

Traumatic Sternal Fracture: Incidence, Causes, and CT Features

외상성 흉골골절: 빈도, 원인 및 CT 소견

Hyo Weon Kim, MD, Young Tong Kim, MD, Sung Shick Jou, MD, Jong Kyu Han, MD,
Won Kyung Bae, MD

Department of Radiology, Soonchunhyang University College of Medicine, Cheonan Hospital, Cheonan, Korea

Purpose: To evaluate the incidence of sternal fracture due to trauma, the CT features of sternal fractures, and the hospitalization period.

Materials and Methods: The medical records and CT images of 755 patients who suffered trauma from January 2012 to August 2013 were analyzed retrospectively. We compared the incidence of sternal fracture due to various traumatic causes. We evaluated the location and shape of the sternal fracture on CT scans and the relationship between a sternal fracture and the hospitalization period.

Results: The incidence of sternal fracture was 9.27% (70/755) in all patients; 11.7% (53/453) due to a traffic accident (TA), and 5.63% (17/302) due to other causes. TA was the most frequent cause (75.71%) of a sternal fracture, fracture incidences after a TA differed by traumatic cause ($p < 0.05$). Among sternal fractures, the body was the most commonly involved (68.57%), one wall was limited (32.85%), and anteroposterior length increased (7.14%). Body fractures involving two or more segments included 33.33% of the cases. The hospitalization period was not related with sternal fracture ($p = 0.30$).

Conclusion: Sternal fracture was more frequent after a TA than due to other causes. Fracture incidences after a TA depended on the traumatic causes. Involvement of two or more segments and one wall-limitation were common among sternal fractures. Sternal fractures occurred even in slightly injured patients.

Index terms

Sternum

Fracture

Trauma

Incidence

Computed Tomography

Received July 29, 2014

Accepted October 22, 2014

Corresponding author: Young Tong Kim, MD
Department of Radiology, Soonchunhyang University
College of Medicine, Cheonan Hospital,
31 Suncheonhyang 6-gil, Dongnam-gu,
Cheonan 330-721, Korea.
Tel. 82-41-570-3513 Fax. 82-41-579-9026
E-mail: ytkim@schmc.ac.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

흉골은 편평골로 앞쪽은 약간 볼록하고, 뒤쪽으로는 오목한 구조물로서 흉골 자루, 흉골 몸체, 검상돌기의 세 개의 부분으로 구성된다(1, 2).

흉골골절은 고에너지 외상에서 발생하며 발생률이 증가하고 있는데 특히, 안전벨트가 도입된 이후 더 뚜렷한 발생 빈도의 증가를 보이고 있다(3, 4). 여러 연구에서 흉부둔상을 입은 환자의 3~10%에서 흉골골절이 발생하는 것으로 보고되었다(5-8). 흉골골절은 늑골 골절, 폐나 심장 외상, 뇌 손상, 흉요추 골절, 목 뼈손상(whiplash injury), 하지 손상과 함께 발생한 경우가 많기 때문에 임상적으로 중요하다(9-12). 흉골골절은 흉골의 어느 부분에서나 발생할 수 있지만 흉골 몸체에서 발생하는 경우가 가장 많고 한 연구에 따르면 흉골 몸체의 상부 1/3에서 가장 높은

빈도로 발생한다고 하였다(11, 13).

이전에는 흉골골절을 평가하는 데 있어서 측면 단순흉부촬영이 전산화단층촬영(computed tomography; 이하 CT)보다 좋다는 연구가 있었으나 이는 CT 측면영상과 측면 단순흉부촬영을 비교한 것이었다(12). 이후, 시상면 재구성영상이 도입된 후 CT가 단순흉부촬영보다 흉골골절을 진단하는 데 있어 더 좋은 영상을 제공해준다고 알려졌다(13). 이전에 발표된 흉골골절에 관련된 논문들은 흉골골절의 진단방법에 관한 논문들이거나 교통사고에 의한 흉골골절에 제한된 경우가 많았다(4-6, 12-14). 또한 흉부둔상 환자 혹은 교통사고 환자에서의 흉골골절의 빈도에 관한 논문들은 있으나, 외상을 유형별로 세분화하여 흉골골절 빈도를 알아본 논문은 거의 없는 것으로 알고 있다. 따라서, 저자들은 교통사고뿐 아니라 다양한 유형의 외상에서의 흉골골절에 대하여 알아보고자 하였다.

이 연구에서는 CT 시상면 재구성영상을 이용하여 다양한 외상의 유형에 따른 흉골골절의 빈도, 흉골골절의 위치와 형태 및 흉골골절 여부에 따른 환자의 입원기간의 차이에 대하여 알아보았다.

대상과 방법

2012년 1월부터 2013년 8월까지 본원에 외상을 주소로 내원하여 CT를 시행한 834명의 환자의 의무 기록과 흉부 CT 영상을 후향적으로 분석하였다. 이 환자들 중에서 운동인공물(motion artifact)이 있거나 CT 원본자료가 없어 영상을 재구성할 수 없었던 67명과 임상 기록이 없는 12명의 환자를 제외한 총 755명의 환자(남성 541명, 여성 214명, 3~95세, 평균 47.7세)를 연구에 포함시켰다. 환자들의 의무 기록을 검토하여 외상의 유형과 검사 후 입원기간 및 전원여부를 알아보았다.

모든 흉부영상은 64채널 CT (LightSpeed VCT; GE Medical Systems, Milwaukee, WI, USA)와 256채널 CT (Brilliance iCT; Philips Medical Systems, Cleveland, OH, USA)를 이용하여 촬영하였다. 절편두께 1.25 mm, 절편간격 1.25 mm로 영상을 재구성하여 DICOM 파일로 저장하였다. 이후 3차원 영상 분석 프로그램(Portal workstation V2.6.0.32, Philips Medical Systems, Cleveland, OH, USA)을 이용하여 흉골 부위를 3 mm 절편두께로 재구성한 시상면 영상을 얻었다. 측면과 시상면 CT 영상으로 흉골골절 여부를 분석하였는데, 함몰 혹은 전위를 동반한 피질의 비연속성이 보이면 골절로 진단하였다. 함몰이나 전위가 동반되지 않는 피질의 비연속성이 보일 때 커브드 관상면 영상(curved coronal)과 볼륨 렌더링 영상(volume rendering)을 추가적으로 진단에 이용하였으며, 골절선을 확인했을 때 골절로 진단하였다. 모든 재구성 영상은 bone window setting (window width 2000 HU, window level 300 HU)으로 무작위순으로 제공되었다. 외상의 병력을 제외한 환자 정보는 제공되지 않은 상태에서 CT 영상은 한 명의 영상의학과 전문의(K.Y.T)와 한 명의 영상의학과 전공의(K.H.W)의 협의에 의해 분석되었다.

전체 환자 중 117명(15.50%)에서 뼈스캔을 시행하였고, 흉골골절이 있었던 환자군에서는 70명의 환자 중 22명(31.43%)에서 뼈스캔을 시행하였다. 이 중 20명(90.91%)에서 섭취증가가 보였고 2명에서는 섭취증가가 보이지 않았다. 섭취증가를 보이지 않은 2명은 각각 골절 발생 2일과 3일 후에 뼈스캔을 시행하여 위음성으로 판단하였다. 흉골골절이 없었던 685명의 환자 중 75명(10.95%)에서 뼈스캔을 시행하였으며 6예(0.87%)에서 섭취증가가 있었다. 이 중 3예는 이전에 발생한 골절에 의한 것이었으며, 나머지 3예는 골절선이 보이지 않아 골좌상의 가능성을 배제할 수 없으며 또한 흉골골절의 CT 진단기준에 부합하지 않아

골절환자군에 포함시키지 않았다.

외상의 유형은 크게 교통사고와 비교통사고로 나누었으며 교통사고는 자전거 사고, 오토바이 사고, 경운기 사고, 버스 사고, 승용차 탑승자 사고, 보행자 사고로 세분하였다. 승용차 탑승자 사고는 운전자와 동승자로 구분하였다. 비교통사고는 압쇄상(crushing injury), 낙상, 몸싸움(physical fight), 계단에서 구름, 미끄러짐, 부딪힘(strike injury), 자창으로 세분하였다. 부딪힘 손상은 위에서 떨어지는 물체에 환자가 부딪히거나, 환자가 움직이다가 물체에 부딪혀서 다친 손상을 포함하였다. 그리고 외상의 유형에 따른 흉골골절의 비율을 분석하였다.

흉골골절은 위치에 따라 흉골 자루와 흉골 몸체로 나누어 분류하였고, 흉골 몸체를 삼등분하여 상부, 중간, 하부로 나누어 골절 위치를 기술하였다.

흉골골절의 형태에서는 특이사항을 기술하고 흉골주변혈종 여부도 기술하였다.

환자들의 입원기간에 따라 검사 후 당일 퇴원, 일주일 이내 입원, 한 달 이내 입원, 한 달 이상 입원, 사망, 자의퇴원 혹은 전원으로 분류하여 흉골골절 여부에 따라 비교분석하였다. 한 달 이내 입원은 입원 8일부터 입원 30일까지로 하였다. 또한, 흉골단 일골절과 다른 부위에 골절을 동반한 복수골절에서 입원기간의 차이를 비교하였다.

교통사고군과 비교통사고군 각각에서 외상의 유형별에 따른 흉골골절 빈도는 카이제곱검정으로 알아보았다. 또한 흉골골절 여부와 입원기간과의 상관성을 카이제곱으로 알아보았다. p 값이 0.05 이하를 유의하게 보았다.

결과

전체 환자에서 흉골골절의 빈도는 9.27%(70/755)였으며, 교통사고군은 11.7%(53/453)였고, 비교통사고군은 5.63%(17/302)였다.

70명의 흉골골절 환자 중에서 교통사고에 의한 골절이 53예(75.71%)로 비교통사고군보다 더 많았다. 교통사고군에서는 승용차 탑승자가 43예(61.43%)로 가장 많았고(Table 1), 이 중 운전자 34예(48.57%), 동승자가 9예(12.86%)였다. 교통사고군에서 외상의 유형에 따른 흉골골절의 빈도는 통계학적으로 유의한 차이를 보였으나($p < 0.05$), 비교통사고군에서 외상의 유형에 따른 흉골골절의 빈도는 통계학적 차이를 보이지 않았다($p = 0.31$).

흉골골절의 위치는 흉골 자루에 국한된 골절이 13예(18.57%), 흉골 자루와 흉골 몸체에 동시에 생긴 골절이 9예(12.86%), 흉골 몸체에만 국한된 골절은 48예(68.57%)였다(Figs. 1, 2). 흉골

Table 1. Sternal Fracture Incidence According to Traumatic Causes

Traumatic Cause	Fracture Incidence (%)	p Value
Traffic accident (n = 453)	53 (11.70)	< 0.05
Bike rider accident (n = 14)	0 (0)	
Car accident (n = 233)*	43 (18.45)	
Driver (n = 143)/passenger (n = 84)	34/9	
Pedestrian (n = 122)	6 (4.92)	
Motorcycle (n = 68)	4 (5.88)	
Bus passenger (n = 5)	0 (0)	
Cultivator (n = 11)	0 (0)	
Non-traffic accident (n = 302)	17 (5.63)	0.31
Crushing (n = 15)	1 (6.67)	
Fall from height (n = 101)	3 (2.97)	
Physical fight (n = 36)	3 (8.33)	
Rolling down stair (n = 23)	2 (8.69)	
Slip (n = 79)	3 (3.80)	
Strike (n = 39)	5 (12.80)	
Stab wound (n = 9)	0 (0)	

*No medical record about location of 6 patients

몸체에 골절이 있는 57예 중 38예(66.67%)는 한 부위에 국한되었으며 19예(33.33%)는 두 부위 이상에 골절이 있었다. 흉골 몸체의 한 부위에만 골절이 있었던 38예는 몸체의 상부가 17예, 중간이 13예, 하부가 8예였다. 흉골 몸체의 두 부위 이상에서 발생한 골절은 상부와 중부는 11예, 상부와 하부는 3예(Fig. 3), 중간과 하부는 4예였고, 1예는 세 부위에 모두 골절이 있었다.

흉골골절의 형태에서 23예(32.85%)에서 전벽이나 후벽에만 국한된 골절을 보였고(Figs. 3, 4), 5예(7.14%)에서 흉골의 전후 길이가 증가되었다(Fig. 3). 또한, 52예(74.29%)에서 흉골주변 혈종이 동반되었다(Fig. 1, Table 2).

흉골골절이 없었던 환자군과 흉골골절이 있었던 환자군의 입원기간은 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p = 0.30$). 흉골 단일골절은 16예(22.86%)에서 보였는데 입원기간은 당일 퇴원이 56.25%로 가장 많았으며, 외상의 원인은 승용차 탑승자 사고 10예, 부딪힘 2예였고, 그 외 오토바이 사고, 미끄러짐, 몸싸움이 각각 1예였다(Table 3). 복수골절 환자의 입원기간이 단일골절에 비해 통계학적으로 유의하게 길었다.

고찰

흉골은 위아래로 길쭉하게 생겼고 앞쪽으로는 약간 볼록하게 생겼기 때문에 CT에서 측면이나 관상면보다 시상면을 이용해 흉골골절을 진단하는 것이 유용하다(1, 2, 13). 둔상에 의한 흉부손상이 있을 때 흉골골절은 다음과 같은 손상의 기전에 의해 설명될 수 있다(15). 첫째, 직접 충격이 흉부에 가해지는 상황, 즉



Fig. 1. Fracture of sternal body in a 35-year-old man who was struck by heavy object. Sagittal image shows a comminuted fracture involving the mid and lower portion of the sternal body. There is a peristernal hematoma (arrowhead) at the retrosternal area.

자동차 사고나 낙상, 또는 움직이는 물체에 의해 강하게 맞았을 때 흉골골절이 발생할 수 있다. 둘째는, 흉부 압박이 가해졌을 때로, 이는 고정된 구조물에 부딪혔을 때 생기는 빠른 감속에 의해 손상이 유발되는 기전이다. 압박력이 직접적으로 흉벽의 전후방향으로 가해질 때 흉골과 척추의 손상이 올 수 있다. 흉부둔상을 입은 3~10%의 환자에서 흉골골절이 발생하는 것으로 보고되었는데 다양한 유형의 외상에 따른 흉골골절의 빈도에 대한 보고들은 거의 없다(5-8).

우리 연구에서 전체 환자의 흉골골절 빈도는 9.27%, 교통사고 환자군은 11.7%, 비교통사고 환자군은 5.63%였다. 특히, 승용차 탑승자에서 발생한 흉골골절의 빈도는 18.45%로 가장 높았다. 비교통사고군에서는 부딪힘 손상이 12.8%로 가장 많았다. 반면, 외상의 유형이 자전거 사고, 버스 사고, 경운기 사고, 자창에 의한 손상에서는 흉골골절이 보이지 않았다. 하지만 원인별 해당되는 환자수가 적기 때문에 관련성이 없다고 단정하기 어렵다. 우리 연구에서 빈도는 낮지만 비교통사고군에서 흉골골절이 동반되었기 때문에, 교통사고뿐 아니라 다양한 유형의 외상에서 흉골골절이 발생할 수 있음을 염두에 두어야 한다.

우리 연구에서는 흉골골절이 있었던 환자들에서 외상의 유형은 교통사고가 75.71%(53/70)로 비교통사고군보다 많았다. 승

용차 탑승자 사고 중 운전자 사고가 34예(48.57%)로 가장 많았으며, 동승자 사고가 9예(12.86%)를 차지했고, 보행자, 부딪힘, 오토바이 사고 순이었다. Oyetunji 등(16)이 미국의 National trauma data bank를 이용하여 총 23985명의 외상성 흉골골절을

후향적으로 분석한 연구에서 자동차 사고가 68.4%로 가장 많은 원인을 차지하였고 다음으로 낙상(7.9%), 오토바이 사고(1.4%), 보행자 사고(3.4%), 자전거 사고(1.4%) 순이었다. von Garrel 등(11)도 200예의 흉골골절의 원인을 분석하였는데 교통사고가

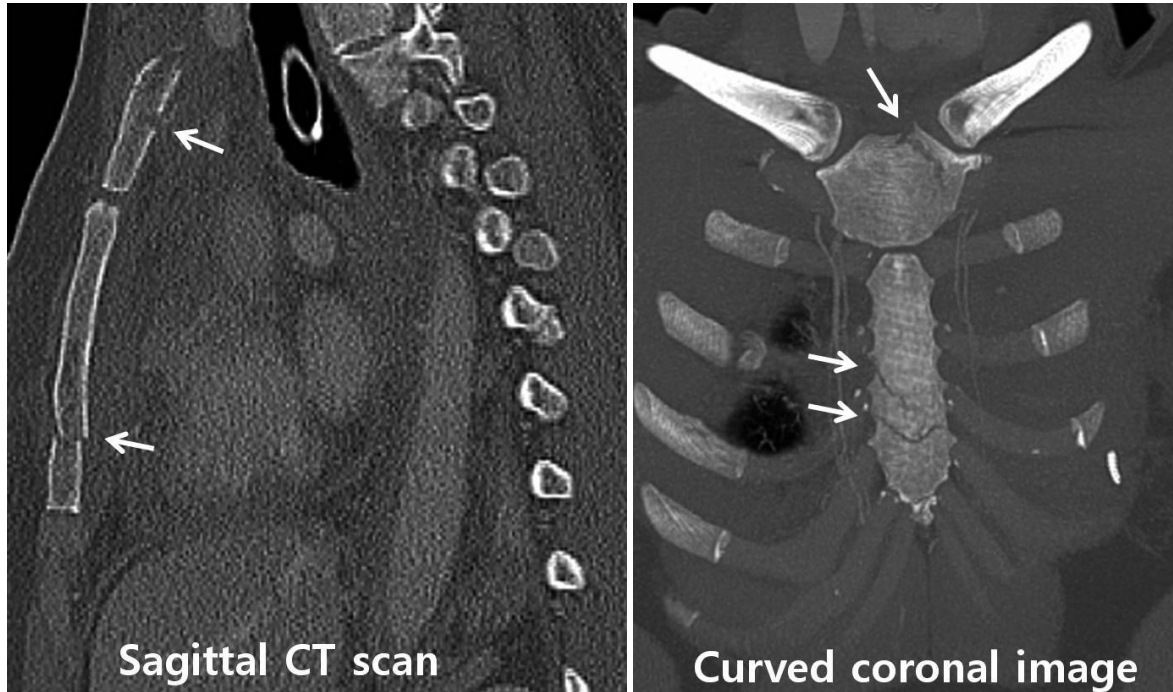


Fig. 2. Multiple sternal fractures in a 38-year-old woman with driver accident. Sagittal CT scan and curved coronal images show multiple fractures (arrows) in the manubrium and body of the sternum.

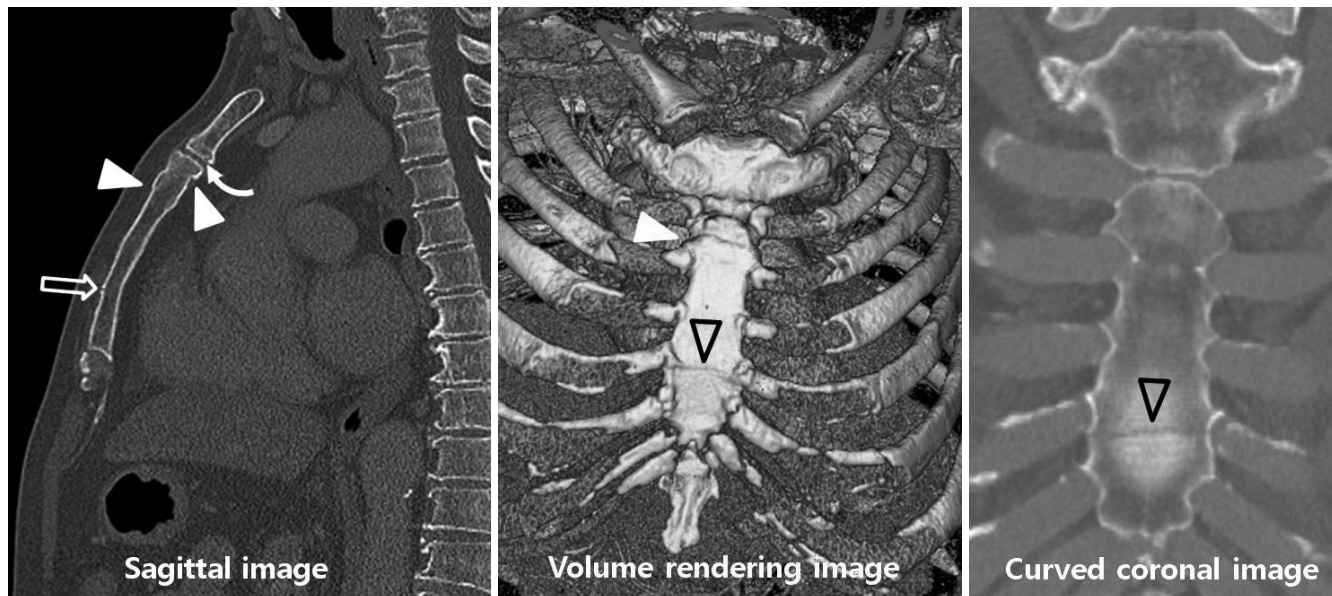


Fig. 3. Multiple fractures in sternal manubrium and body in a 69-year-old man with driver accident. On sagittal image, the anteroposterior length is increased with fractures (arrowheads) at the upper one-third of the sternal body. There are also focal cortical defects at the lower portion of the manubrium (curved arrow) and at the anterior wall of the lower body (open arrow). Volume rendering and curved coronal images show two or more segmental fractures at the upper and lower portion of the sternal body (open arrowheads). Volume rendering and curved coronal images are useful for diagnosing sternal fracture, when a cortical defect of the sternum is only seen without displacement on axial and sagittal images.

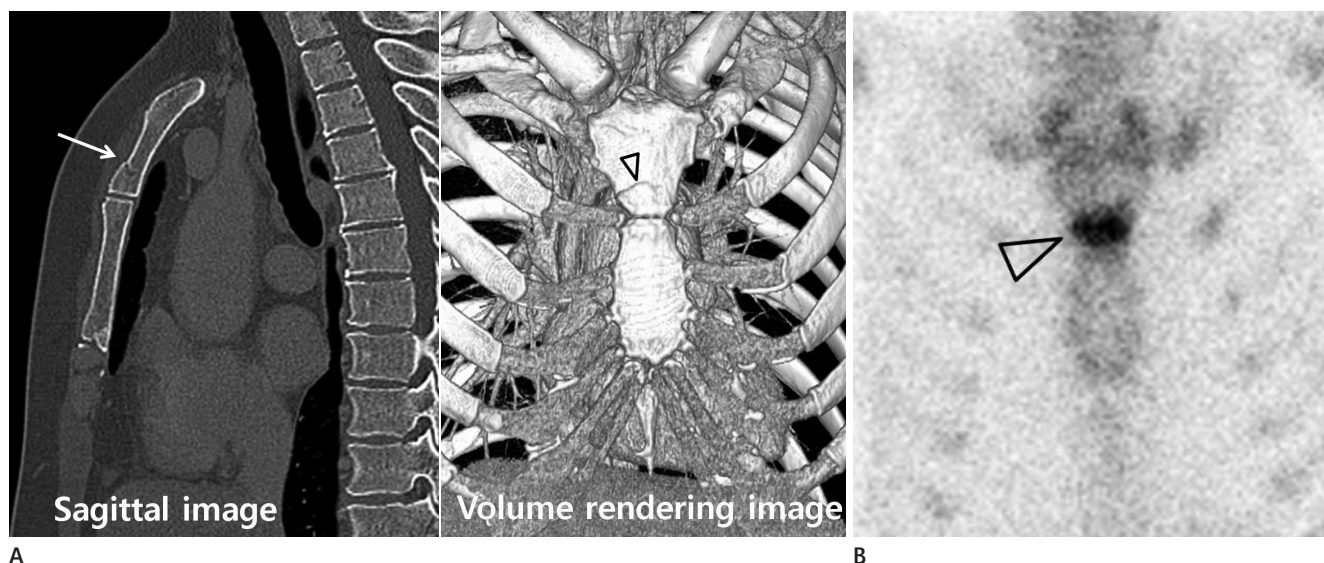


Fig. 4. Fracture of sternal manubrium in a 43-year-old woman with driver accident.

A. Sagittal CT scan shows a focal defect (arrow) at the anterior cortex of the manubrium and a focal radiolucency in the adjacent medulla. Volume rendering image of the sternum shows one wall-limited fracture (open arrowhead) of the manubrium.

B. Bone scintigraphy obtained 10 days after CT scan shows a hot uptake (open arrowhead) in the inferior portion of the manubrium.

Table 2. CT Findings of 70 Patients with Sternal Fracture

Traumatic Cause	One Wall-Limited Fracture (23)	Fracture with Increased AP Length (5)	Peristernal Hematoma (52)
Traffic accident (53)			
Car accident (43)	14	3	32
Driver (34)/passenger (9)	11/3	3/0	26/6
Pedestrian (6)	1	1	4
Motorcycle (4)	2	0	4
Non-traffic accident (17)			
Crushing (1)	1	0	1
Fall from height (3)	1	1	2
Physical fight (3)	2	0	1
Rolling down stair (2)	1	0	1
Slip (3)	0	0	3
Strike (5)	1	0	4

Parenthesis mean number of patients.

AP = anteroposterior

83%, 낙상이 13%로 교통사고 비율이 현저히 높았으며 교통사고의 원인 중 운전자 사고가 56.0%로 가장 많았다. 흉골골절은 강하고 둔탁한 힘에 의해 발생하는데 지난 몇십 년 동안 흉골골절의 빈도가 증가하고 흉골골절 원인 중 교통사고 비율이 가장 높은 이유는 안전벨트 도입 때문으로 생각된다(4, 6, 16-19).

우리 연구에서 흉골골절 환자 중 비교통사고에 의한 골절이 차지하는 빈도가 24.29%이며 유형별로 흉골골절 빈도의 차이는 통계학적 유의성은 없었으나, 부딪힘 손상이 7.14%로 비교적 높은 빈도를 보였다(Fig. 1). 이는 부딪힘으로 인해서 흉골에 직접적인 외상이 가해졌기 때문으로 생각해 볼 수 있다.

우리 논문에서 흉골골절의 위치는 흉골 몸체에만 국한된 골

절이 68.57%로 가장 많았으며, 흉골 몸체에 발생한 골절에서는 상부가 가장 많았고 그 다음으로 중간이 많았으며, 두 부위 이상 골절은 상부와 중간에 동시에 생긴 골절이 가장 많았다. Kim 등(13)이 32예의 흉골골절을 다룬 연구에서도 흉골 자루 골절이 6명, 흉골 몸체 골절이 25명으로 흉골 몸체 골절의 빈도가 높았다. 같은 논문에서 흉골 몸체 골절을 상부, 중간, 하부로 분류하였는데 각각 11명, 8명, 6명으로 상부 골절이 가장 많았고 다음으로 중간 골절 순으로 우리 연구와 유사한 결과를 보여주었다.

우리 연구에서 70예의 흉골골절 중 12.86%에서 흉골 자루와 몸체에 동시에 골절이 있었고, 몸체 골절의 33.33%는 두 부위 이상에 골절이 있었다. von Garrel 등(11)도 흉골 자루에서

Table 3. Clinical Outcome of Sternal Fracture vs. Non-Fracture Groups

	Sternal Fracture (%)			Non-Fracture (%) (n = 685)
	Total (n = 70)	Isolated (n = 16)	Combined (n = 54)	
Discharge at the day of exam	24.29	56.25	14.81	33.43
Hospitalization period ≤ 7 days	7.14	12.50	5.56	7.74
Hospitalization period ≤ 1 month	30.00	18.75	33.33	30.80
Hospitalization period > 1 month	20.00	0	25.93	9.05
Expire	5.71	0	7.41	4.82
Self discharge or transfer to other hospital	12.86	12.50	12.96	14.16

Parenthesis mean number of patients. Isolated: isolated sternal fracture. Combined: sternal fracture with other fractures

부터 몸체까지 9개의 분절로 나누어 흉골골절의 위치를 기술하였는데 두 부위에서의 골절은 200예 중 32예에서, 세 부위에서 동시 골절은 1예가 있었다. 위의 결과를 토대로 다발성 흉골골절이 비교적 흔하게 발생함을 알 수 있다.

흉골골절의 형태는 4가지로 분류하기도 하는데, 골절의 위치를 전후 한 면 또는 양측 면으로 나누어 기술하고, 골절이 전후 양측 면에 있다면 절편의 전위 정도에 따라 분류한다(20). 우리 논문에서는 여러 형태로 분류하지 않고 한 면에 흉골골절이 있는 형태만 따로 기술하였는데 32.85%(23/70)가 이에 해당하였다. Kim 등(13)의 논문에서도 흉골의 한 면에 국한된 골절은 32예 중 9예로 우리 논문과 유사한 비율을 보였다. 이러한 형태의 흉골골절은 시상면 영상으로 진단이 되기도 하지만 커브드 관상면이나(Fig. 2) 볼륨 렌더링 영상이 진단을 하는 데 도움이 될 수 있다(Figs. 3, 4). 흉골골절의 형태에서 골절과 함께 흉골의 전후길이가 증가하는 소견이 5예에서 보였는데(Fig. 3) 이러한 특이한 형태의 흉골골절에 대한 보고가 없는 것으로 알고 있으며, 골절의 기전을 명확히 알 수 없지만 원인이 되는 사고 유형은 전체 흉골골절 환자와 비교하여 특이한 점은 없었다. 그래서 흉골의 전후길이가 다른 부위에 비해 증가될 때 흉골골절의 가능성을 생각해 된다.

흉골주변혈종은 흉골골절의 이차소견으로 알려져 있는데 우리 논문에서는 흉골골절 환자 중 52예에서 흉골주변혈종이 동반되었다(12, 13). Huggett와 Roszler (12)는 9명의 환자 중 4명의 환자에서 동반된 후흉골혈종에 대해 보고하였고, 이러한 소견이 후흉골골절에 대한 특이도가 100%, 민감도가 44%라 하였다. Kim 등(13)은 흉골골절 환자의 32명 중 7명에서 후흉골혈종이 동반되었다고 기술하였다. Huggett와 Roszler (12), Kim 등(13)의 연구와 비교했을 때 우리 논문에서 흉골주변혈종을 동반한 빈도가 높았는데 이는 두 연구와 달리 우리 논문에서는 흉골 전후의 혈종을 모두 이차소견으로 포함시켰기 때문으로 생각된다.

흉골골절이 없었던 환자군(33.43%)에서 흉골골절이 있었던 환자군(24.29%)에 비해 당일 퇴원이 좀 더 많았다. 하지만 입원

기간은 흉골골절의 여부와 통계학적 유의성은 보이지 않았다. von Garrel 등(11)은 흉골골절의 36.5%에서 다른 부위에 손상 없이 흉골골절만 발생하였다고 하였으며, Recinos 등(21)은 125명의 흉골골절 환자 중 15.2%에서 흉골골절 이외의 다른 부위에 손상이 동반되지 않았다고 하였다. 우리 논문에서는 흉골단일골절이 22.86%로 이전 논문들과 비슷한 결과를 보였다. 또한, 흉골단일골절에 비해 다른 부위 골절을 동반한 복수골절 환자의 입원기간이 유의하게 높았다($p < 0.05$). 환자의 입원기간은 흉골골절뿐 아니라 환자의 연령, 기저질환과 같은 환자의 예후에 영향을 미칠 수 있는 다양한 요인들에 의해 달라질 수 있기 때문에 흉골골절 여부와 입원기간의 단순 비교는 의미가 없을 수 있다. 그러나 흉골골절이 있었던 환자군 중 당일퇴원과 일주일 이내의 입원기간을 보인 환자가 약 31%로 비교적 가벼운 외상을 입은 환자에서도 흉골골절이 적지 않음을 알 수 있었다. 최근 들어 CT의 접근성이 좋아지면서 경미한 외상에서도 CT를 많이 촬영하게 되었다. 이로 인해 가벼운 외상을 입은 환자들에서도 CT에서 흉골골절이 보일 수 있고 따라서 외상 환자의 CT를 볼 때 흉골골절의 가능성을 유의해서 볼 필요가 있을 것으로 사료된다.

우리 논문의 한계점은 첫째, 운동인공물이 있거나 CT 원본자료가 없는 환자들 배제되었다는 점이다. 하지만, 저자들의 연구에는 755명의 환자군이 포함되어 있기 때문에 이에 의한 영향은 적을 것으로 생각된다. 둘째, 흉골골절의 원인이 다양하지만 원인으로 환자수가 30명 이하인 군이 많았기 때문에 각 환자군 간의 유의한 차이점을 논하는 데 제한이 있다. 따라서 더 많은 환자군에서 연구가 이루어지면 도움이 될 것으로 생각한다. 셋째, 이 논문의 목적은 흉골골절의 CT에 관한 영상분석이므로 골절의 진단을 CT에서 골절선을 보이는 환자로 하였다. 그래서 논문의 환자군을 설정할 때, 뼈스캔에서 섭취증가를 보이지만 CT에서 골절선이 보이지 않는 3예를 골절 환자군으로 포함하지 않았다. 왜냐하면 골절선이 보이지 않기 때문에 골좌상의 가능성도 있고 흉골골절의 진단기준에 부합하지 않았기 때문이다. 따라서 위음성의 가능성을 배제할 수 없다. 하지만 저자들은 측면과 시상

면 영상에서 피질의 비연속성이 보일 때 커브드 관상면 영상과 볼륨 렌더링 영상을 추가적으로 이용해 흉골골절 여부를 평가함으로써 위음성을 줄이고자 하였다.

결론적으로 교통사고에 의한 흉골골절의 빈도가 비교통사고에 의한 흉골골절보다 많았고 교통사고군은 승용차 탑승자 사고가 가장 많았으며 외상유형에 따른 골절 빈도에 유의한 차이를 보였다. 흉골골절은 몸체에서 가장 많이 발생하였고, 복수골절과 흉골의 전벽이나 후벽에만 국한된 골절이 비교적 흔하였다. 또한 흉골의 전후길이가 증가하는 형태의 흉골골절도 약 7%에서 보였고, 흉골골절 여부와 환자의 입원기간은 상관성이 없었다. 따라서 교통사고뿐 아니라 다양한 유형의 외상에서 흉골골절이 발생할 수 있으며, 외상의 정도가 경미한 환자에서 흉골골절이 발생할 수 있음을 유념하여야 한다.

REFERENCES

1. Goodman LR, Teplick SK, Kay H. Computed tomography of the normal sternum. *AJR Am J Roentgenol* 1983;141:219-223
2. Stark P, Jaramillo D. CT of the sternum. *AJR Am J Roentgenol* 1986;147:72-77
3. Restrepo CS, Martinez S, Lemos DF, Washington L, McAdams HP, Vargas D, et al. Imaging appearances of the sternum and sternoclavicular joints. *Radiographics* 2009;29:839-859
4. Budd JS. Effect of seat belt legislation on the incidence of sternal fractures seen in the accident department. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1985;291:785
5. Otremski I, Wilde BR, Marsh JL, McLardy Smith PD, Newman RJ. Fracture of the sternum in motor vehicle accidents and its association with mediastinal injury. *Injury* 1990;21:81-83
6. Porter RS, Zhao N. Patterns of injury in belted and unbelted individuals presenting to a trauma center after motor vehicle crash: seat belt syndrome revisited. *Ann Emerg Med* 1998;32:418-424
7. Stark P. Radiology of thoracic trauma. *Invest Radiol* 1990;25:1265-1275
8. Harley DP, Mena I. Cardiac and vascular sequelae of sternal fractures. *J Trauma* 1986;26:553-555
9. Aslam M, Rajesh A, Entwisle J, Jeyapalan K. Pictorial review: MRI of the sternum and sternoclavicular joints. *Br J Radiol* 2002;75:627-634
10. Hills MW, Delprado AM, Deane SA. Sternal fractures: associated injuries and management. *J Trauma* 1993;35:55-60
11. von Garrel T, Ince A, Junge A, Schnabel M, Bahrs C. The sternal fracture: radiographic analysis of 200 fractures with special reference to concomitant injuries. *J Trauma* 2004;57:837-844
12. Huggett JM, Roszler MH. CT findings of sternal fracture. *Injury* 1998;29:623-626
13. Kim EY, Yang HJ, Sung YM, Hwang KH, Kim JH, Kim HS. Sternal fracture in the emergency department: diagnostic value of multidetector CT with sagittal and coronal reconstruction images. *Eur J Radiol* 2012;81:e708-e711
14. Im DJ, Hahn S, Kim YJ. The usefulness of sagittal reformation for diagnosis of sternal fracture. *J Korean Soc Radiol* 2014;70:25-30
15. Scaglione M, Pinto A, Pedrosa I, Sparano A, Romano L. Multidetector row computed tomography and blunt chest trauma. *Eur J Radiol* 2008;65:377-388
16. Oyetunji TA, Jackson HT, Obirieze AC, Moore D, Branche MJ, Greene WR, et al. Associated injuries in traumatic sternal fractures: a review of the National Trauma Data Bank. *Am Surg* 2013;79:702-705
17. Helal B. Fracture of the manubrium sterni. *J Bone Joint Surg Br* 1964;46:602-607
18. Arajärvi E, Santavirta S. Chest injuries sustained in severe traffic accidents by seatbelt wearers. *J Trauma* 1989;29:37-41
19. Hamilton JR, Dearden C, Rutherford WH. Myocardial contusion associated with fracture of the sternum: important features of the seat belt syndrome. *Injury* 1984;16:155-156
20. Johnson I, Branfoot T. Sternal fracture--a modern review. *Arch Emerg Med* 1993;10:24-28
21. Recinos G, Inaba K, Dubose J, Barmparas G, Teixeira PG, Talving P, et al. Epidemiology of sternal fractures. *Am Surg* 2009;75:401-404

외상성 흉골골절: 빈도, 원인 및 CT 소견

김효원 · 김영통 · 조성식 · 한종규 · 배원경

목적: 외상의 원인에 따른 흉골골절의 빈도, 흉골골절의 CT 영상 및 입원기간에 대하여 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 2012년 1월부터 2013년 8월까지 755명의 외상 환자의 CT 영상과 의무기록을 후향적으로 분석하였으며, 다양한 외상의 원인에 따른 흉골골절의 빈도를 비교하였다. CT에서 흉골골절의 위치와 형태를 알아보고, 흉골골절 여부와 입원기간과의 상관성을 알아보았다.

결과: 흉골골절의 빈도는 전체 환자에서 9.27%(70/755), 교통사고군은 11.7%(53/453), 비교통사고군은 5.63%(17/302)였다. 흉골골절에서 교통사고가 더 흔한 원인이었으며(75.71%), 교통사고군은 외상 원인에 따른 흉골골절 빈도에 차이가 있었다($p < 0.05$). 흉골골절은 몸체에서 가장 흔하게 발생하였고(68.57%), 한 벽에 국한되었으며(32.85%), 전후갈이가 증가되었다(7.14%). 두 부위 이상의 몸체골절이 33.33%였고, 흉골골절과 입원기간은 상관성이 없었다($p = 0.30$).

결론: 흉골골절은 비교통사고에 비해 교통사고에서 더 흔하다. 교통사고군은 외상 원인에 따른 골절 빈도에 유의한 차이를 보인다. 흉골골절에서 두 부위 이상의 골절과 한 벽에 국한된 골절이 흔하며 경미한 외상의 환자에서도 보인다.

순천향대학교 의과대학 천안병원 영상의학과