

## 골절 진단에서 골주사의 임상적 의의

고려병원 정형외과

김 준 영 · 최 영 안 · 노 병 국 · 공 보 석

- Abstract -

### The Clinical Significance of Bone Scan in Fracture Diagnosis

Joon Young Kim, M.D., Young An Choi, M.D.,  
Byoung Kuk Noh, M.D., Bo Seuk Kong, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Koryo General Hospital, Korea

Most of fracture is easily diagnosed by simple roentgenological studies. However, certain fracture, especially rib and spine are not well definable in scout film despite the suspicious clinical findings. For these case, we can confirm the fracture by use of whole body bone scan, CT scan and M.R.I. We performed  $^{99m}\text{Tc}$  bone scan and found out 27 cases of the definite fracture that were considered contusion at initial roentgenological studies from March 1987 to April 1988.

We present the following results:

1. In general, the incidence of positive findings on bone scan is higher by the 7 days after trauma.
2. The bone scan is especially valuable for detection of occult rib and spine fracture.
3. It is necessary to perform the interval bone scan in the case of clinically suspicious fracture even if negative initial bone scan.

---

**Key Words:** Bone Scan, Fracture Diagnosis

## 서 론

골절 진단에서 대부분의 경우 임상소견 및 단순 방사선검사로 진단을 내릴 수 있지만, 척추나 늑골 등의 부위에서는 단순 방사선검사상 나타나지 않거나 의심스러운 골절에 대하여는 bone scan, CT scan(computed tomographic scan), MRI(magnetic resonance imaging) 등의 검사법을 이용하여 확진할 수 있다.

고려병원 정형외과에서는 1987년 3월부터 1988년 4월까지 만 13개월간 외상 환자의 골절 확진을 위하여  $^{99m}\text{Tc}$ 을 이용한 골주사상 의의가 있었던 27예를 대상으로 그 결과를 분석 검토하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 연구 대상

1987년 3월부터 1988년 4월까지 만 13개월간 본 과에 입원 치료받았던 외상 환자중 임상적으로 골

절이 의심되었지만 단순 방사선소견상 나타나지 않아 골주사 시행후에 확진한 25명 27예를 대상으로 하였다.

## 연구 방법

단순 방사선검사는 내원 즉시 시행하여 이를 최초 방사선검사로 했으며, 이에 음성이지만 임상적으로 골절이 의심스러운 경우에 전신 골주사를 수 상후 3일째, 7일째, 10일 이상에 실시하였다.

골주사시는 technetium-99m-MDP(medronate, methylene diphosphate)를 사용하여 성인에는 15mCi, 9~15세 10mCi, 소아에는 1~8세 5mCi 즉 Webster의 법칙에 의해  $\frac{\text{연령}+1}{\text{연령}+7} \times \text{성인용량}$ 을 정맥 주사 후 3~5시간후 배뇨시키고 Gamma Camera Photomulti tube 37 holes 및 Ohio nuclear sigma-410-Consol을 사용하여 전신 전후면 촬영하

고 의심되는 부위는 추가하여 전후 측면 확대 촬영을 하였다(Fig. 1,2). 단순 방사선 소견상 음성이 고 골주사검사에 양성인 경우는 그 부위를 재촬영 검사하였으며, 골주사에 양성인 경우라도 외상의 과거력이 있고, 이학적 소견상 특별한 소견이 없는 경우는 신전골절로 진단하지 않았다. 최종 진단은 과거력, 임상소견, 골주사 소견 등을 종합하여 진단을 내렸으며, CT scan도 함께 실시하여 확진에 도움을 주었다.

## 증례 분석 및 결과

### 1. 성별 및 연령분포

총 27예중 남자는 14예, 여자는 13예로써 남녀비는 차이가 없었다(Table 1).

### 2. 수상원인

교통사고가 27예중 22예(78%)로 가장 많았다 (Table 2).

Fig. 1. Gamma camera P.M. tube 37 holes.

Table 1. Age and sex distribution

sex Age	M	F	Total
10-19	1	2	3
20-29	5	4	9
30-39	4	1	5
40-49	1	1	2
50-59	2	3	5
60-69	1	1	2
70-	0	1	1
Total	14	13	27

Table 2. Cause of injury

sex cause	M	F	Total
Traffic Accident	10	11	21
slip down,	3	2	5
fall down	1	0	1
others			
Total	14	13	27

Fig. 2. Ohio nuclear sigma-410-Consol.

### 3. 조사부위

총 27예중 늑골부위 13예, 척추부위 9예, 골반부위 5예로 늑골부위가 가장 많았다(Table 3).

### 4. 골주사의 해석(Table 4)

A는 단순 방사선소견 (-), 이학적 소견 (+), 골주사 소견 (+)인 경우로 외상 및 골절의 기왕력이 없으면 신선 골절로 화진하였고(Fig. 3,4), B는 단순 방사선소견 (-), 이학적 소견 (+), 골주사 소견(-)인 경우로, 반복적으로 골주사를 실시하고 CT scan 등으로 확진(Fig. 5,6,7,8) 하였으며, C는 단순 방사선소견 (±), 이학적 소견 (-), 골주사 소견 (+)인 경우로 외상 및 골절의 기왕력이 있으면 진구성 골절로, 없으면 신선 골절로 진단했으며, 가능한한 CT scan으로 확진하였다(Fig. 9,10,11).

특히 골주사 양성인 경우 척추에서 신선 및 진구성 골절의 감별이 용이하지 않았는데, 이때는 이학적 소견, 기왕력, interval bone scan, CT scan 등으로 감별하였다.

### 5. 결 과

부위에 관계없이 3일째 양성인 경우가 11%, 7일

**Fig. 3.** Simple X-ray shows no definite fracture line at rib cage.

**Table 3.** Site of injury

site \ cause	numbers	%
ribs	13	48
spine	9	33
pelvis	5	19
Total	27	100

**Table 4.** Interpretation of bone scan

	simple x-ray	physical exam.	initial bone scan	No. of case
A	-	+	+	9
B	-	+	-	15
C	±	-	+	3

physical exam: pain, tenderness, swelling, LOM  
bone scan: localized hot area.

**Fig. 4.** Bone scan shows multiple hot area at Lt. side of rib cage.

**Fig. 5.** Simple X-ray shows suspicious compression fracture at 1st and 2nd lumbar spines.

**Fig. 7.** Follow-up bone scan shows definite hot area at 1st lumbar spine.

**Fig. 6.** Initial bone scan shows slightly hot area at 1st and 2nd lumbar spines.

**Fig. 8.** CT scan show fracture line at 1st and 2nd lumbar spines.

종양의 전이 병소도 발견한 경우가 있었다(Fig. 12).

## 고 찰

전신 골주사는 첫째, 악성 종양의 단계를 구분하기 위하여 둘째, 전이성 질병의 전이 범위와 진행의 정도를 평가하기 위해 셋째, 특히 원발성 골종양에서 단발성 또는 다발성 인지의 감별 진단을 위하여 넷째, 발열이나 동통 혹은 증가된 혈청 alkaline phosphatase가 골격 질환이 원인이라고 의심될 때 일차로 시행해 볼만한 가치가 있다<sup>7)</sup>. 그러므로 전신 골주사의 이점은 질병의 조기 진단으로 염증성 질환이나 골 괴사 질환시 단순방사선보다 조

Fig. 9. Simple X-ray shows no fracture line at pelvis.

Fig. 10. Bone scan shows hot area at left hip.

째 41%, 10일 이상이 48%였으며, 부위별로는 늑골골절은 7일째, 척추 및 골반골절은 10일 이상에서 나타나는 경우가 많았다(Table 5).

### 6. Incidental case

골절 진단을 위한 전신 골주사 소견상 다발성 hot area를 보인 경우, 추시 검사 결과 전이성 간암으로 판명된 예도 발견되어 골절외에 타질환 특히

Fig. 11. CT scan shows fracture line at anterior portion of left acetabulus.

Table 5. Time after fracture at which bone scan becomes abnormal

site \ time	3 days	7days over	10 days	Total
ribs	1(8%)	9(69%)	3(23%)	13
spine	2(22%)	1(11%)	6(67%)	9
pelvis		1(20%)	4(80%)	5
Total	3(11%)	11(41%)	13(48%)	27

**Fig. 12.** Bone scan shows multiple hot area at ribs and spines.

기에 진단이 가능하고 그 양상은 흡수 증가나 감소 소견으로 나타나며, 그외에 수상후 골절의 진구성 여부에도 도움을 주며, 악성 골암외에 다른 양성 골질환에서도 골주사상 양성소견을 나타낸다<sup>1)</sup>. 저자들은 여러 부위의 골절중 단순 방사선촬영으로 확진키 어려운 부위의 골절 진단에 도움을 줄수 있는 방법으로 골주사를 이용했으며, 특히 골주사는 진구성 혹은 신선 골절의 감별에 도움을 주었는 바 신선 골절인 경우는 초기 골주사와 비교하여 추시 골주사 소견상 hot area가 더욱 농축되고 명확하게 경계되어지는 경향을 보였다.

골주사는 방사선 동위원소를 이용하여 골격의 영상을 나타내는 방법으로 골절의 진단에 있어 방사선 검사보다 예민한 검사로써 1935년 Chiewitz와 Hevesy가 처음  $^{32}\text{P}$ 를 이용한 이래  $^{85}\text{Sr}$ ,  $^{87}\text{mSr}$ ,  $^{18}\text{F}$ 와  $^{68}\text{Ga}$  등이 사용되어 왔으나, 1971년 Subramanian과 McAfee<sup>14)</sup>가  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 에 tripolyphosphate와 Stannous Chloride를 결합시켜 얻은 핵제제가

매우 좋은 골주사를 나타낼 수 있다고 발표한 이래 저렴한 가격, 높은 안정성, 골조직에 대한 높은 흡수도, 그리고 인체에 독성이 적은  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP가 널리 사용되고 있으며<sup>1,2,3,5)</sup>, 본 연구에서도  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP를 사용하였다.

Bisson과 William<sup>4)</sup>, 그리고 Siegel<sup>13)</sup> 등은  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 이 병변부위에 흡수가 되는 이유로 국소적인 혈류량의 변화, 골조직의 생성<sup>7)</sup>, 모세혈관의 투과성, 대사 활동의 변화, 조직액의 분량에 따라 다르다고 하였으나, Kirchner와 Simon<sup>9)</sup>은 이중 국소 혈류량의 변화가 가장 중요한 요인이라고 하였다.

최근들이 Rosenthal 등<sup>12)</sup>은 수상후  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 연산 복합체 골주사를 시행할 경우 24시간이면 골절부위에 국소적으로 흡수 증가 현상을 보이며, 관절내 산만한 양성 소견을 보일 경우 이는 혈류 증가에 의한 것으로 3일후에 골주사를 재 실시하면 골절 부위에만 양성 소견이 나타나고 수상후 3일 이내 국소적 흡수 증가가 없으면 골절을 배제할 수 있다고 하였다. 그러나 본 증례에서는 24시간내에 시행한 경우는 없었고, 수상후 3일째, 7일째, 10일 이상에 시행하였고, 특히 단순 방사선상 음성 소견을 보인 예중 임상적으로 골절이 의심되어 골주사를 시행하여 양성 반응을 보인 경우를 대상으로 하였다. 그 결과 늑골부위는 7일째, 척추 및 골절부위는 10일 이상에 양성으로 나타나는 경우가 많았다.

Waner<sup>15)</sup>에 의하면 골절후 신생골이 형성되는 부위의 흡수 증가 현상은 골주사상 2차례 보이는데 초기에는 골절면에 나중에는 섬유연골성 가골이 형성된 부위에 양성소견을 보이므로 골융합 판정에 골주사가 의의 있다고 하였다.

Matin<sup>10)</sup>은 수상후 골주사가 정상으로 되는 시기에 대하여 수상후 2년 이면 골절의 90% 정도가 정상으로 되며 3년 후에는 거의 100% 정상으로 되고 특히 늑골 골절시 가장 빠르며 수상후 1년이면 80% 정도가 정상으로 보인다고 하였다.

Rosenthal 등<sup>12)</sup>과 Charkes<sup>6)</sup>는 골절후 1~2년 이내에 골주사상 정상으로 환원되나 체중부하 골의 골절시 타 부위 골절보다 오랫동안 양성 소견을 나타낼 수 있다고 하였으며, Kim 등<sup>8)</sup>은 진구성 골절시 24.4%에서 양성 소견을 보이므로 골주사 해독

시 과거력상 정확한 외상 여부를 아는 것이 중요하며, 골조종증 등 대사성 질환 유무를 파악해야 한다고 하였다.

그러므로, 저자들은 외상 환자에 있어서 골주사 소견상 양성으로 보이더라도 최종진단은 임상소견, 골주사 소견, CT소견, 과거력상 외상 여부, 재촬영한 필름 등을 종합하여 진단하였다.

## 결 론

1987년 3월부터 1988년 4월까지 만 13개월간 외상 환자중 단순 방사선상 음성 소견을 보였으나 임상적으로 골절이 의심되어 골주사를 실시하여 골절로 확진한 27예에서 그 결과를 분석하여 다음과 같은 결론을 내렸다.

1. 골주사 양성 반응은 늑골골절에서는 수상후 일주일부터, 척추와 골반골절에서는 10일 이상부터 나타나는 확률이 높았다.

2. 골주사를 실시하여 단순 촬영에서 나타나지 않은 미만성 골절(occult fracture)을 정확하게 진단하고 치료방법 및 계획을 결정하는데 도움을 줄 수 있었다.

3. 우연한 발견(incidental finding)으로 전이성 및 염증성 질환도 가끔 발견할 수 있었다.

4. 명백한 골절임에도 불구하고 골주사상 음성 소견을 보이는 경우가 있으므로 골주사상 음성이라고 하여 골절을 완전히 배제할 수는 없다.

## REFERENCES

1. 박병문, 장준섭, 송승근 : Tc-99m-MDT(Modronate)를 이용한 골질환의 조기진단에 관한 임상적 연구. 대한정형외과학회지, 제18권 제2호, 196-208, 1983.
2. 이한구, 성상철, 장관환, 김희중 : 화농성 골수염 및

- 관절염에서 골주사의 의의. 대한정형외과학회지, 제17권, 제5호, 791-797, 1982.
3. 정인회, 한수봉, John C.Shaw, 송성근, 남궁선 : 전신골스캔의 임상적 응용. 대한정형외과학회지, 제14권 제1호, 147-157, 1979.
4. Bisson J.V. J., and William T.: Bone scan, In clinical perspective. Radiol., 114:225-259, 1975.
5. Brady, L.W., and Croll, M.N.: Clinical uses of bone scanning. Skeletal Radiol., 1:161-167, 1977.
6. Charkes N.D.: Mechanisms of skeletal tracer uptake. J. Nucl. Med. 20:794-795, 1979.
7. David, M.S., and David, N.C.: Early detection of bone lesions by photocanning with radioactive strontium. Cancer, 20:734-737, 1978.
8. Kim H.R., Thrall J.H., and Keyse J.W.: Skeletal scintigraphy following incidental trauma. Radiol., 130:447-451, 1979.
9. Kirchner P.T., and Simon M.A.: Radioisotopic evaluation of skeletal disease. J. Bone and Joint Surg., 63:673-681, 1981.
10. Matin, P.: Appearance of bone scan following fractures: including immediate and long-term studies. J. Nucl. Med., 20:1227-1231, 1979.
11. Parvoz, H.S., Carimetz, V.S., Raymond, Ph. D. and Ernest, W.F.:  $^{18}\text{F}$  bone scanning: Review of indication and results of 1,500 scan. Radiol., 112:261-358, Aug., 1974.
12. Rosenthal, L., Hill, R.O., and Chuany, S.: Observations on the use of  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  phosphate imaging in peripheral bone trauma. Radiol., 119:637-641, 1976.
13. Siegel B.A., Donovan R.L., Alderson P.O., and Mack G.R.: Skeletal uptake up  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -diphosphate in relation to local bone blood flow. Radiol., 120:121-128, 1976.
14. Subramanian. F., and McAfee, J.G.: A new complex of  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  for skeletal imaging. Radiol., 99:192-196, 1971.
15. Wahner H.W.(K): Radionuclides in the diagnosis of fracture healing. J. Nucl. Med., 19:1356-1357, 1978.