동요흉 환자의 임상적 고찰

장 재 한* · 김 민 호* · 구 자 홍* · 김 공 수*

=Abstract=

The Clinical Analysis of Flail Chest

Jae Han Jang, M.D.*, Min Ho Kim, M.D.*, Ja Hong Kuh, M.D.*, Kong Soo Kim, M.D.*

From 1980 through 1993, sixty one patients having traumatic flail chest were analysised retrospectively at the Department of Thoracic and Cardivascular Surgery, Chonbuk National University Hospital.

There were 47 men and 14 women, mean age, 49.3 years, age range 4 to 82 years.

The most common mode of trauma was automobile accident, common combined other organ injuries were skeletal injury (36 patients) and neurologic injury (20 patients).

In the mode of treatment, ventilator therapy was done in 34 cases and operative stabilization was done in 18 cases (Kirschner or steel wire: 9 cases, Judet's strut: 9 cases). Sixteen patients died (26%). The main factors associated with fatal outcome were shock ($p < 0.002$), head injury ($p < 0.005$), and more than 50 years of age ($p < 0.05$). In fatal cases, 14 patients died during in ventilator therapy (14/34, 41%) and 2 patients died following operative stabilization of chest wall (2/18, 11%).

The overall cause of death was septicemia, ARDS, ARF, hypovolemic shock, and hypoxic brain damage.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1995;28:1160-6)

Key words : 1. Flail chest
2. Trauma
3. chest trauma

서 론

현대의 도시화, 산업화, 고속화 그리고 농촌의 기계화 영농의 도입으로 흉부 손상은 증가하고 있으며 이러한 흉부 외상 환자 13명중 1명은 다발성 늑골 골절, 늑연골 골절, 흉골 골절 등에 의해 흉벽의 기이 운동을 나타내는 동요흉을 동반하게 된다[1].

동요흉은 수술적 고정술, 인공 호흡기를 이용한 내부 공기 고정술 등 여러 치료 방법과 각종 감시 장치의 개발에도 불구하고 여전히 높은 사망률을 보이고 있으며 이를 줄이기 위한 노력이 계속되고 있다.

전북 대학교 병원 흉부외과학 교실에서는 1980년 1월부터 1993년 12월까지 전북 대학교병원 흉부외과에 입원하여 치료받은 동요흉 환자 61례를 대상으로 손상 정도 및 치료에 대한 결과를 분석하여 동요흉 치료에 도움을 얻고자 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

* 전북대학교 의과대학 흉부외과학교실
* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Chonbuk National University
논문접수일 : 95년 5월 24일 심사통과일 : 95년 8월 18일
통신저자 : 장재한, (560-182) 전북 전주시 덕진구 금암동 634-18, Tel. (0652) 250-1406, Fax. (0652) 250-1480

Table 1. Age and sex distrubution (N=61)

Age	Male	Female	Total
~ 9	1	-	1
10~19	2	-	2
20~29	1	1	2
30~39	6	2	8
40~49	14	3	17
50~59	13	3	16
60~69	7	4	11
70~	3	1	4
Total	47	14	61

Table 2. Causes of Trauma (N=61)

Cause	Cases No. (%)
Traffic Accident	32 (52.5)
Passenger and driver	12 (19.7)
pedestrian	20 (32.8)
Cultivator	10 (16.4)
Fall-down	4 (6.6)
Industrial	4 (6.6)
Animal (cow)	3 (4.9)
Motor cycle	4 (6.6)
Miscellaneous	4 (6.6)
Total	61 (100)

대상 및 방법

1980년 1월부터 1993년 12월까지 전북 대학교 병원 흉부외과에 입원 치료받은 흉부 외상 환자중 동요흉이 동반된 61명의 환자를 대상으로 하였으며 응급실에서 사망했던 환자, 동요흉 보다는 동반된 타장기 손상으로 타과에 입원하여 치료받은 환자는 본 관찰 대상에서 제외하였다. 동요흉은 흉부 손상으로 인하여 이학적 검사상 촉진되거나 방사선 검사상 확인된 3개 이상의 늑골 골절, 흉연골 골절, 늑연골 골절 또는 흉골 골절 등에 의해 흉벽의 기이 운동이 현저히 관찰되면서 흉벽의 기이 운동으로 인하여 호흡 곤란, 흉통 등의 자각 증상이 뚜렷한 경우로 정의하였다.

환자들의 연령 분포는 4세에서 82세 까지로 평균 49.3세였으며 40대와 50대가 각각 17명, 16명으로 전체의 54.1%를 차지하였으며 60대 이상 환자도 15명으로 24.6%를 차지하였다. 남녀의 성비는 남자가 47명 여자가 14명으로 사회 활동이 많은 남자에서 3배 이상 많았다(Table 1).

Table 3. Distribution of location (N=61)

Lesion Site	Cases No. (%)
Right chest	21 (34.4)
Left chest	21 (34.4)
Bilateral	16 (26.2)
Sternum	3 (4.9)

Table 4. Types of lesion (N=61)

Lesion type	Cases No. (%)
Rib Fractures	58 (95.1)
Hemothorax	31 (50.8)
Hemo-Pneumothorax	17 (27.9)
Lung contusion	29 (47.5)
Sternal fracture	7 (11.5)
Pneumothorax	2 (3.3)
Open Hemo-Pneumothorax	3 (5.5)
Lung laceration	5 (9.1)

인자에 따른 사망률의 차이는 PC SAS system version 6.04를 이용하였으며 Fisher's exact test를 시행하였다. P값이 0.05 이하인 경우 의미있다고 판단하였다.

결 과

1. 손상의 원인, 부위 및 분류

손상의 원인으로는 교통사고가 전체 61례중 32례(52.5%)로 가장 많은 비율을 차지했으며 이중 승객과 운전자를 포함한 차내 사고가 12례였으며 보행자와 자전거 운전자를 포함한 차외사고가 20례였다. 경운기에 의한 사고가 10례(16.4%)로 두 번째로 많은 원인이었고 동물(소에 받힘)에 의한 사고도 3례(4.9%) 있었다.

기타 목욕탕에서 경련 발작으로 인한 심정지로 심폐소생술후, 산사태, 보일러나 가스 폭발에 의한 경우도 있었다(Table 2).

늑골 골절 58례의 손상 부위는 우측과 좌측이 각각 21례(34.4%)로 동일하였으며 양측에 발생한 경우가 16례(26.2%)였다(Table 3).

흉부 외상의 양상은 다발성 늑골 골절 58례(95.1%), 흉골 골절 7례(11.5%)가 동요흉의 주된 원인이며 동반된 흉부 손상으로는 폐좌상 29례(47.5%), 혈흉 31례(50.8%), 혈기흉 17례(27.9%), 폐열상 5례(9.1%)가 있었다(Table 4).

Table 5. Elapsed time interval (N=61)

Elapsed time	Cases No. (%)
Within 1 Hour	13 (21.3)
1~ 2 Hours	13 (21.3)
2~ 6 Hours	25 (41.0)
6~25 Hours	8 (13.1)
1~ 3 Days	2 (3.3)

Table 6. Duration of hospitalization (N=61)

Duration (Weeks)	Cases No. (%)
Less Than 1	5 (8.2)
1~2	9 (14.8)
2~3	23 (37.7)
3~4	5 (8.2)
4~5	7 (11.5)
5~6	12 (19.7)

Table 7. Associated injuries

Site of injury	Cases No.	
Orthopedics		38
long bone	16	
clavicle	10	
scapula	7	
pelvic bone	5	
Head Injury		21
cerebral contusion	11	
SAH*	1	
IVH#	1	
skull fracture	3	
cervical cord injury	2	
brain stem injury	2	
Abdomen		4
spleen	2	
liver and spleen	1	
bowel and apleen	1	
Dental		1
mandibular and teeth	1	

* Subarachnoid hemorrhage
\# Intraventricular hemorrhage

Table 8. Modes of treatments (N=61)

Management	Cases No. (%)
Closed Thoracotomy	50 (82.0)
Thoracotomy & Chest wall stbilization	18 (29.5)
Artificial Ventilator	34 (55.7)
Tracheostomy	6 (9.8)
Laparotomy	4 (6.6)
Conservative Tx only	2 (3.3)

2. 수상후 내원까지의 기간 및 입원 치료 기간

수상후 1시간 이내에 내원한 경우가 13례(21.3%), 1시간에서 6시간 이내에 내원한 경우가 38례(62.3%), 6시간에서 24시간 이내가 8례(13.1%)였으며 수상후 24시간 이후에 도착한 경우도 2례 있었는데 이들은 타병원에서 치료 도중 상태가 악화되어 전원된 경우였다(Table 5).

입원 기간은 2주에서 3주 사이가 23례(37.7%)로 가장 많았으며 타장기의 손상으로 본과에서 치료후 타과로 전과되어 5주 이상 장기 입원한 경우도 12례(19.7%)있었다(Table 6).

3. 흉부이외의 타장기 동반 손상

흉부 손상에 동반된 타 장기의 손상은 장골 골절 16례, 쇄골 골절 10례, 견갑골 골절 7례 및 골반 골절 5례, 뇌좌상 11, 지주막하 출혈 1례, 뇌실내 출혈 1례, 두개골 골절 3례, 경추 골절 2례, 뇌간(brain stem) 손상 2례 그 외에 개복술을 필요로 하는 복강내 장기 손상이 4례 그리고 치과적인 처치가 필요한 경우가 1례였다(Table 7).

4. 치료

혈흉, 기흉 및 혈기흉으로 폐쇄식 흉관 삽관술을 시행한 경우가 50례(82.0%)로 가장 많았으며 인공 호흡기 사용 34례(55.7%), 개흉술 및 흉벽 고정술 18례(29.5%), 기관절개술 6례(9.8%), 비장 열상 또는 간엽 열상으로 응급 개복술 4례를 시행하였다(Table 8). 보존적 치료로 수액 공급을 엄격히 제한하였고 진통제 투여로 국소 통증을 완화시키며 거담제 투여와 기침 및 심호흡을 유도하여 무기폐, 폐렴, 폐부종 등의 합병증을 예방하는데 노력하였다.

인공 호흡기는 동요흉과 동반된 폐좌상으로 인한 저산소증 및 호흡 부전($PaO_2 < 55mmHg$, $PaCO_2 > 55\sim60mmHg$), 혈역학적 불안정성으로 대량 수액 공급이 필요한 경우, 심한 신경학적 손상 또는 속에 의한 호흡 소실, 악안면 손상, 개흉 및 개복술을 위해 전신마취가 필요한 경우에 사용하였다. 인공 호흡기를 사용한 환자의 주 손상 양상은 동요흉벽과 폐좌상이 동반된 경우 20례(58.8%), 동요흉벽만 있는 경우가 6례(17.6%) 그 외에 출혈성 쇽크

Table 9. Causes of ventilator treatment(N=34)

Causes	Cases No. (%)
Flail chest	26 (76.5)
with lung contusion	20 (58.8)
without lung contusion	6 (17.6)
Shock	3 (8.8)
Combined head injury	2 (5.9)
Preexisting lung disease	2 (5.9)

Table 10. Duration of ventilator treatment(N=34)

Duration(weeks)	Cases No. (%)
Within 1	10 (29.4)
1~2	16 (47.1)
2~3	6 (17.6)
3~4	–
Over 4	2 (5.9)

Table 11. Causes of thoracotomy & chest wall stabilization (N=18)

Cause	Cases No. (%)
Flail chest	10 (55.6)
Bleeding control	3 (16.7)
Poor rib continuity	2 (11.1)
Rupture of diaphragm	1 (5.6)
Massive air leakage	1 (5.6)
Chest wall defect	1 (5.6)

Table 12. Major complications(N=34)

Complication	Cases No. (%)
Respiratory failure	11 (32.4)
Pneumonia	9 (26.5)
Atelectasis	6 (17.6)
Wound infection	6 (17.6)
UGI bleeding	4 (11.8)
Empyema	2 (5.9)
Miscellanous	8 (23.5)

3례(8.8%), 동반된 두부 손상 3례(8.8%), 만성 폐쇄성 폐질환 같은 기존 폐질환에 의한 경우 2례(5.9%)였다(Table 9). 인공 호흡기를 사용한 기간은 2주 이내가 26례(76.5%)로 대부분을 차지하였다(Table 10).

개흉술 및 흉벽 고정술은 인공 호흡기를 사용하여도 동요흉의 과도한 운동이 지속 되는 경우, 동반된 손상으로 전신 마취를 시행하는 경우, 흉곽내 장기의 손상으로 기왕에 개흉술을 시행하는 경우, 기이 운동과 늑골 골절에 의한 통증으로 환자의 적절한 호흡과 기관지내 분비물의 배출이 곤란할 때, 수술적 고정을 시행하지 않을 경우 흉곽 용량의 감소가 현저하며 기침 능력의 상실을 가져올 경우였다. 수술적 흉벽 고정술은 초기에는 Kirschner wire를 늑골이나 흉골의 골수강내에 삽입하고 steel wire를 이용하여 이를 보강하는 방법을 9례에서 사용하였고 근래에는 Judet's strut를 이용한 경우가 9례 있었다(Table 11).

5. 합병증 및 사망

치료 기간중 합병증은 61례중 34례에서 나타났으며 이중 호흡 부전이 11례, 폐렴이 9례, 무기폐 6례, 창상 감염이 6례, 상부 위장관 출혈이 4례였으며 그 외에 외상후 인격 장애(Posttraumatic personality disorder), 급성 신부전, 섬유흉, 무반응성 저혈압, 항이뇨 호르몬 분비 이상 증후군(SIADH) 등이 각각 1례씩 이었다(Table 12). 폐렴 환자 9례중 5례에서 객담이나 혈액에서 균주 동정이 가능하였으며 동정된 균주는 *Klebsiella pneumoniae* 2례, *Staphylococcus aureus* 1례, *Pseudomonas aeruginosa* 1례, *Candida albicans* 1례였다.

인공 호흡기 치료를 받은 환자 34명중 14명이 사망 하였는데 이들은 인공 호흡기 치료하는 동안에 폐렴 및 창상 감염에 의한 패혈증 7례, 성인 호흡 곤란 증후군(Adult respiratory distress syndrome)이 3례(25.0%)였으며 그 외에 저산소성 뇌사, 급성 신부전, 쇽크 등이 각각 1례씩 이었다. 외과적 흉벽 고정술을 받은 환자 18명중 패혈증과 폐부전으로 2명의 환자가 사망하였다(Table 13).

6. 사망률에 영향을 미치는 인자

내원 당시 수축기 혈압이 80mmHg 이하의 쇽크 상태였던 10명중 7명이 사망하였으며($P < 0.002$), 두부 손상이 동반되었던 20명중 10명이 사망하였고($P < 0.005$), 49세 이하 환자 30명중 4명(13.3%)이 사망한 반면 50세이상 환자 31명중 12명(38.7%)이 사망하였다($P < 0.03$). 치료 방법에 따른 사망율은 인공 호흡기 치료를 받은 34명중 14명이 사망하여(47.1%) 외과적 고정술을 시행한 경우 보다 많았다($P < 0.04$). 외상의 원인으로 교통사고에 의한 경우, 24시간 이내 수혈양이 많은 경우, 폐좌상이 있는 경우, 늑골 골절이 5개 이상인 경우 사망률이 높았지만 통계학적인 의의는 없었다(Table 14).

Table 13. Cause of death by mode of treatment (N=16)

Cause	Cases No. (%)
Artificial Ventilator	
Sepsis	7 (43.8)
ARDS*	3 (18.8)
Hypoxic brain death	1 (6.3)
ARF#	1 (6.3)
Hypovolemic shock	1 (6.3)
Unknown sudden death	1 (6.3)
Chest Wall Stabilization	
Sepsis	1 (6.3)
ARDS*	1 (6.3)

* adult respiratory distress syndrome
# acute renal failure

Table 14. Factors affecting mortality rate

Factor	Patients ratio	Motality rate	P-value
Mode of treatment			< 0.04
artificial ventilator	14/34	47.1	
chest wall stabilization	2/18	11.1	
Shock			< 0.002
present	7/10	70.0	
absent	8/51	15.7	
Head injury			< 0.005
present	10/20	50.0	
absent	6/41	14.6	
No. of rib fracture			NS*
≤ 4	4/17	23.5	
≥ 5	12/44	27.3	
Age			< 0.03
≤ 49	4/30	13.3	
≥ 50	12/31	38.7	
Lung contusion			NS*
present	10/30	33.3	
absent	6/31	19.4	
Cause of trauma			NS*
TA	11/32	34.4	
others	5/29	17.2	
Blood transfusion within 24 hours			NS*
≤ 4 unit	13/56	23.2	
≥ 5 unit	3/ 5	60.0	

NS*: Not Significant
Fisher's exact test (PC SAS version 6.04)

고 찰

흉벽과 늑골은 흉곽과 복강내의 중요한 장기를 보호할 뿐만 아니라 그 자체가 호흡운동에 참여하므로 다발성 늑골 골절이 동반된 동요흉은 흉벽의 기이운동으로 인해 환기가 효과적으로 이루어지지 않아 호흡에 참여하는 근육들의 산소 소모량이 증가하는 반면 산소 공급이 적절하가지 못해 급성 호흡 부전으로 진행하며, 흉강과 복강내 장기의 손상을 동반하므로 이에 대한 충분한 지식과 신속하고 적절한 조치가 필요하다.

흉부 외상에 의한 동요흉의 원인은 교통 사고에 의한 경우가 52.5%를 차지하였는데 이는 Perry 등[2], Moore[3], Shackford 등[4]의 보고와 유사하였으며 경운기에 의한 사고가 8례(14.5%)로 두 번째로 많은 빈도를 차지하였으며 동물(소에 받힘)에 의한 사고도 3례(4.9%)가 있었는데 이는 저자들의 관찰 지역이 주위의 농촌을 포함하고 있기 때문으로 생각된다.

동요흉 환자의 연령 분포는 40대에서 50대가 33례로 전체의 54.1%를 차지하였으며 인구의 노령화와 노년층의 사회 활동 증가로 60대 환자도 15례로 24.6%를 차지하였는데 이는 Freedland 등[1], Shackford 등[4]의 보고와 비슷하였다.

흉부 외상 환자에서 동요흉의 발생 빈도는 13명중 1명이며 최근의 외상에 대한 처치술의 발달과 인공 호흡기를 이용한 보조 호흡술의 향상 그리고 각종 감시 장치의 개발에도 불구하고 동요흉 환자의 사망률은 10~30%로 수십년 동안 거의 변화가 없어 아직도 치료에 대한 논란이 많다.

동요흉에 대한 치료는 1859년 Malgaigne에 의해 시작된 기계적 고정을 통한 외부 고정술 이었으며[1], 1909년 Bauer는 동요흉의 기전으로 호기와 흡기 동안에 환측 폐와 건측 폐 사이에서 공기가 마치 진자처럼 계속적인 이동으로 사강 환기가 증가되어 저산소증이 유발된다는 진자 공기설로 이론화 되었다[5]. 그후 1952년 Jensen, 1956년 Avey 등에 의해 "내부 공기 안정화"라는 개념으로 인공 호흡기가 도입되었는데[5] 이는 인공 호흡기를 사용하여 흉벽이 안정화될 때까지 환자의 호흡을 유지하는 것으로 인공 호흡기의 발달에 따라 동요흉에 의한 조기사망은 줄었지만 기관 절개술에 의한 합병증과 원내 감염에 의한 후기 사망은 증가되어 전체 사망률은 변화가 없었다. 1975년 Trinkle 등[5]은 동요흉보다는 동반된 폐좌상에 의한 폐포의 환기-관류비(ventilation/perfusion ratio)의 변화와 폐 동정맥 단락(pulmonary arteriovenous shunt)이 흉부 외상의 중요한 병태생리라고 주장하고 인공 호흡기를 이용한 동요흉의 치료보다는 폐좌상 치료를 위해 정맥내 수액 공급의 엄격한 제한과 흉부 물리 치료(Physiotherapy) 그리고 기관지내 분

비물의 적극적인 제거 등의 보존적 치료를 시행하였다.

외과적 고정술의 적응증으로는 인공 호흡기를 사용하여도 동요흉의 과도한 운동이 지속 되는 경우, 동반된 손상으로 전신 마취를 시행하는 경우, 흉곽내 장기의 손상으로 기왕에 개흉술을 시행하는 경우, 기이 운동과 늑골 골절에 의한 통증으로 환자의 적절한 호흡과 기관지내 분비물의 배출이 곤란할 때, 수술적 고정을 시행하지 않을 경우 흉곽 용량의 감소가 현저하며 기침 능력의 상실을 가져올 경우였다. 수술적 고정술을 시행하면 인공 호흡기의 사용 기간을 줄일 수 있고, 조기 기동이 가능하여 합병증 발생을 줄이며, 외상성 흉곽 기형을 예방할 수 있다[3, 6~10]. 저자들은 동요흉의 수술적 치료 방법으로 초기에는 Kirschner wire를 골수강내에 삽입하는 방법을 사용하였으며 후기에는 Judet's strut를 이용한 늑골 고정을 시행하였다. 수술 고정술후 합병증으로는 이물질에 의한 만성 골수염과 연부 조직의 감염, 폐기능 부전, 무기폐, 공기 색전, 지방 색전, Kirschner wire의 이동 등을 보고하고 있다[6~8]. 저자들은 창상 감염 1례와 골수강내에 삽입한 Kirschner wire의 이동으로 이를 제거한 경우 1례를 경험하였다.

인공 호흡기를 이용한 기계 호흡은 동요흉 환자에서 가장 흔히 사용되고 있으나 2~3주간의 장기간이 필요하고 기도 유지를 위해 기관 절개술이 필요하며[11], 이로 인한 폐렴, 기관 협착, 폐의 압력 상해 등의 합병증이 많고 사망율이 높아 Trinkle 등[5], Shckford 등[4]과 Richardson 등[12]은 인공 호흡기를 이용한 치료는 동요흉과 동반된 폐좌상으로 인한 저산소증 및 호흡 부전($PaO_2 < 55mmHg$, $PaCO_2 > 55 \sim 60mmHg$), 혈역학적 불안정성으로 대량 수액 공급이 필요한 경우, 심한 신경학적 손상 또는 쇽에 의한 호흡 소실, 악안면 손상, 개흉 및 개복술을 위해 전신마취가 필요한 경우로 한정하였으며 대신 폐좌상을 치료하기 위해 엄격히 수분을 제한하고, 이뇨제, 진통제를 투여하고 출혈은 혈장이나 전혈로 보충하며, 산소 공급, 기관지내 분비물의 적극적인 제거와 같은 보존적 치료를 주장하였다.

동요흉 환자의 사망률은 저자에 따라 약간의 차이는 있지만 10~30%로 보고하고[1, 4, 13] 있으며 사망률에 영향을 미치는 인자에 대하여 Richardson 등[12]은 두부 손상, 쇽크라고 하였고, Sankaran 등[14]은 쇽크, 두부 손상, 늑골 골절수, 동반 손상 수라고 하였으며 Freedland 등[4]은 쇽크나 폐좌상은 사망률과 관련이 없고 양측 동요흉, 50세 이상 환자, 24시간 이내 수혈량, 동반된 손상이라고 하였다. 저자들의 경우 사망률은 26.2%였으며 사망률에 영향을 미치는 인자에는 치료 방법, 두부 손상, 쇽크, 50세 이상의 환자인 경우 사망률이 높았으며 사고 원인, 24시간 이내 수혈량, 폐좌상, 늑골 골절 수와는 연관이 없었다.

결 론

전북대학교병원 흉부외과학교실에서는 1980년 1월부터 1993년 12월까지 치험한 동요흉 환자 61례에 대한 임상적 분석을 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

흉부외상에 의한 동요흉 환자에서 주된 사망 원인은 폐렴과 창상 감염에 의한 패혈증과 성인 호흡 곤란 증후군이었다. 그리고 흉벽 고정술을 시행하였던 군에서 인공 호흡기 거치군에 비해 사망 환자가 적었다. 이는 흉벽 고정술을 시행하므로써 조기 보행이 가능 하였고 흉통을 경감시키며 흉벽의 안정화로 기침과 효과적인 객담배출을 도울 수 있고 인공 호흡기 거치기간을 최소화하여 2차적인 감염을 예방하였기에 가능하였다. 따라서 흉부외상에 의한 동요흉 환자의 사망율을 줄이기 위해서는 동반된 타장기 손상의 적절한 처치와 외과적 흉벽 고정술과 같은 적극적인 치료가 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Freedland M, Wilson RF, Bender JS, Levison MA. *The management of flail chest injury: Factors affecting outcome.* J Trauma 1990;30:1460-8
2. Perry JF, Galway CF. *Chest Injury due to blunt trauma.* J Thorac Cardiovasc Surg 1965;49:684-94
3. Moore BP. *Operative stabilzation of nonpenetrating chest injuries.* J Thorac Cardiovasc Surg 1975;70:619-30
4. Shackford SR. *Selective use of ventilatory therapy in flail chest injuries.* J Thorac Cardiovasc Surg 1981;81:194-201
5. Trinkle JK. Richardson JD, Franz JL, et al. *Management of flail chest without mechanical ventilation.* Ann Thorac Surg 1975;19:355-63
6. Hassler GB. *Open fixation of flail chest after blunt chest trauma.* Ann Thorac Surg 1990;49:993-5
7. Landreneau RJ, Hinson JM, Hazelrigg SR, et al. *Strut fixation of an extensive flail chest.* Ann Thorac Surg 1991;51:473-5
8. Menard A, Jestat J, Phillippe JM. *Treatment of flail chest with Judet's struts.* J Thorac Cardiovasc Surg 1983;86:300-5
9. 박병순, 허 선, 이동준. Flail Chest에서 Judet's Struts를 이용한 수술 치험 2례. 대흉외지 1990;23:816-9
10. 구자홍, 권오우, 김창회, 김요한, 채성수. 다발성 늑골 골절에 의한 동요흉에서 늑골 고정판을 사용한 늑골 고정술 -2례 보고-. 대흉외지 1993;26:64-6
11. 서강석, 장봉현, 이종태, 김규태. 인공 호흡기 치료를 받은 흉부외상 환자의 임상적 고찰. 대흉외지 1993;26:59-63
12. Richardson JD, Adams L, Flint LM. *Selective management of*

flail chest pulmonary contusion. Ann Surg 1982;196:481-7

13. Thomas AN, Blaisdell W, Lewis FR, Schlobolm RM. *Operative stabilzation for flail chest after blunt trauma*. J Thorac Cardiovasc Surg 1978;75:793-801

14. Sankaran S, Wilson RF. *Factors affecting prognosis in patients with flail chest*. J Thorac Cardiovasc Surg 1976;60:402-10