

늑골 골절의 위치가 동요흉의 이환율 및 사망률에 미치는 요인

연세대학교 원주의과대학 원주세브란스기독병원 ¹중증외상센터, ²흉부외과학교실, ³일반외과학교실

변천성^{1,2}, 박일환^{1,2}, 배금석^{1,3}, 정필영^{1,3}, 오중환^{1,2}

- Abstract -

Comparison of Rib Fracture Location for Morbidity and Mortality in Flail Chest

Chun Sung Byun, M.D.^{1,2}, Il Hwan Park, M.D.^{1,2}, Geum Suk Bae, M.D.^{1,3},
Pil Yeong Jeong, M.D.^{1,3}, Joong Hwan Oh, M.D.^{1,2}

¹Trauma Center, ²Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, ³Department of General Surgery,
Yonsei University Wonju College of Medicine, Wouju Severance Christian Hospital

Purpose: A flail chest is one of most challenging problems for trauma surgeons. It is usually accompanied by significant underlying pulmonary parenchymal injuries and may lead to a life-threatening thoracic injury. In this study, we evaluated the treatment result for a flail chest to determine the effect of trauma localization on morbidity and mortality.

Methods: Between 2004 and 2011, 46 patients (29 males/17 females) were treated for a flail chest. The patients were divided into two groups based on the location of the trauma in the chest wall; Group I contained patients with an anterior flail chest due to a bilateral costochondral separation (n=27) and Group II contained patients with a single-side posterolateral flail chest due to a segmental rib fracture (n=19). The location of the trauma in the chest wall, other injuries, mechanical ventilation support, prognosis and ISS (injury severity score) were retrospectively examined in the two groups.

Results: Mechanical ventilation support was given in 38 patients (82.6%), and 7 of these 38 patients required a subsequent tracheostomy. The mean ISS for all 46 patients was 19.08 ± 10.57 . Between the two groups, there was a significant difference in mean ventilator time ($p < 0.048$), but no significant difference in either trauma-related morbidity ($p = 0.369$) or mortality ($p = 0.189$).

Conclusion: An anterior flail chest frequently affects the two underlying lung parenchyma and can cause a bilateral lung contusion, a hemothorax and lung hemorrhage. Thus, it needs longer ventilator care than a lateral flail chest does and is more frequently associated with pulmonary complications with poor outcome than a lateral flail chest is. In a severe trauma patient with a flail chest, especially an anterior flail chest, we must pay more attention to the pulmonary care strategy and the bronchial toilet.

Key Words: Trauma, Rib fracture, Flail chest

* Address for Correspondence : **Il Hwan Park, M.D.**

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Yonsei University Wonju College of Medicine,
162 Ilsan-dong, Wonju-si, Kangwon-do, 220-701, Korea

Tel : 82-33-741-1341, Fax : 82-33-742-0666, E-mail : nicecs@yonsei.ac.kr

Submitted : July 8, 2013 Revised : August 8, 2013 Accepted : September 2, 2013

I. 서 론

흉부손상은 두부손상 다음으로 외상관련 사망률이 높은 손상 중 하나이며, (1) 이중 동요흉(Flail chest)은 사망률이 5%에서 36%까지 다양하게 보고되고 있는 심각한 흉부 손상 중 하나이다. (2-6) 동요흉은 단단한 늑골로 이루어진 흉곽이 연속된 늑골의 다발성 분절골절로 인하여 흉곽의 연속성이 유지되지 않아 발생한다. 이 경우 자발 호흡 시 늑골 골절의 개수와 분절의 크기에 따라 흉벽의 다른 부위와는 독립된 역행성 운동 양상을 보이는 동요분절이 생성되어 정상적인 자발 호흡을 방해하게 된다.

일반적인 동요흉의 치료는 호흡 보조 또는 기관삽관 후 인공 호흡기를 이용한 호흡 조절이 주가 되며 장기간의 인공호흡기 치료가 필요한 경우 기관절개술을 시행하기도 한다. 또한, 기관 및 기관지의 적절한 가래의 배출(pulmonary toilet) 및 마약성 진통제나 경막의 통증조절장치 같은 통증 관리가 필요하다. (7) 그러나 동요흉으로 치료받는 환자들은 항상 폐렴, 폐의 압력손상, 급성 폐부전 및 패혈증 등의 위험성을 동반하며 장기적으로 보았을 때 재원 기간의 연장, 만성 통증 및 폐기능 저하를 초래할 수 있다. (8-12) 또한 대부분의 동요흉은 자동차 사고나 추락, 압박 손상에 기인하기 때문에 두부외상, 복부외상 등 타 장기의 손상을 동반하고 있어 환자 치료의 많은 어려움이 있다. 이러한 다발성 외상 환자들에서 동요흉의 늑골 골절의 개수와 분절의 크기 및 위치에 따라서, 호흡기 관련 합병증과 순환기 관련 합병증이 나타날 수 있으며 이는 동반된 외상을 치료하는데 있어 예후에 영향을 미치기도 한다. 본 연구는 단일 외상 센터에 진단된 모든 중증 외상 환자 중 동요흉이 진단된 환자에서 동요흉의 분절의 위치에 따라 환자들을 분류하였으며, 그들의 치료결과와 사망률에 대하여 분석하여 다발성 외상 환자들의 치료 및 예후에 대하여 동요흉이 얼마나 영향을 미치는지 알아보 고자 하였다.

II. 대상 및 방법

2004년 1월 1일부터 2011년 12월 31일까지 8년 동안 본원 응급실을 통해 내원한 외상 환자 중 동요흉으로 진단되어 입원 치료를 받은 환자를 대상으로 하였으며, 외상성 두뇌 손상이 동반되어 개두술을 시행하거나 다발성 척삭 손상으로 인해 흉부손상 여부와 관계없이 인공 호흡기의 보조가 필요했던 환자들은 제외하였다. 총 46명의 환자가 본 연구 대상으로 등록되었으며 모든 대상은 후향적으로 입원기록과 영상 기록이 검토되어 양측 늑연골 골절로 발생한 전방 동요흉(A군)과 편측 늑골의 분절 골절로 발생한 측면 동요흉(B군) 두 군으로 나누어 내원 당시 손상 기전, 동반된 손상, 손상 정도 계수(ISS: injury severity score), 수술여부, 기관삽관 및 기관절개술 시행 유무, 인공호흡기 유지시간, 중환자실 재원 기간, 동요흉과 연관된 이환율과 사망 여부를 조사하였다.

중환자실 재원기간에서 흉부손상이 아닌 복부 및 타 장기의 손상으로 인해 연장된 경우는 그 일수를 제외하였으며, 동요흉과 연관된 이환율은 24시간 이상 지속되는 무기폐, 폐렴, 급성호흡부전 및 패혈증으로 국한하였다. 수집한 자료는 SPSS (v18.0, IBM corp. USA)를 이용하여 분석하였고, 이산 자료에 대해서는 카이제곱과 t-검정, 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)을 하였으며 $p < 0.05$ 인 경우 통계적으로 유의한 것으로 보았다. 본 연구에서 위험인자에 대한 다변량 분석은 대상 표본수의 한계로 시행하지는 못했다.

III. 결 과

대상 환자들의 평균 연령은 56세(56.3 ± 17.18 , range 27-90)였으며, 평균 손상 정도 계수는 19.08 ± 10.57 (range 9-36)이었으며 전체 사망 환자는 6명(13.04%)이었다. 총 대상 환자들은 동요흉의 위치에 따라 A군과 B군으로 나누었을 때 각각 27명, 19명이었으며, 두 군간의 성비와 나

Table 1. Characteristics of patients with flail chest which divided by location of flail segment, Group A; Anterior location, Group B; Lateral location

	Group A (N=27)	Group B (N=19)	p-value
Sex (%)			0.345
Male	15 (55.6)	14 (73.7)	
Female	12 (44.4)	5 (26.3)	
Age (years)			0.657
≤ 64	17 (63.0)	14 (73.7)	
≥ 65	10 (37.0)	5 (26.3)	
Mechanism (%)			0.555
Car accident	17 (63.0)	13 (68.4)	
Falling	4 (14.8)	4 (21.1)	
Others	6 (22.2)	2 (10.5)	

이, 손상기전에 따른 분류에서 통계학적인 차이는 보이지 않았다(Table 1).

각각의 군에서 동반 손상은 A군이 16명(59.3%), B군이 15명(78.9%) 있었으며 이중 각각 12명, 9명에서 흉곽 외 골절(extrathoracic fracture)을 동반하였다. 응급실 내원 당시 A군과 B군에서 각각 8명의 환자가 쇼크상태였으며, 손상 정도 계수 25점 이상은 A군에서 4명, B군에서 3명이었다. 응급실 내원 후 응급 개흉술 또는 개복술을 시행 받은 환자는 A군이 12명(44.4%), B군이 6명(31.6%)이었다. 각 군 별 기관삽관 시행율을 보면 A군은 24명(88.9%), B군은 14명(73.7%)에서 시행하였고 이중 기관절개술까지 간 환자는 A군에서 5명, B군에서 2명이었다. 두 군 간의 동반 손상 및 손상의 중등도, 응급수술, 기관삽관율은 통계적으로 차이가 없었다(Table 2).

치료 결과를 살펴보면, 평균 인공호흡기 치료 시간은 A군에서 25.46±17.7일로 B군의 15.40±8.9일보다 유의하게 길었다($p<0.048$). 46명의 중환자실 평균 재원 기간은 20.5±16.7일(range 0-68)로 전체 중환자실 재원 기간을 7일 단위로 분류하였을 때, 7일 이내 중환자실 재원기간을 보이는 환자 수는 A군은 9명(33.3%), B군은 6명(31.6%)이었으며, 14일 이상의 재원 기간을 보이는 환자 수는 A군이 15명

(55.6%), B군이 9명(47.4%)이었지만 군 간 통계적인 차이는 없었다. 동요흉 관련 이환율(Morbidity)은 A군에서 12명(44.4%), B군에서 11명(57.8%)이었고, 사망률은 A군은 5명(18.5%), B군은 1명(5.3%)이었다. 이환율과 사망률 또한 두 군간의 통계적인 차이는 없었다(Table 3).

IV. 고 찰

동요흉은 흉부외상에서 흔히 발생하는 현상은 아니지만, 대개 고속의 교통사고나 추락에서 볼 수 있으며 적극적인 치료에도 불구하고 높은 이환율과 사망률을 보이고 있다. 동요흉은 물리적인 흉곽 손상이 폐기능의 장애를 초래하는 질환으로 동요흉 단독만 있을 경우(Isolated flail chest)에는 산소 마스크나 지속적인 양압 환기(continuous positive airway pressure), 흉부 물리요법(chest physiotherapy) 등 적극적인 호흡 관리만 잘 유지하여도 양호한 치료 결과를 보여준다.(13) 반면에 동반된 손상이 있는 경우, 초기 치료 과정에서 인공 호흡기 적용이 필요하다고 판단되면 조기에 적용하여 호흡기 관련 합병증을 최소화 하도록 해야 한다.(14)

동요흉은 주로 흉곽의 전방 또는 측방을 지지하는 늑골의 다발성 분절 골절로 그 안정성이 유지되지 않아 발생하는 흉

Table 2. Number and percentage of patients with associated injury, injury severity score, emergency operation and mechanical ventilator support

	Group A (N=27)	Group B (N=19)	p-value
Co-injury (%)	16 (59.3)	15 (78.9)	0.279
Shock (%)	8 (29.6)	8 (42.1)	0.575
Extrathoracic fracture (%)	12 (48.0)	9 (47.4)	1.000
Severity (%)			0.115
*ISS ≤ 14	8 (29.6)	1 (5.3)	
ISS 15-24	15 (55.6)	15 (78.9)	
ISS ≥ 25	4 (14.8)	3 (15.8)	
Emergency operation (%)	12 (44.4%)	6 (31.6%)	0.390
Intubation (%)	24 (88.9)	14 (73.7)	0.246
Tracheostomy (%)	5 (18.5)	2 (10.5)	0.682

* Injury severity score

Table 3. Outcomes of flail chest between Group A and Group B

	Group A (N=27)	Group B (N=19)	p-value
Mean Ventilator time (days)	25.46 ± 17.7	15.40 ± 8.9	0.048
ICU stay (days)			0.661
≤ 7	9 (33.3)	6 (31.6)	
8-14	3 (11.1)	4 (21.1)	
≥ 15	15 (55.6)	9 (47.4)	
Morbidity (%)	12 (44.4)	11 (57.8)	0.369
Mortality (%)	5 (18.5)	1 (5.3)	0.189

곽의 기이성 운동(paradoxical movement)이다. 이러한 흉곽의 불안정성은 흉강 내 압력과 대기압의 차이를 이용한 호흡 운동을 불가능하게 하여 결국 호흡부전과 순환부전을 일으키게 된다. 이러한 동요흉의 병태생리는 2가지로 설명할 수 있는데 첫 번째 기전은 적절하지 못한 호흡 운동이 폐 실질을 충분히 확장시키지 못하여 폐포의 저관류(hypoperfusion) 및 저산소증(hypoxia)을 유발하며, 여기에 외상성 폐손상이 동반된 경우는 이러한 호흡 기전을 더 악화시키게 되어 급성호흡부전을 야기하기도 한다. 두 번째 기전은 동요흉으로 인한 불안정한 흉곽내 압력의 변화로 흡기 및 호기시에 동요흉 분절과 함께 폐와 심장이 흉곽내에서 발생하는 역행성 움직임(paradoxical movement)으로 대정맥을 압박하여 정맥순환의 장애를 초래할 수 있는 중격동진전(mediastinal flutter)이 발생하는 것이다.(15) 이러한 2가지 기전이 복합 작용하여 동요흉 환자들에서 더 크게 숨을 쉬수록 더 심한 호흡곤란과 저산소증, 탄산가스 축적(Carbon dioxide retention) 및 순환부전이 유발된다.

Table 1을 보면 통계적인 유의성은 없지만 65세 이하의 젊은 사람과 남성에서 동요흉의 빈도가 좀 더 높았으며, 교통사고가 손상기전의 60% 이상을 차지하고 있었다. 또한 Table 2에서는 A군에서 살펴보면 기관삽관 후 기관절개까지 치료받은 환자 수(24명 중 5명)가 B군(14명 중 2명)에 비하여 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았지만($p=0.615$), 단순 비교 시 전방 동요흉 환자에서 기관절개 비율이 높았음을 확인할 수 있다(20.8% vs. 14.3%). 이러한 결과는 A군에서 인공 호흡기 치료기간이 B군에 비해 연장됨($p=0.048$)으로써 기관절개 빈도가 증가하였기 때문으로 판단된다.

Bormas 등(16)은 15년간 262명의 동요흉 환자에서 위험 인자와 사망률을 확인하였을 때 단순 측면 동요흉(isolated unilateral flail chest)의 사망률이 6% 이하로 낮았음을 보고했다(전체 사망률 20.6%). 사망과 관계있는 독립된 위험 인자로는 높은 손상 정도 계수(ISS>24)와 65세 이상의 고령이었다. 하지만 이 연구에서는 전체 동요흉 환자에 비해 단순 측면 동요흉 환자들의 손상 정도 계수(ISS)가 현저히 낮았으며 단순 양측 동요흉 또는 단순 전방 동요흉 환자들과 비교를 하지 않아 본 연구와의 연관성을 적용하기는 어렵다. 또한 Athanassiadi 등(6)에 의하면 12년동안 총 250명의 동요흉 환자들을 단순 동요흉 군 105명(mean ISS 16), 흉부의 손상을 동반한 동요흉 군 58명(ISS 25-30), 뇌손상을 동반하거나 응급 개흉술 또는 개복술이 필요하였던 동요흉 군 87명(ISS>40) 3군으로 나누어 예후 인자와 사망률을 분석했을 때 사망률과 관련 있는 가장 큰 원인 인자로는 응급실 내원 당시 측정된 손상 정도 계수였으며, 동반된 혈기흉은 중환자실 재원 기간과 사망률에는 영향을 주지 않았으나 이환율이 약간 증가되었다. 또한 D. Kilic 등(14)은 6년간 23명의 동요흉 환자에서 전방 동요흉 군 10명과 측면 동요흉 군

13명의 예후를 비교해본 결과 이들 중 전방 동요흉 군의 평균 손상 정도 계수가 70.5점, 측면 동요흉 군은 54.8점으로 통계적으로 유의하게 차이가 났으며($p<0.02$), 이환율과 사망률이 모두 전방 동요흉 군에서 높았다고 보고하였다.

동요흉은 흉부외상 중에서 이환율과 사망률이 높은 질환으로, 특히 동반된 폐좌상이 치료 과정에서 발생하는 호흡부전과 높은 연관이 있는 것으로 알려져 있다.(17) 본 연구의 초기 가설은 이러한 동요흉의 병태생리를 적용하는데 있어서, 동요흉이 발생하게 되는 위치, 특히 양측 전방 늑연골 부위에서 발생하느냐 아니면 측면 늑골의 분절 골절로 인해 발생하는냐에 따라 병태생리의 정도의 차이가 발생할 것으로 추측하였다. 전방 동요흉의 경우 흉골 양측 늑연골 부위의 손상이 있어야 하며 이 경우 대개 양측의 폐좌상 및 심좌상, 흉골골절, 혈기흉, 폐출혈 등을 동반할 가능성이 높아 환자의 치료과정에서 이환율과 사망률이 높아질 것으로 추정하였지만, 본 연구에서는 동요흉 위치에 따른 환자군 간의 이환율과 사망률의 통계적인 차이는 나타나지 않았다. 여러 다른 연구에서와 같이 외상 환자 중에서 동요흉을 보이는 환자들의 손상 정도 계수가 환자의 예후에 밀접한 영향을 보여주는 것을 고려해 보면, 이번 연구 결과에서는 두 군간에 손상 정도 계수의 분포가 통계적으로 차이가 나지 않고, 25점 이상의 고위험군 분포가 많지 않아 이환율에서 차이가 나지 않았다고 추정해 볼 수 있다. 하지만, 통계적인 차이는 없지만 A군에서 사망률이 18.5%로 B군(5.3%)와 단순 비교 시 높게 나타난 것은, 전방 동요흉 환자들이 기관절개 등을 포함한 호흡기 치료 기간이 증가하면서 폐렴이나 급성호흡부전 등의 합병증이 더 자주 발생하여 중증 환자로 이환됨으로써 사망할 가능성이 높을 수 있음을 예측할 수 있다.

본 연구기간 동안 46명의 환자 중 3명에서 늑골고정술을 시행하였는데 모두 2009년도 이후에 시행되었다. 지금까지 동요흉의 치료에 있어서 늑골 고정술의 효과에 대하여 여러 연구가 진행되고(18-21) 있지만, 원주세브란스기독병원에서는 2009년 이전까지는 동요흉의 치료에 있어서 단순히 늑골 골절만 고정하는 것은 폐실질의 손상으로 인한 저산소증 및 폐용적 감소가 주된 동요흉에서 의미가 없다고 판단하여(22) 늑골고정술을 시행하지 않았다.

본 연구는 외상 환자의 특성상 발생할 수 있는 여러 가지 편의(Bias)를 배제하기 어려우며, 적은 표본 수와 후향적 조사(retrospective study)의 한계를 가지고 있어 추후 대규모 표본을 이용한 계획된 연구가 필요하다.

V. 결 론

양측 늑연골골절로 인해 발생한 전방 동요흉의 경우 양측 폐손상으로 인한 혈기흉 및 폐출혈, 폐좌상 등의 합병증 발생 비율이 높아 측면 동요흉 보다 더 장기간의 인공호흡기

치료 가능성이 크다. 뿐만 아니라 이로 인해 무기폐, 폐렴, 호흡부전 등의 호흡기계 합병증을 유발할 수 있으므로 동반 손상이 같이 있는 동요흉, 특히 전방 동요흉 환자에서는 적극적인 인공 호흡기 치료 및 기관지 내시경, 통증 조절, 흉부 물리 요법 등의 다각도의 호흡기 관리가 이환율과 사망률을 낮출 수 있을 것으로 판단된다.

REFERENCES

- 1) Trunkey DD. Trauma. Accidental and intentional injuries account for more years of life lost in the U.S. than cancer and heart disease. Among the prescribed remedies are improved preventive efforts, speedier surgery and further research. *Sci Am* 1983; 249: 28-35.
- 2) Adegbeye VO, Ladipo JK, Brimmo IA, Adebo AO. Blunt chest trauma. *Afr J Med Med Sci* 2002; 31: 315-20.
- 3) Leo F, Venissac N, Lopez S, Pop D, Savinelli F, Mouroux J. Anterior flail chest and sternal fracture: to fix or not to fix? *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2003; 11: 188.
- 4) Liman ST, Kuzucu A, Tastepe AI, Ulasan GN, Topcu S. Chest injury due to blunt trauma. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003; 23: 374-8.
- 5) Balci AE, Eren S, Cakir O, Eren MN. Open fixation in flail chest: review of 64 patients. *Asian Cardiovasc thorac Ann* 2004; 12: 11-5.
- 6) Athanassiadi K, Gerazounis M, Theakos N. Management of 150 flail chest injuries: analysis of risk factors affecting outcome. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 26: 373-6.
- 7) Fitzpatrick DC, Denard PJ, Phelan D, Long WB, Madey SM, Bottlang M. Operative stabilization of flail chest injuries: review of literature and fixation options. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2010; 36: 427-33.
- 8) Ali BA, Sanfilippo F. Management of flail chest in trauma: analysis of risk factors affecting outcomes. *ANZ J Surg* 2007; 77: A93.
- 9) Sirmali M, Turut H, Topcu S, Gulhan E, Yazici U, Kaya S, et al. A comprehensive analysis of traumatic rib fractures: morbidity, mortality, and management. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003; 24: 133-8.
- 10) Wanek S, Mayberry JC. Blunt thoracic trauma: flail chest, pulmonary contusion, and blast injury. *Crit Care Clin* 2004; 20: 71-81.
- 11) Landerscaper J, Cogbill TH, Lindesmith LA. Long-term disability after flail chest injury. *J Trauma* 1984; 24: 410-4.
- 12) Beal SL, Oreskovich MR. Long-term disability associated with flail chest injury. *Am J Surg* 1985; 150: 324-6.
- 13) Pettiford BL, Luketich JD, Landreneau RJ. The Management of Flail Chest. *Thorac Surg Clin* 2007; 17: 25-33.
- 14) Kilic D, Findikcioglu A, Akin S, Akay TH, Dupeli E, Aribogan A, et al. Factors Affecting Morbidity and Mortality in Flail Chest: Comparison of Anterior and Lateral Location. *Thorac Cardiovasc Surg* 2011; 59: 45-8.
- 15) Davignon K, Kwo J, Bigatello LM. Pathophysiology and management of the flail chest. *Minerva Anesthesiol* 2004; 70: 193-9.
- 16) Borman JB, Aharonson-Daniel L, Savitsky B, Peleg K. Unilateral flail chest is seldom a lethal injury. *Emerg Med J* 2006; 23: 903-5.
- 17) Bastos R, Calhoon JH, Baisden CE. Flail chest and pulmonary contusion. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2008; 20: 39-45.
- 18) Ahmed Z, Mohyuddin Z. Management of Flail Chest injury: internal fixation versus endotracheal intubation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 110: 1676-80.
- 19) Lardinois D, Krueger T, Dusmet M, Ghisletta N, Gugger M, Ris HB. Pulmonary function testing after operative stabilization of the chest wall for flail chest. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001; 20(3): 496-501.
- 20) Mouton W, Lardinois D, Furrer M, Regli B, Ris HB. Long-term follow up of patients with operative stabilization of a flail chest. *Thorac Cardiovasc Surg* 1997; 45: 242-4.
- 21) Tanaka H, Yukioka T, Yamaguti Y, Shimizu S, Goto H, Shimazaki S. Surgical stabilization or internal pneumatic stabilization? a prospective randomized study of management of severe flail chest patients. *J Trauma* 2002; 52(4): 727-32.
- 22) Kishikawa M, Minami T, Shimazu T, Sugimoyo H, Yoshioka T, Katsurada K, et al. Laterality of air volume in the lungs long after chest trauma. *J Trauma* 1993; 34(6): 908-13.