는 한계가 있었다.

전향적인 방법으로 기흉 환자 진단에 초음파를 적용하였고 민감도는 92.1%였다. 외상성 보다는 비외상성 기흉 진단시 초음파의 민감도는 더 높았다. 검사 위치는 네 위치 중 앞겨드랑선의 네 번째 갈비사이공간에서 검사하는 경우 민감도가 87.3%로 가장 높았으며 한 곳만 하는 경우 보다 앞겨드랑선의 네 번째 갈비사이공간 등을 추가한 경우가 더 높은 민감도를 보였다. 초음파를 이용하여 기흉을 진단할 때 칼라 도플러를 이용한 경우가 폐 미끄러짐만을 보고 판별한 경우에 비해 진단율을 높이지 않았다. 향후 초음파를 시행 하는 위치와 초음파 시행할 때 환자의 자세 등을 세분화하여 초음파의 민감도와 유용성을 높일 수 있는 좀 더 큰 규모의 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또한 칼라 도플러의 신호를 파악하는데 있어 계량화 등을 통해 검사자의 주관을 줄인다면 진단에 얼마나 더 도움이 될 수 있는 지에 대한 연구도 가능할 것으로 사료된다.

V. 결 론

초음파는 흉부 방사선 촬영과 더불어 기흉 진단에 사용되어 왔다. 초음파에 칼라 도플러를 적용하는 것은 진단에 도움을 줄 수 있는 보조적인 방법일 수 있다. 기흉 환자에 대한 민감도를 측정하였고 칼라 도플러의 적용 여부에 따른 일치율을 구해 진단에 변화를 줄 수 있는 지 연구하였다. 기흉 환자에 대한 초음파의 민감도는 흉부 방사선 촬영과 통계적으로 차이가 없었다. 칼라 도플러 적용에 따른 일치율을 측정한 결과 칼라 도플러를 이용한 경우가 그렇지 않은 경우에 비해 진단율을 높이지 않았다. 하지만 흉부 초음파를 통해 기흉 진단 시 어떻게 칼라 도플러를 적용하면 기흉 진단에 민감도를 높일 수 있는 지에 대한 방법적인 연구는 더 이루어져야 한다고 사료된다.

VI. 참고 문헌

1. Chan SS: Emergency bedside ultrasound to detect pneumothorax. *Acad Emerg Med* 10: 91-94, 2003
2. Collins CD, Lopez A, Mathie A, Wood V, Jackson JE, Roddie ME: Quantification of pneumothorax size on chest radiographs using interpleural distances: regression analysis based on volume measurements from helical CT. *Am J Roentgenol* 165: 1127-1130, 1995
3. Cunningham J, Kirkpatrick AW, Nicolaou S, Liu D: Enhanced recognition of "lung sliding" with power color Doppler imaging in the diagnosis of pneumothorax. *J Trauma* 52: 769-771, 2002
4. Dulchavsky SA, Schwarz KL, Kirkpatrick AW, Billica RD, Williams DR, Diebel LN, Campbell MR, Sargysan AE, Hamilton DR: Prospective evaluation of thoracic ultrasound in the detection of pneumothorax. *J Trauma* 50: 201-205, 2001
5. Kirkpatrick AW, Nicolaou S, Rowan K, Liu D, Cunningham J, Sargysan AE, Hamilton D, Dulchavsky SA: Thoracic sonography for pneumothorax, the clinical evaluation of an operational space medicine spin-off. *Acta Astronaut* 56: 831-838, 2005

6. Kirkpatrick AW, Sirois M, Laupland KB, Liu D, Rowan K, Ball CG, Hameed SM, Brown R, Simons R, Dulchavsky SA: Hand-held thoracic sonography for detecting post-traumatic pneumothoraces, the Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma (EFAST). *J Trauma* 57: 288-295, 2004
7. Lichtenstein DA, Menu Y: A bedside ultrasound sign ruling out pneumothorax in the critically ill: lung sliding. *Chest* 108: 1345-1348, 1995
8. Lichtenstein DA, Meziere G, Biderman P, Gepner A: The comet-tail artifact: an ultrasound sign ruling out pneumothorax. *Intensive Care Med* 25: 383-388, 1999
9. Ratanen NW: Diagnostic ultrasound, diseases of the thorax. *Vet Clin North Am Equine Pract* 2: 49-66, 1986
10. Rowan K, Kirkpatrick AW, Liu D, Forkheim K, Mayo J, Nicolaou S: Traumatic pneumothorax detection with thoracic US, correlation with chest radiography and CT-initial experience. *Radiology* 225: 210-214, 2002
11. Sargsyan AE, Hamilton DR, Nicolaou S: Ultrasound evaluation of the magnitude of pneumothorax, a new concept. *Am Surg* 76: 232-236, 2001

12. Siström CL, Reiheld CT, Spencer BG, Wallace KK: Detection and estimation of the volume of pneumothorax using real time ultrasonography. *Am J Roentrol* 166: 317-321, 1996
13. Soldati G, Testa A, Pignataro G, Portale G, Biasucci DG, Leone A, Silveri NG: The ultrasonographic deep sulcus sign in traumatic pneumothorax. *Ultrasound in Med. & Biol* 32:1157-1163, 2006
14. Targhetta R, Buougeois JM, Chavagneux R, Balmes P: Diagnosis of pneumothorax by ultrasound immediately after ultrasonically guided aspiration biopsy. *Chest* 101: 855-856, 1992
15. Tintinalli JE, Kelen GD, Stapczynski JS: Emergency medicine, a comprehensive study guide. 6th ed. New York, McGraw-Hill, pp.462-464, 2004
16. Wernecke K, Galanski M, Peters PE, Hansen J: Pneumothorax, evaluation by ultrasound-preliminary results. *J Thorac Imaging* 2: 76-78, 1987

-ABSTRACT-

The Diagnostic Use of Color Doppler Ultrasonography in Pneumothorax

Hyun Soo Park

Department of Medical Sciences

The Graduate School, Ajou University

(Supervised by Professor Joon Pil Cho)

Thoracic ultrasonography (US) is a tool for diagnosing pneumothorax (PTX), and the application of color Doppler to ultrasonography is another method. The aim of this study is to analyze the sensitivity of US and the possible contribution of color Doppler to thoracic US. Patients who were admitted to emergency department underwent chest X-ray and thoracic US with and without color Doppler. They were also evaluated by computed tomography, if needed. US was performed at four chest sites by emergency medicine faculty and resident. The sensitivity of US and the concordance between color Doppler and lung sliding was analyzed. Sixty-three of 151 PTX cases were included in our study. The sensitivity of US was for PTX detection was 92.1% (58 of 63), and the concordance between color Doppler and lung sliding was 99.4%. The average PTX volume in the 5 cases with normal findings

was 7.0%, which is a small-sized PTX. The sensitivity of US was for PTX detection was not different that of chest X-ray statistically. The use of color Doppler is not more accurate than lung sliding, but it may helpful in diagnosing PTX.

Key words: Pneumothorax, Ultrasonography, Color Doppler

