

외상성 횡격막 손상의 치료

부산대학교 의과대학 흉부외과학교실, ¹부산대학교 의과대학 외과학교실

김선희 · 조정수 · 김영대 · 이호석 · 송승환 · 허 업 · 김재훈¹ · 박성진¹

— Abstract —

Management of Traumatic Diaphragmatic Rupture

Seon Hee Kim, M.D., Jeong Su Cho, M.D., Yeong Dae Kim, M.D., Ho Seok I, M.D.,
Seunghwan Song, M.D., Up Huh, M.D., Jae Hun Kim, M.D.¹, Sung Jin Park, M.D.¹

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Pusan National University Hospital, Busan, Korea
¹Division of Traumatology and Acute Surgery, Pusan National University Hospital, Busan, Korea

Purpose: Diaphragmatic rupture following trauma is often an associated and missed injury. This report is about our experience with treating traumatic diaphragmatic rupture (TDR).

Methods: From January 2007 to September 2012, 18 patients who had a diaphragmatic rupture due to blunt trauma or penetrating injury underwent an operation for diaphragmatic rupture at our hospital. We retrospectively reviewed their medical records, including demographic factors, initial vital signs, associated injuries, interval between trauma and diagnosis, injured side of the diaphragm, diagnostic tools, surgical method or approaches, operative time, herniated organs, complications, and mortality.

Results: The average age of the patients was 43 years, and 16 patients were male. Causes of trauma included motor vehicle crashes (n=7), falls (n=7), and stab wounds (n=5). The TDR was right-sided in 6 patients and left-sided in 12. The diagnosis was made by using a chest X-ray (n=3), and thorax or upper abdominal computed tomography (n=15). Ten(10) patients were diagnosed within 12 hours. A thoracotomy was performed in 8 patients, a video-assisted thoracoscopic surgery in 4 patients, a laparotomy in 3 patients, and a sternotomy in one patient. Herniated organs were the omentum (n=11), stomach (n=8), spleen and colon (n=6), and liver (n=6). Eighteen diaphragmatic injuries were repaired primarily. Seven patients underwent ventilator care, and two of them had pneumonia and acute respiratory distress syndrome. There were no operative mortalities.

Conclusion: Early diagnosis and surgical treatment determine the successful management of TDR with or without the herniation of abdominal organs. The surgical approach to TDR is chosen based on accompanying organ injuries and the injured side. (J Trauma Inj 2012;25:217-222)

Key Words: Diaphragm, Rupture, Trauma, Thoracotomy

* Address for Correspondence : **Yeong Dae Kim, M.D.**

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Pusan National University School of Medicine,
Medical Research Institute, Pusan National University Hospital,
Gudeok-ro, Seo-gu, Busan 602-739, Korea

Tel : 82-51-240-7267, Fax : 82-51-243-9389, E-mail : domini@pnu.edu

접수일: 2012년 11월 13일, 심사일: 2012년 11월 27일, 수정일: 2012년 11월 28일, 승인일: 2012년 12월 3일

This work was supported by clinical research grant from Pusan National University Hospital 2012.

본 연구는 2012년 제 49차 대한 흉부외과학회 추계학술대회에서 구연되었음.

I. 서 론

외상성 횡격막 손상은 사고와 재해가 늘어남에 따라 발생 빈도가 점차 증가하는 추세이다. 횡격막은 중요한 호흡근육으로 손상이 지속 될 경우 호흡부전, 순환부전 등의 치명적인 결과를 초래 할 수 있으므로 조기에 진단하여 적극적으로 치료하는 것이 매우 중요하다. 그러나, 외상성 횡격막 손상의 임상 증상이 다양하고 확실한 하나의 영상학적 진단 방법이 없으며 대부분 다른 심각한 손상을 동반하기 때문에 종종 간과되거나 지연 진단되기 쉽다. 이에 저자들은 본원에서 외상성 횡격막 손상으로 진단, 치료받은 환자들을 대상으로 손상의 임상양상과 치료경험을 분석하여 체계적인 진단과 치료 지침을 정하는데 도움을 얻고자 하였다.

II. 대상 및 방법

2007년 1월부터 2012년 9월 동안에 부산 대학교 병원에서 횡격막 손상과 관련하여 수술을 받은 환자는 20명이었다. 이 중에 외상으로 인한 횡격막 손상으로 진단되어 치료 받은 환자들의 의무 기록을 바탕으로 나이, 성별, 외상의 원인, 동반된 손상, 초기 활력징후, Injury Severity Score (ISS), Revised Trauma Score (RTS), 진단방법 및 진단까지 걸린 시간, 횡격막 손상 부위, 수술 시 접근 방법, 수술 시간, 횡격막 손상의 크기와 탈장 장기, 합병증, 사망률 등의 자료를 후향적으로 분석하였다. 환자들 중 선천성 횡격막 탈장으로 수술 받은 환자 1명과 횡격막 파열이 아니라 늘어짐이 있어 주름술을 시행했던 환자 1명은 제외하였고, 총 18명의 외상성 횡격막 파열환자가 일차 봉합 수술을 받았으며 그들은 모두 하나 이상의 다른 장기 손상을 동반 하고 있었다. 본 연구는 임상 연구 심의 위원회의 승인을 받아 임상 기록을 수집하였고 익명으로 환자의 자료를 전환하여 분석하였다.

모든 환자는 응급실에 도착 후 일차 기본 조사(primary survey), 흉부 방사선 검사(chest x-ray), FAST (focused abdominal sonography for trauma)와 초기 소생 치료를 받았다. 혈액학적으로 안정된 환자들은 손상이 의심되는 부위에 따라 컴퓨터 단층 촬영을 시행하였고 이를 통해 횡격막 파열이 진단 된 경우, 동반 장기 손상, 환자 상태를 고려하여 개복술 또는 개흉술을 시행하였다. 또한, 흉부 방사선을 통해 확진 되었더라도 CT를 통해 탈장 된 장기 손상 정도를 확인 한 뒤 수술을 결정 하였다. 파열된 횡격막은 비흡수성 봉합사로 interrupted suture, double layer suture 하여 교정하였고 중환자실에서 경과관찰 하였다.

III. 결 과

대상 환자들의 평균 나이는 43세(23~74세)로 남자가 16명(88.6%), 여자가 2명(11.1%)이었다. 외상의 원인은 둔상이 13명(72.2%), 관통상이 5명(27.8%)이었으며, 둔상의 경우 교통사고가 7명, 추락이 6명 있었고 관통상의 경우는 모두 칼에 의한 자상이었다. 횡격막 손상 부위는 좌측이 12명(66.7%), 우측이 6명(33.3%)이었고 양측 손상은 없었다. 둔상 환자 13명 중에 우측은 5명(27.8%), 좌측은 8명(44.4%)이었으며 교통사고 환자 중 4명(57.1%)이 우측에, 추락 환자 중 5명(83.3%) 좌측에 발생 하였다. 관통상의 경우는 좌측이 12명(66.7%), 우측이 6명(33.3%)이었다 (Table 1).

Table 1. Clinical characteristics of the patients with traumatic diaphragmatic rupture.

Characteristics	Number of patients (%)
Age	43 ± 13.5 (23-74)
Sex	
Male	16 (88.9)
Female	2 (11.1)
Mechanism of injury	
Traffic accident	7 (38.9)
Fall	6 (33.3)
Stab wound	5 (27.8)
Laterality	
Right	6 (33.3)
Left	12 (66.7)
Method of diagnosis	
Chest X-ray	3 (16.7)
Chest *CT	9 (50)
Abdomen CT	6 (33.3)
Time to diagnosis	
<12 h	10 (55.6)
>12 h	8 (44.4)
Surgical approach	
Thoracotomy	8 (44.4)
Laparotomy	5 (27.8)
Sternotomy	1 (5.6)
†VATS	4 (22.2)
Herniated organ	
Liver	6 (33.3)
Stomach	8 (44.4)
Colon and spleen	6 (33.3)
Omentum	11 (61.1)
Operation	
Primary repair	18 (100)
Additional surgery	7 (38.9)
Operation time (min)	201 ± 85

* CT: computed tomography

† VATS: video-assisted thoracoscopic surgery

사고에서 진단까지의 소요시간은 12시간 이내에 조기 진단된 경우가 10명(55.6%)있었고 나머지 8명 중, 2주 이내에 진단된 경우가 7명, 28일 후에 진단된 경우가 1명이었다. 지연 진단의 원인을 살펴보면, 사고 이후 외부 병원에서 초기 치료 뒤 전원 되어 오면서 간과된 경우가 4명, 입원 경과 중에 뒤늦게 발현 된 경우가 4명이었다. 간과된 경우는 5명(63%)이 우측 횡격막 손상이었다. 진단 방법으로는 흉부 방사선을 통해 확진 된 경우는 3명(33.3%)이었고 모두 입원 중에 지연 진단 된 환자들이었다. 다발성 외상 환자가 대부분이었기 때문에 모든 환자가 흉부 또는 복부 단층촬영을 하였으며 이를 통해 진단된 경우가 15명(83.3%)이었다(Fig. 1). 횡격막 손상의 진단은 모두 수술 전에 이루어 졌으며 수술 중에 추가로 진단 된 경우나 확진을 위해 내시경 수술을 한 경우는 없었다.

응급실 내원 당시 저혈량성 쇼크를 보였던 경우는 5명 있었으나 적절한 초기 치료 뒤 회복 되어 필요한 검사들을 진행 할 수 있었다. 동반된 다른 장기 손상으로는 흉부 손상이 가장 많았으며(혈기흉, 늑골 골절, 폐 좌상, 심낭막 열상, 대동맥 손상) 그 외에 사지 골절, 골반 골절, 복부 장기 손상(간 열상, 비장, 대장, 소장, 신장 손상)이 관찰되었다. 15점 이상의 Injury Severity Score (ISS) 보이는 환자는 14명, 7점 이하의 Revised Trauma Score (RTS)는 8명이었다. 둔상의 경우 흉부 대동맥에 교내 혈종(aortic intramural hematoma)이 발생한 환자가 1명 있었으나 경과 관찰만으로 호전 되었고 자상 환자 중 심장막 열상, 폐 열

상이 동반되어 심한 혈기흉을 보였던 환자가 1명 있었다 (Table 2).

수술방법으로는 개흉술을 시행한 경우가 12명(66.7%), 흉강경 수술 4명(22.2%), 개복술을 시행한 경우는 5명(27.8%), 정중 흉부절개를 시행한 경우가 1명(5.6%)이었다. 개흉술과 개복술을 같이 시행한 경우는 없었으나 간손상이 의심 되었던 자상 환자로 흉강경을 이용하여 횡격막 봉합술 시행하고 4일 뒤에 뒤늦게 복부 증상이 발생하여 개복한 경우가 있었다. 정중 흉부 절개를 시행 했던 1명은 흉골 근처에 자상이 있어 심장 손상이 같이 의심 됐었고 심한 저혈량성 쇼크로 응급실에서 체외막성순환기(ECMO)를 사용해 안정화 시킨뒤, 수술 하였다. 탈장된 장기의 빈도는 장간막, 위, 비장과 대장, 간, 소장 순이었으며 감돈 된 경우는 없었다. 평균 손상 크기는 11.9 cm 이었고 다른 인조 횡격막 사용 없이 모두 일차 봉합 가능 하였다. 평균 수술시간은 201±85분이었으며 비장절제술, 소장 절제술, 늑골골절 교정술, 폐쇄기절제술 등이 부가적으로 시행 된 경우들이 있었다(Table 1).

수술 중에 사망한 경우는 없었으며 입원 기간 중 사망도 없었다. 술 후에 6명이 인공호흡기 치료를 받았고 그 중에 2명에서 폐렴, 급성 호흡부전의 합병증이 발생하였으나 호전되었다. 평균 중환자실 재원 일수는 14일, 평균 입원기간은 41.3일이었다(Table 3). 100일 이상 입원한 환자가 1명 있었고 정형외과적 수술과 재활치료 때문이었다.

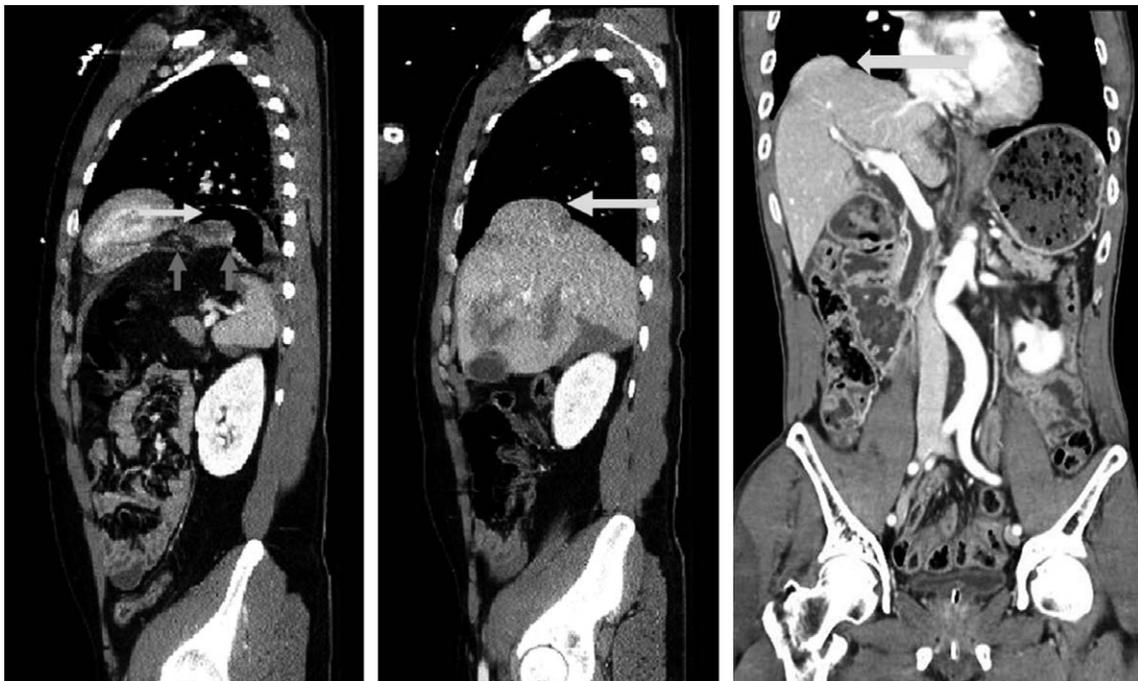


Fig. 1. Right-sided blunt traumatic diaphragm rupture in a 46-year-old man after a motor-vehicle accident. Coronal and sagittal contrast-enhanced CT scan shows a herniation of part of liver dome into the thorax, which is evident from the focal constriction of herniated liver (collar sign) (arrow)

Table 2. Associated injuries and trauma scores

Body of region	Injury description	Number of patients (%)
Head	Closed head injury	5 (27.8)
	Face injury	1 (5.6)
Chest	Aortic injury	1 (5.6)
	Pulmonary contusion	13 (72.2)
	Rib fracture	13 (72.2)
	Pneumo/hemothorax	15 (83.3)
	Pericardial laceration	1 (5.6)
Abdomen	Spleen	2 (11.1)
	Liver	5 (27.8)
	Bowel (small and colon)	2 (11.1)
	Renal/urethral	2 (11.1)
Orthopedics	Extremities	8 (44.4)
	Vertebral	3 (16.7)
	pelvic	8 (44.4)
Injury severity score		
≥ 15		14 (77.8)
Revised trauma score		
≤ 7		8 (44.4)

Table 3. Summary of results

Hospital days	41.3 ± 30.3 (9-138)
*ICU days	14.2 ± 15.4 (2-42)
Ventilator days	0.5 (1-5)
Complication	2 (11.1%)
Death	0

* ICU: intensive care unit

IV. 고 찰

외상성 횡격막 손상은 동반 손상의 중증도가 높기 때문에 병원 도착 전 사망과 초기 진단 지연 등이 많아 유병율을 정확히 알 수는 없으나 미국 통계 자료에 따르면 0.6~1.2% 이른다고 한다.(1,2) 또한 현대 사회에서 고속 자동차 충돌과 폭력 등이 늘어남에 따라 횡격막 손상의 빈도는 점차 증가하는 추세라 할 수 있다.(3,4)

1541년 처음 외상성 횡격막 손상이 보고된 이후로, 여러 문헌들에서 75%이상의 횡격막 손상이 둔상에 의해 발생하고, 90%가 좌측에 발생하는 것으로 보고되었다.(5-8) 둔상에서 이러한 빈도 차이를 보이는 원인은 첫째, 심한 복부 손상에서 발생하는 흉복강 내 압력차는 횡격막 돛에 에너지로 전달되게 되는데 좌측은 완충 작용을 해 줄 간과 같은 고형 장기가 없고, 둘째, 발생학적으로 좌측 횡격막이 우측보다 약하며 셋째, 진단에 있어서 우측 부분 간 탈장의 경우 횡격막 음영과 감별이 어려워 간과되는 경우가 많기 때문이다.(6,9) 본 연구에서도 외상성 횡격막 손상

은 주로 20대에서 40대 남자에서 둔상(72.2%)에 의해 발생하였고 이 경우, 총 13명의 환자 중 8명(61.5%)이 좌측에 발생하였다. 하지만 최근에는 우측 횡격막 손상의 빈도가 증가하고 있는데 이는 실제적으로 발생이 증가하였다기보다는 응급 의료체계와 의료 기술이 진보함에 따라 다발성 외상환자의 생존률이 높아지고 보다 정확한 진단이 가능해졌기 때문으로 생각된다.(3,10,11) 또한, 연구를 통하여 우측 파열에 더 많은 에너지가 필요하다 사실이 밝혀졌고 이것은 우측 횡격막 파열이 더 심각한 장기 손상, 병원 전 사망과 관계 됨을 시사한다.(5,12,13)

외상성 횡격막 파열의 증상은 매우 다양하고 횡격막 손상 자체 보다는 다른 동반 손상에 영향을 더 많이 받기 때문에 진단 가능한 특이한 증상이나 증후는 거의 없지만 손상을 간과하였을 경우 심각한 합병증을 유발하게 된다.(4,6,14) 횡격막은 호흡 기능의 70%를 담당하는 중요한 근육으로 흡기 시 흉곽 내 음압을 만들어서 심장으로 정맥 환류를 돕는 역할을 한다. 따라서 횡격막 손상 시, 파열된 횡격막을 통해 복부의 장기가 탈장되고, 시간이 경과되면 장 폐쇄, 감돈 등이 발생하며 더 나아가 탈장된 장기가 대정맥을 압박하면서 심각한 심혈관계 허탈을 유발할 수 있다.(5,7) 그러므로 영상학적 검사에서 횡격막 파열이 진단되지 않았어도 외상의 기전으로 미루어 의심되는 경우에는 적극적으로 손상 유무를 확인하고 감시하는 것이 필요하다.

외상성 횡격막 손상 진단을 위해 단순 흉부 방사선 검사, 단층 촬영, 비위관을 통한 조영제 검사, 시험적 복강

세척술 등 여러 방법이 사용되어왔다. 그러나 문헌 보고에 따르면, 어느 한 가지의 확진 검사는 존재하지 않으며 횡격막 손상 진단에 가장 중요한 것은 고의심지수(high index of suspicion)라고 하였다.(4,6,15) 단순 흉부 방사선의 경우 즉각적이고 손쉬운 방법이나 정확도가 떨어져 횡격막 손상을 제외하는데 더 유용하며 단층 흉부 촬영은 기술이 발전함에 따라 현재는 80% 이상의 민감도를 가지지만 횡격막 손상에 대해 별다른 소견을 보이지 않는 경우도 많아 한계가 있다.(16,17) 외상환자 손상진단에 유용하게 쓰이고 있는 FAST (focused abdominal sonography for trauma)도 횡격막 손상에 관해서는 몇몇의 보고에서 0~26%이르는 다양한 진단율을 제시하고 있다.(18-20) 최근에는 흉강경이 보편화되면서 횡격막 파열이 강력히 의심되거나 다른 장기 손상으로 개흉술이나 개복술이 필요로 하지 않는 환자군에서 진단과 치료수단으로 시도되고 있다.(21) 하지만 여전히 외상성 횡격막 손상의 술 전 진단율은 높지 않으며 술 중에 진단 되는 경우가 65%, 수습년 이후 진단된 사례도 있다.(5,22)

본 연구에서도 관통상의 경우는 지연 진단된 경우가 없었으나 둔상의 경우 8명의 환자가 사고 12시간 이후에 진단되었다. 4명은 초기 영상학적 검사에서 횡격막 파열의 증거가 없었던 경우이고 4명은 동반손상 진단과 치료로 인해 초기 검사에서 의심되었으나 간과된 경우였다. 이러한 지연 진단은 총 8명의 환자 중 우측 손상에서 5명(63%)으로 높게 나타났다. Bernard 등(12)은 80명의 둔상에 의한 외상성 횡격막 환자를 대상으로 한 연구에서 다발성 외상환자에 대한 적극적이고 체계화된 접근을 통하여 99%환자를 24시간 내에 진단하였다고 보고하였다. 외상성 횡격막 손상에서 진단이 지연되지 않도록 하는 것은 중요한데, 이를 위해서는 올바른 외상 환자 분류와 이송체계를 통하여 병원간 이송 중 진단이 간과되는 경우가 없어야 하고 초기 영상학적 검사에서 손상이 보이지 않는다 하더라도 외상의 기전을 바탕으로 의심하여 주기적으로 영상학적 검사를 실시, 발생을 적극적으로 감시하여야 할 것으로 사료된다.

심한 둔좌상에서 발생하는 횡격막 파열은 흉복강내 기타 장기의 손상을 많이 동반하는데 가장 흔한 동반손상이 늑골 골절, 혈기흉이며 비장파열, 간, 장파열, 위장파열, 뇌손상, 기타부위 골절상 등도 흔히 동반된다.(23) 이번 연구에서는 둔상의 경우 모든 환자들에서 늑골골절과 혈기흉이 있었고 골반 골절이 44%에서 동반되었다. 흉부 대동맥 내 교내 혈종이 한 명에서 동반되었는데 보고에 따르면, 횡격막 손상을 의심할 수 있는 인자로 골반 골절과 비장손상은 민감도가 낮지만 흉부 대동맥 손상은 특이도가 96.6%에 이른다고 한다.(24) 따라서 흉부 대동맥 손상이 있을 때는 횡격막 손상을 강력히 의심해 보아야 한다. 본

연구에서는 관통상의 경우 모두 조기에 진단되어 치료되었지만, 1 cm 미만의 작은 결손이 발생하는 경우 간과되었다가 흉복강내 압력 차이로 탈장이 점차 진행하여 수년 후에 증상이 나타나기도 한다.(9)

외상성 횡격막 파열은 자연 치유되는 경우가 없기 때문에 진단 즉시 수술하는 것을 원칙으로 한다. 수술적 접근법으로는 흉부와 복부 모두 가능하며 손상의 종류, 파열된 횡격막의 위치, 동반 손상의 범위, 진단에서 수술까지 시간 등을 고려하여 결정하는 것이 좋다. 일반적으로 외상 후 바로 진단된 경우에는 복부로 접근하고, 외상 후 시간이 오래 경과된 경우에는 복부장기와 흉벽에 유착이 심하기 때문에 흉부로 접근하는 것이 제시되고 있지만, 혈액학적으로 안정적인 환자에서는 어느 쪽이 우수성이 없다고 한다.(5,6) 다만, 혈액학적으로 불안정한 환자에서 흉복부 접근을 동시에 하는 경우, 순서에 대해서는 아직 논란이 되고 있다. 본원의 경우, 둔상으로 인한 우측 횡격막 손상은 모두 개흉술을 시행하였고 좌측 손상인 경우는 동반 손상 정도와 시기 등을 고려하여 개흉술 4명, 개복술 4명 시행하였다. 즉, 복부 장기의 손상이 없다고 판단되는 경우와 지연 발현 되어 흉강 내 유착이 예상되는 경우에 개흉술을 시행하였고 좌측 손상의 경우 개복술을 주로 하였다.

외상성 횡격막 손상에서 흉강경의 임상적인 적용을 보면, 1976년 진단 목적으로 사용한 보고가 있는 뒤 혈액학적으로 안정적인 환자에서 진단, 치료 목적으로 사용이 증가하고 있는 추세로 Friese 등(25)은 100% 특이도와 87.6%의 민감도를 보고하였다. 저자들의 경우 흉강경으로 진단된 경우는 없었으나 치료한 경우는 4명 있었는데 관통상에 의한 급성 좌측 손상 2명, 둔상에 의한 좌측 손상 1명, 우측 손상 1명 있었다. 흉복부 손상을 입은 안정적인 환자에서 진단과 치료가 동시에 가능하다는 점에서 흉강경은 유용한 방법으로 생각된다.

횡격막 손상의 수술적 치료 후의 사망률은 횡격막 손상 자체에 의한 것이라기 보다 대개 동반된 손상에 의해서 발생하게 되는데 평균 13.7%이른다고 한다.(2) 이전 연구들에서 독립적인 사망률 예측인자로 15점 이상의 ISS와 혈액학적 불안정, 고령, 대량수혈 등이 제시되고 있으나 확실히 정해진 것은 아직 없는 것으로 알려져 있다.(1,26,27) 저자들의 경우 50세 이상이거나 수술 전 쇼크를 보였던 환자는 각각 5명(23%)이었으나 환자 자체 표본 수도 적은 데다 사망한 환자가 없어 통계학적인 방법으로 해석하는데 무리가 있었기 때문에 예후 예측의 연관성을 파악할 수 없었다. 하지만 15점 이상의 ISS 보인 14명(77.8%)의 환자들은 중환자실 재원기간이 ISS낮은 환자들에 비해 긴 경향성은 보였다.

이번 연구는 소수의 환자들을 대상으로 한 후향적 분석이므로 결과를 일반화 하기에는 제한점을 가지고 있다. 자

료 수집의 제한성으로 인해 응급실을 내원한 모든 손상환자를 대상으로 하지 못하였기 때문에 유병율을 산정할 수 없고 사망한 환자가 없기 때문에 예후에 영향을 미치는 인자를 분석 할 수 없었고 적은 환자수로 인하여 통계학적인 의의를 찾을 수 없었다. 외상성 횡격막 손상의 예후 인자와 지연 진단의 정확한 원인 분석을 위해서 장기간 추적 관찰 결과를 포함한 연구가 필요하리라 생각된다.

V. 결 론

외상성 횡격막 손상은 진단이 지연되었을 경우 수년 뒤에도 치명적인 경과를 보일 수 있으므로 높은 임상적 의심을 바탕으로 한 조기 진단이 중요하다. 이번 연구에서 알 수 있듯이, 지연 진단은 주로 오른쪽에 잘 발생하므로 초기 검사에서 손상의 증거가 발견되지 않더라도 외상의 기전을 바탕으로 적극적인 감시와 확인을 하여야 할 것이다. 또한, 횡격막 손상의 예후는 동반손상의 정도에 큰 영향을 받으므로 진단과 치료에 있어 타과와의 체계적인 협진이 매우 중요하다고 생각된다.

REFERENCES

- 1) Lewis JD, Starnes SL, Pandalai PK, Huffman LC, Bulcao CF, Pritts TA, et al. Traumatic diaphragmatic injury: Experience from a level I trauma center. *Surgery* 2009;146:578-84.
- 2) Davis J, Eghbalieh B. Injury to the diaphragm. In: Feliciano D, Mattox K, Moore E eds. *Trauma*. 6th ed. New York: McGraw Hill;2008:623-35.
- 3) Duzgun AP, Ozmen MM, Saylam B, Coskun F. Factors influencing mortality in traumatic ruptures of diaphragm. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 2008;14:132-8.
- 4) Yohan K. A clinical analysis of traumatic diaphragmatic injury. *Korean Soc Trauma* 2004;17:67-73.
- 5) Shah R, Sabanathan S, Mearns AJ, Choudhury AK. Traumatic rupture of diaphragm. *The Annals of Thoracic Surgery* 1995;60:1444-9.
- 6) Morgan BS, Watcyn-Jones T, Garner JP. Traumatic diaphragmatic injury. *J R Army Med Corps* 2012;156:139-44.
- 7) Hood RM. Traumatic Diaphragmatic Hernia. *Ann Thorac Surg* 1971;12:311-24.
- 8) Christiansen LA, Stage P, Bille Brahe E, Bertelsen S. Rupture of the diaphragm. *Thorax* 1974;29:559-63.
- 9) Saladyga AT, Johnson JM, Steinberg SR. Diaphragmatic Hernias. Accessed at <http://emedicine.medscape.com/article/428055> on 12th July 2010.
- 10) Estrena AC, Landay MJ, McClelland RN. Blunt diaphragmatic rupture of the right hemidiaphragm: Experience in 12 patients. *Ann Thorac Surg* 1985;39:525-30.
- 11) Flancbaum L, Dauber M, Demas C, Boyarsky AH, Trooskin SZ. Early diagnosis and treatment of blunt diaphragmatic injury. *Am Surg* 1988;54:195-9.
- 12) Boulanger BR, Milzman DP, Rosati C, Rodriguez A. A comparison of right and left blunt traumatic diaphragmatic rupture. *J Trauma* 1993;35:255-60.
- 13) Rubikas R. Diaphragmatic injuries. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 2001;20:53-7.
- 14) Estrena AS, Platt MR, Milla MJ. Traumatic injuries of the diaphragm. *Chest* 1979;75:306-13.
- 15) Miller L, Bennet LV, Root HD, Trinkle JK, Grover FL. Mngement of penetrating and blunt diaphragmatic injury. *J Trauma* 1984;24:403-9.
- 16) Shackleton KL, Stewart ET, Taylor AJ. Traumatic diaphragmatic injuries: spectrum of radiographic findings. *Radiographics* 1998;18:49-59.
- 17) Toombs BD, Sandler CM, Lester RG. Computed tomography of chest trauma. *Radiology* 1981;140:733-8.
- 18) Blaivas M, Brannam L, Hawkins M, Lyon M, Sriram K. Bedside emergency ultrasonographic diagnosis of diaphragmatic rupture in blunt abdominal trauma. *The American Journal of Emergency Medicine* 2004;22:601-4.
- 19) Mihos P, Potaris K, Gakidis J, Paraskevopoulos J, Varvatsoulis P, Gougoutas B, et al. Traumatic rupture of the diaphragm: experience with 65 patients. *Injury* 2003;34:169-72.
- 20) Nau T, Seitz H, Mousavi M, Vecsei V. The diagnostic dilemma of traumatic rupture of the diaphragm. *Surgical Endoscopy* 2001;15:992-6.
- 21) Hwang S-W, Kim H-Y, Byun JH. Management of Patients with Traumatic Rupture of the Diaphragm. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2011;44:348-54.
- 22) Özgüç H, Akköse Ş, Şen G, Bulut M, Kaya E. Factors Affecting Mortality and Morbidity After Traumatic Diaphragmatic Injury. *Surgery Today* 2007;37:1042-6.
- 23) Karmy-Jones R, Jurkovich GJ. Blunt chest trauma. *Current Problems in Surgery* 2004;41:223-380.
- 24) Reiff DA, McGwin GJ, Metzger J, Windham ST, Doss M, Rue LWI. Identifying Injuries and Motor Vehicle Collision Characteristics that Together Are Suggestive of Diaphragmatic Rupture. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 2002;53:1139-45.
- 25) Friese RSMD, Coln CEMD, Gentilello LMMD. Laparoscopy Is Sufficient to Exclude Occult Diaphragm Injury after Penetrating Abdominal Trauma. *Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care* 2005;58:789-92.
- 26) Athanassiadi K, Kalavrouziotis G, Athanassiou M, Vernikos P, Skrekas G, Poultsidi A, et al. Blunt diaphragmatic rupture. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 1999;15:469-74.
- 27) Hanna WC, Ferri LE, Fata P, Razeq T, Mulder DS. The Current Status of Traumatic Diaphragmatic Injury: Lessons Learned From 105 Patients Over 13 Years. *Ann Thorac Surg* 2008;85:1044-8.