

## 폐암의 전신 골스캔 소견<sup>1</sup>

정건식·전석길·이희정·송홍석<sup>2</sup>

**목 적:**최근 폐암의 병기결정에 있어 골스캔이 간단하고 비침습적인 방법으로 널리 이용되고 있는 바 이에 저자들은 골스캔의 진단적 의의를 검토하고 위양성의 빈도 및 원인, 핵종의 연부조직 직접빈도 및 집적부위를 찾아보고자 하였다.

**대상 및 방법:**73예의 골스캔을 대상으로 골전이의 유무, 양상, 분포 및 골동통과의 상호 관계를 조사하였으며, 골스캔상 양성소견이 나타나는 부위를 단순 X-선 사진, CT 또는 MRI등 다른 진단양식 및 병력지와 비교 분석하여 위양성과 핵종의 연부조직 직접을 조사하였다.

**결과:**골스캔 양성소견은 26예(36%)에서 나타났으며 그중 8예인 30%에서만 골동통을 호소하였으며 10예(38%)에서 X-선사진 양성소견을 보였다. 골스캔 위양성소견은 12예(16%)에서 나타났고 개흉술에 의한 늑골골절 6예, 요추부의 퇴행성 골변화 4예, 외상 1예, 이열늑골 1예 등이 원인이었다. 핵종의 연부조직 집적은 13예(18%)에서 출현하였으며 늑막 삼출액 7예, 종양자체 5예, 전이성임파절종양 2예, 복수 1예에서 나타났으며, 방사선 치료후 발생한 늑막비후 부위에 방사능이 집적된 것도 1예 있었다.

**결론:**폐암이 확진되는 대로 골스캔을 시행하여 골전이의 여부를 확인하여야 하며, 골스캔의 판독에는 위양성을 나타낼수 있는 원인 및 골친화성핵종의 연부조직 집적등과의 감별진단에 유의하여야 한다. 또한 골동통이 없는 증례에서도 전신골스캔은 양성소견을 보일수 있으므로 전이성 골종양을 찾기위하여 골스캔은 필수적이다.

### 서 론

폐암의 예후와 치료 방침의 결정에 있어 골전이 여부는 매우 중요하며 골전이를 일으킨 원발성 종양중 폐암이 상당한 빈도를 차지하고 있다(1-3). 최근까지 알려진 전이성 악성 골종양의 진단 방법은 여러가지가 있으나, 골스캔이 간단하고 경제적이며 비침습적인 방법으로 널리 이용되고 있다. 저자들은 폐암의 병기 결정에 있어서 전신 골스캔의 진단적 의의를 검토하고, 위양성의 빈도와 원인, 핵종의 연부조직 집적빈도 및 집적부위를 찾아 보고자 하였다.

### 대상 및 방법

1989년 4월부터 1991년 5월까지 수술과 경피생검 및 기

관지경검사등에 의해 폐암으로 확진된 중례 가운데 전신 골스캔과 병력지를 후향적으로 비교 분석할 수 있었던 73 예를 대상으로 하였으며, 남자 60명, 여자 13명, 21세에서 76세까지로 평균연령은 57.6세였다. 대부분은 폐암 진단 후 치료 직전에 병기 결정을 위해 골스캔을 실시하였으며, 6예에서는 개흉술 후에 시행하였고 7예는 방사선 치료 기간(2개월)에 실시하였으며 2예는 방사선 치료 종료후 각각 3, 6개월에 골스캔을 실시하였다. 골스캔에서 주위골보다 방사능집착이 육안적으로 증가되어 있거나 감소된 소견을 보일때를 양성소견으로 판독하였다(4). 골스캔은  $99m\text{Tc-Methylene diphosphonate}$  15~20mCi를 정맥 주사하고 3~4시간 후에 감마카메라로 전후면 또는 각 부위별 스캔사진을 얻었다.

골스캔에서 나타난 골전이 유무, 양상 및 분포를 조사하고, 폐암의 조직학적 분류에 따른 골스캔 양성의 빈도를 분석하였다. 골동통과의 상호 관계도 조사하였으며, 골스캔 실시후 양성소견으로 나타나는 부위를 단순 X-선 사진, CT, 또는 MR등 다른 진단양식(diagnostic modality) 및 병력지와 비교 분석하여 전이성 골종양이 아니라고 원인이 밝혀진 것을 위양성으로 분류하였다. 또한 연부조직

<sup>1</sup>계명대학교 의과대학 진단방사선과학교실

<sup>2</sup>계명대학교 의과대학 내과학교실

이 논문은 1993년 계명대학교 을종연구비 및 동산의료원 조사연구비로 이루어졌다.

이 논문은 1993년 4월 9일 접수하여 1993년 8월 2일에 채택되었음

에 골친화성 핵종이 접적된 증례에서 원인을 분석하였다.

## 결 과

전체 73예중 조직학적 분류에서 편평상피암이 29예인 40%, 소세포암이 28예인 38%, 선암이 9예인 12%로 가장 많았으며 골스캔 양성은 26예(36%)에서 보였다. 편평상피암의 40%(11/29), 소세포암의 29%(8/28), 선암의 44%(4/9)가 골스캔 양성소견을 보였고 2예의 미세기관지세포암과 2개의 원발성 폐암을 가진 1예도 골스캔 양성 소견을 보였다(Fig. 1).

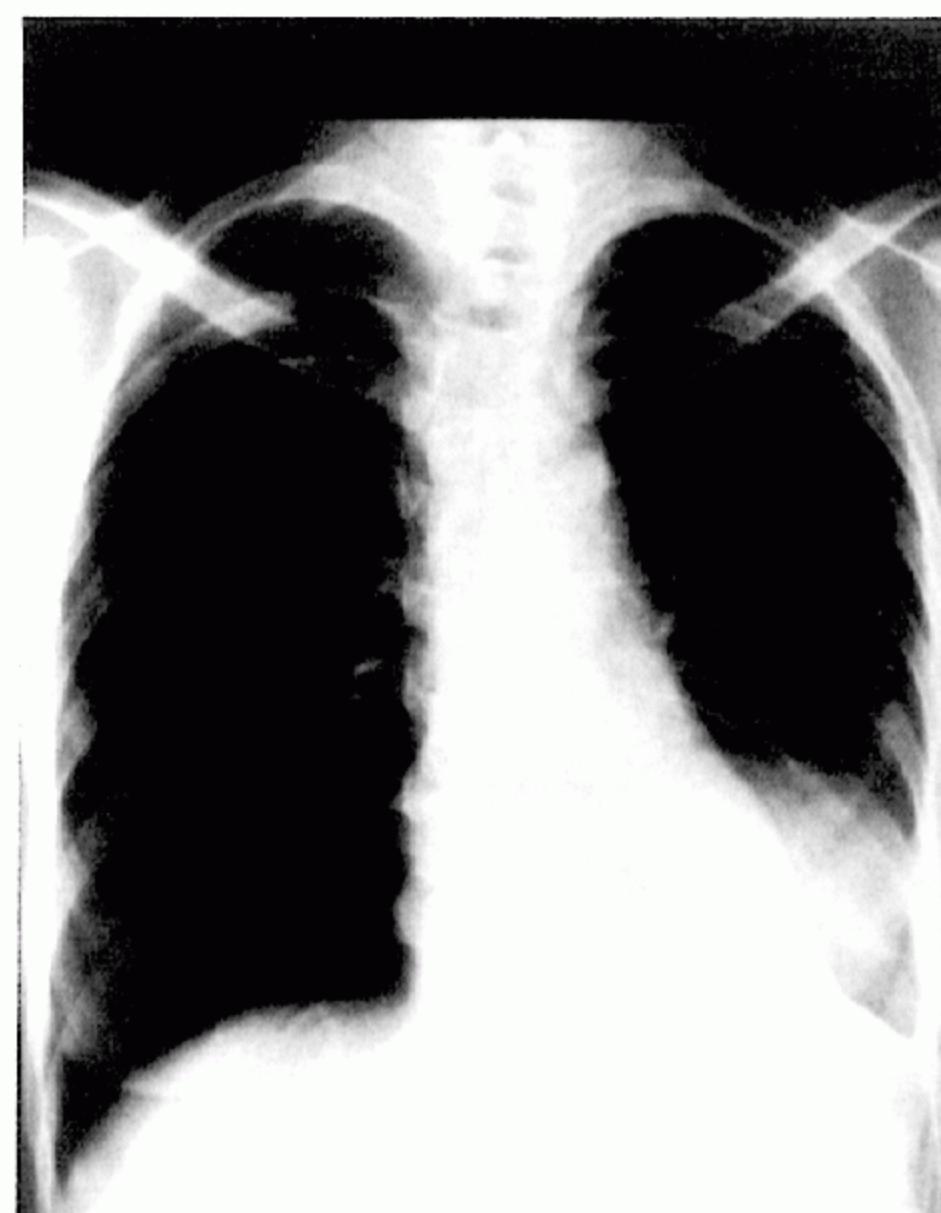
X-선사진 양성소견은 10예(13%)에서 보였으며 골스캔 양성 증례에서 X-선사진 양성을은 38%(10/26)였다. 그러나 X-선사진에서 양성소견을 보인 증례에서 골스캔음

성을 보인 경우는 없었다(Table 1).

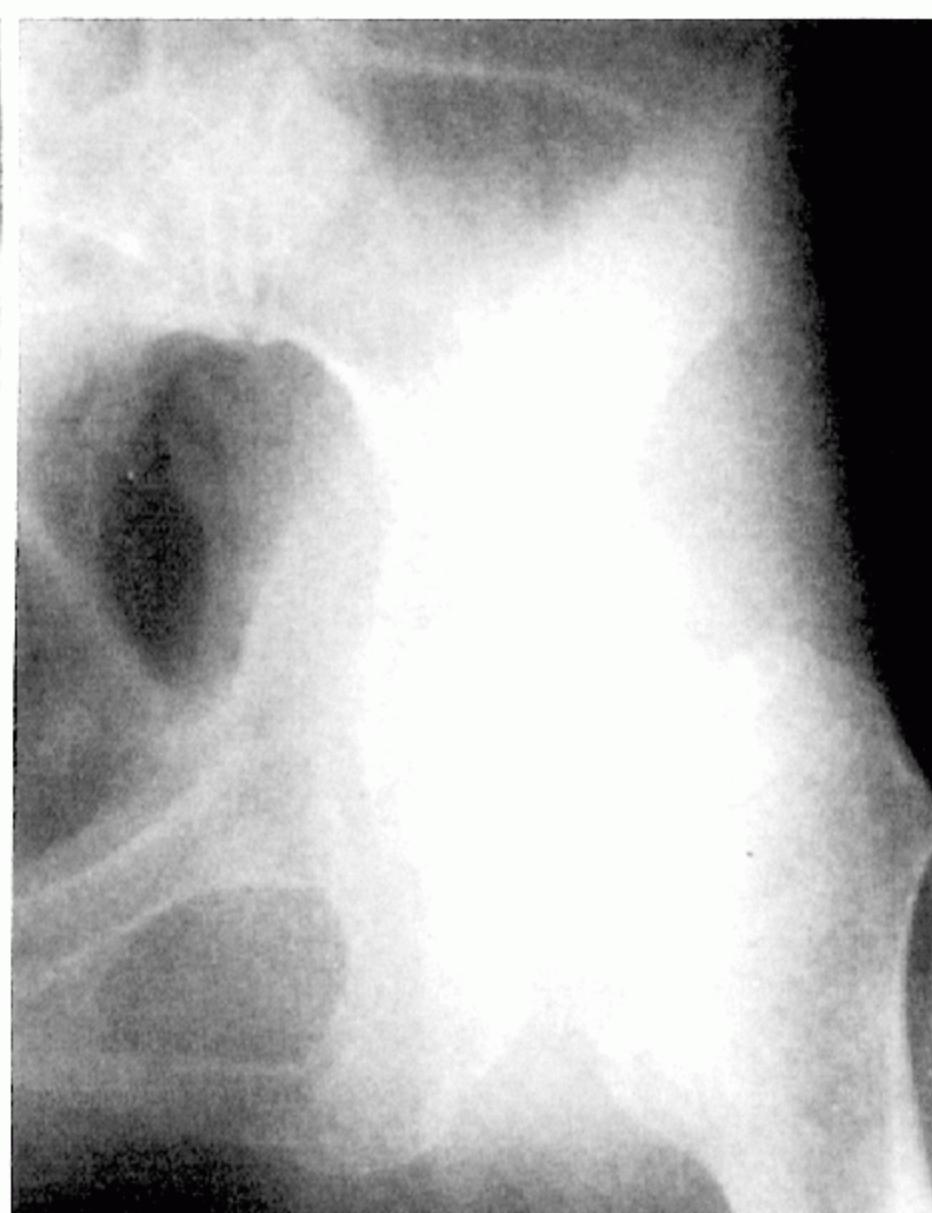
양성 골스캔 26예중 8예인 30%에서 골동통을 호소하였으나 18예인 70%는 해당부위의 골동통이 없었다.

골스캔상 단일 병소는 10예인 13%에서 나타났으며 늑골 5예, 흉추 4예, 견갑골 1예 였으며 늑골 5예중 2예가 X-선 사진 양성소견을 보였다. 그러나 X-선사진 음성소견을 보였던 8예중 1예는 약 2개월후 골동통이 진행되어 MR을 시행, 같은 부위에 병변을 보였다(Fig. 2). 다발성 또는 전신성 병소를 보였던 16예중 8예가 X-선사진 양성 소견을 보였으나 8예중 4예는 부위에 따라 단순 X-선 사진상 나타나지 않은 곳도 있었으며 전산화단층촬영(CT)에서 더 잘 나타났던 예도 있었다.

단일 병소를 보인 10예중 7예와 다발성 또는 전신성 병소를 보인 16예중 8예는 생검 또는 추적검사가 불가능하였



a



b



c

d

Fig. 1. A 35-year-old female with adenocarcinoma in RUL and squamous cell carcinoma in LLL.

- Chest radiograph shows osteolytic changes in the posterior arc of right 3rd rib and right pedicle of T3 vertebra, and a soft tissue mass density on LLL.
- AP view of pelvis shows severe destructive change in the left acetabulum.
- Posterior bone scan shows a cold spot (arrows) in the right 3rd rib and adjacent pedicle.
- Anterior bone scan shows a hot spot in the left acetabulum.

으므로 양성 또는 위양성의 여부를 알 수 없었다.

골스캔 음성소견을 보였던 47예 중 1예가 자기공명영상(MR)에서 양성소견을 보였다(Fig. 3).

골스캔 위양성소견은 모두 12예인 16%에서 나타났고 개흉술에 의한 늑골 골절 6예, 요추부의 퇴행성 골변화 4예, 외상 1예, 이열늑골 1예 등이 원인이었다(Fig. 4, 5)

핵종의 연부조직 집적은 13예인 18%에서 출현하였으며, 늑막 삼출액 7예, 중앙자체 5예, 전이성임파절종양 2예, 복수 1예에서 나타났으며, 방사선 치료후에 발생한 늑막비후부위에 방사능이 직접된 것도 1예 있었다(Fig. 6, 7).

## 고 찰

폐암의 병기결정에서 골전이 유무는 매우 중요하나 골스캔을 정규적으로 실시할 것인지 또는 임상적으로 골전이가 의심될 때 한해서 골스캔을 할 것인지는 논란이 많다. Kelly 등(5)은 92예의 폐암환자 중 임상적으로 증상이 없었던 환자에서 골스캔 양성소견이 13.6%로 나타났으며, 뇌스캔과 간스캔도 각각 6.6%, 5.3%에서 양성소견을 보여 폐암환자의 검사와 치료에 있어 뇌, 간, 골스캔의 중요성을



Fig. 2. A 54-year-old male with small cell carcinoma.

a. MRI shows abnormal high/low signal intensities in the thoracic vertebral bodies(T5, T7-9) on T2/T1 weighted image. And also noted epidural metastasis at T6-8 levels(arrows). b. Bone scan shows no gross abnormality in thoracic spine.

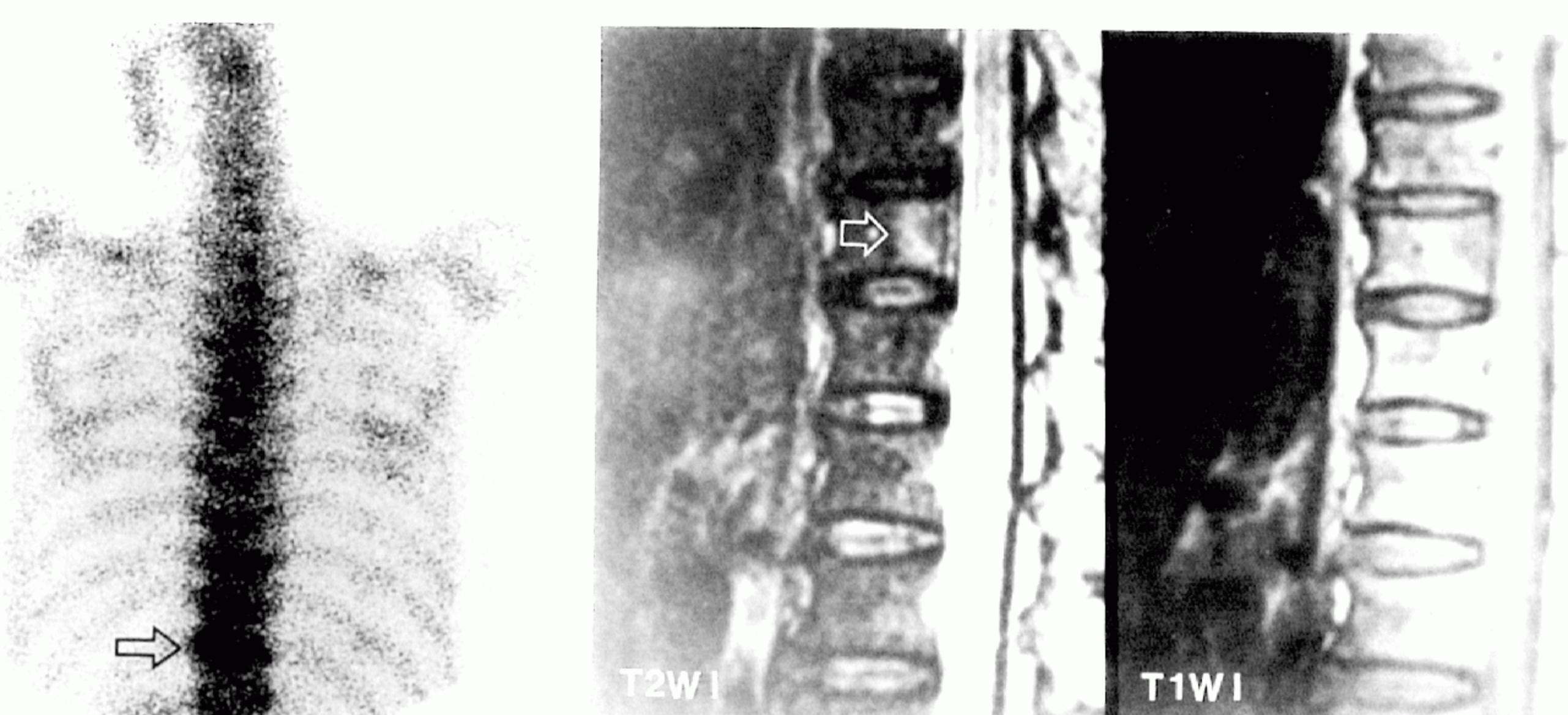
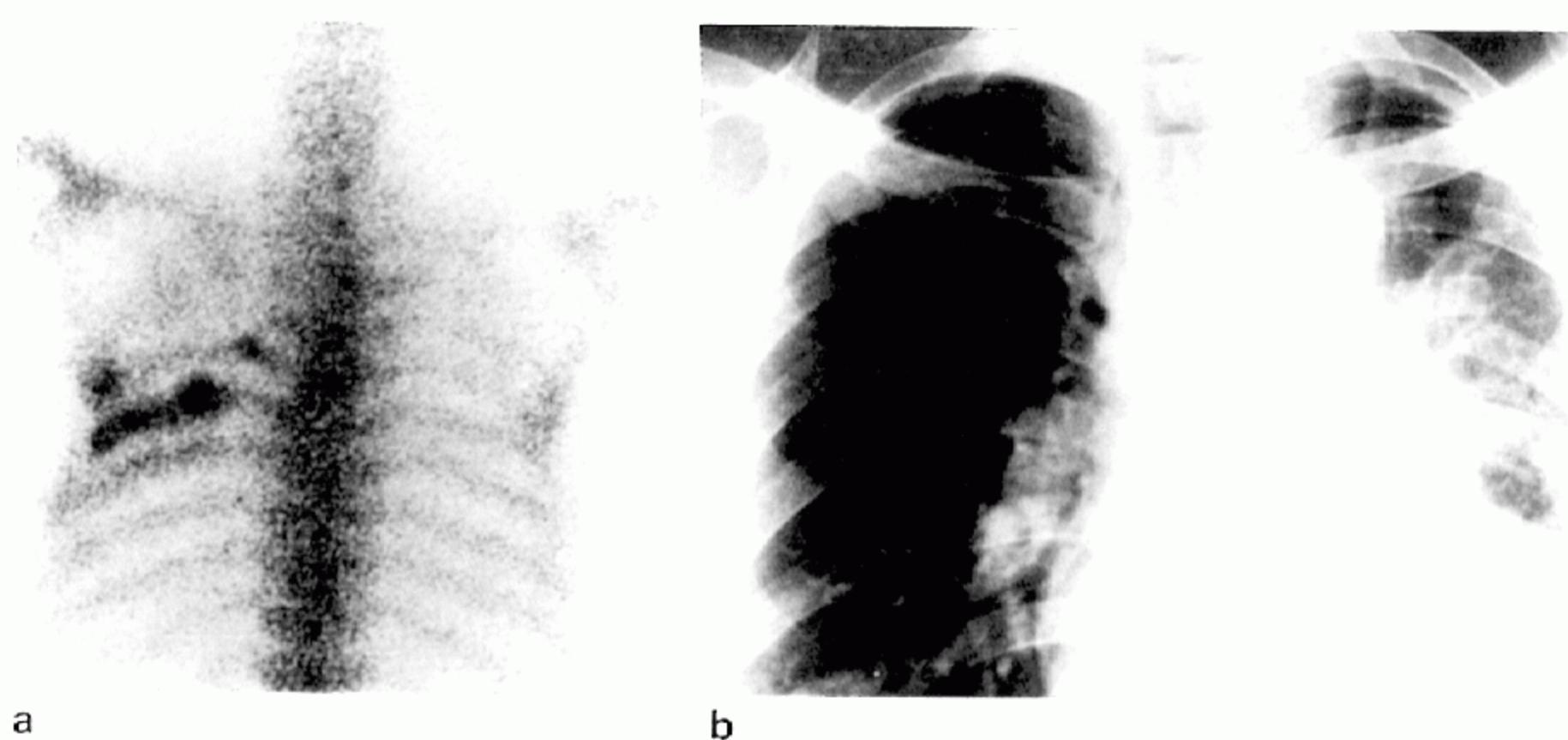
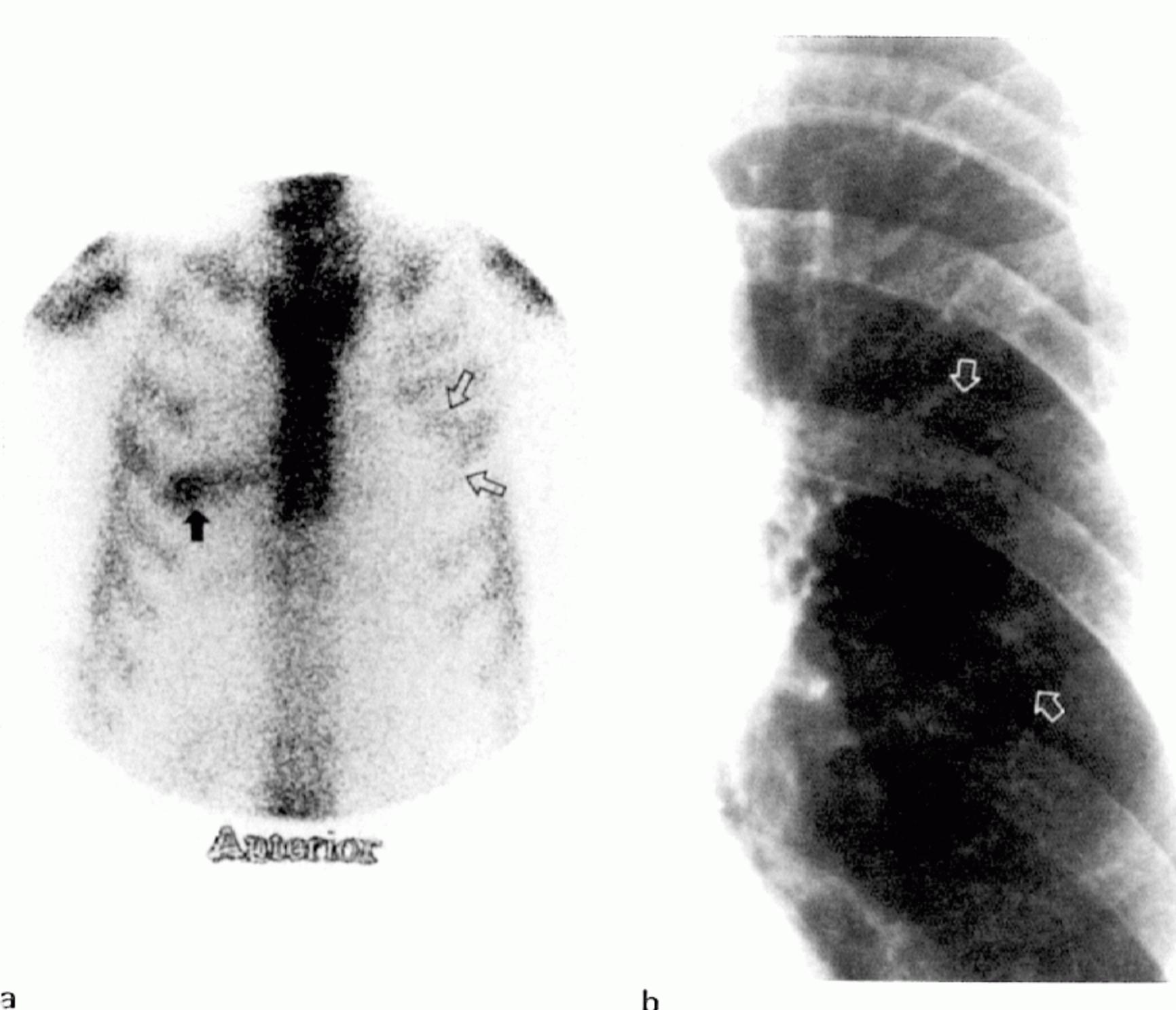


Fig. 3. A 61-year-old male with adeno- carcinoma.

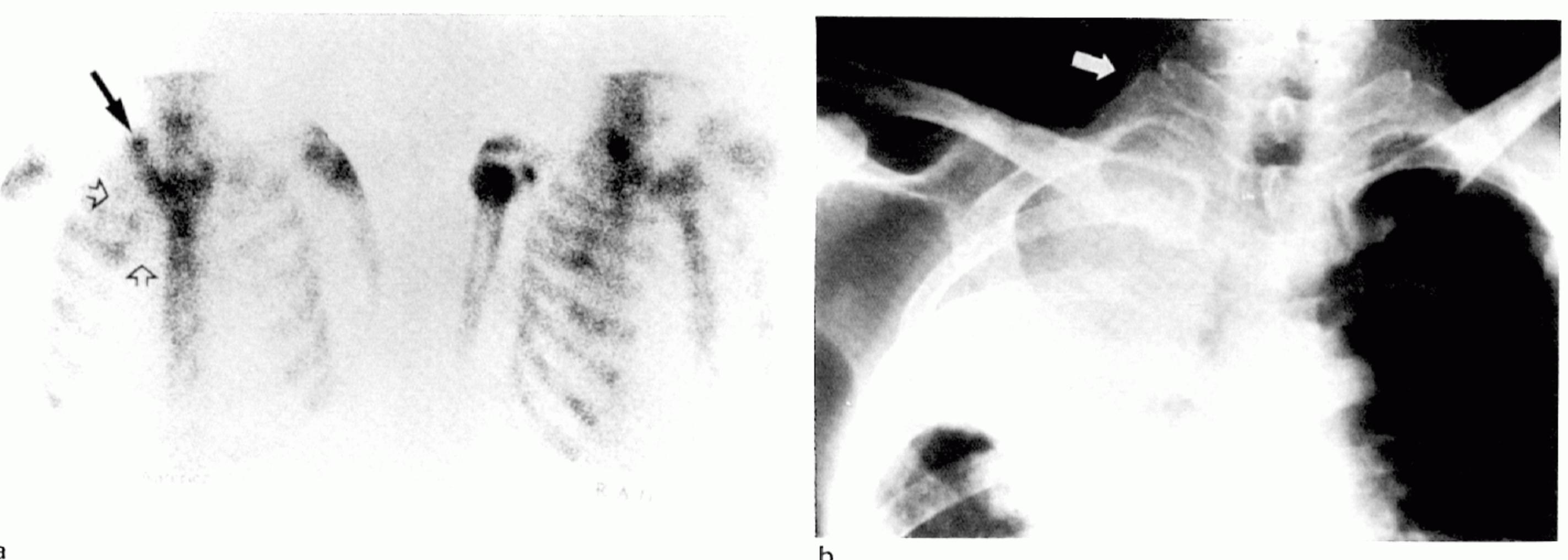
a. Bone scan shows single hot spot(black blank arrow) in the T10 vertebral body, but radiograph was normal(not shown). b. MRI obtained after 2 months because of bone pain reveals abnormal signal intensities(white blank arrow) of metastatic lesion in the same location with bone scan.



**Fig. 4.** A 56-year-old male with adenocarcinoma.  
a. Posterior bone scan shows a few irregular and contiguous hot spots in the left 5th and 6th ribs.  
b. Chest radiograph shows rib fractures due to operation.



**Fig. 5.** A 59-year-old male with small cell carcinoma.  
a. Bone scan shows a photon deficient area(black blank arrows) in the left upper thoracic region. A linear hot spot(black arrow) is noted at the posterior arc of right 8th rib.  
b. Chest radiograph shows bifid left 4th rib(white blank arrows). Right 8th rib was normal on radiograph(not shown).



**Fig. 6.** A 68-year-old male with squamous cell carcinoma.  
a. Bone scan shows accumulation of bone seeking agent in the right lower neck region(straight black arrow) and right upper chest(open arrows).  
b. Chest radiograph shows enlarged right lower neck nodes(white arrow) and primary tumor mass in RUL.

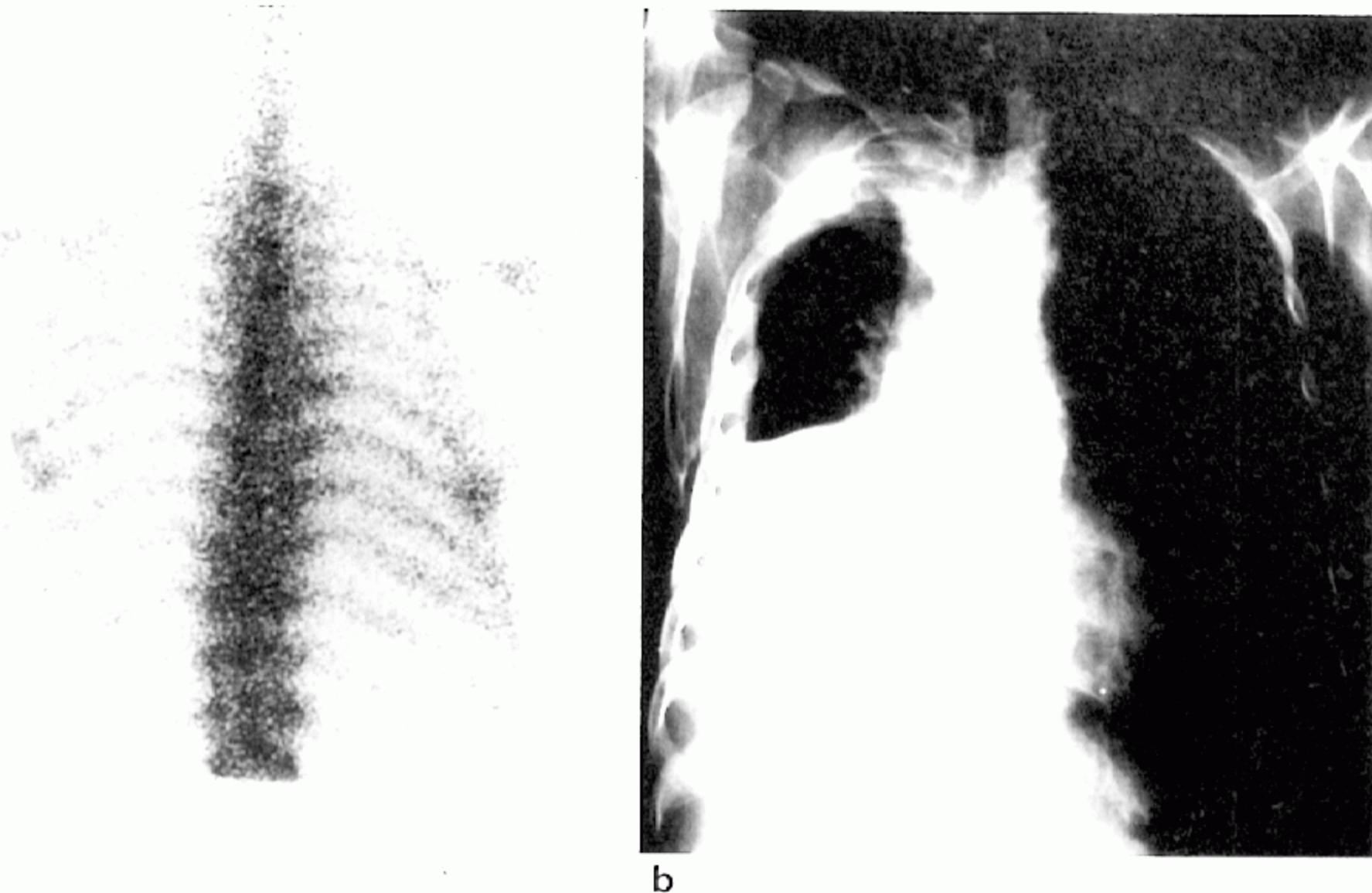


Fig. 7. A 63-year-old male with squamous cell carcinoma.

a. Posterior bone scan shows accumulation of bone seeking agent in the right hemithorax.

b. Right decubitus view of chest radiograph shows pleural thickening after radiotherapy.

Table 1. Bone Scan and Bone Radiograph

Bone scan	Bone Radiograph		Total
	Positive	Negative	
Positive			
single	2	8	10
multiple	*8	8	16
Negative	0	**47	47
	10	63	73

\*4 of 8 was half positive in the bone radiograph.

\*\*One of the negative bone scan was positive in MRI.

\*\*\*The correlation rate between bone scan and bone X-ray is 38%.

임상소견에 관계없이 바로 골스캔을 시행하는 것이 필요하다고 사료된다.

조직학적 분류에 따른 골스캔 양성율을 보면 본 연구에서는 편평상피암의 40%(11/29), 소세포암의 29%(8/28), 선암의 44%(4/9)이며 이는 김 등(8)의 41.7%(20/48), 27.3%(3/11), 41.7%(10/24), 김 등(9)의 38%(25/64), 22%(6/27), 82%(9/11)와 비교해서 큰 차이는 없는 것으로 생각된다.

단순 X-선사진과 골스캔간의 일치율은 본 연구에서 38%, 김 등(8)은 22.9%, 김 등(9)은 33%, Donato 등(11)은 53.3%로 보고자에 따라 약간의 차이는 있으나 역시 단순 X-선사진이 골스캔보다 예민하지 못함을 알 수 있다. 이는 골실질(bone mineral)의 30~50% 정도가 파괴되고 병변 부위가 최소 1.5cm 이상 되어야 X-선 소견이 나타나기 때문이며(12-13) 따라서 골스캔은 단순 X-선사진 보다 3개월내지 6개월 앞서 골전이를 발견할 수 있다고 한다(12).

그러나 골스캔은 민감도가 높은 반면 위양성이 많아서 특이도에는 문제가 되고 있다. 본 연구에서도 개흉술에서의 늑골골절, 요추부의 퇴행성 골변화, 외상, 이열늑골 등에 의한 위양성이 16%에서 있었으며, 이들은 단순 X-선 촬영에서 쉽게 감별할 수 있었다. 따라서 골스캔 소견이 양성이더라도 위양성이 의심되면 단순 X-선촬영이 감별진단에 있어 필수적이라고 하겠다. 본 연구에서 단일병소는 10예인 13%에서 나타났으며 그중 2예는 X-선사진 양성소견을 보였으나 나머지 8예는 X-선사진 음성소견으로 골동통을 호소한 1예를 제외하고는 골전이를 의심할 만한 임상소견도 없었다. 그러나 그중 1예는 약 2개월 후 골동통이 진행되어 MR을 시행, 같은 부위에 병변을 보였으므로 단일병소에 대한 적극적인 조사가 필요하다고 사료된다. 즉 골스캔의 위양성을 줄이기 위한 방법으로 단일병소에 대해 병력지 및 단순 X-선사진을 포함한 다른 진단양식들과의 비교로 위양성이 가려지지 않을 경우 추적 골스캔이나

조직학적 검사를 실시하여 확인하는 것이 바람직하다고 본다. Shirazi 등(13)은 54%, Corcoran 등(14)은 64%의 골스캔 단일병소가 골전이에 의한 것임을 밝혀 이를 뒷받침하고 있다.

본 연구에서는 전체골격의 X-선촬영을 하지않아 골스캔의 위음성 빈도를 알 수 없으나 골스캔 음성소견을 보였던 47예 중 1예에서 MR상 양성소견을 보였다(Fig. 3). 골스캔상 위음성의 빈도는 3~8%정도로 보고되며 특히 highly anaplastic cell tumor나 purely osteolytic lesion에서 많은 것으로 보고되나(12) 본 연구에서는 소세포암 1예에서 발견되었다.

$^{99m}$ Tc-인산 복합물을 골격 이외의 연부조직에 직접될 수 있어 전이성 골질환의 감별진단에 유의하여야 한다. 본 연구에서도 13예인 18%에서 출현하였으며 늑막삼출액 및 복수 8예, 원발성 종양 5예, 전이성경부임파절종양 2예, 늑막비후 1예 등으로 나타났다. 임 등(15)도 골질환의 진단을 골스캔을 실시한 1238예 중에서 골격외 장기의 섭취가 48예로 그중 흉막삼출, 복수등 체액 저류부위에 16예(33%), 종양조직에 15예(32%), 기타 농양 또는 수술창상 등 연조직에 8예 등으로 본 연구와 유사하였다. 이에 대한 확실한 기전은 알려져 있지 않으나 종양의 석회화에 fibroblasts와 compressed collagen fibers가 존재해서  $^{99m}$ Tc-인산복합물이 이러한 immature collagen에 섭취된다고 하며(16-17) 효소 활성과의 관련(18) 또는 혈류가 많은 곳이나 혈관벽의 투과성이 증가된 부위에 섭취가 증가된다는 보고도 있다(19-20). Levy 등(21)은 방사선치료를 받았던 52예의 폐암 환자 중 46예인 88%에서 골스캔상 일측 흉곽에 골격외섭취가 나타났다고 하며 이는 방사선치료가 그 요인이었다고 한다. 본 연구에서도 늑막비후로 골격외섭취를 보였던 1예가 방사선 치료를 받았던 환자였다(Fig. 7).

결론적으로 폐암이 확진되는 대로 골스캔을 시행하여 골전이의 여부를 확인하여야 하며, 골스캔의 판독에는 위양성을 나타낼수 있는 원인 및 골친화성핵종의 연부조직 집적등과의 감별진단에 유의하여야 한다. 또한 골동통이 없는 증례에서도 전신골스캔은 양성소견을 보일 수 있으므로 전이성 골종양을 찾기위하여 골스캔은 필수적이다.

## 참 고 문 헌

- Edeiken J, Hodes PJ. *Roentgen diagnosis of diseases of bone*. 3rd ed. Baltimore: Williams & Wilkins Co., 1981;340
- 안인옥, 강홍식: 전이성 골종양의 방사선학적 고찰: 전이성 골종양

- 152예의 분석. 대한방사선의학회지 1987;23:476-484
- 유명철, 안진환, 서대석: 전신골격주사를 이용한 골전이암의 진단. 대한정형외과학회지 1982;17:235-241
- Freeman LM. *Freeman and Johnson's clinical radionuclide imaging*. 3rd ed. Orlando, Florida: Grune & Stratton Inc., 1984;1164
- Kelly RJ, Corwan RJ, Ferree CB, Raben M, Maynard CD: Efficacy of Radionuclide scanning in patients with lung cancer. *JAMA* 1979;242:2855-2857
- Palmer E, Henrikson B, McKusick K, Strauss HW, Hochberg G: Pain as an indicator of bone metastasis. *Acta Radiol* 1988;29:445-449
- Tornyos K, Garcia O, Karr B, LeBeaud R: A correlation study of bone scanning with clinical and laboratory findings in the staging of nonsmall cell lung cancer. *Clin Nucl Med* 1991;16:107-109
- 김선영: 폐암환자에서의 골주사 소견에 관한 연구. 충남의대잡지 1985;12:278-281
- 김용훈, 심영수, 한용철: 골주사를 이용한 폐암의 골전이에 관한 연구. 최신의학 1983;26:653-657
- Cowan RJ, Young KA: Evaluation of serum alkaline phosphatase determination in patients with positive bone scans. *Cancer* 1973;32:887
- Donato AT, Ammerman EG, Sullesta O: Bone scanning in the evaluation of the patient with lung cancer. *Ann Thorac Surg* 1977;27:300
- O'Mara RE: Skeletal scanning in the neoplastic disease. *Cancer* 1976;37:480
- Shirazi PH, Rayudu GVS, Fordham EW: Review of solitary 18F bone scan lesions. *Radiology* 1974;112:369
- Corcoran RJ: Solitary abnormalities in bone scans of patients with extraosseous malignancies. *Radiology* 1976;121:663
- 임상무, 박란재, 김병태 등:  $^{99m}$ Tc-Methylene diphosphonate 골스캔에서 골격외 섭취 및 신요로계 이상소견에 관한 연구. 대한핵의학회잡지 1982;16:31-37
- Rosenthal L, Kaye M:  $^{99m}$ Tc-pyrophosphate kinetics and imaging in metabolic bone disease. *J Nucl Med* 1975;16:33-39
- Wiegmann T, Kirsh J, Rosenthal L, et al.: Relationship between bone uptake of  $^{99m}$ Tc-pyrophosphate and hydroxyproline in blood and urine. *J Nucl Med* 1976;17:711-714
- Zimmer AM, Isitman AT, Holmes RA: Enzymatic inhibition of diphosphonate: a proposed mechanism of tissue uptake. *J Nucl Med* 1975;16:352-356
- Charkes ND, Philips C, Malmud LS: Bone tracer uptake: evaluation by a new model. *J Nucl Med* 1975;16:519
- Genant HK, Bautovich GJ, Singh M, et al: Bone-seeking radionuclides: an in vivo study of factors affecting skeleton. *Radiology* 1974;113:373-382
- Levy HA, Park CH: Unilateral thoracic soft-tissue accumulation of bone agent in lung cancer. *J Nucl Med* 1987;28:1275-1278

## Bone Scanning in the Evaluation of Lung Cancer

Kun Sik Jung, M.D., Seok Kil Zeon, M.D.  
Hee Jung Lee, M.D., Hong Suk Song, M.D.<sup>1</sup>

*Department of Diagnostic Radiology, School of Medicine, Keimyung University*

*<sup>1</sup>Department of Internal Medicine, School of Medicine, Keimyung University*

**Purpose:** We studied the diagnostic significance of bone scan in evaluation of bone metastasis by lung cancer, prevalence rate, and the causes of false positive bone scan and soft tissue accumulation of bone seeking agent.

**Materials and Methods:** The subject included 73 lung cancer patients with bone scan. We analyzed the frequency of bone metastasis, its distribution and configuration, and any relationship between bone pain and corresponding region on bone scan. The positive findings of bone scan were compared with simple X-ray film, CT, MRI and other diagnostic modalities. The false positive bone scan and the soft tissue accumulation of bone seeking agent were analized.

**Results:** The positive findings on bone scan were noted in 26 cases(36%) and they were coexistant with bone pain in 30%. The correspondance between bone scan and bone X-ray was 38%. False positive bone scans were seen in 12 cases(16%), which include fracture due to thoracotomy and trauma, degenerative bone diseases, and bifid rib. Accumulation of bone seeking agent in soft tissue were seen in 13 cases(18%), which included primary tumor, enlarged cervical lymph node, pleural effusion, ascites and pleural thickening.

**Conclusion:** Bone scans should be carefully interpreted in detecting bone metastasis in primary malignancy, because of the 16% false positivity and 18% soft tissue accumulation rate. It is very important to note that the correlation between bone pain and positive findings of bone scans was only 38%.

**Index Words:** Lung, neoplasms, metastasis  
Bone neoplasms, radionuclide diagnosis  
Bone neoplasms, metastasis

Address reprint requests to : Seok Kil Zeon, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Keimyung University School of Medicine  
194, Dongsan-dong, Joong-gu, Daegu, Korea. Tel. (053) 250-7132 Fax (053) 252-1605