

Sr-85를 이용한 骨 스캔 5 例

延世大學校 醫科大學 放射線科學敎室

俞 亨 植 · 朴 昌 潤 · 崔 炳 肅

=Abstract=

5 Cases of Bone Scan with Sr-85

H.S. Yoo, M.D., C.Y. Park, M.D., B.S. Choi, M.D.

Department of Radiology and Nuclear Medicine, Yonsei University College of Medicine
Seoul, Korea

Bone scanning was attempted in the five representative cases in various diseases such as primary bone tumor, inflammatory or traumatic changes, secondary metastatic bone tumor and changes in the hematopoietic system with Sr-85 which is available at this time.

Each findings were correlated to the X-ray findings. Scan findings were more appreciable than the X-ray findings in elucidation of extent of bone pathology in cases of primary bone tumor and fracture cases.

Especially, increased radioactivity was noted on the clinically suspected region which were not demonstrated on the plain X-rays.

緒 論

骨의 病變이 X-線 필름에 나타나려면 적어도 30~50%의 骨 成分의 鑛物質脫失化가 일어나야 할 뿐만 아니라 직경 1cm 이하의 병변은 잘 認知되지 않으므로 骨의 파괴성 질환時 그 早期診斷은 매우 불가피 하다¹⁾.

따라서 일차적인 骨 병변의 早期發見 뿐만 아니라 특히 骨로 轉移된 二次癌의 早期진단을 위해 骨 스캔이 발달되어 왔다²⁾.

1959년 Bauer³⁾ 등이 ⁴⁷Ca, ⁸⁵Sr를 이용하여 體表則에서 放射能을 測定하여 骨髓炎, 骨折 및 軟骨腫 환자 등에서 그 病巢를 확인한 이래 Skraloff^{4,7,11)} 등은 역시 ⁸⁵Sr을 이용하여 특히 骨로 轉移된 二次癌인 경우 photoscanning을 施行하여 그 병변을 認知하였으며 Gynning⁹⁾ 등에 依해서 X-線 필름에 나타나지 않은 병변을 骨 스캔을 施行하므로써 早期진단 할 수 있음을 확신했었다.

現在는 ⁸⁵Sr 外에 ¹⁸F, ⁸⁷mSr, ^{99m}Tc Polyphosphate, ⁶⁷Ga 등 좀더 진단 가치가 좋은 同位元素가 발달되어 骨疼痛을 호소하는 환자는 물론, 惡性 淋巴腫 환자에서

臨床의 病期를 定하기 위하여 기본적인 검사 방법으로 骨 스캔을 이용하고 있다^{17,18)}.

本 방사선과 동위원소실에서서는 국내 실정상 비교적 구입이 용이하고 實用上 반감기가 긴 ⁸⁵Sr를 이용하여 原發性骨癌, 骨髓炎, 骨折, 骨로 轉移된 二次癌 및 骨疼痛을 호소한 Hodgkin's 氏 病 환자 등 5例에서 骨 스캔을 시행하여 意義있는 結果를 보았기에 이를 문헌과 함께 고찰하여 보고하고자 한다.

재료 및 검사방법

⁸⁵Sr chloride 形을 150~200 μ ci 정맥內 주사한 후 48~72시간 內에 骨 스캔을 시행하였으며 骨盤骨 스캔時에는 스캔 前日에 반드시 灌腸을 하였다. 스캔너로는 5 inch NaI crystal을 가진 Picker Magnar Color Scanner 500을 사용했다.

증 례 1

환 자 : 이○숙, 여자, 24세.

주 소 : 좌측 슬관절의 동통 및 팽창.

가족력 및 과거력 : 특기사항 없음.

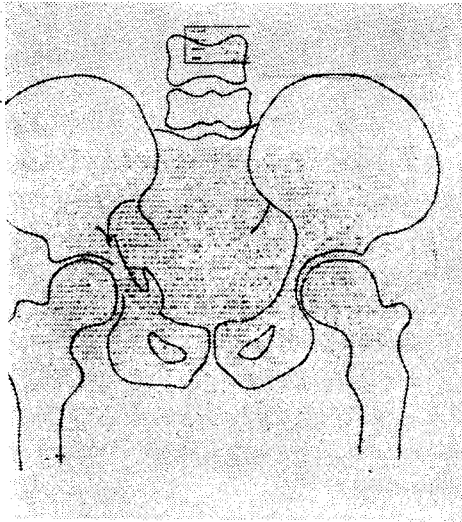


Fig. 4. Scinti-colorscan demonstrates extended area of increased uptake than the radiographic finding.

증례 4

환자: 미국인 여자, 45세.

주소: 좌측 대퇴부의 둔감 및 양측腸骨의 동통.

과거력: 현병력 2년전에 유방암으로 좌측 유방 절제술을 받았음.

수술후 2년후에 X線 소견상 L_1 體部에 전이가 확인되어 本院에서 방사선 치료를 2,000 rads 받았음.

X-선 소견: L_1 體部の 파괴, T_{10} 肉莖의 骨崩解.

骨 스캔 소견: L_1 에 해당하는 部位 및 左側腸骨의 下部에 集積된 放射能의 농축부가 나타났음.

증례 5

환자: 영국인 여자, 40세.

주소: 좌측腸骨의 동통.

과거력: 임파절 생검상 Hodgkin's 氏病으로 판명되어 화학요법을 받았음.

X-선 소견:腸骨에 骨破壞像이 없었음.

骨 스캔 소견: 左側腸骨 下部에 集積된 放射能의 농축부위가 나타났음.

考按 및 總括

^{85}Sr 은 metastable ^{85}Rb 을 경유하여 안정된 ^{85}Rb 으로 변형될 때 0.51 Mev의 gamma photon 에너지를放

출하는 동위원소로서 반감기가 65일이며 α 와 β 粒子的 放出이 없으므로 비교적 體内の 흡수량이 적은 반면 그 代謝過程이 骨의 성분인 calcium과 매우 유사한 특징을 가지고 있다³⁾.

즉 骨의 病變時에 骨의 石灰成分이 除去될 때에 Ca 이온 자리에 직접 Sr 이온이 대치되어 작용하므로 造骨性 病변이거나 破骨性 病變時 그 病巢 자체에 방사성 동위원소가 침착되어 그 부위를 간접적으로 알아 낼 수 있다⁸⁾.

^{85}Sr 의 이용은 1959년 Bauer^{2,8)}가 처음으로 人體에서 골절 및 골수염, 또는 軟骨腫 및 Paget's 氏病에서 그 病變의 放射能을 體表側에서 計則하므로써 그 病巢의 部位를 알아 내었고, 1961년 Fleming⁹⁾등은 外傷性 골절환자 및 유암에서 橈骨(radius)로 轉移된 癌의 病巢를 직접 photoscanning 하여 X-선 필름 소견과 일치하는 病變 부위에 그 病巢가 나타남을 확인하였다.

그후 Sklaroff^{6,7,11)}은 X-선 필름상에 나타나지 않는 病巢가 骨 스캔을 施行하므로써 그 病巢의 부위를 확실히 알 수 있음은 물론, 그 病變의 침습된 정도도 알 수 있을 뿐 아니라 X-선 필름상의 病變보다 빨리 발견할 수 있으므로 특히 早期 진단면에서 骨 스캔의 意義를 강조하였다. 특히 骨로 전이된 二次癌인 경우 X-선 촬영으로 그 病巢의 위치를 알려면 적어도 30~50%의 광물질 脫失化가 일어나야 하며, 椎骨에 病巢가 있는 경우 적어도 1.5 cm의 病變이 있어야만 필름상에서 관독이 가능하므로 X-선 필름상에 나타나지 않는 病變을 骨 스캔을 施行하므로써 보다 조기에 진단할 수 있음을 지적하였다.

1966년 Gerald^{16,17)}등은 ^{85}Sr 을 이용하여 123명의 환자에서 384例의 骨 스캔을 시행한 결과 骨로 전이된 二次癌의 56例中 40例에서 X-線 필름상에 나타나지 않은 病變을 早期에 발견하였음을 보고하였고 惡性淋巴腫인 환자 28명中 21명에서 骨 스캔상 그 病變을 나타내어 악성 임파종 환자의 임상적인 병기를 구분하는데 필요한 지침이 될 뿐만 아니라 실제 방사선 치료시 치료부위의 照射野 결정 및 生檢時 그 부위를 결정하는데 도움이 된다고 하였다. 또한 골수염인 환자에서도 역시 X-선 필름 소견상 보다도 더 일찍 그 病變을 발견할 수 있으므로 항생제 치료시 좀더 효과적인 결과를 보일 수 있다고 보고하였다.

^{85}Sr 을 사용하여 骨癌의 스캔을 시행하였을 경우는 다음과 같은 疑陽性 소견을 생각하여야 한다. 즉, 골수염, 골절, Paget's 氏病, 양성종양등 破骨性 및 造骨性 病變과는 서로 감별이 안 되므로 항상 X-선 필름

소견上 비교 관찰하여야 하며, 정상적으로 大腸에 배설된 ⁸⁵Sr에 의하여 골반부위에 集積된 放射能의 농축부가 나타날 수 있으므로 항상 이를 감안 하여야 한다.^{10, 15)}

또한 長管骨의 長端部나, 髌臼 (acetabulum), 薦骨腸骨의 關節(sacro-iliac joint) 및 腰椎 等에서는 다른 骨 部分과는 달리 정상적으로 集積된 放射能을 보이므로 진단시 항상 유의하여야 한다.

疑陰性 소견으로는 이미 石灰가 완전제거 되었거나 아주 미소한 종양, 또는 細網性 肉腫 等과 같은 退形成 骨 병변을 가져오는 경우이다.

本 골격 스캔에서 증례 1인 경우 X-線 소견上 측면사진에서 확실치 않았던 병변의 부위를 확실히 認知하여 그 部位를 설명할 수 있었고 정면 스캔 上에서 X-線 소견보다는 좀더 광범위한 부위에서 방사능의 集積部가 있었음을 나타내어 X-線 필름상의 국한된 部位보다는 좀더 넓게 병소가 진행되어 있음을 간접적으로 알 수 있었다.

증례 2인 경우 염증성 질환에서도 그 병변자체에 ⁸⁵Sr의 국한된 농축부가 나타나 그 치유상태의 여부를 X-선 필름 소견과 비교하여 항생제 치료 방침에 도움을 주었으며 증례 3인 경우 골절 후 8개월에 骨 스캔을 시행하였던바 X-선 소견상 보이는 골절 부위보다는 좀더 넓은 부위에서 증가된 농축부를 나타내어 실제 骨 실질상의 대사과정이 X-선 필름상의 병변보다 넓은을 간접적으로 알 수 있었고 증례 4,5인 경우 모두 骨 疼痛을 호소한 부위에 X-선 소견으로는 認知되지 않은 부위에 骨 스캔을 施行한바 농축된 방사능의 集積部가 나타나 骨로 轉移된 2차적인 병변이 있음을 알 수 있었다.

骨 스캔을 위한 방사성 동위원소로서는 ⁸⁵Sr 外에 ^{85m}Sr, ¹⁸F, ⁶⁷Ga, ¹³⁹Ba 等 많은 원소가 있으나 실제使

Table 1. Indication of bone scanning

1. To detect metastatic bone lesions prior to X-ray changes.
2. To determine the extent of known primary and metastatic lesions.
3. To assist in the planning of radiotherapy portals.
4. To evaluate the age of compression fractures of the vertebral column.
5. To screen preoperatively patients with malignancies known to metastasize early to bone(e.g., breast, lung, and prostate)
6. To diagnose osteomyelitis in its early stages.
7. To localize lesions prior to bone biopsies.

用時 적절한 선택의 문제가 되는것은, 되도록 體內에 불필요한 흡수선량을 적게하고 骨의 病巢에만 특징적으로 국한되어 침착시킴으로써 病巢 部位를 확실히 檢할 수 있어야 할뿐만 아니라 靜注後 곧 스캔을 시행하되 體內에 흡수된 동위원소가 되도록 빠른 시간내에 體外로 배설될 수 있어야 하는 點등 동위원소의 物理學的, 또는 代謝過程 및 실제 臨床의인 응용가치에 對해서 생각하여야 한다. 즉 ⁸⁵Sr는 ¹⁸F, ^{87m}Sr, 등에 비해 骨에 흡수되는 방사선線量이 0.4~4.6 rads 로써 매우 높고 반감기가 길뿐만 아니라 배설時 주로 腸管을 통해 나가므로 骨盤骨의 스캔時 하상 스캔 前日에 灌腸이 필요하며 骨에 흡수되는 代謝過程이 느려 靜注後 적어도 48~72시간 후에 骨 스캔을 시행하는 단점이 있어 현재는 주로 骨로 轉移된 二次癌의 진단時에만 그 사용이 제한되어야 한다고 주장하고 있다.

요사이 愛用되고 있는 동위원소들로서는 악성 口腔癌 환자에서는 주로 ⁶⁷Ga를 이용하여 기본적인 口腔病期

Table 2. Bone scan agents

	⁴⁷ Ca	⁸⁵ Sr	^{87m} Sr	¹⁸ F	¹³⁹ Ba	^{99m} Tc-polyphosphate
Gamma energy MeV	1.31	0.51	0.39	0.79	0.16	0.14
photons per disintegration	0.77	1.00	0.79	1.94	0.21	
Half-life	4.7 days	65 days	2.8hr	1.9hr	1.4 hr	6 hr
Recommended mCi	0.10	0.07	3	2	0.3	0.01~0.2
Limited by	Radiation dose		Radiation dose			
Time of scanning after administration	3~7 days	7 days	1 hr	1 hr	1 hr	2 hr
Radiation dose to bone(rem)	3.1	3.1	0.30	0.36	0.12	0.45 rads.
Radiation dose to whole body	0.72	1.6	0.02	0.07	0.002	

구분방법으로 骨 스캔을 시행하며, 일반적인 骨 病變의 진단시는 ^{18}F , ^{87}Sr 등을 사용하며, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ polyphosphate 등이 새로 개발되어 이용되고 있다. 骨 스캔의 行施用途 및 몇가지 骨 스캔에 사용되는 동위원소들을 서로 비교하여 Table 1, 2에 表示하였다.

結 論

^{85}Sr 를 이용하여 原發性骨腫瘍, 骨髓炎, 骨折, 骨로 轉移된 二次癌 및 骨 疼痛을 호소한 Hodgkin's 氏 病 등 5例의 骨 스캔을 시행하여 그 病巢를 X-선 필름 소견과 비교 관찰하였으며, 骨 스캔의 意義에 對해서 문헌과 함께 고찰하여 보았다.

REFERENCES

- 1) Dudley, H.C. and Imrie, G.W.: *Deposition of Radiogallium in proliferating tissue*, *Radiology* 55:571-578, 1950.
- 2) Bauer, G.C.H. and Wendeberg, B.: *External counting of Ca 47 and Sr-85 in studies of localized skeletal lesions in man*. *J. of Bone and Joint Surgery.*, 41-B:558-580, 1959.
- 3) Fleming, W.H. and King, E.R.: *Photoscanning of bone lesions utilizing Sr-85*, *Radiology.*, 77: 635-636, 1961.
- 4) Sklaroff, D.M.: *Studies of metastatic bone lesions with Sr-85*. *Radiology.*, 80:270-227, 1963.
- 5) Kofman, S.: *The use of Sr-85 in the evaluation of bone metastasis*. *J. of Nuc. Med.*, 4:9-17, 1963.
- 6) Charkes, N.D.: *Early diagnosis of metastatic bone cancer by photoscanning with Sr-85*. *J. of Nuc. Med.* 5:168-169, 1964.
- 7) Sklaroff, D.M. and Charkes, N.D.: *Diagnosis of bone metastasis by photoscanning with Sr-85*. *J.A.M.A.*, 188:1-4, 1964.
- 8) Bauer, G.C.H.: *Kinetics of strontium metabolism in man*. *J. of Bone and Joint Surg.*, 40-A:171-186, 1958.
- 9) Gynning, I.: *Localization with Sr 85-of spinal metastasis in mammary cancer and changes in uptake after hormone and roentgen therapy*. *Acta*

- Radiol.*, 55:119-128, 1961.
- 10) Borak: *Relationship between the clinical and Roentgenological findings in bone metastasis*. *Surg. Obstet.*, 75:599, 1942.
- 11) Charkes, N.D. and Sklaroff.: *A critical analysis of strontium bone scanning for detection of metastatic Ca*.
- 12) Charkes, N.D.: *Detection of metastatic Ca to bone by scintiscanning with strontium 87m*. *Am. J. of Roent.*, 1121-1127, 1964.
- 13) Greenberg, E.J. Weber, D.A.: *Detection of neoplastic bone lesions by quantitative scanning and radiography*. *J. of Nuc. Med.*, 9:613-620, 1963.
- 14) Samuels, L.D.: *Sr-87m scans in children with extraosseus pathology*. *Am. J. of Roent.*, 109: 813-819, 1970.
- 15) Crutchlow, W.P.: *Sr-85 scintimetry of the hip in osteoarthritis and osteonecrosis*. *Am. J. of Roent.* 109:803-812, 1970.
- 16) Gerald, L. and Denardo: *The Sr-85 scintiscan in bone disease*. *Ann. Inter. Med.*, 65:44, 1966.
- 17) Gerald, Schall: *Uptake of Sr-85 by osteosarcoma metastatic to lung*. *J. of Nuc. Med.*, 12:131-133, 1966.
- 18) Chaudhur, T.K.: *Positive Sr 87m bone scan in a case of hypertrophic pulmonary osteoarthropathy*. *J. of Nuc. Med.*, 13:120-121, 1972.
- 19) E.H. Bieler: *Positive Sr-85 bone scan in periosteal new bone formation*. *J. of Nuc. Med.*, 13: 775, 1972.
- 20) Briggs, R.C., Wegner, G.P.: *Osseous metaplasia in soft tissue demonstration of metastasis by Sr-85 scintiscanning*. *J.A.M.A.* 196:1061-1064, 1966.
- 21) Corey, K.R., Greenberg, et al.: *Use of Calcium-47 in diagnostic studies of patients with bone lesions*. *Am. J. of Roent.*, 85:955-975, 1961.
- 22) Spencer, Herbert: *Bone scanning with Sr-85, Sr-87m and F-18. Physical and radiopharmaceutical consideration and clinical experience in 50 cases*. *The British J. of Radiology.*, 40:641-654, 1967.