대한영상의학회지 2006;55:247 - 253

흉부 외상 골절에 있어서 3차원 재구성 영상의 유용성[1]

고경훈 · 김동훈 · 김영숙 · 변주남

목적: 응급실에 내원한 흉부 외상 골절 환자에 있어서 다절편 흉부 전산화단층촬영(이하 CT)을 이용한 3차원 재구성 영상의 유용성에 대하여 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 흉부 외상을 받아 응급실로 내원한 105명의 환자 중 골절이 확인된 76명의 환자를 대상으로 후향적으로 연구하였다. 모든 환자에서 다절편 흉부 CT와 함께 3차원 영상을 재구성하였다. 골절은 축상 CT, 임상소견과 전신 골 주사(whole body bone scan), 다면 구성영상(multiplanar reformation: MPR)을 포함한 영상검사 소견을 종합하여 판단하였다. 두 명의 영상의학과 의사가 임상적 결과를 모르는 상태에서 단순촬영 영상을 보고 골절을 발생부위별로 분석하였으며 CT 축상 영상과 3차원 재구성 영상의 결과와 비교하였다.

결과: 진단된 부위별 골절은 늑골(68명), 흉골(14명), 쇄골(6명), 견갑골(3명), 척추(5명)였으며 두 부위 이상의 복합골절은 14명이었다. CT 축상 영상을 기준으로 늑골 골절에 대한 단순촬영 영상과 다절편 흉부 CT의 축상 영상의 진단 일치도는 0.555이었고, 3차원 재구성 영상과 CT 축상 영상과의 진단 일치도는 0.952이었다. 흉골 골절에서는 각각 0.692와 0.928였다. CT축상 영상과 3차원 재구성 영상간의 늑골 및 기타 골절 진단의 예민도는 94% 와 91%로 축상 영상이 높았으나 흉골 골절에 대해서는 93%와 100%로 3차원 재구성 영상이 더욱 예민하였다.

결론: 흉부 외상으로 응급실에 내원한 환자에 있어서 다절편 흉부 CT의 3차원 재구성 영상은 골절 병변의 범위를 쉽게 인지할 수 있게 해주며 특히 흉골 골절의 진단에 유용할 것으로 생각한다.

응급실로 내원하는 환자 중에서 교통사고, 추락, 구타 등에 의한 흉부 외상의 경우가 상당수를 차지하고 있으며 심혈관 질환과 암 다음으로 많은 사망원인이 되고 있다(1 - 3).

흉부 외상은 크게 둔상 또는 관통상으로 나누며 흉상의 90%정도는 외부 충격에 의한 둔상으로 발생한다(2). 흉부 둔상의 주요 손상 기전은 직접적인 흉부 충격, 흉곽 압박, 그리고 급가속 또는 급감속에 따른 외상으로 나뉜다. 직접적인 흉부 충격은 물체와 부딪혀서 발생하며 골절과 혈종이 발생한다. 또한, 이런 충격시 발생하는 운동에너지가 타격을 받은 부위뿐 아니라 내부로 전달되어 폐, 심장 손상을 줄 수 있다. 흉곽 압박은 급제동과 같은 운동에너지의 급정지 때 내부 유동장기가 관성에 의해 흉벽, 척추 등에 부딪히면서 발생하는데 기관의 파열, 출혈 등이 발생한다. 급가속 또는 감속은 조직, 기관, 혈관등에 전단력(shearing force)이 작용하여 조직 파열이 초래되는 것이다(2, 4).

흉부 외상으로 응급실에 내원한 환자에 대하여 영상학적인 응급 진단방법으로 단순촬영이나 CT 촬영 등이 많이 이용되고 있다(5). 흉부 외상 환자에서 영상학적 진단의 목적은 병변의 존재 유무뿐 아니라 병변의 범위 및 정도를 빠르고 정확하게 파악하여 적절한 치료를 선택할 수 있도록 하며 예후 판단에 도움을 주기 위한 것이다. 이런 목적에 부합하는 영상학적 검사로 CT가 많이 이용되는데 최근에는 시간 분해능과 공간 분해능이 향상된 다절편 CT의 등장으로 외상환자에서 다절편 CT를 이용하여 다양한 검사가 진행되고 있다. 특히 다절편 CT를 이용한 3차원적 재구성 영상은 병변 부위를 보다 입체적으로 관찰할 수 있어 영상의학과 의사뿐 아니라 임상 의사들에게 병변의 범위와 외상발생의 역동학적 기전을 이해하는데 도움을 준다.

[1]조선대학교병원 영상의학과
본 연구는 보건복지부 암정복추진연구개발사업 지원에 의하여 이루어졌음. (0520240 - 1)
이 논문은 2006년 1월 26일 접수하여 2006년 4월 13일에 채택되었음.

본 연구에서 저자들은 흉부 외상으로 응급실에 내원한 환자에 있어서 다절편 CT를 이용한 3차원적 영상의 유용성과 제한점에 대해 평가하고 이에 따른 임상적 의의에 대해 알아보고자 하였다.

대상과 방법

2005년 3월부터 2005년 11월까지 9개월 동안 1개 종합병원 외상응급센터에서 흉부 외상으로 다절편 CT를 촬영한 105명의 환자 중 골절이 동반된 76명의 환자를 대상으로 하였다. 대상 환자의 성별은 남자 52명, 여자 24명으로 평균 연령은 56 ±18세(7 - 84세)였다. 흉부 외상 환자 76명을 대상으로 의무기록과 단순 흉부 및 늑골 촬영, 그리고 흉부 CT와 3차원 재구성 영상을 후향적으로 분석하였고, 각 환자의 외상의 발생 기전, 단순 흉부 촬영상의 병변, 흉부 다절편 CT 소견, 이에 따른 진단의 비교 및 치료방침의 변화 등을 평가하였다.

모든 외상 환자의 단순촬영 영상은 일반 촬영실에서 촬영하였고 이후 24시간 이내에 모든 환자에서 다절편 CT를 시행하였다. 14명의 응급환자에게서는 단순촬영과 다절편 CT를 연속적으로 시행하였다. 흉부 다절편 CT는 16 - 절편 CT (Sensation 16, Siemens, Erlangen, Germany)를 이용하였다. 120 kV, 160 mAs의 조건하에 영상을 얻었고 조영 전 축상 영상에서는 5 mm 슬라이스, 0.75 mm 중첩, 재구성 두께 5 mm이었고 조영 후 축상 영상에서는 5 mm 두께, 0.75 mm 중첩, 재구성두께 5 mm로 영상을 얻었다. 3차원 재구성 영상은 스캔된 원데이타로부터 Wizard VB10B (Somaris/5 VB10B - W, SynGo, Siemens, Germany)을 이용하여 구성하였다. z - 축을 중심으로 20도 간격으로 18장의 (360도) 영상과 필요시에 흉골 또는 견갑골을 제거한 재구성 영상을 만들었다. 모든 재구성 작업은 경험이 많은 영상의학과 전문의가 시행하였으며 전 예에서 10분 이내에 모든 재구성 작업을 완료할 수 있었다.

단순촬영과 CT 축상 영상에서 골절은 피질의 연속성 파괴, 골절 절편의 이동으로 진단하였으며, CT 3차원 재구성 영상에서는 비정상적인 골 표면의 굴곡과 골절 절편의 직접 관찰로 진단하였다. 굴곡된 부위에 음영의 차이가 있는 증례는 가골 (callus)형성이 있는 골절로 판단하였다.

영상분석은 두 명의 영상의학과 의사 (방사선과 전문의와 전공의)가 임상적 결과를 모르는 상태에서 우선 단순촬영 영상만을 통해 흉부 외상의 정도를 파악하였고 이후에 각각 CT축상 영상과 3차원 재구성 영상을 더하여 병변의 위치 및 범위를 평가하고 각 검사 간의 골절에 대한 일치도를 비교하였고 진단의 민감도를 조사하였다. 골절에 대한 확진은 일차적으로 축상CT영상을 기준으로 하였고, 다면구성 영상 (multiplanar reformation: MPR)을 그 다음으로 참고하였으며, 그 외 골절이 의심되나 명확하지 않은 경우는 (n=2) 임상소견과 전신 골주사 판독을 참고하여 두 명의 방사선과 의사의 합의로 결정하였다.

통계적 처리는 SPSS 10.1 버전을 사용하였으며 검사 방법 간의 일치도 (agreement)를 kappa 통계 기법으로 분석하였다 (κ < 0.21, poor agreement; κ =0.21 - 0.40, fair; κ = 0.41 - 0.60, moderate; κ =0.61 - 0.80, good; and κ > 0.80, excellent). 통계 값은 평균±표준오차로 표기하였고 p < 0.05를 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

결 과

흉부 외상에 의한 병변의 분류는 Table 1과 같다. 총 76명 중 늑골 골절로 확인된 환자가 68명 (평균 골절 수 4.3±3개), 흉골 골절 14명, 쇄골 골절 6명, 견갑골 골절 3명, 흉추 골절 5명이었고 이 중에서 두 부위 이상의 복합 골절을 가진 환자가 14명이었다. 원인으로는 응급센터에 내원한 76명 환자 중 58명이 교통사고로 인한 환자였고, 낙상이 12예, 구타가 4예, 둔기에 의한 손상 1예, 자상 1예가 있었다. 각 골절의 분석과 진단율은 다음과 같았다 (Table 2).

늑골 골절

총 76명의 흉부 외상 환자 중 늑골 골절 환자는 68명이었

Table 2. Agreement between Each Imaging Methods for Thoracic Bone Fractures

	Agreement	
	Common κ	95% CI
Rib fracture		
A	0.555	0.456 - 0.654
B	0.583	0.491 - 0.675
C	0.952	0.908 - 0.996
Sternal fracture		
A	0.692	0.486 - 0.898
B	0.642	0.427 - 0.857
C	0.928	0.928 - 0.928
Other fractures (clavicle, scapula, spines)		
A	0.928	0.830 - 1.000
B	1.000	0.902 - 1.000
C	1.000	1.000 - 1.000

Note. A = plain x-ray and axial CT scan, B = plain x-ray and three-dimensional reconstructive image, C = axial CT scan and three-dimensional reconstructive image.

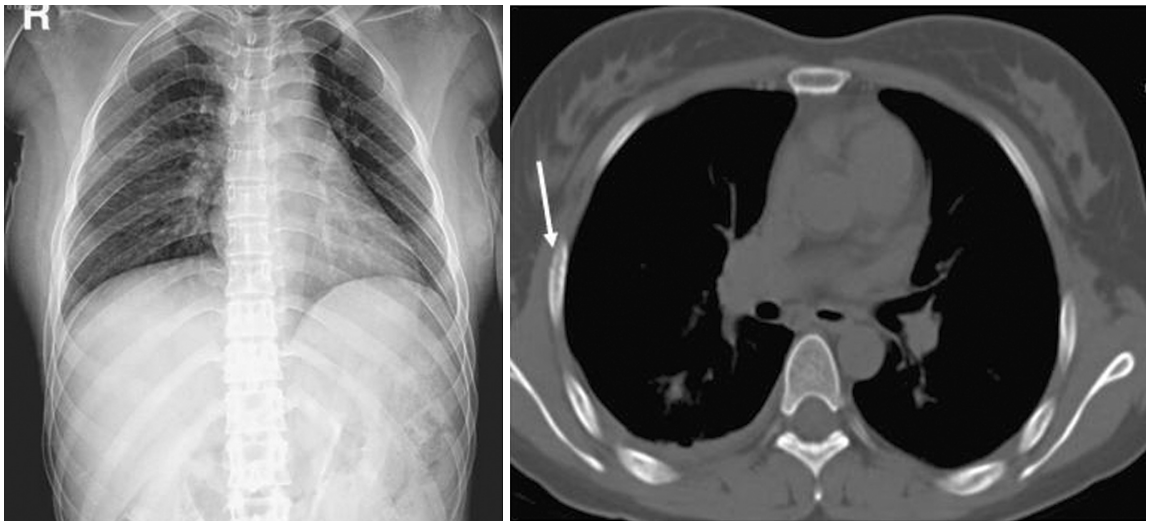
Table 1. Classification of the Fracture Site which it Follows in Chest Trauma

	Fracture sites						
	Rib		Sternum		Clavicle	Scapula	T-spines
Number	Unilateral	56	Manubrium	3	6	3	5
	Bilateral	12	Body	11			

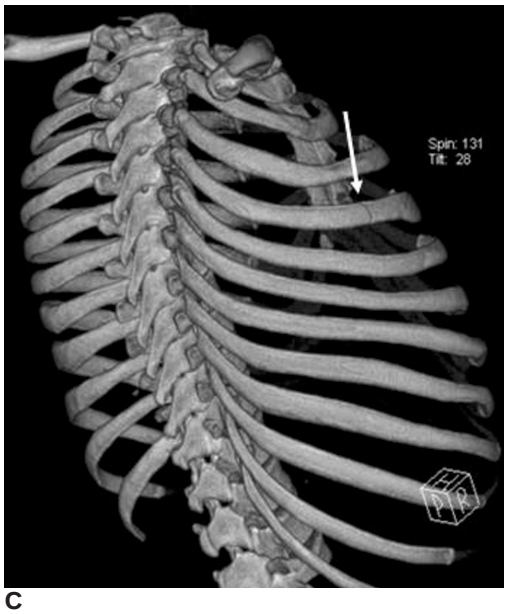
고 일측 늑골 골절이 56명, 양측 늑골 골절이 12명이었다. 단순 흉부 및 늑골 촬영만을 판독한 경우 위양성이 12건(17%), 위음성이 21건(30%)이었고, 이후에 CT의 축상 영상을 가지고 판독한 경우 위양성 0건, 위음성이 5건(7%)으로 진단 예민도는 93%(63/68)였으며, 3차원 재구성영상으로 판독한 경우는 위양성 1건(1%), 위음성 7건(10%)으로 진단 예민도는 90%(61/68)였다. CT의 축상 영상에서 보인 총 5건의 위음성 골절은 3건이 횡축으로 진행되는 골절이었고 나머지 1건은 불완전 피질 골절(cortical fracture)이었다(Fig. 1). 이들 골절은 축상영상의 다면 구성 영상으로 확인할 수 있었다. 3차원 재구성 영상에서 보인 위양성 1건은 검사도중 발생한 인공물 음영에 의한 것이었고, 위음성 7건의 골절 양상은 늑골 내측의 피질 골절이 6건, 외측의 피질 골절이 1건이었다(Fig. 2). CT 축상 영상을 기준으로 늑골 골절에 대한 단순촬영 영상과 CT의 축상 영상의 진단 일치도는 0.555이었고, 단순촬영 영상과 3차원 재구성 영상은 0.583, CT축상 영상과 3차원 재구성 영상은 0.952이었다. CT 축상 영상을 기준으로 늑골 골절에 대해 단순 흉부 촬영만으로 판독한 경우에는 진단율이 현저히 낮았으나($p < 0.05$), 3차원 재구성 영상만의 판독은 CT 축상 영상의 판독결과와 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$).

흉골 골절

흉부 외상으로 응급의료센터에 내원한 환자 중 흉골 골절로 확인된 환자는 총 14명으로 흉골 자루 골절은 3명이었고 흉골 몸통 골절 환자는 11명이었다. 단순촬영상 위양성 0건, 위음성 5건(13%)이었고 CT 축상 영상에서는 위양성 0건, 위음성 1건(7%)이었으며 위음성은 횡행 선상 골절로 진단 예민도는 93%였다. 3차원 재구성 영상에서는 위양성 0건, 위음성 0건으로 진단 예민도는 100%였다(Fig. 3). 단순 촬영에서의 위음성 3건은 흉골 자루 골절이었고 2건은 몸통의 횡행 선상 골절이었다. 흉골 골절에서 각 검사 간의 일치도는 CT 축상 영상



A B



C

Fig. 1. A 31-year-old woman with cortical fracture of right 4th rib.
A. At first admission, a plain chest radiography shows nonspecific findings.
B. Axial CT scan with bone window setting shows suspicious cortical fracture of left 4th rib (arrow). Two readers have missed fracture. However, they found the fracture in three-dimensional reconstructive image (arrow in Figure 1**C**).

을 기준으로 단순 촬영과 CT 축상 영상에서는 0.692이고 단순 촬영과 3차원 재구성 영상은 0.642이었으며 CT축상 영상과 3차원 재구성 영상은 0.928이었다. 통계학적으로 늑골 골절과 마찬가지로 흉골 골절에 대해 단순영상 촬영으로만 판독한 경우에는 진단율이 현저히 낮았으나($p < 0.05$), 3차원 재구성 영상만의 판독은 CT 축상 영상의 판독결과와 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$).

기타 골절(쇄골, 견갑골, 흉추 골절)

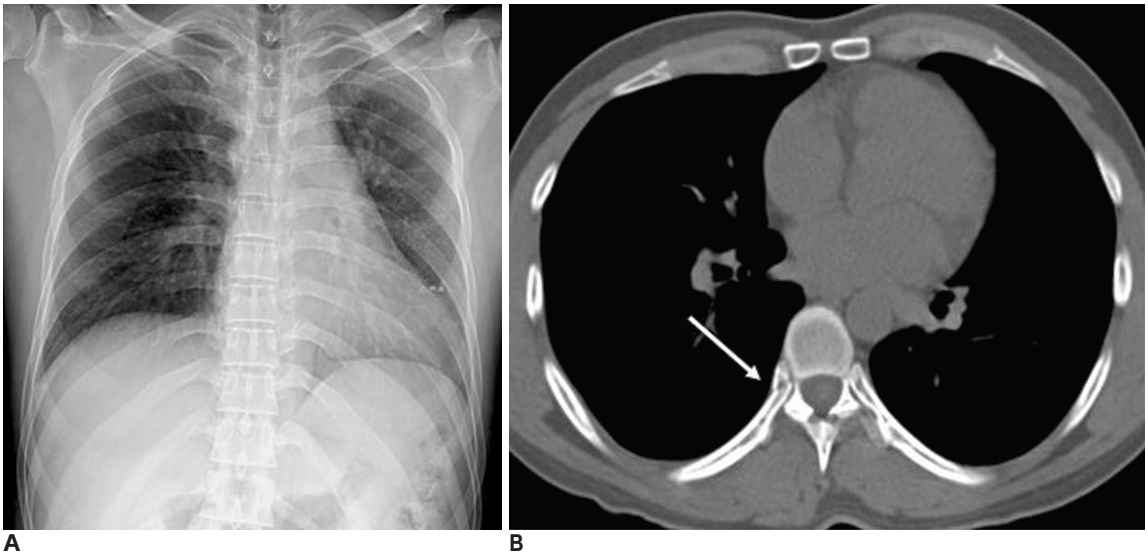
흉부 외상 환자 중 쇄골 골절 환자는 6명, 견갑골 골절은 3명, 흉추 골절은 5명이었다.

단순촬영상 위양성을 보인 환자는 없었으며 흉추 골절 환자 중 1명에서 위음성을 보였고 이 환자는 척추의 가로돌기 골절이었다. 축상 영상과 3차원 재구성 영상에서는 위양성, 위음성은 보이지 않았으며 진단 예민도는 모두 100%였다.

CT 축상 영상과 3차원 재구성 영상은 늑골, 흉골 및 기타 골절에 대한 일치도가 각각 0.952, 0.928, 1.0으로 (Table 2) 매우 높았으며, CT축상 영상이 늑골 및 기타 골절에 대한 진단 예민도가 94%로 91%를 보인 3차원 재구성 영상보다 높았으나, 흉골 골절에 대해서는 각각 93%와 100%로 3차원 재구성 영상이 높은 진단 예민도를 보였다.

고 찰

외상으로 응급실에 내원한 환자의 영상검사는 사고환자의 호흡, 순환기능을 평가하고 안정화하는데 중요한 보조적 역할을 한다. 단순 흉부 촬영은 흉부 외상이 의심되는 환자의 상태를 평가하는 첫 검사로 가장 흔히 시행 되지만 혈흉, 횡격막 손상, 다발성 골절 및 기흉과 같은 심한 흉부 손상을 받은 환자에서 충분한 흡기 후의 직립 단순 흉부 촬영이 제한적인데, 환자의



A B

C

Fig. 2. A 37-year-old woman with rib fracture near to right 8th costovertebral junction.
A. Plain chest radiography shows normal findings.
B. Axial CT scan with bone window setting shows distinct fracture line of right 8th rib (arrow).
C. Three-dimensional reconstructive image has limitation to show fracture line under general routine view (arrow).

위치 및 자세 조절, 호흡조절이 어렵고 여러 가지 모니터 장치를 부착하고 있어 판독할 수 있는 단순 흉부 사진을 얻기가 어려운 경우가 많다(2, 6, 7). 반면, CT는 이러한 어려움을 극복할 수 있는데 영상 획득 시간이 매우 짧아서 병변의 위치 및 자세에 대한 제한이 적고, 감별진단에도 매우 유용하며 이와 더불어 3차원 재구성 영상 등이 가능해짐에 따라 입체적인 병변의 진단이 가능해졌다(8 - 10). 따라서 최근에는 3차원 재구성 영상을 이용하여 치료 방법의 결정에 이용하게 되었다(11, 12). 특히 최근의 다절편 CT는 외상 환자의 정확한 진단에 걸리는 시간이 줄었으므로 빠른 치료와 낮은 사망률을 보이게 되었다(13). 반면, Wicky 등(14)은 40명의 경골 골절 환자에 있어서 단순 촬영과 3차원 재구성 영상의 판독 비교를 통하여 골절의 유무 판단에는 두 촬영 방법에 큰 차이가 없다고 보고하였으며 따라서 단순 촬영이 3차원 재구성 영상으로 완전히 대체돼서는 안 된다고 주장하였다. 하지만, 이들의 연구는 비교적 큰 뼈이며, 단순한 골절양상을 보이는 경골을 대상으로 하였다는데 제한점이 있으며 저자들의 연구와 같은 복잡한 주위구조물과 동반손상가능이 있는 장기들의 조합, 다수의 골절이 동반되는 흉부외상 환자에서는 3차원 재구성 영상을 통하여 보다 정확하게 외상에 대해서 이해하고 앞으로 치료 및 수술의 계획 설정하는 과정이 필요할 것으로 생각한다. 저자들의 연구결과에서 밝혀졌듯이 재구성 영상은 흉부 외상에 의한 골절의 파악 및 치료 계획 수립에 도움이 되었다. 저자들은 흉곽을 구성하는 다양한 뼈들의 골절에 대하여 연구하였고 이들은 실제로 CT 축상영상을 기준으로 단순영상 촬영에서 늑골과 흉골에서 각각 56%와 69%로 낮은 진단율을 보였다.

응급 외상 환자에 있어서 빠른 진단과 정확한 판단은 무엇보다도 중요한데 Alkadhi 등(15)은 50명의 늑골 골절 환자를 CT축상 영상과 재구성 영상을 후향적으로 연구하여 3차원 재구성 영상과 축상 영상의 정확도에는 큰 차이가 없으나 시간적 효율면에서 3차원 재구성 영상이 축상 영상보다 뛰어나 영상의학과 의사에게 진단의 시간이 단축되고 임상의에게는 환

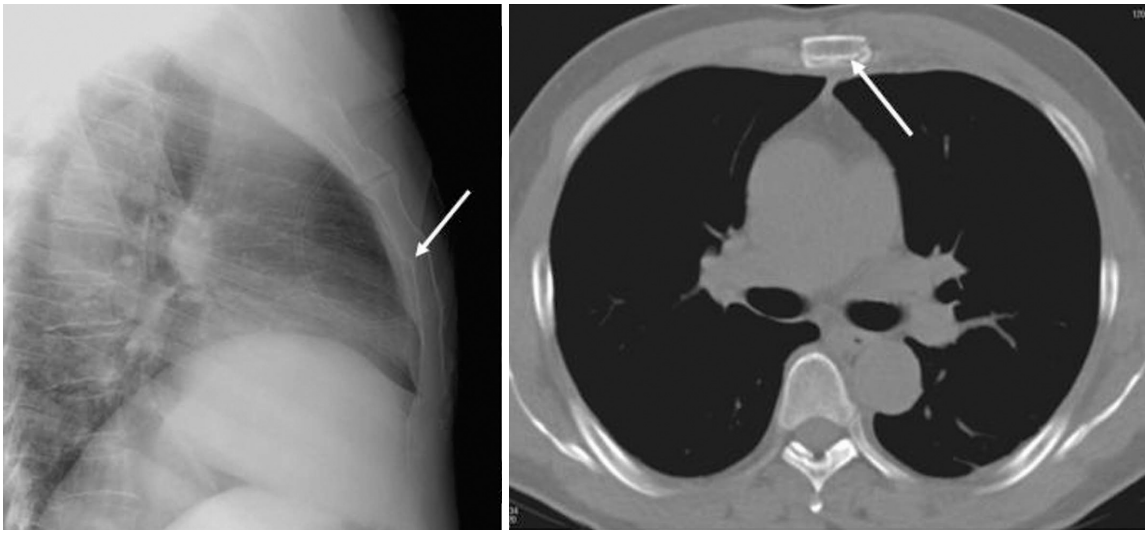


Fig. 3. A 55-year-old man with sternal body fracture.
A. Lateral view of plain sternal radiography shows cortical disruption of sternal body posterioly (arrow).
B. Axial CT scan with bone window setting shows double posterior cortical margins (arrow). Reader found the fracture after seeing the three-dimensional image.
C. Three-dimensional reconstructive image (view from posterior aspect of sternum) shows discontinuity of posterior cortex of the sternal body (arrow).

자의 상태를 설명할 때 보다 효과적이라고 하였다. 저자들의 연구에서도 3차원 재구성 영상을 만드는데 10분 이내의 짧은 시간이 소요되었고 3차원 재구성 영상은 CT 축상 영상과 비교시 판독의 일치도에 차이가 없었으며($p > 0.05$), 흉골 골절을 판단하는 데는 더욱 예민하였다(100%: 93%).

본 연구를 통해 3차원 재구성 영상에서도 몇 가지 취약점이 발견되었는데 환자 검사시 호흡정지가 제대로 이루어지지 못해서 운동성 인공 산물(motion artifact)이 발생하여 거짓 골절의 형태가 보일 수 있으며, 재구성시 견갑골이나 척추체의 횡행돌기 등은 주위 골들의 골절을 가릴 수 있으므로 주의가 필요하고, 재구성 영상 제작시 과도한 창(window)의 조절로 피질 골절이나 과거 외상에 의한 골절 등을 위음성 또는 위양성으로 오진하는 오류를 범할 수 있다.

본 연구에서 제한점은 첫째, 3차원 재구성 영상 제작의 시간 효율에 대한 별도의 연구가 선행되지 못하였다는 점이다. 하지만 10분 이내의 비교적 짧은 시간에 재구성할 수 있고 전체를 입체적으로 파악함으로써 판독시간이 짧아진다는 면에서 축상 영상에 견줄만한 영상법으로 생각한다. 둘째로, 외상의 정도와 각 검사간의 진단율에 대한 비교가 필요했지만 흉부 외상의 경중에 대한 영상학적 척도가 마련되어 있지 않아 추후 연구가 필요할 것으로 보인다. 셋째로 흉부 외상 골절의 확진방법은 아직까지 알려진 바가 없기 때문에 저자들은 통상적으로 예민한 진단법으로 알려진 축상 CT 영상, 다면구성 영상, 임상소견과 골주사와 같은 여러 방법을 모두 사용하여 진단하였다. 따라서 일부 결과에 오차가 발생할 수 있다. 넷째로 본 연구는 흉부외상에 국한된 후향적인 연구이며 골절 부위에 따라 제한적으로 환자가 선별되었을 수 있지만(선별상의 오류) 본원이 국가지정 외상 전문 지역 응급의료센터로서 다양한 외상환자를 처치하는 병원이라는 점에서 이런 제한점은 일부 극복될 수 있을 것으로 생각한다.

결론적으로 응급실로 내원한 흉부 외상 환자에 있어서 3차원적 재구성 영상은 병변의 입체화로 임상의에게 정확한 병변의 범위와 부위에 대한 영상전달이 가능하게 해주며, CT의 축상 영상과 비교해서 같은 정도의 높은 진단율을 보여주고 특히 흉골 골절의 진단에 우수하였다. 따라서 3차원적 재구성 영상법은 환자의 상태에 대한 이해와 적절한 치료 계획 수립에 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

1. Thoongsuwan N, Kanne JP, Stern EJ. Spectrum of blunt chest injuries. *J Thorac Imaging* 2005;20:89-97
2. Groskin SA. Selected topics in chest trauma. *Semin Ultrasound CT MR* 1996;17:119-141
3. Shorr RM, Crittenden M, Indeck M, Hartunian SL, Rodriguez A. Blunt thoracic trauma. Analysis of 515 patients. *Ann Surg* 1987; 206:200-205
4. 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;24:133-138
5. Lomoschitz FM, Eisenhuber E, Linnau KF, Peloschek P, Schoder M, Bankier AA. Imaging of chest trauma: radiological patterns of injury and diagnostic algorithms. *Eur J Radiol* 2003;48:61-70
6. Wagner RB, Crawford WO, Jr., Schimpf PP. Classification of parenchymal injuries of the lung. *Radiology* 1988;167:77-82
7. Unger JM, Schuchmann GG, Grossman JE, Pellett JR. Tears of the trachea and main bronchi caused by blunt trauma: radiologic findings. *AJR Am J Roentgenol* 1989;153:1175-1180
8. Pretorius ES, Fishman EK. Volume-rendered three-dimensional spiral CT: musculoskeletal applications. *Radiographics* 1999;19: 1143-1160
9. Linsenmaier U, Krotz M, Hauser H, Rock C, Rieger J, Bohndorf K, et al. Whole-body computed tomography in polytrauma: techniques and management. *Eur Radiol* 2002;12:1728-1740
10. Van Hise ML, Primack SL, Israel RS, Muller NL. CT in blunt chest trauma: indications and limitations. *Radiographics* 1998;18:1071-1084
11. Novelline RA, Rhea JT, Rao PM, Stuk JL. Helical CT in emergency radiology. *Radiology* 1999;213:321-339
12. Scott WW, Jr., Fishman EK, Magid D. Acetabular fractures: optimal imaging. *Radiology* 1987;165:537-539
13. Philipp MO, Kubin K, Mang T, Hormann M, Metz VM. Three-dimensional volume rendering of multidetector-row CT data: applicable for emergency radiology. *Eur J Radiol* 2003;48:33-38
14. Wicky S, Blaser PF, Blanc CH, Leyvraz PF, Schnyder P, Meuli RA. Comparison between standard radiography and spiral CT with 3D reconstruction in the evaluation, classification and management of tibial plateau fractures. *Eur Radiol* 2000;10:1227-1232
15. Alkadhi H, Wildermuth S, Marincek B, Boehm T. Accuracy and time efficiency for the detection of thoracic cage fractures: volume rendering compared with transverse computed tomography images. *J Comput Assist Tomogr* 2004;28:378-385

대한영상의학회지 2006;55:247 - 253

J Korean Radiol Soc 2006;55:247 - 253

Usefulness of Three Dimensional Reconstructive Images for Thoracic Trauma Induced Fractures[1]

Kyung Hun Koh, M.D., Dong Hun Kim, M.D., Young Sook Kim, M.D., Joo Nam Byun, M.D.

[1]Department of Radiology, Chosun University Hospital

Purpose: We wanted to evaluate the usefulness of three-dimensional reconstructive images using multidetector computed tomography (MDCT) for thoracic traumatic patients visiting emergency room.

Materials and Methods: 76 patients with fractures of the 105 patients who visited our emergency room with complaints of thoracic trauma were analyzed retrospectively. All the patients had thoracic MDCT performed and the three-dimensional reconstructive images were taken. The fractures were confirmed by axial CT, the clinical information, whole body bone scanning and the multiplanar reformation images. Plain x-ray images were analyzed by the fractured sites in a blind comparison of two radiologists' readings, and then that finding was compared with the axial CT scans and the three-dimensional reconstructive images.

Results: The fracture sites were rib ($n=68$), sternum ($n=14$), clavicle ($n=6$), scapula ($n=3$), spine ($n=5$) and combined fractures ($n=14$). Plain x-ray and axial CT scans had a correspondency of 0.555 for the rib fractures. Axial CT scans and the three-dimensional reconstructive images had a correspondency of .952. For sternal fractures, those values were 0.692 and 0.928, respectively. The axial CT scans and three-dimensional reconstructive images showed sensitivities of 94% and 91% for rib and other fractures, respectively, and 93% and 100% for sternal fracture, respectively. Three-dimensional reconstructive image had an especially high sensitivity for the diagnosis of sternal fracture.

Conclusion: While evaluating thoracic trauma at the emergency room, the three-dimensional reconstructive image was useful to easily diagnose the extent of fracture and it was very sensitive for detecting sternal fracture.

Index words : Computed tomography (CT), three-dimensional
Thorax, injuries

Address reprint requests to : Dong Hun Kim, M.D., Department of Radiology, Chosun University Hospital,
588 Seoseok-dong, Dong-gu, Gwangju 501-717, Korea
Tel. 82-62-220-3543 Fax. 82-62-228-9061 E-mail: kdhoon@chosun.ac.kr