

호흡이 곤란한 응급 환자에게  
시행한 ED-BLUE (Emergency  
department-Bedside Lung  
Ultrasound in Emergency)  
protocol의 유용성

연세대학교 대학원  
의학과  
전진

호흡이 곤란한 응급 환자에게  
시행한 ED-BLUE (Emergency  
department-Bedside Lung  
Ultrasound in Emergency)  
protocol의 유용성

지도교수 박 인 철

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2011년 12월

연세대학교 대학원  
의학과  
전진

# 전진 의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 박 인 철 인

심사위원 하 영 록 인

심사위원 이 삭 인

연세대학교 대학원

2011년 12월

## 감사의 글

논문을 쓰는데 많은 도움을 주신 박인철 지도교수님과  
제게 항상 올바른 가르침을 주시는 하영록 선생님  
감사합니다.

지금까지 저를 위해 최선을 다해주신 부모님, 우리 가족  
모두 사랑합니다.

세상에 필요한 사람이 되겠습니다.

저자 쯤

## <차례>

국문요약 .....	1
I. 서론 .....	3
II. 대상 및 방법 .....	5
1. ED-BLUE protocol 의 연구대상 및 기록 .....	5
2. 흉부 초음파 검사 후 및 최종 진단의 분류 .....	6
3. 흉부 초음파 검사 방법 .....	7
4. 통계방법 .....	10
III. 결과 .....	10
1. 일반적 사항 .....	10
2. 질병의 종류 및 진단의 일치도 .....	10
3. 진단 확신도 .....	12
IV. 고찰 .....	12
V. 결론 .....	15
참고문헌 .....	16
ABSTRACT .....	18
게재 리스트 .....	20

## 그림 차례

그림 1. Scan of normal lung ultrasound.....14

그림 2. A decision tree to guide diagnosis of dyspnea in  
Emergency : ED-BLUE protocol.....15

## 표 차례

표 1. Post-US diagnosis by final diagnosis  
crosstabulation .....17

## 국문요약

호흡이 곤란한 응급 환자에게 시행한 ED-BLUE (Emergency department-Bedside Lung Ultrasound in Emergency) protocol의 유용성

목적 : BLUE protocol은 중환자실에 입원이 필요한 급성호흡부전의 훌륭한 진단도구로 알려져 있다. 응급상황에서는 호흡곤란의 원인이 심장인지에 대한 감별도 필요하기 때문에, 우리는 BLUE protocol에 심장을 포함하여 ED-BLUE protocol이라고 하였으며, 호흡곤란을 주소로 하는 응급환자에서 ED-BLUE protocol의 유용성에 대해 연구하였다.

방법: 1 단계, 2 단계에서 폐 미끄럼 현상, A-line, B-line의 인공물, 폐포 경화, 흉막삼출의 유무를 폐 초음파를 통해 검사하고, 그 다음 심장에서 3E(심낭삼출액이나 심낭압전의 유무, 우심실 확장소견의 유무, 좌심실 구혈율의 시각적 평가)를 확인하였다. ED-BLUE 알고리즘에 의해 분류되는 총 10 가지의 카테고리를 만들고 최종진단명들도 이와 동일한 카테고리로 다음과 같이 분류하였다. 1) 정상 또는 결론이 도출되지 않는 경우, 2) 폐색전증, 3) 기도질환(만성폐쇄성폐질환 또는 천식), 4) 공기가슴증, 5) 대량의 흉막 삼출물에 의한 호흡곤란, 6) 폐렴, 7) 수축기능이 저하된 울혈성 심부전에 의한 급성 폐부종, 8) 급성호흡곤란증후군, 9) 만성 간질성 폐질환의 악화, 10) 심장막삼출 또는 심장압

전이 동반된 심장막삼출로 분류하고, 최종진단명과의 일치도를 kappa 값을 산출하여 비교하였다

결과 : 이 연구는 25 개월간 호흡곤란으로 응급실에 내원한 18 세 이상의 환자를 대상으로 시행하였으며 총 172 명의 환자가 연구대상에 포함되었다. ED-BLUE 후와 최종진단명의 kappa 값은 0.812 였다. ED-BLUE protocol 전후의 진단 확신도는  $3.09 \pm 0.83$ 에서  $4.36 \pm 0.70$  이었으며 통계학적으로 의미 있게 상승하였다.

결론 : ED-BLUE protocol은 호흡곤란을 주소로 응급실에 내원한 환자의 명확한 진단에 도움을 줄 수 있을 것이다.

---

핵심되는 말 : 호흡곤란, 응급, 폐 초음파

호흡이 곤란한 응급 환자에게 시행한 ED-BLUE (Emergency department-Bedside Lung Ultrasound in Emergency) protocol의  
유용성

<지도교수 박인철>

연세대학교 대학원 의학과

전진

## I. 서론

호흡곤란으로 병원을 찾는 환자들의 대부분은 외래가 아닌 응급센터를 찾게 된다. 호흡곤란은 모든 연령에서 나타날 수 있는 흔한 증상이며 호흡곤란을 일으키는 원인도 자연 치유되는 간단한 질병부터 사망에 이를 수 있는 심각한 질병에 이르기까지 매우 다양하다<sup>1</sup>. Ray등<sup>2</sup>은 응급실에 내원하는 65세 이상의 호흡곤란 환자들의 원인 질환이 울혈성 심부전, 폐렴, 만성 폐쇄성 폐질환, 폐색전증, 천식 순이었다고 보고하였다. 이 질환들이 종종으로 발현되는 경우는 매우 치명적일 수 있기 때문에, 응급센터에서 신속한 진단 및 적절한 치료를 시행해야만 사망률을 현저히 낮출 수 있다. 호흡곤란의 원인을 감별진단 하기 위하여, 흔히 이학적 검사, 흉부 방사선 촬영 및 실험실 검사 등의 통상적인 검사들이 우선적으로 사용되지만, 이들만으로 적절한 감별진단이 되지 않는 경우도 많을 뿐 아니라 그 결과의 확인에도 어느 정도 시간이 요구되므로, 적절한 치료 시기를 놓칠 수 있고 불량한 예후로 이어질

수도 있다<sup>3-8</sup>. 응급센터에서 침상 옆 초음파(bedside ultrasonography)의 사용은 응급의학과 의사가 쉽게 적용할 수 있으며 비침습적으로 기타 임상적 지표들보다 신속하고 반복적으로 이용할 수 있다는 장점이 있다<sup>9</sup>. 응급 초음파는 이미 응급의학과 전공의 교육의 한 부분으로 자리매김을 하고 있으며 지속적으로 그 영역과 효율성을 넓혀가고 있는 분야이다<sup>10</sup>. 또한 다양한 응급상황에서 응급 초음파 검사의 유용성들이 증명되었으며 현재 많은 응급센터에서 실제적으로 사용되고 있다<sup>11-13</sup>. Barillari 와 Fioretti<sup>14</sup>는 호흡곤란 환자에서 폐 초음파 검사가 고식적인 진단 방법인 청진이나 방사선 검사보다 진단적인 가치가 더 우월함을 보고한 바 있으며, 최근 Litchenstein 과 Gilbert<sup>15,16</sup>는 침상 옆에서 폐 초음파(lung ultrasound)를 이용하여 폐 미끄럼 현상과 갈비뼈 사이에서 관찰되는 특징적인 인공물과 정맥내의 혈전 관찰을 통해 호흡곤란의 원인을 감별할 수 있는 BLUE (Bedside Lung Ultrasonography in Emergency) protocol을 적용하여, 중환자실에 내원한 급성호흡부전의 원인을 정확하게 감별 진단할 수 있다는 연구결과를 발표하였다. 하지만 그가 제안한 BLUE protocol은 응급센터에서 급성호흡부전으로 진단받고 중환자실로 이송된 환자들만을 대상으로 시행된 결과이므로 선별과정을 거치지 않고 다양한 환자가 곧바로 내원하는 응급센터 상황과 달라 호흡곤란으로 내원하는 환자들의 원인질환을 기준의 BLUE protocol로 설명하기에는 한계가 있었다. 정맥내의 혈전 여부를 관찰하는 데 소요시간이 상당할 뿐 아니라 호흡곤란을 일으키는 원인 중 울혈성 심부전, 폐심장증, 폐색전증, 심장압전 등의 원인을 감별하는데 있어 주요한 역할을 하는 심장 초음파 검사가 배제되었기 때문이다. 본 연구자들은 이를 염두에 두고 기본 응급 심장초음파 적응증인

3E(Effusion[심낭삼출/심장압전의 유무], Eqality[폐색전증의 유무], Ejection fraction[심장 수축기능의 저하 유무])를 확인하는 과정을 접목하여 효과적으로 폐와 심장을 모두 검사하는, 응급 흉부초음파 알고리즘을 개발하였다. 이 알고리즘을 이용한 새로운 방법을 ED-BLUE protocol이라고 하였으며, 그 실용성과 유용성을 초음파 전후의 진단 확신도와 진단 일치율을 통해 검증하고자 본 연구를 시행하였다

## II. 대상 및 방법

### 1. ED-BLUE protocol 의 연구대상 및 기록

이 연구는 전향적 연구로서, 연평균 42,000 명의 환자가 내원하는 이차병원 응급센터에서 2009년 4월부터 2011년 5월까지 호흡곤란을 주소로 응급센터에 내원한 18세 이상의 환자들을 대상으로 간단한 병력청취와 신체검진 직후에 다른 검사를 시행하기 전 침상 옆 응급 흉부초음파 검사를 이용하여 ED-BLUE protocol 을 적용하였으며, 이 환자들 중에 본원에 입원하여 치료를 받은 환자들만을 연구대상에 포함하였다. 호흡곤란을 호소하는 환자 중에서도 당시 응급센터의 사정으로 여력이 되지 못하여 ED-BLUE protocol 을 시행하지 못한 경우와, 응급센터 내원 전에 이미 외부 병원에서 진단받은 환자나 응급센터에서 병동이나 중환자실로 입원하지 않고 퇴원하거나 전원된 환자는 병력 및 신체 검진 직후에 적용된 ED-BLUE protocol 의 효과를 보기 위한 것이었으므로 이미 진단명을 알고 있는 경우는 연구대상에서 제외하였다. 환자의 나이, 성별, 활력징후, 초음파 전후의 의심 진단명들, 초음파 전후의 진단

확신도(검사자의 진단에 확신을 두는 정도 : 1-매우 확신이 없다, 2-확신이 없다, 3-어느 정도 확신한다, 4-확신한다 5-매우 확신한다)를 기록하였으며, 퇴원기록지에 기록된 환자의 최종 진단명을 기준으로 초음파 검사 후에 ED-BLUE protocol 의 알고리즘으로 도출된 진단명과의 일치 여부를 조사하였다. 환자의 입원여부는 고지된 각 과 담당 의사에 의해 결정되었다.

## 2. 흉부 초음파 검사 후 및 최종 진단의 분류

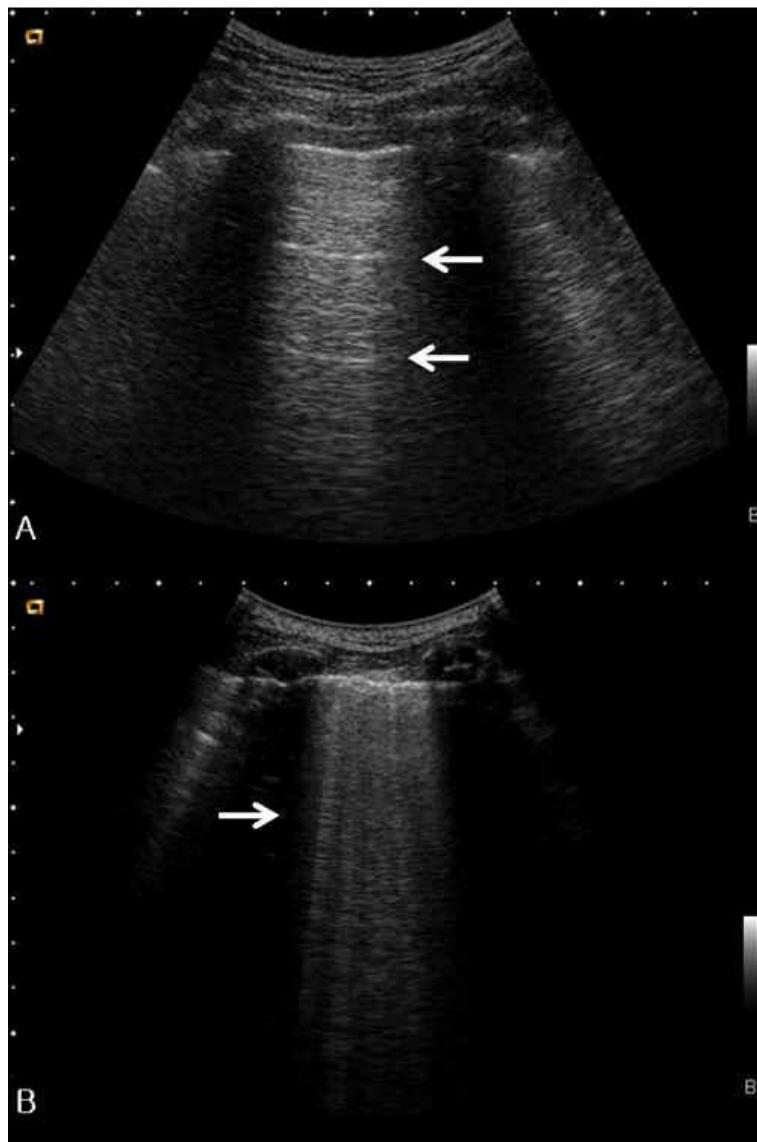
호흡곤란으로 응급센터를 방문하고 입실한 환자들의 최종 진단명과 흉부 초음파 검사후의 진단명의 일치 정도를 적절하게 판정하기 위하여, 본 저자들은 ED-BLUE 알고리즘에 의해 분류되는 총 10 가지의 카테고리를 만들었고 최종 진단명들도 이와 동일한 카테고리로 다음과 같이 분류하였다.

- 1) 정상 또는 ED-BLUE protocol 로 결론이 도출되지 않는 경우(normal or inconclusive), 2) 폐색전증, 3) 기도질환 : 만성폐쇄성폐질환 또는 천식, 4) 공기가슴증, 5) 대량의 흉막 삼출에 의한 호흡곤란(Large pleural effusion with any etiology), 6) 폐렴, 7) 수축기능이 저하된 울혈성 심부전에 의한 급성 폐부종, 8) 급성 호흡곤란 증후군, 9) 만성 간질성 폐질환의 악화, 10) 심장막삼출 또는 심장압전이 동반된 심장막삼출로 분류하고, 일치 여부를 비교할 때 퇴원기록지에 작성된 최종진단명을 기준으로 일치/불일치 여부를 기록하였으며 (최종진단명은 각 질병의 진단기준에 따라 작성되었음) 일치하지 않은 환자들은 입원 경과기록지나 입원증에 시행한 검사 결과로 호흡곤란의 원인을 밝히려

했으며, 이러한 노력에도 확인되는 질병이 없는 경우는 일치하지 않는 경우로 분류하였다.

### 3. 흉부 초음파 검사 방법

초음파 검사 장비는 ACUSON X500<sup>TM</sup> (Siemens, Muenchen, German)를 사용하였으며, 폐 초음파 검사를 위해서는 곡선형 2-6MHz 탐촉자, 심장 초음파 검사를 위해서는 2-4MHz 탐촉자를 이용하여 환자의 침상 옆에서 시행하였다. 본 연구 시행자들은 2년차 이상의 전공의 또는 전문의들로, 본원 응급의학과 자체 교육과정에 의해 4주간의 심장 초음파실 파견 교육을 받고 6개월 이상 격주로 정상 성인을 대상으로 한 실지 훈련 식의(hands on) 폐 및 심장 초음파 검사 교육을 이수하였다. 폐 초음파 검사는 양와위에서 시행하였으며, 양쪽 유두 위에서 장축으로 스캔하여 폐 미끄럼 현상(lung sliding)과 A-lines(반복되는 수평 인공물, 그림 1A) 또는 B-lines(수직의 혜성꼬리 인공물로서 흉막선부터 시작하는, 잘 구분되며 흐려지지 않고 화면의 끝까지 뻗는 레이저 빔 모양의 허상, 그림 1B)의 유무를 확인하였다. 이 전흉부 초음파 소견을 바탕으로 A, B, A/B, C, A', 또는 B'-profile 이 결정된다. A-profile 은 양측 전흉부에서 폐 미끄럼 현상과 함께 뚜렷한 A-line 이 보이는 양상, A'-profile 은 폐 미끄럼 현상이 소실된 A-profile, B-profile 은 양측 전흉부에서 폐 미끄럼 현상과 함께 뚜렷한 B-line 이 보이는 양상, B'-profile 은 폐 미끄럼 현상이 소실된 B-profile, A/B-profile 은 한쪽 전흉부에서는 뚜렷한



**Fig 1. Scan of normal lung ultrasound**

(A) which shows lung sliding sign(in real) and A lines and lung rockets sign  
(B) which consists of multiple B lines.

B-line 이 보이고 다른 쪽에서는 뚜렷한 A-line 이 보이는 양상, C-profile 은 전흉부의 폐포 경화를 의미한다. 그 다음, 양측 중간 액와선 위치와 후 액와선 뒤쪽에서 장축으로 스캔하면서 횡격막을 확인하고 횡격막 위의 폐 초음파 소견을 관찰하여 posterolateral alveolar and/or pleural syndrome (PLAPS)의 유무를 확인하였다. 이후에 바로 심장 탐촉자로 교체 후 환자를 가능한 한 왼쪽 옆누운자세를 취하게 하고 흉골연장축 단면도와 심첨 4 방 단면도를 통해 심낭삼출액이나 심낭압전의 유무(Effusion), 우심장 과부하 소견인 우심실 확장 소견 유무(Equality), 그리고 심실의 수축기능인 좌심실 구혈율의 시각적 평가(Ejection fraction)를 확인하였다. 이와 같은 방법으로 얻은 초음파 양성 소견을 이용하여 의사결정나무의 분지를 따라 각 진단명으로 결정되는 아래의 알고리즘을 적용하였다(그림 2).

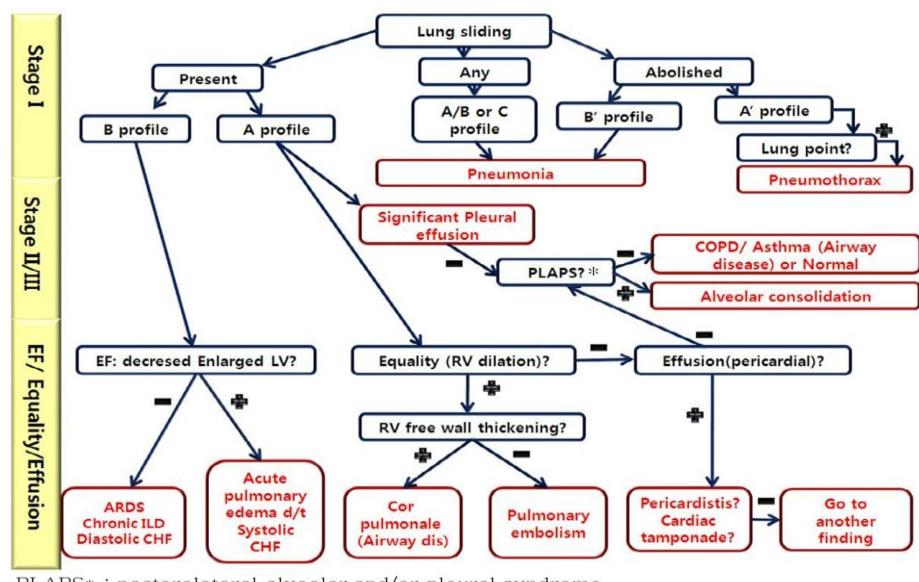


Fig 2. A decision tree to guide diagnosis of dyspnea in Emergency : ED-BLUE protocol

#### 4. 통계방법

통계 분석은 SPSS 12.0 (SPSS Incoporation, Chicago, United States of America)를 이용하였다. 연속변수는 평균±표준편차로, 명목 변수는 빈도수와 백분율(%)로 표기하였다. ED-BLUE protocol 을 적용하여 얻은 진단명과 최종 진단명의 일치율을 분석하기 위하여 교차분석을 이용해서 kappa 값을 산출하였다. 초음파 시행 이전과 이후에 응급의학과 의사의 진단 확신도를 비교하기 위하여 대응표본 T 검정을 이용하였다. p 값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 분석하였다.

### III. 결과

#### 1. 일반적 사항

연구 기간 동안 ED-BLUE protocol이 적용된 환자는 총 236 명이었고 이중에 입원 치료를 받은 172명의 환자가 연구 대상에 포함되었으며, 64명은 입원하지 않거나 외부에서 진단을 받은 경우로 연구대상에서 제외하였다. 대상환자중 85명이 남자였고(49.4%), 평균 연령은  $71.22 \pm 15.45$ (18 ~ 106세)였고 평균 수축기 혈압은  $146.10 \pm 36.31$ (50~250mmHg), 평균 이완기 혈압은  $79.88 \pm 19.80$ (30~135mmHg)였다. 평균 맥박 수는  $96.09 \pm 23.36$ (분당 22~170회)였고 평균 호흡수는  $24.65 \pm 6.32$ (분당 6~47회), 평균 체온은  $36.75 \pm 0.83$ (36~39.9°C)였다.

#### 2. 질병의 종류 및 진단의 일치도

초음파 후의 진단명 중에서 급성 폐부종이 43.6%(75 case)로 가장 많았으며 폐렴(30.2%), 기도질환 (8.1%) 순이었다. (표1)

Table 1. Post-US diagnosis by final diagnosis crosstabulation

		final diagnosis										TOTAL No.			
		large amount	acute	chronic	pericardia	interstitial	lung disease	ARDS*	alveolar	pleural	airway	pulmonary	embolism	normal	
post-US diagnosis	normal	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	pulmonary embolism	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
	airway disease	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
	pneumothorax	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
	large amount pleural effusion	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	4	
	alveolar consolidation	1	0	1	0	1	42	7	0	0	0	0	0	52	
	acute pulmonary edema	2	0	0	0	1	6	65	0	1	0	0	0	75	
	ARDS	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	
	chronic interstitial lung disease	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
	pericardial effusion	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	
	TOTAL No.	9	9	15	6	3	49	74	2	2	3	3	172		

ARDS\* : acute respiratory distress syndrome

ED-BLUE protocol을 적용하여 초음파 검사를 시행한 후에 알고리즘으로 얻은 진단명과 최종 진단명의 일치도를 확인하기 위하여 교차분석으로 구한 kappa 값은  $0.812(p < 0.01)$ 이었으며, 전체 환자들 중에 초음파 검사 이후에 얻은 진단명과 최종 진단명이 일치한 경우는 90.1%(155/172)이었다.

### 3. 진단 확신도

초음파 시행 전의 평균 진단 확신도는  $3.09 \pm 0.83$  이었고 초음파 시행 후에는  $4.36 \pm 0.70$  이었으며 통계학적으로 의미 있게 상승하였다 ( $p<0.01$ ).

## IV. 고찰

응급 상황에서 통상적으로 진단도구로 신체검진과 방사선 촬영을 이용하고 있지만, 과밀화된 응급실에서 침착하게 효과적인 진단을 내리는 것이 매우 힘들다는 것은 이미 보고된 바 있는 사실이다<sup>3-7</sup>. 게다가 중환자에서는 청진과 흉부단순촬영의 정확도가 낮다. 침상 옆 흉부 단순촬영은 환자 흉곽의 움직임, 촬영 자세로 인해 정확한 촬영이 힘들며, 이로 인해 흉막 삼출물, 폐포성 경화, 간질 음영, 종격 등에 대한 정확한 판독이 힘들다<sup>8</sup>. 그런 의미에서 응급실에서 시행되는 침상 옆 폐 초음파는 호흡곤란을 호소하는 환자에서 수분 내에 진단의 유용한 도구로 쓰이며, 대부분의 호흡곤란의 원인을 감별하는데 매우 도움이 된다<sup>14</sup>.

본 연구에서 ED-BLUE protocol을 적용한 후에 얻은 진단명의 최종 진단명과 일치도(kappa value)는 0.812이었으며 일치율은 90.1%(155/172)였다.

일치 여부를 비교할 때 퇴원기록지에 작성된 최종진단명을 기준으로 일치/불일치 여부를 기록하였고 일치하지 않은 환자들의 입원 경과기

록지나 부진단명을 통해 호흡곤란의 주된 원인이 되는 질병을 유추해 보면 초음파 후의 진단명과 일치하는 경우가 많았다. 일치하지 않은 17명의 환자의 초음파 후의 진단명은 수축성 심부전에 의한 급성 폐부종(8), 폐렴(6), 대량 흉막 삼출(3) 순이었고, 최종 진단명은 폐렴(5), 수축성 심부전에 의한 급성 폐부종(5), 정상(3), 대량 흉막 삼출(2), 기도질환(1), 만성 간질성 폐질환의 악화(1) 순이었다. ED-BLUE 프로토콜 적용 이후의 진단이 수축성 심부전에 의한 급성 폐부종인 환자 중, 퇴원 요약지에 기록된 진단명은 폐렴(4), 심근경색(1), 대량 흉막 삼출(1), 만성신부전의 악화(1)가 있었고 기저질환으로 심부전, 만성 신부전을 가지고 있던 환자가 폐렴으로 인해 호흡곤란으로 내원한 경우, 퇴원요약지에 기록된 최종진단명이 폐렴이 아니라 기준에 가지고 있던 질병으로 기록되어 있었기 때문에 불일치로 간주하였다. 심근경색으로 인한 폐부종이 있던 경우도 최종진단명에는 심근경색으로 기록되어 있었기 때문에 초음파 후 진단명과 불일치로 간주하였다. ED-BLUE 프로토콜 적용 이후의 진단이 폐렴인 환자 중, 퇴원요약지에 기록된 진단명은 수축성 심부전에 의한 급성 폐부종(3), 정상(2 : 최종진단명은 불명열과 갈비뼈골절로 기록됨), 기도질환(1), 대량 흉막 삼출(1) 등이 있었으며 수축성 심부전에 의한 급성 폐부종 환자는 기준에 가지고 있던 심부전이 최종 진단명으로 기록되어 있기 때문에 불일치로 간주하였다. 기도질환(만성 폐쇄성 폐질환 또는 천식의 악화)의 경우도 마찬가지로 기준에 가지고 있던 기도질환이 폐렴에 의해 악화된 경우로 입원 중 폐렴에 준해 항생제를 사용하였으나 흉부 컴퓨터 촬영을 하지 않은 경우 최종 진단명이나 부진단명에는 폐렴이 기록되지 않았기 때문에 불일치로 간주하였다. 초음파 이후의 진단이 대량 흉막 삼출물인 환자는 폐렴으로 인한 부폐렴성 흉수였던 경우였다.

일치/불일치의 기준으로 삼았던 최종진단명 대신 입원 경과기록지와 검사 결과를 통해 실제 호흡곤란의 원인을 살펴보면 일치율이 98.8%(170/172)로 매우 높음을 알 수 있었다. 일치하지 않는 경우는 앞에서 언급한 불명열과 갈비뼈골절의 두 가지 경우였다. 기존에 발표되었던 BLUE protocol의 일치율은 90.5%로, ED-BLUE protocol과의 가장 큰 차이점인 “심장”을 관찰한다는 점에서 일치율의 차이를 보이는 것으로 해석할 수 있는데, BLUE protocol에서는 심장 자체를 검사하는 것이 아니기 때문에 B-profile이 없다는 것을 확인하고 좌심실 기능을 유추해 볼 수 있지만, ED-BLUE protocol에서는 폐 초음파 소견 관찰 후 기본 응급 심장 초음파의 적응증인 심낭삼출액이나 심낭압전의 유무(Effusion), 우심장 과부하 소견인 우심실 확장 소견 유무(Equality), 그리고 심실의 수축기능인 좌심실 구혈율의 시각적 평가(Ejection fraction)를 확인함으로써 호흡곤란을 유발하는 질환 중 응급 치료가 필요한 상황에 대한 심장과 폐의 질환 대부분을 선별할 수 있다<sup>17</sup>. 그러므로 이는 신속하게 의사결정을 하고 바로 치료에 임해야 하는 응급의학과 의사로서 의사결정에 대한 정당성을 뒷받침해 주는 유용한 방법이다.

본 연구에서 ED-BLUE protocol을 적용하여 호흡곤란의 원인을 진단에 있어서, 그 진단적 유용성을 평가하기 위해서 응급의학과 의사들의 진단 확신도를 기술하였다. 평균 진단 확신도가 초음파 검사 전에  $3.09 \pm 0.83$ 이었으나 초음파 검사 후에  $4.36 \pm 0.70$ 으로 통계적으로 의미있게 확신의 정도가 상승하였음을 확인하였다. 객관적인 평가가 아니라는 제한이 있지만, 실제로 진료 의사가 환자 치료에 임할 때 그만큼 확신을 더 가질 수 있다는 것을 시사한다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 응급실에서 입원하지 않고 전원되거나 퇴원한 환자들은 제외되었다는 것이다. 최종진단을 얻을 수 없어서

연구대상에서 배제되었지만, 입원이 반드시 필요하지 않은 환자들의 사례들도 같이 배제되었기 때문에 이들 환자군에 대한 또 다른 연구가 필요할 것으로 사료된다. 둘째, 병력 청취 및 이학적 검사를 시행한 후에 동일 의사가 초음파 검사를 시행하였으므로 선입견의 개입을 배제하기 힘들다는 것이다. 그러나 실제로 임상에서 위와 같은 진료 흐름은 자연스러운 과정이므로 병력 및 신체 검진을 배제한 침상 옆 초음파 검사만의 유용성을 평가하는 것이 임상적인 면에서는 합리적이지 않다고 사료된다. 셋째, 몇몇 흔하지 않은 원인 질환들의 경우에서, 통계적으로 결론을 내리기에 사례 수가 너무 작은 경우도 있었다. 연구기간을 더욱 늘려서 이들에 대한 추후 연구가 필요하다. 넷째, 알고리즘에 따라 발견되는 소견이 동시에 있어 두 개 이상의 진단명이 도출되는 경우 호흡곤란의 원인을 하나로 결정하기 힘든 경우 환자의 임상증상과 과거력, 이학적 검사 및 실험실 검사 결과를 참고하여 결정하여야 할 것이다.

## V. 결론

ED-BLUE protocol은 호흡곤란을 주소로 응급실에 내원한 환자의 원인의 진단 및 치료 계획을 수립하는데 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 생각한다.

## 참고문헌

1. Marx JA, Hockberger RS, Walls RM, Adams JG, Barsan WG, Biros MH, et al. Rosen's Emergency medicine: concepts and clinical practice. 7th ed. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2010. p.124
2. Ray, P, Birolleau S, Lefort, Y, Becquemin MH, Beigelman C, Isnard R, et al. Acute respiratory failure in the elderly: etiology, emergency diagnosis and prognosis. Crit Care 2006; 10:R82.
3. Lichtenstein DA, et al. Ultrasound in the management of thoracic disease. Crit Care Med 2007;35(5 suppl.):S250-61
4. Aronchick J, Epstein D, Gefter WB, Miller WT. Evaluation of the chest radiograph in the emergency department patient. Emerg Med Clin N Am 1985;3:491-505.
5. Barillari A, Fioretti M. Lung ultrasound: a new tool for the emergency physician. Intern Emerg Med 2010;5:335-40.
6. Albaum MN, Hill LC, Murphy M, Li YH, Fuhrman CR, Britton CA, et al. Interobserver reliability of the chest radiograph in community-acquired pneumonia. PORT Investigators Chest 1996;110:343-50.
7. Greenbaum DM, Marschall KE. The value of routine daily chest X-rays in intubated patients in the medical intensive care unit. Crit Care Med 1982;10:29-30.
8. 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;100:9–15.

9. Available at: <http://www.echorea.org> (Accessed 2007)
10. Breitkreutz R, Walcher F, Seeger FH. Focused echocardiographic evaluation in resuscitation management: concept of an advanced life support-conformed algorithm. *Crit Care Med* 2007;35(5 Suppl):S150–61.
11. Ma OJ, Mateer JR, Ogata M, Kefer MP, Wittmann D, Aprahamian C. Prospective analysis of a rapid trauma ultrasound examination performed by emergency physicians. *J Trauma* 1995;38:879–85.
12. Plummer D, Brunette D, Asinger R, Ruiz E. Emergency department echocardiography improves outcome in penetrating cardiac injury. *Ann Emerg Med* 1992;21:703–12.
13. Mayron R, Gaudio FE, Plummer D, Asinger R, Elsperger J. Echocardiography performed by emergency physicians: impact on diagnosis and therapy. *Ann Emerg Med* 1988;17:150–4.
14. Barillari A, Fioretti M. Lung ultrasound: a new tool for the emergency physician. *Intern Emerg Med* 2010;5:335–40.
15. Lichtenstein DA, Gilbert A. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure. The BLUE protocol. *Chest* 2008;134:117–25.
16. Daniel A. Lichenstein. Whole body ultrasonography in the critically ill. New York: Springer; 2010. p.195.

## ABSTRACT

Usefulness of emergency department–bedside lung ultrasound in emergency(ED–BLUE) protocol for patients complaining of dyspnea in the emergency department

Jin Jun

*Department of Medicine  
The Graduate School, Yonsei University*

(Directed by Professor In-Cheol Park)

**Purpose:** The bedside lung ultrasound in emergency(BLUE) protocol is an excellent diagnostic tool for acute respiratory failures requiring admission to the intensive care unit. We incorporated cardiac ultrasound in the BLUE algorithm because cardiac origin is also necessary to examine in an emergency setting. We studied the usefulness of emergency department(ED)–BLUE protocol for patients complaining of dyspnea in an emergency department.

**Methods:** At first, we assessed lung sliding, artifacts (A-lines and B-lines), alveolar consolidation and pleural effusion on stage I and II evaluation. Then, we checked heart to detect 3Es (Effusion, Equality, and Ejection fractions).

We divided all the possible conditions into 10 categories. We compared it with final diagnosis and examined the agreements using kappa statistics. We compared the physician's level of confidence for the first impression. The 10 categories were: 1) normal or inconclusive, 2) pulmonary embolism, 3) airway disease (chronic obstructive pulmonary disease or asthma), 4) pneumothorax, 5) large pleural effusion, 6) pneumonia, 7) acute pulmonary edema due to systolic congestive heart failure, 8) acute respiratory distress syndrome, 9) chronic interstitial lung disease with exacerbation, and 10) pericardial effusion with/without tamponade.

Results: This prospective study was performed for 172 patients over 18-years-old-age with dyspnea during a 25-month periods. Kappa value between the diagnosis after ED-BLUE and final diagnosis was 0.812( $p<0.001$ ). The mean of physician's level of consciousness(LOC) for the first impression before and after ED-BLUE was  $3.09 \pm 0.83$  and  $4.36 \pm 0.70$  (paired t-test ,  $p<0.001$ ).

Conclusion: ED-BLUE protocol could help the emergency physician make an accurate diagnosis in patients with dyspnea in the emergent setting.

---

Key Words : dyspnea, emergency, lung ultrasound

## 계재 List

1. Jin Jun, IC Park, JH An, RB Jeong, JS Kim, YG Lee, TY Shin, YS Kim, YR Ha. Journal of the Korean society of emergency medicine. 2011;22(5):517-522.