

중증 다발성 늑골골절에 대한 조기 수술적 늑골고정술

을지대학교 의과대학 흉부외과학교실¹, 건양대학교 의과대학 흉부외과학교실

황정주¹ · 김영진 · 류한영 · 조현민

— Abstract —

Early Surgical Stabilization of Ribs for Severe Multiple Rib Fractures

Jung Joo Hwang, M.D.¹, Young Jin Kim, M.D., Han Young Ryu, M.D., Hyun Min Cho, M.D.

*Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Eulji University Hospital¹,
Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Konyang University College of Medicine*

Purpose: A rib fracture secondary to blunt thoracic trauma continues to be an important injury with significant complications. Unfortunately, there are no definite treatment guidelines for severe multiple rib fractures. The purpose of this study was to evaluate the result of early operative stabilization and to find the risk factors of surgical fixation in patients with bilateral multiple rib fractures or flail segments.

Methods: From December 2005 to December 2008, the medical records of all patients who underwent operative stabilization of ribs for severe multiple rib fractures were reviewed. We investigated patients' demographics, preoperative comorbidities, underlying lung disease, chest trauma, other associated injuries, number of surgical rib fixation, combined operations, perioperative ventilator support, and postoperative complications to find the factors affecting the mortality after surgical treatment.

Results: The mean age of the 96 patients who underwent surgical stabilization for bilateral multiple rib fractures or flail segments was 56.7 years (range: 22 to 82 years), and the male-to-female ratio was 3.6:1. Among the 96 patients, 16 patients (16.7%) underwent reoperation under general or epidural anesthesia due to remaining fracture with severe displacement. The surgical mortality of severe multiple rib fractures was 8.3% (8/96), 7 of those 8 patients (87.5%) dying from acute respiratory distress syndrome or sepsis. And the other one patient expired from acute myocardial infarction. The risk factors affecting mortality were liver cirrhosis, chronic obstructive pulmonary disease, concomitant severe head or abdominal injuries, perioperative ventilator care, postoperative bleeding or pneumonia, and tracheostomy. However, age, number of fractured ribs, lung parenchymal injury, pulmonary contusion and combined operations were not significantly related to mortality.

Conclusion: In the present study, surgical fixation of ribs could be carried out as a first-line therapeutic option for bilateral rib fractures or flail segments without significant complications if the risk factors associated with mortality were carefully considered. Furthermore, with a view of restoring pulmonary function, as well as chest wall configuration, early operative stabilization of the ribs is more helpful than conventional treatment for patients with severe multiple rib fractures. (J Korean Soc Traumatol 2011;24:12-17)

Key Words: Thoracic trauma, Rib fracture, Surgical stabilization

* Address for Correspondence : **Hyun Min Cho, M.D.**

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Konyang University College of Medicine,
685 Gasoowon-dong, Seo-gu, Daejeon 302-718, Korea

Tel : 82-42-600-9150, Fax : 82-42-600-9090, E-mail : csking1@konyang.ac.kr

접수일: 2010년 12월 10일, 심사일: 2011년 1월 10일, 수정일: 2011년 1월 21일, 승인일: 2011년 5월 17일

I. 서 론

흉부손상은 전체 외상의 약 10~15%정도를 차지하지만 생명에 직접적인 영향을 미치는 주요장기가 흉강 내에 위치하고 있어서 외상으로 인한 사망자 중 약 25%정도가 흉부외상에 의한 것으로 보고되고 있다.(1) 흉부손상의 원인으로서는 둔상에 의한 경우가 약 70%이고 나머지가 자상(penetrating injuries)이며, 흉부손상의 가장 흔한 형태는 교통 사고와 같은 충돌에 의한 감속손상(deceleration injury)이지만 추락, 미끄러짐 등의 안전사고도 증가하고 있다.(2) 늑골골절은 흉부손상 중 가장 흔하게 관찰되며 전체 흉부외상의 약 10%정도로 보고되고 있으나 일반 흉부촬영 등의 검사에서 모든 늑골골절을 발견할 수 없기 때문에 발생빈도는 더 높을 것으로 생각된다. 가장 많이 골절되는 부위는 제 4~9번째 늑골이지만 제 1~2번째 늑골골절의 경우 대혈관 손상 등이 흔히 동반되기 때문에 심한 손상을 의미하며 하부 골절인 제 9~12번째 늑골골절은 비장, 간, 콩팥의 열상을 동반할 수 있다.(3-5) 일반적으로 늑골골절은 단독으로 발생하는 것 보다는 다발성 손상에 동반되어 나타나는 경우가 많기 때문에 손상의 중증도를 나타내는 지표가 될 수 있고 심한 합병증을 동반할 수 있는 중요한 손상으로 늑골골절로 인한 이환율과 사망률이 점점 증가하고 있음에도 불구하고 아직까지 동요흉(flail chest)을 포함한 중증 다발성 늑골골절 환자에 대해서조차 확실한 치료방침이 없는 실정이다. 본 연구에서는 늑골골절 중에서 양쪽 늑골골절 혹은 동요분절(flail segments)을 가진 환자들을 대상으로 시행한 조기 수술적 정복고정술의 결과를 분석함으로써 중증 다발성 늑골골절에 대한 수술적 치료의 성적과 수술사망률에 영향을 미칠 수 있는 위험인자에 대해 알아보고자 하였다.

II. 대상 및 방법

2005년 12월부터 2008년 12월까지 건양대학교 병원 흉부외과에서 늑골골절로 진단받고 전위골절 혹은 분절골절로 인해 늑골고정술을 시행 받은 환자 205명 중에서 양쪽 늑골골절이나 연속된 3개 이상의 분절골절을 포함한 동요분절을 가진 중증 다발성 늑골골절 환자 96명을 대상으로 하였다. 환자들의 내원 초진기록, 입퇴원 및 수술기록 등을 포함한 의무기록 및 단순 흉부사진, 늑골사진, 3차원 흉부전산화 단층촬영, 전신 뼈스캔 등의 영상자료들을 후향적으로 분석하여 환자의 임상적 특성, 동반질환, 기저 폐병변, 흉부손상, 동반 손상, 고정된 늑골부위 개수, 동반 손상에 대한 수술, 수술 전 인공호흡기 치료, 수술 후 합병증 등을 조사하여 중증 다발성 늑골골절에 대한 조기 수술적 정복고정술의 결과 및 수술 사망률에 영향을 줄 수 있는

위험인자들을 알아보고자 하였다.

중증 다발성 늑골골절 환자들 중에서 수술적 치료에 동의한 경우 일차 늑골고정술은 전신마취하에 개흉술을 통해 동반손상의 확인 및 교정 후 늑골골절 정복고정술을 시행하였고, 이차 늑골고정술은 일차고정술 후 반대측의 늑골골절이나 동측의 남아있는 전위골절이 심하여 수술적 정복고정술이 필요하다고 판단되면 환자 혹은 보호자에게 설명하고 자발적 동의 하에 전신마취 혹은 경막외 마취 하에 추가적으로 늑골고정술을 시행하였다. 늑골고정술 방법은 2008년 이전에는 주로 스테인레스 철사(stainless wire)로 일차정복 후 주데 플레이트(Judet plate)를 이용하여 고정하였고, 그 이후에는 티타늄 플레이트(1/3 tubular plates, Sanat Metal, Hungary)와 나사(3.5 cortical screws, Solco Medical, Korea)를 이용하여 정복고정술을 시행하였다. 외래 추적관찰 결과 주데 플레이트 고정법은 늑골 움직임에 따른 전단력(shearing force)을 견디지 못해 고정물의 이탈이 쉽게 일어나는 반면에 티타늄 플레이트 및 나사를 이용한 늑골고정법은 고정부위가 안정되고 전단력을 잘 견디는 장점이 있었으나 늑골을 관통하여 골수에 고정하기 때문에 골수염 등의 합병증이 발생할 수 있고 제거수술이 더 어렵다는 단점이 있다.

흉부손상 합병증으로 기흉이나 혈흉이 동반된 경우에는 흉관삽관술을 일차적으로 시행하였고 심한 폐손상이나 동요흉으로 인해 호흡부전이 심한 환자에서는 인공호흡기 치료 중에 수술적 정복고정술을 시행한 후 인공호흡기 이탈을 시도하였으며 수술 후 2주 이내에 인공호흡기 이탈이 어렵다고 판단되면 조기에 기관절개술을 시행하였다. 수술적 정복고정술을 받은 환자들 중에서 척추수술의 과거력 혹은 출혈성 경향이 있거나 경막외 카테터 삽입에 실패한 경우, 동반수술로 인해 수술범위가 너무 넓어 경막외 진통이 효과적이지 못한 경우, 환자가 동의하지 않는 경우를 제외한 모든 환자에서 수술 후 통증조절을 위해 경막외 진통을 사용하였고 수술 후 단순 흉부촬영에서 무기폐가 관찰되거나 기도분비물이 많은데도 제대로 뱉어내지 못하는 경우에는 적극적으로 기관지 내시경을 시행하였다.

III. 결 과

양쪽 늑골골절 혹은 동요분절을 가진 중증 다발성 늑골골절로 진단받은 96명에서 자발적 동의 하에 112례의 늑골골절 정복고정술이 시행되었다. 환자는 남자가 75명, 여자가 21명으로 남자 환자가 3배 이상 더 많았고(3.6:1), 평균 나이는 56.7세(22~82) 이었다. 전체 96명의 환자 중 16명(16.7%)에서 일차 늑골고정술 후 남아있는 반대측 혹은 동측의 심한 전위골절로 인해 이차 늑골고정술을 받았으며 고정된 늑골부위의 개수는 평균 4.9개(1~14) 이었다.

Table 1. Patient characteristics (n=96)

Characteristics	N (%)
Gender	
male	75 (78.1%)
female	21 (21.9%)
Mean age at operation, years (range)	54.7 ± 14.1(22~82)
Type of rib fractures	
flail segments	56(58.3%)
bilateral rib fractures	17(17.7%)
bilateral & flail	23(24.0%)
Surgical stabilization	
primary operation	96(85.7%)
second operation	16(14.3%)
Number of fixed sites (range)	4.9 ± 2.4(1~14)
Laterality of second operation	
ipsilateral	9(56.3%)
contralateral	7(43.7%)
Anesthesia of second operation	
bilateral stabilization	7
general anesthesia	6(85.7%)
epidural anesthesia	1(14.3%)
unilateral stabilization	9
general anesthesia	5(55.6%)
epidural anesthesia	4(44.4%)
Surgical mortality	8(8.3%)

이차 늑골고정술은 양측 다발성 늑골골절로 전신마취 하에 한쪽을 먼저 수술한 다음 약 1주일 정도 경과 후에 다시 반대쪽을 수술한 경우가 7명(43.7%)이었고, 전신마취 하에 일차 늑골고정술을 시행 받은 다음 남아있는 동측의 전위골절에 대해 이차 늑골고정술을 시행 받은 경우가 9명(56.3%)이었다. 이차수술 시 마취 유도는 양측 늑골고정술의 경우 전신마취가 대부분이었으나, 동측 늑골고정술의 경우는 양측 늑골고정술에 비해 상대적으로 경막외 마취의 빈도가 높았다(Table 1).

전체 수술 사망률은 8.3%(8/96) 이었는데, 7명(87.5%)이 중환자실에서 인공호흡기 치료 중 호흡부전증후군 혹은 패혈증으로 사망하였고 나머지 1명은 확실한 사망원인을 알 수는 없지만 심근경색으로 인한 급사로 추정되었다. 사망환자들은 흉부손상 외에도 다른 장기의 손상을 동반한 경우가 많았고 수술 후 출혈이나 폐렴 등의 합병증 발생이 더 높았다(Table 2). 수술사망률에 영향을 주는 위험인자들을 보면 기저질환으로 간경화증, 만성폐쇄성 폐질환이 있었고, 동반된 손상으로는 심한 두부 혹은 복부 손상이 확인되었으며, 합병증으로 수술 전 인공호흡기 치료, 수술 후 출혈 혹은 폐렴, 기관절개술 등이 있었다. 반면에 환자의 나이, 고정된 늑골의 개수, 폐실질의 손상 및 동반 손상에 대한 수술처치 등은 사망률에 의미 있는 영향을 주지 못했다(Table 3).

Table 2. Details of surgical mortality (n=8)

	Thoracic injuries	Associated injuries	Perioperative complications	Cause
M/67	Hemothorax Diaphragm rupture	Liver laceration	Bleeding(coagulopathy) Reoperation(bleeder control)	AMI
M/69	Flail chest Hemothorax Subcutaneous emphysema	Liver laceration	Preoperative ventilator care Bleeding(coagulopathy)	ARDS, Sepsis
M/74	Pneumothorax Lung laceration	Mesenteric vessel injury	Pneumonia Tracheostomy	ARDS, Sepsis
M/59	Hemothorax	SDH	Bleeding(coagulopathy) Reoperation(bleeder control)	Sepsis
F/43	Flail chest Hemothorax Lung contusion	ICH Fracture of spine & extremities	Preoperative ventilator care Pneumonia Tracheostomy	ARDS, Sepsis
M/69	Hemopneumothorax Subcutaneous emphysema Lung laceration Diaphragm rupture	Mesenteric injury Fracture of spine	Bleeding(coagulopathy)	Sepsis
M/59	Hemopneumothorax Subcutaneous emphysema Lung laceration	SDH / Fracture of skull	Preoperative ventilator care Pneumonia Tracheostomy	ARDS, Sepsis
F/73	Hemopneumothorax	Fracture of spine & clavicle	Bleeding Pneumonia	ARDS, Sepsis

AMI: acute myocardial infarction, ARDS: acute respiratory distress syndrome, ICH: intracranial hemorrhage, SDH: subdural hematoma

IV. 고 찰

늑골골절은 흉부외상 중 가장 흔한 손상으로 전체 흉부 외상 환자의 7~40%에서 발견된다고 알려져 있으며, 외상 환자에서 중증도를 나타내는 중요한 지표가 된다.(6) 흉부 외상 환자들 중에서 늑골골절만 있는 경우는 6~12% 정도로 보고되고 있으나, 늑골골절이 있으면 다른 장기의 손상이 동반되는 경우가 많기 때문에 세심한 관찰이 필요하다.(4) 늑골골절의 원인으로는 흉부둔상이 대부분을 차지하고 있으며 흉부자상으로 인한 늑골골절은 1% 내외로 아주 드문 편이다. 흉부둔상으로는 교통사고가 가장 많고 그 다음으로 추락, 넘어지는 경우, 산업현장이나 농촌에서 일어나는 기계조작 사고 등이 있다.(1) 소아의 늑골은 성인의 늑골에 비해 매우 유연하므로 골절이 잘 발생하지 않는 반면에 단순한 외상에도 흉강 내 장기손상이 동반될 가능성이 높고 다발성 늑골골절이 있는 경우에는 없는 경우에 비해 사망률이 약 20배 이상 높다고 보고되고 있다.(7) 반면에 65세 이상 고령 환자의 경우, 작은 충격에도

젊은 연령층에 비해 늑골골절이 잘 발생되고 흉강 내 합병증이 많이 동반될 수 있는데, 이것은 노화 과정에서 폐의 탄력성 감소와 보상력 상실, 폐포 수 및 폐포 혈관 감소, 흉강 용적 감소, 횡격막과 늑간근육 약화 등으로 폐기능이 떨어져서 무기폐나 폐렴, 기관지염 등의 호흡기 합병증이 많이 생기기 때문이다.(8) 이러한 이유로 노인 환자에서는 젊은 층에 비해 경한 손상에서도 늑골골절로 인한 사망률과 이환율이 높고, 특히 6개 이상의 다발성 늑골골절이 있는 경우 사망률이 86.3%에 이른다고 보고하고 있어 고령 환자의 경우 다발성 늑골골절 시 중환자실 입원 치료가 필요하다고 하였다.(9) 흉부외상 환자에서 늑골골절의 개수가 증가함에 따라 외상의 중증도, 합병증 발생, 사망률 등이 증가하는 것으로 알려져 있는데, Bergeron 등(10)은 1~2개 늑골골절에서 약 4%, 6개 이상의 다발성 늑골골절에서는 약 32%의 사망률을 보인다고 하였다. 이외에도 Stawicki 등(11)은 1개 이상의 늑골골절이 있는 환자 27,855명을 조사한 결과에서 65세 이상의 고령 환자의 사망률이 20.1%인데 비해 젊은 연령에서는 11.4%로 통계적으로 차이가 있었으며 골절된 늑골의 개수가 증가할수록 사망률이 증가하고 골절 수를 전체 외상의 중증도와 예후의 예측인자로 제안하였다. 또한 Borman 등(12)에 의하면 262명의 동요흉 환자의 사망률을 조사한 결과, 45세 미만에서 17%, 45세에서 64세 사이의 경우 22.1%, 65세 이상에서는 28.8%로 나이가 증가함에 따라 사망률이 증가하였고, 동반손상 유무에 있어서도 동요흉만 있는 경우의 사망률이 6%인데 비해 외상성 뇌손상이 동반된 경우 34%, 다른 장기의 중요손상까지 있는 경우는 61%까지 상승하였다고 하였다. 중증외상 환자들을 대상으로 시행한 늑골골절과 사망률 사이의 관계에 대한 다른 연구 결과에서 1개에서 4개까지의 늑골골절 환자의 사망률이 5.4%인데 반해 5개 이상의 다발성 늑골골절 환자에서의 사망률은 8.9%로 차이가 많은 점을 고려하여 늑골골절의 수가 많은 환자들에서 사망률을 낮추기 위해 늑골고정술을 포함한 적극적인 치료를 제안하였다.(13) 뿐만 아니라 Kakegawa 등(14)은 동요흉 환자에서 10일 이상의 양압을 이용한 인공호흡기 치료에도 호전이 없으면 인공호흡기 치료기간과 폐렴의 위험성을 줄이기 위해 반드시 수술적 고정술을 받아야 하며, 특히 고령의 환자에서는 호흡기 합병증 및 다른 합병증이 더 쉽게 발생할 수 있으므로 조기에 수술적 고정술을 시행할 것을 제안하였다. 늑골골절로 인한 호흡기 합병증으로는 기흉, 혈흉, 폐좌상, 동요흉, 폐렴, 무기폐 등이 발생할 수 있는데,(15,16) Ziegler 등(1)은 늑골골절 수가 증가해도 호흡기 합병증의 발생에는 차이가 없다고 하였으나, Sirmali(17) 등에 의하면 호흡기 합병증의 발생률이 1-2개 골절에서 16.4%, 3~5개 골절에서 33.6%, 6개 이상의 골절에서 52.7%로 늑골골절의 수가 많을수록 호흡

Table 3. Factors of surgical mortality in severe multiple rib fractures

Variables	<i>p</i> -value
General characteristics	
age	NS
gender	NS
number of fractured ribs	NS
lung parenchymal injury	NS
pulmonary contusion	NS
combined operation	NS
Underlying disease	
malignancy	NS
DM	NS
liver cirrhosis	0.000
COPD	0.012
Associated injuries	
head injuries	0.002
abdominal injuries	0.021
extremity injuries	NS
clavicle fractures	NS
pelvic bone fractures	NS
spine fractures	NS
sternum fractures	NS
scapular fractures	NS
Complication	
preoperative ventilator care	0.002
postoperative bleeding	0.000
ventilator-associated pneumonia	0.005
tracheostomy	0.001

DM: diabetes mellitus,

COPD: chronic obstructive pulmonary disease

기 합병증이 증가한다고 하였다. 최근에는 Athanassiadi 등 (18)이 동요흉 환자에서 사망률에 영향을 줄 수 있는 유일한 위험인자는 손상정도계수(Injury Severity Score, ISS)이고 나이, 혈기흉, 인공호흡기치료 등은 사망률에 뚜렷한 영향을 주지 못하기 때문에 인공호흡기 치료 없이 전신적인 무통시술과 기도내 분비물을 효과적으로 제거하는 것만으로도 치료성적을 향상시킬 수 있다고 하였다.

본 연구에서 양측의 다발성 늑골골절 혹은 동요분절을 보이는 중증 다발성 늑골골절 환자들을 대상으로 조기 수술적 정복고정술을 시행한 경우의 수술사망률이 8.3%로 전체 늑골골절의 평균 사망률 11~17%에 비해 더 낮게 나타났다. 이것은 심한 다발성 외상 후 초기에 사망한 환자들을 제외한 결과이지만 중증 다발성 늑골골절 환자에서 초기에 적극적인 수술적 정복고정술이 시행되어 보존적 치료에 비해 사망률 증가에 중요한 영향을 끼칠 수 있는 합병증의 발생이 적고 중환자실 입원기간 및 인공호흡기 치료기간이 줄어들었기 때문으로 생각된다. 또한 Poole 등(19)이 늑골골절 환자에서 72시간 내 조기 사망 중요원인의 40.8%는 출혈성 쇼크와 뇌손상 이며 후기 사망의 원인으로서는 호흡 부전증이 31.9%를 차지한다고 보고하였는데, 저자들의 연구결과에서도 수술 후 사망원인의 거의 대부분(87.5%)이 호흡부전증후군 혹은 패혈증으로 확인되어 흉부외상의 가장 심각한 합병증이 호흡기 감염이며 중증 늑골골절 환자에서 사망률을 낮추기 위해서는 수술 전후 호흡기계통의 관리가 매우 중요하다는 것을 알 수 있다. 기존의 연구들에서 사망의 위험인자들로 알려진 고정된 골절부위의 개수, 폐손상, 동반 수술 등의 인자들이 본 연구에서 의미 없게 나온 것은 대상 환자들이 중증 다발성 늑골골절로 국한되어 손상의 정도에 따른 차이가 별로 없었기 때문으로 생각된다. 뿐만 아니라 본 연구에서와 같이 중증 다발성 늑골골절 환자들만 대상으로 했을 경우, 나이와 같은 비특이적인 요소들 보다는 만성 간병변 혹은 급성 간손상으로 인한 출혈성 경향, 기저 폐병변으로 인한 호흡기 합병증과 같은 특이적 요소들이 수술 전후 합병증 발생과 밀접한 관련이 있으며 수술 후 출혈 혹은 폐렴의 발생 유무가 사망에 직접적인 영향을 주게 된다는 것을 확인할 수 있었다. 중증 다발성 늑골골절의 수술적 정복고정술에 대한 후향적 연구의 한계는 보존적 치료를 시행한 대조군과의 비교가 없어서 수술적 정복고정술의 장점에 대한 객관적인 평가가 어렵다는 것이다. 저자들의 경우 수가 적기는 하지만 중증 늑골골절 환자에서 수술적 치료가 적극적으로 시행되기 이전 혹은 수술적 치료에 대한 보호자의 동의가 되지 않아 보존적 치료를 한 대조군에서 수술적 치료군에 비해 초기 사망률이나 급성 폐합병증의 발생에서는 큰 차이가 없었지만 인공호흡기 거치기간, 폐렴의 발생, 기관절개술 시행, 중환자실 체류기간 등이 증가하

었다. 이러한 중환자실 입원치료 및 후기 사망률에 대한 정확한 분석을 위해서는 늑골골절의 수술적 치료에 대한 병원윤리위원회 심의를 거친 후에 전향적 무작위 연구를 통해 대조군의 수를 충분히 확보하는 것이 필요하다.

지금까지의 연구결과를 보면 동반손상으로 응급 개흉술이나 개복술이 필요한 경우를 제외한 다발성 늑골골절 환자에서 늑골 고정술의 필요성과 장점에 대해 많은 논란이 있지만, 동요흉을 포함한 중증 늑골골절의 경우 조기 수술 정복고정술이 흉벽의 함몰을 예방하고 폐기능을 개선시킬 수 있는 좋은 치료방법으로 적용될 수 있으리라 사료된다.

V. 결 론

양측 다발성 늑골골절 혹은 동요분절을 가진 중증 다발성 늑골골절 환자에서 수술적 정복고정술을 시행할 경우에 반드시 수술사망률에 영향을 줄 수 있는 위험인자들을 고려하여 수술적응증 여부를 신중하게 결정해야 한다. 본 연구에서 확인된 위험인자들을 적용한다면 수술적 정복고정술은 심한 다발성 늑골골절 환자에 대한 초기치료로서 심각한 합병증 없이 시행될 수 있으며 단기적으로 흉벽외형의 복원뿐만 아니라 장기적인 측면에서 폐기능의 회복이라는 관점에서 통증조절이나 호흡기 물리치료 등의 보존적 치료보다 더 많은 도움이 될 수 있을 것이다.

늑골골절에 대한 수술적 정복고정술의 사망률, 합병증 발생, 기능적 개선, 삶의 질 향상 등의 개별적 지표 및 비용적 측면에 대한 장점을 보다 확실하게 알기 위해서는 앞으로 다기관 참여를 통한 전향적 연구가 필요할 것으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) Ziegler DW, Agarwal NN. The morbidity and mortality of rib fractures. *J Trauma* 1994;37:975-9.
- 2) Gabram SG, Schwartz RJ, Jacobs LM, et al. Clinical management of blunt trauma patients unilateral rib fractures: a randomized trial. *World J Surg* 1995; 19:388-93.
- 3) Bulger EM, Arneson MA, Mock CN, Jurkovich GJ . Rib fractures in the elderly. *J Trauma* 2000;48:1040-6.
- 4) Shorr RM, Crittenden M, Indeck M, Hartunian SL, Rodriguez A. Blunt thoracic trauma: Analysis of 515 patients. *Ann Surg* 1987;206:200-5.
- 5) Harris GJ, Soper RT. Pediatric first rib fractures. *J Trauma* 1990;30:343-5.
- 6) Baker SP, O'Neil B, Haddon Jr W, Long WB. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma* 1974;14:187-96.
- 7) Garcia VF, Gotschall CS, Eichelberger MR, Bowman

- LM. Rib fractures in children: a marker of severe trauma. *J Trauma* 1990;30:695-700.
- 8) Rouman R, Heinz R, Schlag G, et al. Scoring systems and blood lactate concentrations in relation to the development of adult respiratory distress syndrome and multiple organ failure in severely traumatized patients. *J Trauma* 1993;35:349-55.
 - 9) Shorr RM, Rodriguez A, Indeck MC, Crittenden MD, Hartunian S, Cowley RA. Blunt chest trauma in the elderly. *J Trauma* 1989;29:234-7.
 - 10) Bergeron E, Lavoie AN, Clas D, et al. Elderly trauma patients with rib fractures are at greater risk of death and pneumonia. *J Trauma* 2003;54:478-85.
 - 11) Stawicki SP, Grossman MD, Hoey BA, et al. Rib fractures in the elderly: a marker of injury severity. *J Am Geriatr Soc* 2004;52:805-8.
 - 12) Borman JB, Aharonson-Daniel L, Savitsky B, et al. Israeli Trauma Group. Unilateral flail chest is seldom a lethal injury. *Emerg Med J* 2006;23:903-5.
 - 13) Ali BA, Sanfilippo F. Ts02 management of flail chest in trauma: analysis of risk factors affecting outcome. *ANZ J Surg* 2007(suppl 1):77:A93.
 - 14) Kakegawa S, Kamiyoshihara M, Ohtaki A, et al. Surgical fixation of the ribs for flail chest injuries. *Kyobu Geka* 2006;59:974-9.
 - 15) Segers P, Van Schil P, Jorens P, Van Den Brande F. Thoracic trauma: an analysis of 187 patients. *Acta Chir Belg* 2001;101:277-82.
 - 16) Ceran S, Sunam GS, Aribas OK, Gormus N, Solak H. Chest trauma in children. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;21:57-9.
 - 17) Sirmali M, Turut H, Topcu S, et al. A comprehensive analysis of traumatic rib fractures: morbidity, mortality and management. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003;24:133-8.
 - 18) Athanassiadi K, Theakos N, Kalantzi N, Gerazounis M. Prognostic factors in flail-chest patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 2010;38:466-71.
 - 19) Poole GV, Myers RT. Morbidity and mortality rates in major trauma to the upper chest. *Ann Surg* 1981;193:70-5.