

흉골 전위골절에 대한 수술적 정복고정술의 결과

건양대학교 의과대학 흉부외과학교실

김영진 · 조현민

— Abstract —

The Result of Open Reduction and Fixation in Sternal Fracture with Displacement

Young Jin Kim, M.D., Hyun Min Cho, M.D.

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Konyang University College of Medicine, Daejeon, Korea

Purpose: Sternal fractures after blunt thoracic trauma can cause significant pain and disability. They are relatively uncommon as a result of direct trauma to the sternum and open reduction is reserved for those with debilitating pain and fracture displacement. We reviewed consecutive 11 cases of open reduction and fixation of sternum and tried to find standard approach to the traumatic sternal fractures with severe displacement.

Methods: From December 2008 to August 2010, the medical records of 11 patients who underwent surgical reduction and fixation of sternum for sternal fractures with severe displacement were reviewed. We investigated patients' characteristics, chest trauma, associated other injuries, type of open reduction and fixation, combined operations, preoperative ventilator support and postoperative complications.

Results: The mean patient age was 59.3years (range, 41~79). The group comprised 6 male and 5 female subjects. Among 11 patients who underwent open reduction and fixation for sternal fracture with severe displacement, 6 cases had isolated sternal fractures and the other 5 patients had associated other injuries. Sternal fractures were caused by car accidents (9/11, 81.8%), falling down (1/11, 9.1%) and direct blunt trauma to the sternum (1/11, 9.1%), respectively. 3 of the 7 patients (42.9%) who underwent sternal plating with longitudinal plates showed loosening of fixation. Otherwise, none of the 4 patients who underwent surgical fixation using T-shaped plate had stable alignment of the fracture.

Conclusion: Sternal fractures with severe displacement need to be repaired to prevent chronic pain, instability of the anterior chest wall, deformity of the sternum, and even kyphosis. In the present study, a T-shaped plate with a compression-tension mechanism constitutes the treatment of choice for displaced sternal fractures. (J Korean Soc Traumatol 2010;23:175-179).

Key Words: Thoracic trauma, Sternal fractures, Open reduction and fixation

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

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Konyang University College of Medicine,
685 Gasuwon-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 11월 15일, 심사일: 2010년 11월 25일, 수정일: 2010년 12월 6일, 승인일: 2010년 12월 13일

I. 서 론

흉골골절은 비교적 드문 손상으로 전체 골절의 0.5% 미만을 차지하며 심한 흉부 둔상 환자의 약 8~10%에서 관찰된다.(1-4) 흉골골절은 주로 전흉벽의 둔상에 의해 발생하는데, 일반적으로 교통사고 시 가슴을 운전대에 부딪혀서 생기게 된다. 흉골골절의 유병률과 사망률은 동반 손상의 정도에 직접적으로 관련되어 있으며 골절된 흉골과는 명확한 관계가 없다.(5,6) 대부분의 경우 흉골골절은 직접적으로 치료하지 않고 환자의 약 95% 이상에서 보존적 치료가 이루어지고 있으나 보존적 치료 시 장기적인 후유증이나 골절의 진행 등에 대한 보고는 제대로 없으며, 지난 약 50년 간의 보고들에 의하면 흉골골절에서 내부 장기의 손상이 없는 경우에는 사망률이 낮다고 되어 있지만 분명한 흉벽기형 혹은 뚜렷한 증상이 있는 경우의 수술적 교정법에 대해서는 확립된 것이 없는 실정이다.(7,8) 이에 저자들은 전위를 동반한 흉골골절 환자에서 시행된 수술적 정복고정술의 결과를 분석하여 심한 흉골골절 환자에 대한 적절한 수술방법을 찾고자 하였다.

II. 대상 및 방법

2008년 12월부터 2010년 8월까지 건양대학교 병원 흉부 외과에서 흉골골절로 진단받고 입원치료를 받은 87명의 환자 중에서 전위를 동반한 심한 흉골골절로 진단받고 환자 혹은 보호자의 자발적 동의 하에 연속적으로 수술적 정복고정술을 시행 받은 환자 11명을 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 환자들의 내원 초진기록, 입퇴원 및 수술 기록과 단순 흉부사진, 3차원 흉부 전산화단층촬영을 분석하여 환자의 임상적 특성, 흉부손상, 동반 손상, 흉골골절

고정방법, 동반 손상에 대한 수술, 수술 전 인공호흡기 치료, 수술 후 합병증 등을 조사하였다.

흉골골절의 수술적 정복술의 적응증은 골절에 의한 심한 통증과 활동의 제한이 있는 상태에서 단순 흉부촬영 및 3차원 흉부 전산화단층촬영에서 골절편의 심한 전위가 관찰되거나 전흉벽의 동요흉으로 인해 인공호흡기 이탈이 불가능한 경우로 하였다. 흉골골절 정복고정술은 환자 혹은 보호자의 자발적 동의 후 전신마취 하에 시행되었으며 마취유도 시 항생제를 정맥주사 하였다. 모든 환자에서 흉골절흔(sternal notch)과 검상돌기(xyphoid process) 사이 흉골의 중앙부에 약 10 cm정도 길이의 정중절개를 통해 흉골골절 부위를 박리한 다음 양쪽 골절편을 정복하고 골절부위 주변의 연부조직을 제거한 후 티타늄 금속판(titanium plate, HANKIL TECH)과 나사(titanium cortical screw, HANKIL TECH)를 이용하여 고정하였으며 필요한 경우 철사(stainless wire)를 이용하여 보강하였다(Fig. 1). 흉골고정술 시 금속판의 선택은 초기에는 주로 직선 금속판(longitudinal plate)을 사용하였으나 최근 들어 T자형 금속판(T-shaped plate)을 이용하여 고정하였다. 고정 후 흉골의 뒷면에 유착방지제를 도포하고 골절고정술 부위에 배액관을 삽입한 후 정중절개 부위를 봉합하였다. 수술 직후 단순 흉부촬영을 통해 혈흉이나 기흉 여부를 확인하였고 보행이 가능한 모든 환자에서 흉골 측면사진을 통해 유합상태가 제대로 유지되는 지 추적관찰 하였다. 통계방법은 PASW Statistcs® v17.0.2 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 두 군의 차이를Chi-square test 로 검증하였으며 p값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

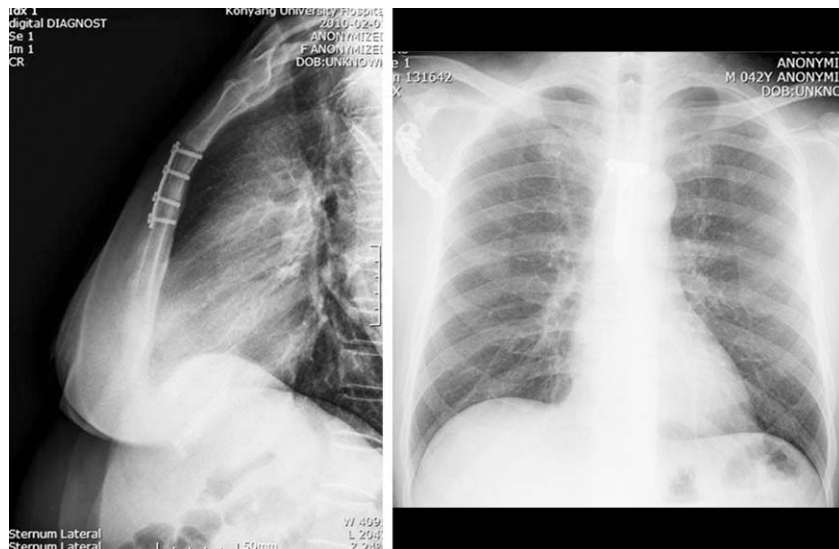


Fig. 1. Open reduction and fixation of sternum with longitudinal plate (left) and T-shaped plate (right).

III. 결 과

흉골 전위골절로 수술적 정복고정술을 시행 받은 환자는 남자가 6명(54.5%), 여자가 5명(45.5%)이었고, 평균 나이는 59.3세(41~79)이었다. 수술적 정복고정술 후 환자들의 평균 추적기간은 9.7개월(2~22)이었으며 사망한 경우는 없었다. 입원일로부터 수술일까지의 평균 기간은 11.5일(4~24)이었고 일차 수술 후 퇴원까지의 평균 기간은 20.7일(7~53)이었다. 다른 부위의 골절이나 손상 없이 흉골 골절만 있는 경우가 6명(54.5%) 이었고 흉부손상은 늑골 골절 5례(45.5%), 혈흉 4례(36.4%), 혈기흉 1례(9.1%), 기흉 1례(9.1%), 견갑골 골절 1례(9.1%)가 각각 확인되었으며 다른 부위의 손상으로는 간의 다발성 열상과 안면골 골절이 각각 1례씩 있었다. 흉골골절 정복고정술의 방법은

직선 금속판(longitudinal plate)를 사용한 경우가 7명(63.6%) 이었고 T자형 금속판(T-shaped plate)을 사용한 경우가 4명(36.4%)이었다. 동반 수술은 5명(45.5%)에서 시행되었는데 그 중 4명에서 늑골골절 정복고정술, 나머지 1명에서는 견갑골골절 정복고정술을 각각 시행 받았다. 11명의 환자 중 2명(18.2%)에서 합병증이 발생하였는데, 모두 호흡기 합병증으로 적절한 치료 후 호전되었으며 사망한 경우는 없었다. 그 중 1명은 전흉벽의 동요호흡 및 급성 폐손상으로 인해 수술 전 인공호흡기치료를 받았던 환자로 수술 후 폐렴 및 호흡부전증후군이 발생하여 흉골골절 수술 후 8일째 기관절개술 시행 받았고 나머지 1명은 수술 후 약 2개월 후에 시행한 흉부 전산화단층촬영에서 폐렴 및 흉막 삼출액이 확인되어 항생제 치료 및 배액술 후 호전되었다(Table 1).

Table 1. General characteristics of patients (n=11)

Characteristics	N (%)
Gender	
Male	6 (54.5)
Female	5 (45.5)
Mean age at operation, years	59.3±13.2 (41~79)
Mean follow up, months	9.7±6.2 (2~22)
Duration from admission to surgery, days	11.5±6.8 (4~24)
Duration from surgery to discharge, days	20.7±13.8 (7~53)
Injury mechanism	
In car TA*	7 (63.6)
Pedestrian TA	2 (18.2)
Fall down	1 (9.1)
Assault	1 (9.1)
Thoracic injuries	
Rib fracture	5 (45.5)
Traumatic hemothorax	4 (36.4)
Traumatic hemopneumothorax	1 (9.1)
Traumatic pneumothorax	1 (9.1)
Associated injuries	
Liver laceration	1 (9.1)
Scapular fracture	1 (9.1)
Facial bone fracture	1 (9.1)
Type of sternal fixation	
Longitudinal plate	7 (63.6)
T-shaped plate	4 (36.4)
Combined operations	
O/R & I/F† of ribs	4 (36.4)
O/R & I/F of scapula	1 (9.1)
Postoperative complications	
Pneumonia	2 (18.2)
ARDS	1 (9.1)
Pleural effusion	1 (9.1)
Late mortality	0 (0.0)

*Traffic accidents

†Open reduction and internal fixation

환자들을 수술방법에 따라 두 군으로 나누어 비교한 결과 T자형 금속판 고정술 군이 직선 금속판 군에 비해 동반 손상이 더 많았음에도 불구하고 수술 후 합병증 발생에는 차이가 없었다. 이것은 수술 후 합병증의 발생이 수술방법에 따라 차이가 나는 것이 아니라 동반손상의 정도에 의해 결정되기 때문으로 생각된다. 수술 결과를 보면 직선 금속판을 사용한 7명의 환자 중 3명(42.9%)에서 외래 추적관찰 중 고정된 나사가 풀려있는 것이 확인된 반면에 T자형 금속판을 사용한 4명의 환자에서는 모두 수술부위의 유합상태가 잘 유지되고 있었다(Table 2). 동일한 수술방법으로 금속판의 종류만 다르게 하여 고정술을 시행한 결과 직선 금속판 군에서만 고정부위의 이탈이 관찰되었는데, 이것은 직선 금속판이 T자형 금속판과 달리 고정부위의 장력과 압박에 모두 견딜 수 있는 구조가 아니기 때문으로 생각된다. 외래 추적관찰 중 1명의 환자에서 흉골골절 정복고정술 후 8개월이 경과한 다음 인공고정물을 제거하였는데, 인공고정물 제거 후에도 유합상태가 비교적 양호하게 유지되었을 뿐만 아니라 전흉벽의 통증이 많이 감소하였고 자세의 유지 혹은 일상활동의 제한도 거의 없었다.

IV. 고 찰

흉골의 수술적 고정술은 과거에 거의 주목을 받지 못했는데, 이것은 흉골골절의 발생빈도가 낮을 뿐만 아니라 흉골골절 중에서 수술적 교정의 대상이 될 수 있는 골절편의 전위나 전흉벽의 동요상을 동반한 경우가 매우 적기 때문으로 생각된다. 뿐만 아니라 본 연구에서 보면 수술적 교정이 필요한 심한 흉골골절의 절반 이상이 다른 부위의 골절이나 동반손상 없이 단독으로 발생하였고 흉강내 장기손상도 심혈관계 손상이 아닌 혈흉, 기흉 등의 폐 혹은 흉막의 손상이었다. 이러한 결과는 골절편의 전위 혹은 전흉벽의 동요상 등을 동반한 심한 흉골골절 환자에서 치명

적인 심혈관계 손상보다는 폐 혹은 흉막의 손상이 잘 동반되고 수술 후에도 폐렴, 무기폐, 흉막삼출, 호흡부전 증후군 등의 호흡기 합병증이 더 흔하게 나타나므로 호흡기 치료가 매우 중요하다는 것을 의미한다.

흉골의 전위골절은 외상 후 초기에 진단되지 못할 경우 가관절증(pseudoarthrosis), 폐환기 장애, 전흉벽 변형 등의 합병증이 발생할 수 있으므로 조기에 진단하고 치료하는 것이 환자의 삶의 질 향상에 중요한 역할을 하게 된다. 예를 들면 흉골골절의 합병증으로 가관절증이 발생한 경우 흔히 심한 통증을 동반하면서 활동의 제한을 초래할 수 있고, 흉골골절 후 오랜 시간이 지난 다음 발생한 전흉벽 변형에 대한 만기 교정은 수술적 관점에서 매우 복잡한 문제를 야기시킬 수 있다. 흉골 전위골절에 대한 정복고정술의 방법은 보존적 치료로 흉부 척추의 과신전을 이용한 비관절적 정복술이 있고 수술적 치료로는 8자형 철사접합, 금속판을 이용한 내고정술 등이 있다.(9-11) 일반적으로 보존적인 치료로 정복되지 않는 심한 전위골절에 대해 수술적 정복고정술이 시행되는데, 흉골골절에 대한 다양한 수술방법들이 개발되고 경험이 축적되면서 심한 흉골골절 환자에서 수술적 정복고정술은 안전하고 효과적인 치료방법으로 이용되고 있다. 저자들의 경우에도 흉골골절에 대한 치료방법의 변화를 보면, 2008년 이전에는 거의 모든 흉골골절 환자에서 보존적 치료가 시행되었지만 그 이후에는 심한 흉골골절의 경우 수술적 정복고정술이 초기치료로 시행되고 있다. 수술적 정복고정술의 방법으로는 다분절 골절에서 특수한 핀(Steinmann pin)을 이용하여 골절편을 고정하는 방법, 전위골절에서 골절편의 위아래를 철사로 묶어 고정하는 철사 접합(wiring), 금속판과 나사를 이용하는 고정법 등이 보고되었다.(12-14) 특히 골절편이 심하게 어긋난 경우에 금속판을 이용한 고정법이 철사를 이용한 8자형 고정술에 비해 더 단단하게 고정할 수 있으므로 최근에는 외상으로 인한 흉골 전위골절은 물론이고 정중 흉골절개 후 흉골의 만성 불유합 환자에서도 금속판

Table 2. Comparison between longitudinal plate and T-shaped plate group (n=11)

	L*-group (n=7)	T†-group (n=4)	p-value
Sternal fracture			0.000
Isolated	5 (71.4%)	0 (0.0%)	
Combined injuries	2 (28.6%)	4 (100.0%)	
Postoperative complication			NS
Yes	1 (14.3%)	1 (25.0%)	
No	6 (85.7%)	3 (75.0%)	
Surgical fixation of fracture			0.000
Complete	4 (57.1%)	4 (100.0%)	
Incomplete	3 (42.9%)	0 (0.0%)	

*Longitudinal plate

†T-shaped plate

과 나사를 이용한 고정법이 많이 시행되고 있다. 금속판을 이용한 고정법은 골절편을 단단하고 정확하게 맞출 수 있어 정상 유합이 가능하게 할 수 있을 뿐만 아니라 종격동 연부조직의 박리를 최소화하여 중요장기의 손상이나 흉골의 부행혈관 차단 등의 위험성을 감소시킬 수 있다는 장점이 있다. 더 나아가 전위를 동반한 심한 흉골골절 환자에서 수술적 정복고정술은 환자의 통증을 감소시키고 폐 기능을 향상시키며 가관절증 및 전흉벽 기형을 방지할 수 있을 것이라 생각된다.

본 연구에서 금속판을 이용한 수술방법을 비교한 결과 티타늄 T자형 금속판을 이용한 내고정술이 티타늄 일자형 금속판을 이용한 경우에 비해 유합이 더 잘 유지되는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 T자형 금속판이 장력과 압박에 모두 잘 견딜 수 있는 구조로 되어있어 골절편의 전위를 진행시키려는 힘에 저항하여 골절편의 유합을 정상적으로 유지하는 것이 가능하기 때문이다.⁽¹⁵⁾ 실제로 흉골의 불룩한 전면이 장력에 노출되면 오목한 후면에는 압박이 증가하게 되는데, 전위골절 전면에 부착된 고정물 중에서 T자형 금속판이 일자형 금속판에 비해 굴곡력을 더 잘 이겨낼 수 있기 때문에 흉골 후면의 골절편 또한 압박이 적어져서 골절편의 유합을 보다 잘 유지할 수 있는 것이다.

V. 결 론

단순 흉골골절 혹은 동반 손상이 있는 환자에서 골절편의 전위가 심하거나 전흉벽 동요증이 있는 경우에 T자형 티타늄 금속판을 이용한 내고정술은 여러 가지 합병증이 발생할 수 있는 보존적 치료에 비해 더 효과적인 치료방법이다. 흉골골절에 대한 수술적 정복고정술의 단기적인 교정효과는 물론이고 장기적으로 기능적 혹은 미용적 영역에 대한 평가 및 비용적 측면에 대한 장점을 보다 확실하게 알기 위해서는 앞으로 다기관 참여를 통한 전향적 연구가 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Brookes JG, Dunn RJ, Rogers IR. Sternal fractures: A retrospective analysis of 272 cases. *J Trauma* 1993;35:46-54.
- 2) Helal B. Fractures of the manubrium sterni. *J Bone Joint Surg Br* 1964;46:602-7.
- 3) Potaris K, Gakidis J, Mihos P, Voutsinas V, Deligeorgis A, Pet V. Management of sternal fractures of 239 cases. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2002;10:145-9.
- 4) Mayba II: Non-union of fractures of the sternum. *J Bone Joint Surg Am* 1985;67:1091-3.
- 5) Trinca GW, Doaley BJ. The effects of mandatory seat belt wearing on the mortality and pattern of injury of car occupants in motor vehicle crashes in Victoria. *Med J Aust* 1975;1:675-8.
- 6) Gouldman JW, Miller RS. Sternal fracture: a benign entity? *Am Surg* 1997;63:17-9.
- 7) Harley DP, Menal I. Cardiac and vascular sequelae of sternal fractures. *J Trauma* 1986;26:553-7.
- 8) Sadaba JR, Oswal D, Musch CM. Management of isolated sternal fractures: determining the risk of blunt cardiac injury. *Ann R Coll Surg Engl* 2000;82:162-6.
- 9) Hills MW, Delprado AM, Deane SA. Sternal fractures: Associated injuries and management. *J Trauma* 1993;35:55-60.
- 10) van Sterkenburg SM, Brutel de la Riviere A, Vermeulen FE. Sternal fixation with absorbable suture material. *Eur J Cardio-thorac Surg* 1990;4:345.
- 11) Athanassiadi K, Gerazounis M, Moustardas M, Metaxas E. Sternal fracture: retrospective analysis of 100 cases. *World J Surg* 2002;26:1243-6.
- 12) Molina JE. Evaluation and operative technique to repair isolated sternal fractures. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;130:445-8.
- 13) Kitchens J, Richardson JD. Open fixation of sternal fracture. *Surg Gynecol Obstet* 1993;177:423-4.
- 14) Bonney S, Lenczner E, Harvey EJ. Sternal fractures Anterior plating rationale. *J Trauma* 2004;57:1344-6.
- 15) Al-Qudah Abdullah. Operative treatment of sternal fractures. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2006;14:399-401.