

## 응급센터에 내원한 외상환자에서 간과된 골절의 요인 분석

분당제생병원 응급의학과

박득현 · 이성실 · 김동언 · 조현영 · 이영근 · 김준수 · 전진 · 김영식 · 하영록 · 신태용

— Abstract —

### A Cause Analysis of Missed Fractures in an Emergency Medical Center

Deuk-Hyun Park, M.D., Sung-Sil Lee, M.D., Dong-Un Kim, M.D., Hyun Young Cho, M.D.,  
Young-Geun Lee, M.D., Jun-Su Kim, M.D., Jin Jun, M.D., Young-Sik Kim, M.D.,  
Young-Rock Ha, M.D., Tae-Yong Shin, M.D.

*Department of Emergency Medicine, Bundang Jesaeng General Hospital, Korea*

**Purpose:** A missed fracture is a very common occurrence in the Emergency Department (ED) and can have serious results because of delays in treatment, resulting in long-term disability. It is also one of the most common causes leading to medical legal issues. We analyzed the causes of missed fractures by using a bone scan which is known to be an effective tool for diagnosing bony lesions.

**Methods:** We reviewed the medical records of trauma patients who underwent a bone scan after being discharged from the ED from September 2006 to March 2008. Cases of missed fractures were identified by using electronic medical records to review each diagnosis. Definition of missed fracture was read after bone scan by radiologist. We decided that there was no fracture if we read 'trauma-related lesion' or 'cannot rule out fracture' on a bone scan read by a radiologist. Enrolled patients were analyzed by age, sex, time until bone scan and Injury Severity Score (ISS). Patients were divided into two groups, alert mentality and not-alert mentality, so there were split between a diagnosis group and a missed fracture group. ISS was also used in determining the severity of the patient's injury upon discharge from the ED.

**Results:** A total of 532 patients were enrolled in this study. Of those, 487 patients were in the diagnosis group, and 45 patients (8.4%) were discovered to have had a fracture. Of the 45 missed fracture patients, 34 patients (6.4%) had one-site fractures, 8 patients (1.5%) had two-site fractures, and 3 patients (0.6%) had three-site fractures. The most commonly missed fracture was multiple rib fractures (18 patients, 30.5%), followed by lumbosacral (LS) spine fractures (10 patients, 16.9%), thoracic spine fractures (8 patients, 13.6%), and clavicle fractures (6 patients, 10.2%). Mean age was  $50.12 \pm 18.54$  years in the diagnosis group and  $57.38 \pm 16.88$  years in the missed fracture group. For the diagnosis group, the mean ISS was  $9.03 \pm 8.26$ , but in the missed fracture group it was  $17.53 \pm 9.69$ . Missed fractures were much more frequent in the not-alert mentality ( $p < 0.01$ ) and in the high ISS (ISS  $\geq 16$ ) group ( $p < 0.01$ ).

**Conclusion:** Missed fractures occur most frequent in patients of old age, not-alert mentality, and high ISS.

---

\* Address for Correspondence : **Young-Sik Kim, M.D.**

Department of Emergency Medicine, Bundang Jesaeng General Hospital,  
255-2, Seohyun-dong, Bundang-gu, Sungnam, Gyeonggi-do, Korea

Tel : 82-31-779-0099, Fax : 82-31-779-0839, E-mail : emckys@dmc.or.kr

접수일: 2009년 4월 7일, 심사일: 2009년 4월 21일, 수정일: 2009년 6월 5일, 승인일: 2009년 6월 7일

Multiple rib and spine fractures were found to be the most frequent missed fractures, regardless of trauma severity. This study also shows a high possibility of clavicle and scapula fractures in patients with severe trauma. (J Korean Soc Traumatol 2009;22:37-43)

**Key Words:** Bone scan, Trauma, Missed fracture

### I. 서 론

현대사회가 다방면으로 발전하게 됨으로써 교통 사고뿐만 아니라 산업장 사고, 운동손상, 낙상 등으로 인한 외상으로 많은 환자들이 응급센터를 방문하게 된다. 내원한 외상환자들에 대한 초기평가 및 처치를 시행하며 영상검사를 시행하게 되는데 단순방사선 촬영에서 이상이 발견되지 않는 경우에는 추가검사를 시행하지 않는 경우가 대부분이다. 그리고 단순 방사선 촬영상 골절이 의심되거나 손상의 정확한 정도를 파악하기 위한 정밀 영상검사가 필요한 경우에만 초음파 검사, 방사선 핵뱌스캔(이하:뱌스캔)이나 컴퓨터 단층 촬영, 자기 공명 영상 등을 시행하여 골절의 진위 여부와 골절의 중증도를 판정하게 된다.(1)

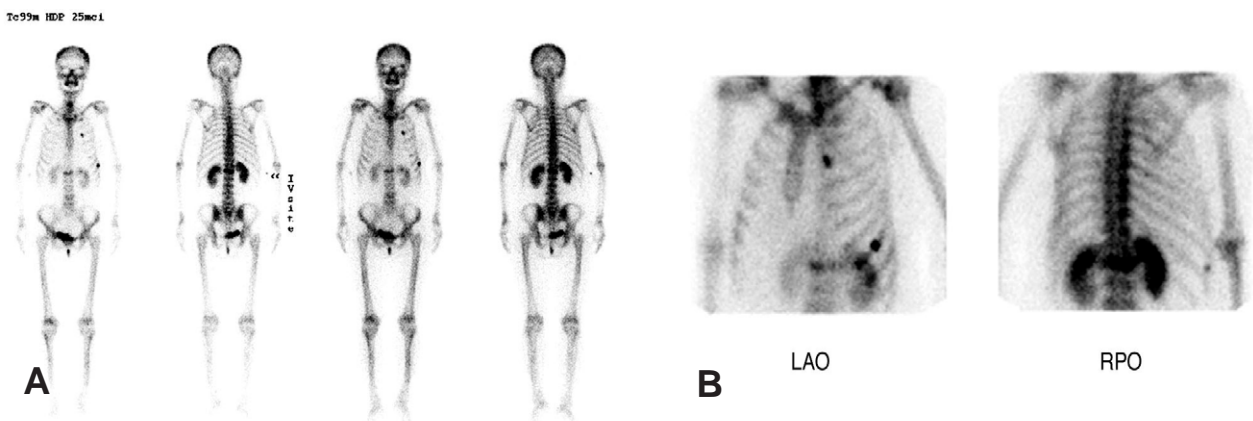
외상환자에 있어 간과된 골절을 유발하는 요소로는 환자의 의식상태, 외상의 중증도, 손상의 발생부위, 골절의 양상, 손상기전, 영상검사를 판독하는 의사의 전공, 판독자 개인의 숙련도 및 경험, 방사선 촬영기의 해상도, 영상검사 결과의 선명도 등을 열거할 수 있다. 이들 요인들이 초기 평가에 관여된다면 단순 방사선 촬영 만으로는 골절 진단이 어려운 경우가 많으므로 오진을 내리게 쉽다.(2) 이와 같은 이유로 골절을 확진할 수 있는 검사방법이 필요한데 보편적으로 컴퓨터 단층 촬영, 뱌스캔, 자기 공명 영상을 사용하고 있으며 근래에는 초음파 검사도 이용되고 있다. 그 중 방사선 노출이 많은 컴퓨터 단층 촬영이나 고가의 자기 공명 영상, 적용할 수 있는 신체부위가 제한되는 초음파 검사에 비해 저렴하며 간단하고 안전하게 전신 검사를 시행할 수 있는 뱌스캔이 진단적 가치 또한 높은 것으로 알려져 있다.(3) 초기평가에서 잘못된 진단을 내려 정밀 영상검사를 시행하지 않아 간과된 골절이 발생하는 경우에 치료 지연에 따른 환자의 고통이 심화되고 불량한 예후를 가지게 되므로,(4) 의료 소송을 일으키는 흔한 원인이 된다.(5) 또한 전체 입원 기간 및 중환자실에서의 입원 기간도 늘어나게 되어 의료 비용의 증가를 일으키게 된다.(6) 따라서 뱌스캔을 이용하여 외상환자를 확진하고 초기 평가시 간과된 골절을 만드는 요인들을 파악한다면 골절에 대한 초기 진단시 간과된 골절의 발생을 줄여서 환자의 예후를 호전시키고 이에 따라 의료비용을 절감시켜 의료소송의 발생을 감소시킬 수 있다.

이에 저자들은 본원 응급센터를 내원한 외상환자들 중에서 외래나 병동에서 뱌스캔을 시행한 환자들을 대상으로 판독결과상 추가 진단을 초래한 요인들을 분석하여 간과된 골절의 발생 예방에 도움을 얻고자 하였다.

### II. 대상 및 방법

#### 1. 조사대상 및 기간

2006년 9월부터 2008년 3월까지 외상으로 분당제생병원 응급센터를 내원 후 입, 퇴원 여부에 상관없이 뱌스캔을 시행한 환자 532명을 대상으로 연구를 하였다. 자료수집은 의무기록과 뱌스캔 결과를 후향적으로 조사하였으며 응급센터에서 영상검사를 시행한 후, 입원이나 퇴원한 경우의 기록된 최종 진단명과 뱌스캔을 시행한 다음 영상의학과 판독결과에 따라 추가된 진단명을 비교하여 추가된 골절



**Fig. 1.** (A) Bone scan shows focal hot uptake in L1, anterior arc of left 3rd and 8th rib (B) Compression fracture L1, Lt 3rd, 8th rib fracture.

진단이 있을 경우 간과된 골절이 있는 것으로 판단하였다. 16세 미만, 뼈스캔 결과를 확인할 수 없는 경우, 골절환의 병력을 가진 환자, 영상의학과에서 골절 의증이나 외상과 관련된 병변으로 판독한 경우 등은 연구대상에서 제외하였다.

## 2. 조사방법 및 내용

뼈스캔은 Tc 99 m-HDP 25 mCi를 정맥으로 주사하고 약 4시간 후 배뇨시킨 다음 감마 카메라(Vertex Gamma Camera, ADAC)를 사용하여 전신의 전, 후면을 촬영하였고 특히 골절이 의심되는 부위는 확대 촬영을 시행하였다 (Fig. 1).

환자의 연령, 신체 부위별 간과된 골절 빈도 및 수상 이후 뼈스캔이 시행된 날짜를 조사하였으며 입원 환자를 대상으로 입원 기간을 조사하였다. 의식수준에 따른 결과를 보기 위하여 의식이 명료한 경우와 명료하지 못한 경우로 나누었는데 의식이 명료한 경우는 지남력 장애가 없는 경우로 정의하여 의식이 명료하지 않은 경우와 비교하였다. 외상의 중증도 판정을 위해 응급센터에서 퇴원할 때 손상 중증점수(injury severity score: ISS)를 이용하였고, 중증도 외상의 판단기준은 손상중증점수가 16점 이상인 경우를 기준으로 비교하였다. 늑골 골절의 경우에는 골절부위가 3개 미만인 경우를 단순 늑골 골절로 정의하였고, 골절부위가 3개 이상인 경우는 다발성 늑골 골절로 정의하여 구분하였다.(7)

## 3. 통계분석

조사한 자료의 통계처리는 SPSS for Windows 12.0을 사용하여 골절진단이 추가된 군과 그렇지 않은 군을 T 검정 및 카이 제곱 검정을 통해 분석하였고, 유의성은  $p<0.05$  인 경우에 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

## III. 결 과

### 1. 대상 환자의 일반적인 특성

총 연구대상 532명 중 뼈스캔 이후 추가된 골절이 없었던 진단군(diagnosis group)은 487명(91.6%)이었고, 추가로 골절이 발견된 간과된 골절군(missed fracture group)은 45명(8.4%)이었다. 전체 대상환자의 평균연령은  $50.8\pm 18.5$ 세, 진단군에서 평균 연령은  $50.1\pm 18.5$ 세였으며 간과된 골절군에서 평균연령은  $57.4\pm 16.9$ 세로 간과된 골절군의 연령이 통계학적으로 유의하게 높았다( $p=0.01$ ). 전체환자 중 남자가 302(56.8%)명, 여자가 230명(43.2%)이었고, 진단군에서는 남자가 279(57.3%)명, 여자가 208(42.7%)명이었으며 간과된 골절군에서는 남자가 23(51.1%)명, 여자가 22(48.9%)명이었다.

간과된 골절군에서 1부분 골절이 있는 경우가 34명(75.5%), 2부분 골절이 있는 경우가 8명(17.8%), 3부분 골절이 있는 경우가 3명(6.7%)이었다. 진단군에서는 평균  $34.6\pm 35.3$ 일을 입원하였고, 간과된 골절이 있었던 군에서는 평균  $58.6\pm 59.7$ 일을 입원하였다. 진단군에서는 평균  $11.5\pm 11.5$ 일에 뼈스캔 검사가 시행되었으며 간과된 골절군에서는 평균  $17.6\pm 24.0$ 일에 검사가 시행되어 통계학적으로 유의하게 지연되어 검사가 시행되었다( $p=0.002$ ). 손상중증점수의 비교에서 진단군의 평균 손상중증점수는  $9.03\pm 8.26$ 점, 간과된 골절군에서는  $17.5\pm 9.7$ 점으로 간과된 골절군이 통계적으로 유의하게 손상중증점수가 높은 중증 환자라는 것을 알 수 있었다( $p<0.01$ ) (Table 1).

간과된 골절군에서 전체 부위별 골절의 발생빈도를 보면 다발성 늑골 골절이 18예(30.5%)로 가장 많았고 요천추 골절이 10예(16.9%)로 두 번째로 많았다. 그 외에는 흉추 골절이 8예(13.5%), 쇄골 골절이 6예(10.2%), 단순 늑골 골절이 4예(6.8%), 흉골 골절이 4예(6.8%), 견갑골 골절이 3예(5.1%), 비골 골절, 두개골 골절, 슬관절 골절, 경골 골절, 중족골 골절, 종골 골절이 각 1예(1.7%)의 순서를 보였다(Table 2).

**Table 1.** Baseline characteristics of patients

|                   | Diagnosis Group  | Missed Group  | p-value  |
|-------------------|------------------|---|----------|
| Patients No.      | 487 (91.6%)      | 45 (8.4%)   |          |
| Age(years)        | $50.12\pm 18.54$ | $57.38\pm 16.88$  | $p=0.01$ |
| Sex (M:F)         | 279:208          | 23:22   |          |
| Fracture Site No. |                  | 1 site 34 (75.5%)<br>2 sites 8 (17.8%)<br>3 sites 3 ( 6.7%) |          |
| Admission Days    | $34.57\pm 35.27$ | $58.60\pm 59.73$  |          |
| Examination Days  | $11.47\pm 11.46$ | $17.64\pm 24.02$  | $p<0.01$ |
| ISS               | $9.03\pm 8.26$   | $17.53\pm 9.69$   | $p<0.01$ |

2. 의식상태에 따른 간과된 골절의 유무

의식이 명료한 경우에서 간과된 골절이 있었던 경우는 전체 452명중 31명(6.9%)이었으며 의식이 명료하지 않은 경우에서 간과된 골절이 있었던 경우는 80명중 14명(17.5%)로 나타나서 의식이 명료하지 않은 경우에 통계학적으로 유의하게 많았다( $p<0.01$ ).

3. 손상중증점수에 따른 신체부위별 골절 발생빈도

손상중증점수가 16점 미만에서는 다발성 늑골 골절이 9예(36%), 요천추 골절이 5예(20%), 단순 늑골 골절이 4예(16%), 흉추 골절이 3예(12%), 흉골 골절이 2예(8%), 비골 골절 및 쇄골 골절이 1예(4%)로 나타났다. 손상중증점수가 16점 이상인 경우는 다발성 늑골 골절이 9예(26.6%)로 가장 많았고, 요천추 골절이 5예(14.7%), 흉추 골절이 5예(14.7%), 쇄골 골절이 5예(14.7%), 견갑골 골절이 3예(8.9%), 흉골 골절이 2예(5.9%), 그 외에 두개골 골절, 슬관절 골절, 경골 골절, 중족골, 종골 골절이 각 1예(2.9%)로 나타났다.

4. 손상중증점수에 따른 간과된 골절의 유무

외상 중증도의 기준인 손상중증점수 16점을 기준으로 카이제곱 검정을 시행하였을 때, 손상중증점수가 16점 미만인 전체 418명 중 간과된 골절군은 21명(5%), 손상중증점수가

16점 이상인 군에서는 전체 114명 중 간과된 골절 군이 24명(21%)으로 중증외상환자에서 통계학적으로 유의하게 골절을 놓치는 경우가 많았다( $p<0.01$ ) (Table 3). 손상중증점수의 판별 능력을 비교하기 위하여 시행한 상대작용특성 곡선(ROC curve : Receiver Operating Characteristic Curve) 분석 후 곡선아래면적(area under curve, AUC)을 구한 결과 0.778로 나타나 판별 능력이 양호한 것을 알 수 있었다(Fig. 2).

IV. 고 찰

단순 방사선 촬영은 진찰과 더불어 응급센터에서 외상 환자의 골절을 진단하는데 가장 기본적인 영상검사로 골절 진단을 위한 추가적인 검사의 시행 여부를 결정한다.(4) 그러나 단순 방사선 촬영만으로는 많은 경우에서 골절을 진단하지 못하여 오진을 하게 되므로 여러 가지 문제를 야기하게 된다. 따라서 간과된 골절을 최소화할 수 있도록 컴퓨터 단층 촬영, 뼈스캔, 자기 공명영상, 초음파 검사 등의 다양한 영상 검사가 제안되었다.

이들 검사 중 컴퓨터 단층 촬영은 방사선 노출에 따른 부작용을 고려하여 단순 골절 여부를 확인하기 위하여 시행하기에는 제한점이 있고 자기 공명 영상의 경우에는 비용적 부담이 크므로 시행하기가 현실적으로 어렵다. 손쉽고 언제 어디서나 시행할 수 있으며 반복 시행하여도 신체적 부작용이나 비용적 부담이 적은 초음파 검사는 골절이 발생한 부위에 따라서, 그리고 검사를 시행하는 기술자의 숙련도와 판독능력에 따라 판독결과에 많은 오차가 발생할 수 있으므로 제외하였다. 따라서 본 연구에서는 응급

Table 2. Fracture site and Frequency in the missed group

| Fracture site | Frequency (%) |
|---------------|---------------|
| Multiple rib  | 18 (30.5%)    |
| L-S spine     | 10 (16.9%)    |
| T spine       | 8 (13.5%)     |
| Clavicle      | 6 (10.2%)     |
| Rib           | 4 ( 6.8%)     |
| Sternum       | 4 ( 6.8%)     |
| Scapula       | 3 ( 5.1%)     |
| Nasal bone    | 1 ( 1.7%)     |
| Skull         | 1 ( 1.7%)     |
| Knee joint    | 1 ( 1.7%)     |
| Tibia         | 1 ( 1.7%)     |
| Foot          | 1 ( 1.7%)     |
| calcaneous    | 1 ( 1.7%)     |
| Total         | 59 (100%)     |

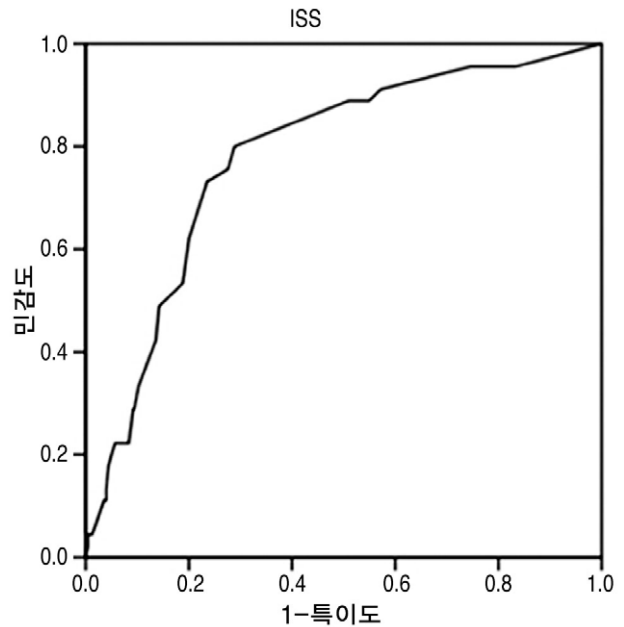


Fig. 2. ROC Curve of ISS in the misdiagnosed fracture.

으로 시행할 수는 없지만 간단하고 비용적 부담이 적으며 부작용이 없고 판독이 용이한 뼈스캔을 확진하기 위한 검사법으로 조사하게 되었다.

뼈스캔은 뼈의 생리적인 변화를 영상기전으로 촬영하기 때문에 뼈병변을 발견하는데 예민하며 30~50%의 뼈 무기질량의 변화가 있어야 병변이 나타나는 단순 방사선 촬영보다 조기에 병변을 발견할 수 있으며, 발견되는 병변의 수도 단순 방사선 검사에 의한 것보다 많은 것으로 알려져 있다.(8,9) Hodler 등(10)은 스트레스와 관련된 손상에서는 뼈스캔이 조기 진단과 감별 진단에 도움이 된다고 발표하였으나 뼈스캔은 비특이적 검사로 종양, 염증, 골절 등과 같이 어떤 뼈병변이라도 원인 질환에 관계없이 유사한 결과를 보이게 된다.(11) 또한 뼈형성이나 뼈교체율이 변화된 정상 뼈에서도 뼈섭취가 달라질 수 있고, 이차 골화 중심이 융합되는 부위도 섭취가 증가되어 많은 정상 뼈가 소견들이 출현될 수 있으며(12) 증상 없이 존재하는 양성 뼈병변이나 선천성 기형 등에 의해서도 뼈스캔 제제의 섭취가 변화되어 판독에 어려움을 줄 수 있어 모든 가능한 임상적 자료를 참고하여 판독하여야 한다.(12-14)

골절의 치유과정은 손상후 보통 24시간 이내에 시작되며 뼈스캔 소견상 급성(2~4주), 아급성(8~12주), 치유기로 나눌 수 있고 골절 부위의 광범위한 방사능 축적 증가는 골절 후 3일 이내에 나타나기 시작하여 아급성기인 수개월에 최고에 도달한 후 1년 정도에 정상 스캔 소견을 보이게 된다. 골절의 치유 상황은 경과가 좋은 골절에서도 섭취이상 소견이 6개월간 관찰되며 약 90%에서 2년 이내에 정상화 되며 3년 이상 섭취가 관찰된 경우에는 치유 불량으로 간주된다. 고령자의 경우에는 골절 후 10일까지도 뼈스캔이 정상으로 나타날 수 있으나 일반적으로 골절 후 24시간에 80%, 3일까지 95%, 1주일에 98%에서 진단이 가능한 것으로 알려져 있다.(8) 본 연구에서 뼈스캔 이후 추가된 골절이 없는 진단군에서는 평균 11.47일에 뼈스캔 검사가 시행되었으나 간과된 골절군에서는 평균 17.53일에 검사가 시행되어 통계학적으로 의미있게 검사가 지연되었다는 것을 알 수 있었다( $p=0.002$ ). 이는 간과된 골절군에서 상대적으로 외상의 중증도가 높아서 환자가 검사를 위하여 이동할 수 없었거나 다른 손상에 대한 치료가 우선적으로 시행되어야 하므로 골절의 진단이 지연되었거나

환자가 골절부위의 동통을 호소하지 않았기 때문에 생각된다. 또 두 군간의 입원기간의 차이를 보면 진단군에서는 평균 34.57일 정도를 입원한 것으로 나타났고, 간과된 골절이 있는 군에서는 평균 58.60일 정도를 입원한 것으로 나타나서 입원기간의 연장으로 병실의 과밀화, 의료비용의 증대 등이 초래된 것을 알 수 있었다. 그러나 간과된 골절군에서 조기에 진단을 하지 못하여 추가적인 수술적 치료 등이 필요했던 경우는 요천추 골절과 흉추 골절이 있었던 2예만 기능적인 호전을 위한 선택적 수술이 시행되었고, 그 외에 빈도가 높았던 다발성 늑골 골절 등에서 흉관 삽입이나 개흉술과 같은 수술적 처치가 있었던 사례는 없었고 침상 가료나 대증 치료만이 시행되었다.

기존 연구에서 골절을 간과하게 되는 요인으로 Hallas 등(15)은 저녁 8시부터 새벽 2시까지 시간대에 간과된 골절 중 약 47%가 발생하여 타 시간대의 대조군 20%에 비해 높게 발생한다고 하였다. 또 단순 방사선 촬영 결과에 대한 잘못된 판독과 계절적 요인으로 겨울에 간과된 골절이 발생할 가능성이 높다고 하였으나 주중 및 주말, 그리고 새로운 의료진의 근무 여부에 따라서는 차이가 없다고 보고하였다. Guly 등(4)은 골절을 놓치게 되는 가장 큰 이유는 영상 판독의 오류로 보고하였고, Sigrid 등(16)은 의사의 수면 부족과 피로가 진단오류를 발생시킨다고 하였으며, Janjua 등(17)은 하나의 요인보다는 환자의 의식 상태, 판독 오류, 환자의 증상에 대한 무시, 부적절한 검사 등 여러 요인이 복합적으로 작용한다고 주장하였다. 본 연구에서 추가된 골절이 없다고 진단된 군에서 평균 연령은  $50.1 \pm 18.5$ 세였으며 간과된 골절군에서 평균 연령은  $57.4 \pm 16.9$ 세로 간과된 골절군의 연령이 통계학적으로 유의하게 높았다( $p=0.01$ ). 연령이 높은 경우에 진단 오류가 경우가 많았던 이유는 동통을 감지하는 역치가 상대적으로 낮아져서 동통을 호소하지 않거나 의식장애나 저하가 동반되어 있으므로 표현을 하지 못하여 간과하는 경우가 발생한다고 생각된다. 또 의식이 명료하지만 진단을 잘못된 경우는 전체 452명중 31명(6.9%)이고 의식이 명료하지 않으며 진단을 잘못된 경우는 80명중 14명(17.5%)으로 의식이 명료하지 않은 경우에 간과된 골절이 발생한 경우가 통계학적으로 유의하게 많았다( $p<0.01$ ). 이는 의식이 저하된 경우 정확한 이학적 검사 시행이 어려웠기 때문에 동통을 느끼

**Table 3.** ISS and diagnosis accuracy

| Diagnosis       | ISS<16     | ISS ≥ 16   | p-value |
|-----------------|------------|------------|---------|
| Diagnosis group | 397 ( 95%) | 90 ( 79%)  | p<0.01  |
| Missed group    | 21 ( 5%)   | 24 ( 21%)  |         |
| Total           | 418 (100%) | 114 (100%) | 532     |

는 부분을 간과하기 쉽고 협조가 되지 않으므로 이학적 검사를 소홀히 하기 때문인 것으로 생각된다.

손상중증점수는 가장 보편적이며 객관적으로 외상의 중증도를 표시하는 지표로 사용되며 16점이상이면 사망률이 10%정도에 달하는 중증도 외상환자로 판단하여 적극적인 치료를 시행하도록 권장하고 있다.(7) 본 연구에서는 손상중증점수의 비교에서 추가된 골절이 없다고 진단된 군의 평균 손상중증점수가 9.0±8.3점, 간과된 골절군에서는 17.5±9.7점으로 간과된 골절군이 통계적으로 유의한 중증 외상환자라는 것을 알 수 있었다( $p<0.01$ ). 따라서 손상의 중증도가 심할수록 여러 손상이 병발하여 있으므로 처치의 우선순위가 높은 손상에 대한 진단이나 치료를 위하여 일반 방사선 촬영을 제대로 시행하지 못하는 경우가 발생하므로 골절을 제대로 진단하지 못하였다고 생각된다. 손상중증점수 16점을 기준으로 비교하였을 때 16점 미만인 전체 418명 중 간과된 골절군은 21명(5%), 16점 이상인 전체 114명 중 간과된 골절군이 24명(21%)으로 중증외상환자에서 통계학적으로 유의하게 진단오류가 많았다는 사실도 이를 뒷받침해준다( $p<0.01$ ). 손상중증점수의 판별능력을 비교하기 위하여 시행한 상대작용특성곡선 분석 후 곡선 아래면적이 0.778로 나타나 판별 능력도 양호한 것을 알 수 있었다. Pfeifer 등(18)은 골절의 진단오류를 줄이기 위해서는 손상중증점수가 높고 글라스고우 혼수등급(Glasgow Coma Scale, GCS)이 낮아 의식이 없고, 기관 삽관이 되어 있는 중증 외상환자를 대상으로 자세한 일차 및 이차 평가를 시행해야 한다고 하였다. 또 진단오류를 줄이기 위하여 표준화된 재평가를 시행하고, 초기 단순 방사선 촬영을 면밀히 재검토해야 하며 숨겨진 손상을 효과적으로 찾기 위한 임상적 판단이 필요하다고 주장하였다.

본 연구에서 간과된 골절군에서 부위별 골절 빈도를 보면 다발성 늑골 골절이 18예(30.5%)로 가장 많았고 요천추 골절이 10예(16.9%), 흉추 골절이 8예(13.5%), 쇄골 골절이 6예(10.2%), 단순 늑골 골절이 4예(6.8%), 흉골 골절이 4예(6.8%), 견갑골 골절이 3예(5.1%), 기타 6예(7.5%)로 나타나 다발성 늑골 골절의 빈도가 가장 높았고 2개 이하인 단순 늑골 골절의 빈도가 낮았는데 이는 다발성 늑골 골절일수록 외상의 중증도가 높고 다른 주요한 외상과 동반되었을 가능성이 높아서 단순 늑골 골절에 비해 오히려 진단오류가 많이 발생하였다고 생각된다. 특히 다발성 늑골 골절의 경우 심폐손상이 발생하는 경우가 많아 진단 및 치료에 주의를 기울여야 하는데 Borman 등(19)은 동요흉인 경우에 사망률이 20.6%에 이르고, 손상중증점수가 증가할수록, 특히 24점 이상에서 사망률이 급격히 증가한다고 보고하였다. 손상중증점수가 16점 미만에서는 다발성 늑골 골절이 9예(36%), 요천추 골절이 5예(20%), 단순 늑골 골절이 4예(16%), 흉추 골절이 3예(12%), 흉골 골절

이 2예(8%)로 나타났다.

손상중증점수가 16점 이상인 경우는 다발성 늑골 골절이 9예(26.5%)로 가장 많았고, 요천추 골절이 5예(14.7%), 흉추 골절이 5예(14.7%), 쇄골 골절이 5예(14.7%), 견갑골 골절이 3예(8.9%), 흉골 골절이 2예(5.9%)로 나타났다. 손상중증점수가 16점 이상인 중증도 환자에서는 쇄골과 견갑골의 골절빈도가 16점 미만인 군에 비하여 상대적으로 높으므로 유의하여야 하겠다. 본 연구에서는 골절에 대한 진단오류가 발생한 경우가 45명(8.4%)으로 다른 연구에서 보였던 1~6%의 오진율보다 높게 나타났다.(2) 이는 퇴원 시 의무기록에 골절 의증으로 기록된 채 퇴원하였다가 나중에 시행한 뼈스캔 검사에서 골절로 진단된 경우까지 본 연구에서는 포함되어 있으므로 다른 연구와 비교하여 높게 나타난 것으로 생각된다.

본 연구는 몇몇 제한점을 갖고 있는데 첫 번째는 단일 응급센터에서 시행되었으므로 외상의 종류가 편중될 수 있어 연구대상의 범위가 한정되므로 결과를 일반화하기 어렵다는 것이다. 두 번째 제한점은 응급센터에서 외상환자의 진단시 타과와 합동으로 진단을 하였는지 응급의학과 단독으로 시행하였는지에 따라 정확도의 차이가 발생할 수 있다는 것을 고려하지 못했다는 것이다. 세 번째 제한점은 영상의학과 전문의 1명에 의하여 판독되었으므로 골절 의증이나 외상 연관 병변으로 판독된 사례 중에서도 실제 골절이었을 가능성을 배제할 수 없다. 또한 뼈스캔 검사의 비특이성과 뼈섭취 소견의 지속성으로 인해 과거의 병변이 현재의 골절로 오진된 가능성을 배제할 수 없었다. 마지막으로 응급의학과 수련의나 전공의에 의한 의무기록지 작성이 개인적인 편차가 많아서 일관된 양식의 기재가 되지 않았다는 것이다. 향후 세부 항목에 대한 추가적인 연구가 필요할 것이다.

## V. 결 론

응급센터에 내원하는 외상환자들 중에서 고령, 의식이 명료하지 않은 경우, 외상의 중증도가 높은 경우에는 골절에 대한 진단오류가 발생할 가능성이 높으므로 보다 정밀한 검사가 필요하며, 외상의 중증도와는 상관없이 다발성 늑골골절과 척추 골절에 대해 진단을 놓칠 가능성이 높고, 특히 중증 외상의 경우에는 쇄골과 견갑골 골절을 간과할 가능성이 경증외상에 비해 높으므로 조기에 뼈스캔을 시행하여 간과된 골절에 대한 평가가 이뤄져야 할 것으로 사료된다.

## REFERENCES

1) Kim JY, Choi YA, Noh BK, Kong BS. The clinical significance of bone scan in fracture diagnosis. J Korean

- Fracture Soc 1988;1:102-8.
- 2) Wei C-J, Tsai W-C, Tiu C-M, Wu H-T, Chiou H-J, Chang C-Y. Systematic analysis of missed extremity fractures in emergency radiology. *Acta Radiol* 2006;47:710-717.
  - 3) Jung JH, Kim JK, Jin W, Lim YS, Yang HJ, et al. The Value of Radionuclide Imaging as a Screening Test for the Diagnosis of an Acute Thoracic Spinal Fractures. *J Korean Soc Emerg Med*. 2005;16(1).
  - 4) Guly HR. Diagnostic errors in an accident and emergency department. *Emerg Med J* 2001;18:263-9.
  - 5) Berlin L. Defending the "missed" radiographic diagnosis. *Am J Roentgenol* 2001;176:317-22.
  - 6) Gordon Buduhan, MD, and Donna I. McRitchie, MD, MSc, FRCSC. Missed Injuries in Patients with Multiple Trauma. *The Journal of Trauma* 2000;49:600-605.
  - 7) Lim KS, Kang SJ, Oh JH, Kim DH. The Rib Fractures as an Indicator of Need for Interhospital Transfer in the Multiple Blunt Trauma Patients. *J Korean Soc Emergency Med*. 1990;84-94.
  - 8) Ko Cs. *Nuclear Medicine*. 1st ed. Seoul: Korean Medical Book Publisher; 1992. P 525-76.
  - 9) Yang DC, Ratani RS, Mittal PK, Chua RS, Patel SM. Radionuclide three-phase whole-body bone imaging. *Clin Nucl Med* 2002;27:419-26.
  - 10) Hodler J, Steinert H, Zanetti M, Frolicher U, Rogala J, Stumpe K, et al. Radiographically negative stress-related bone injury: MR imaging versus two-phase bone scintigraphy. *Acta Radiol* 1998;39:416-20.
  - 11) Habibian MR. Skeletal scintigraphy. In: Habibian MR, Delbeke D, Martin WH, Sandler MP, editors. *Nuclear medicine. A teaching file*. 1st ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1999. P435-44.
  - 12) S MH. Normal Variants and Artifacts in Bone Scan : Potential for Errors in Interpretation. *J Korean Soc Nucl Med* 2004;38(1).
  - 13) Hung JC, Ponto JA, Hammes RJ. Radiopharmaceutical-related pitfalls and artifacts. *Semin Nucl Med* 1996;26:208-55.
  - 14) O' Connor MK. Instrument- and computer-related problems and artifacts in nuclear medicine. *Semin Nucl Med* 1996;26:256-77.
  - 15) Peter H, Trond E. Errors in fracture diagnoses in the emergency department ? characteristics of patients and diurnal variation. *BMC Emergency Med* 2006 6:4.
  - 16) Sigrid Veasey; Raymond Rosen; Barbara Barzansky; et al. Sleep loss and fatigue in residency training : A reappraisal. *JAMA*.2002;288(9): 1116-1124.
  - 17) Janjua, Khaqan Jahangir ; Sugrue, Michael; Deane, Stephen. Prospective Evaluation of early missed injuries and the Role of Tertiary Trauma Survey. *The Journal of Trauma* June 1998, Volume 44(6), 1000-1007.
  - 18) Roman Pfeifer and Hans-Christoph Pape. Missed injuries in trauma patients : A literature review. *Patient Safety in Surgery* 2008;2:20.
  - 19) J B Borman, L Aharonson-Daniel, B Savitsky, K Peleg, the Israeli Trauma Group. *Emerg Med J* 2006;23:903-905.