

# 심근관류 스캔중에 나타난 Thallium-201의 심장의 국소적 섭취

경북대학교 의과대학 핵의학교실

최 정 일 · 곽 동 석 · 정 병 천  
박 무 근 · 이 재 태 · 이 규 보

= Abstract =

## Extracardiac Uptake of Thallium-201 during Myocardial Perfusion Imaging with Pharmacologic Vasodilation

Chung Il Choi, M.D., Dong Suk Kwak, M.D., Byung Cheon Chung, M.D.  
Moo Keun Park, M.T., Jae Tae Lee, M.D. and Kyu Bo Lee, M.D.

Department of Nuclear Medicine, School of Medicine, Kyungpook National University, Taegu, Korea

Myocardial perfusion imaging with <sup>201</sup>Tl-chloride following exercise or vasodilator-induced hyperemia has been effective in detecting the presence of coronary artery disease. An increased lung uptake of thallium has been reported as a sensitive marker of severe and extensive coronary artery disease and associated with poor prognosis. Thallium has also been noted to concentrate in a variety of malignant lesions.

We report 5 cases of extracardiac uptake of thallium during myocardial perfusion scan with pharmacologic vasodilation. Accumulation of thallium was found in the lesions of a breast cancer, a lung cancer, a Castleman's disease and 2 cases of thymoma.

We believe that the presence of focal extracardiac uptake of thallium during myocardial perfusion scan should suggest the need for further clinical evaluation to detect the tumor and must differentiate the increased lung uptake of thallium due to left ventricular dysfunction in coronary artery disease.

### 서 론

Thallium 심근스캔은 관상동맥 질환의 병변부위를 진단하고, 관상동맥 협착의 혈역학적인 이상을 규명하여 심근의 viability를 평가할 수 있으며, 또한 관상동맥 질환 치료의 효과를 판정할 수 있다. 최대 운동부하나 혈관확장제의 투여에 의한 thallium 심근스캔에서 폐섭취의 증가는 일시적인 좌심실 부전에 의한 폐부종에 기인하며, 관상동맥 질환의 중증도와 상관이 있고<sup>1-5)</sup>, 폐섭취가 많으면 예후가 불량하다고 알려져 있다<sup>6)</sup>.

최근 <sup>201</sup>Tl-chloride는 각종 악성종양의 진단, 전이유무, 치료경과의 판정에 이용이 증가되어 왔다<sup>7-15)</sup>. 또한 악성종양을 가진 환자에서 thallium 심근스캔을 시행할

때 심장의 국소적인 섭취를 드물지 않게 관찰할 수 있는데<sup>16-21)</sup> 이러한 경우에는 심기능의 저하에 기인하는 폐섭취의 증가와 감별을 요한다.

저자들은 경북대학교 병원 핵의학과에서 혈관확장제를 이용한 thallium 심근스캔중에 심장외에서 thallium의 국소적인 섭취가 있어 좌심실 기능저하에 의한 폐섭취의 증가와 감별이 필요하였고 생검상 악성종양으로 판명된 환자 5예를 경험하였기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

### 증 례

#### 1. 장 ○금(여자, 63세)

2년전에 좌측 유방의 infiltrating ductal cell car-

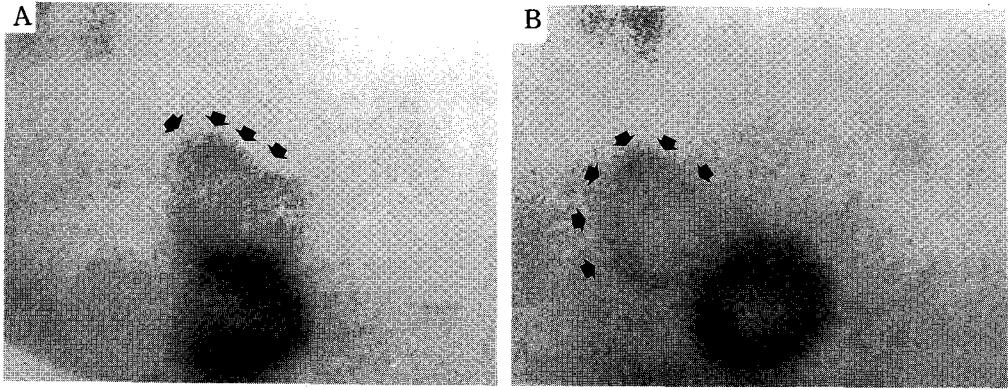


Fig. 1. Breast cancer in case 1.

The  $^{201}\text{Tl}$ -chloride scintigram showed focal round increased uptake with central photon defect in left breast. A: anterior view, B: LAO 45° view.

cinoma로 진단받은 환자로서 심한 고혈압을 치료하고 수술을 시행할 예정이었으나 추적관찰이 안되던 중에 종괴의 크기가 증가하여 내원하였다. 이학적 소견상 좌측 유방에 8×9cm 크기의 흉곽에 유착된 종괴가 있었다. 고혈압과 흉부통증의 병력이 있었고 심전도상 하부유도에서 이상 Q파가 있어서 관상동맥 질환의 유무를 평가할 목적으로 시행한 thallium 심근스캔에서 전면부 영상에서 심장상부에 원형의 국소적 섭취가 있어서(Fig. 1) 관상동맥 질환에서 나타나는 폐섭취의 증가와 감별을 요하였다.

## 2. 김 ○순(여자, 65세)

3주전부터 시작된 운동시 호흡곤란과 흉통으로 내원하였다. 이학적 소견상 심낭마찰음이 청진되었다. 흉통과 심전도상에서 전흉부, 측부, 그리고 하부유도에서 T-파의 역전소견으로 병발된 관상동맥 질환의 가능성을 배제하기 위해 시행한 thallium 심근스캔에서 전중격동에 섭취가 증가되어 있었고  $^{67}\text{Ga}$ -citrate 스캔에서는 중격동에 섭취 증가를 관찰할 수 있었다. 흉부 엑스선상 심비대와 전중격동에 연조직 종괴가 있었고, 흉부 전산화 단층촬영상에 전중격동에 종괴음영이 있으면서 심낭삼출액을 형성하고 있었다(Fig. 2). 종괴의 생검소견상 악성 흉선종으로 진단되어 심낭천자술과 방사선 치료를 시행하였다.

## 3. 안 ○순(여자, 50세)

10년전부터 간헐적으로 흉통이 있었고, 20일전부터

심해진 운동시 호흡곤란으로 내원하였다. 이학적 소견상 심낭마찰음이 청진되었고 좌하폐야의 호흡음이 감소되어 있었다. 허혈성 심장병의 평가를 위해서 시행한 thallium 심근스캔상에서 pericardial halo zone이 있으면서 심장상부 중격동에 섭취가 증가되어 있었다. 흉부 엑스선상에 심비대와 좌측횡격막각이 흐려져 있는 소견이 있고 흉부 전산화 단층촬영상에서는 좌상중격동에 연조직 종괴가 있고 심낭삼출액과 좌측 흉막삼출액이 있었다(Fig. 3). 종괴의 생검소견상 악성 흉선종으로 진단되어 심낭천자술과 방사선 치료를 시행하였다.

## 4. 김 ○생(남자 58세)

6개월전부터 시작된 간헐적인 객혈과 흉부통증으로 내원하였다. 이학적 소견상 좌측 전폐야에서 호흡음이 감소되어 있었다. 협심증의 임상소견이 있고 심전도상에서 전흉부유도에서 이상 Q파가 있어서 진구성 심근경색증의 가능성을 배제하기 위해서 시행한 thallium 심근스캔에서 심장 주위의 좌측 폐야에 비교적 넓은 섭취 증가부위가 관찰되었다(Fig. 4). 흉부 엑스선상 좌하엽의 허탈 소견이 있었고 기관지 내시경상에서는 좌측 주기관지를 완전히 폐색시키는 종괴가 있었다. 흉부 전산화 단층촬영에서 좌측 주기관지를 막는 약 5cm 정도의 종괴가 관찰되었고 기관지분부까지 확장되어 있었으며 우측 중격동 입과절이 종대된 소견이 있었다. 종괴의 생검소견상 편평상피암으로 진단되어 방사선 치료를 시행하였다.

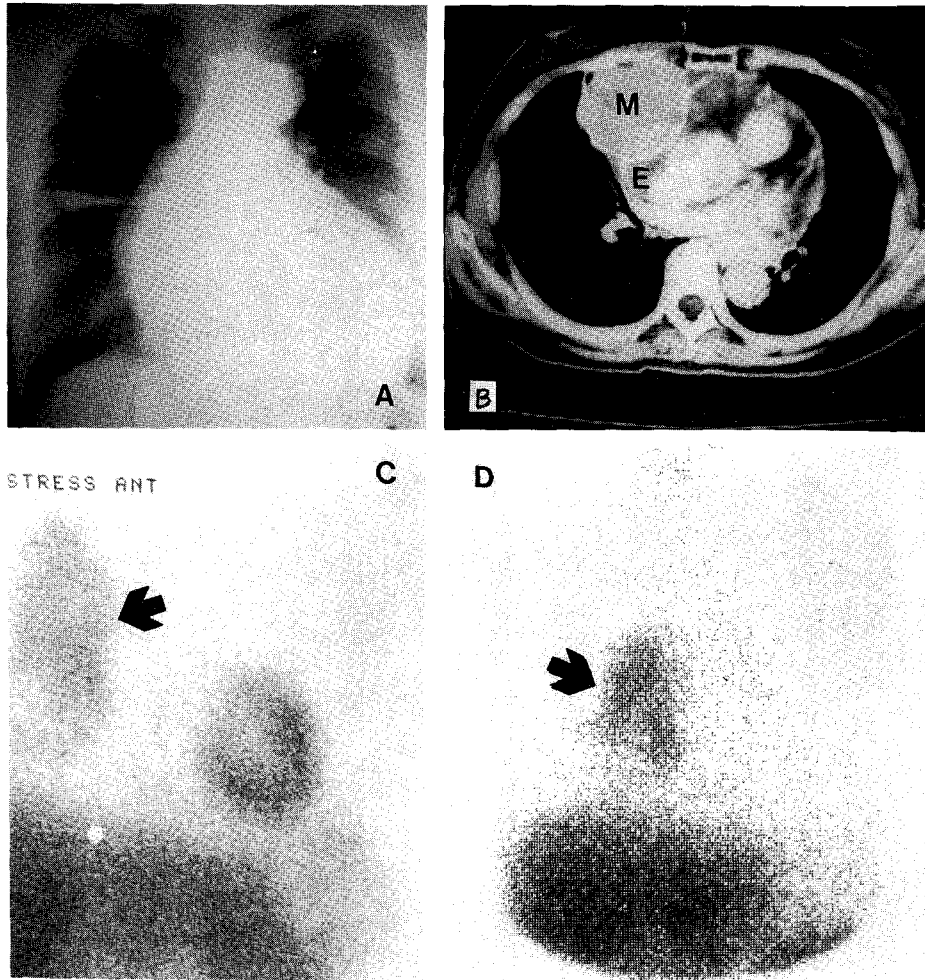


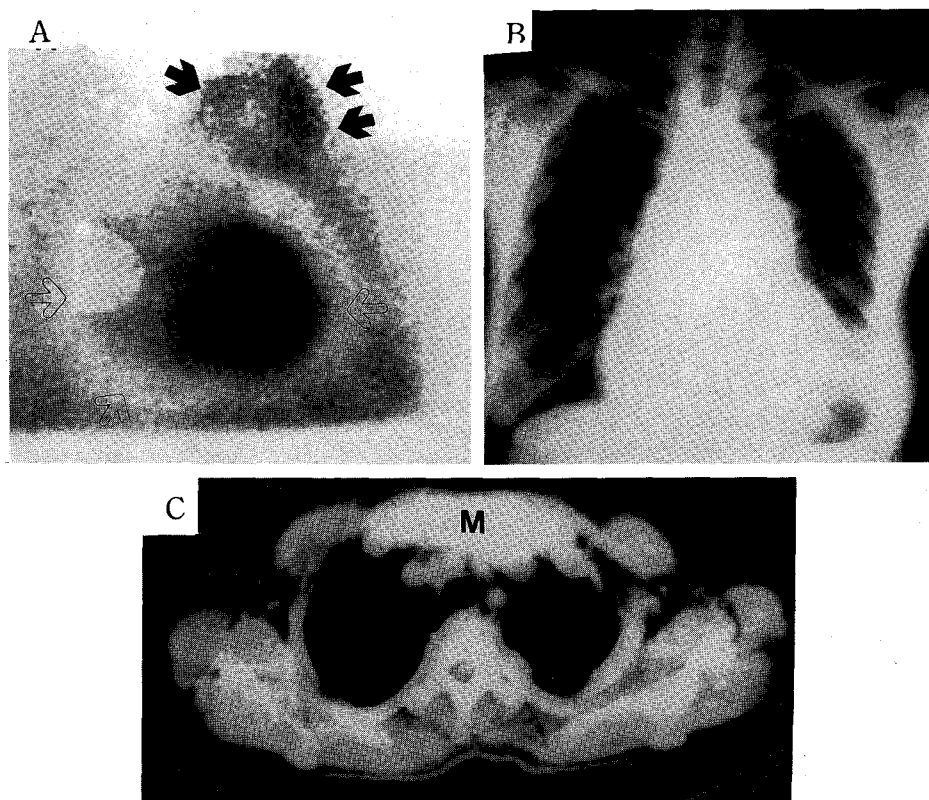
Fig. 2. Malignant thymoma in case 2.

- A: The chest PA roentgenogram showed increased CT ratio and soft tissue mass shadow.
- B: The chest CT showed soft tissue mass in the anterior mediastinum (M) and pericardial effusion (E).
- C: The <sup>201</sup>Tl-chloride scintigram showed increased uptake in anterior mediastinum.
- D: The <sup>67</sup>Ga-citrate scan showed abnormal uptake in right side of anterior mediastinum.

### 5. 이 ○세(여자 36세)

1년전부터 시작된 체중감소, 운동시 호흡곤란과 흉통으로 내원하였다. 이학적 소견상 양측 경부임파결의 종대가 있었다. 관상동맥 질환의 가능성을 배제하기 위하여 시행한 thallium 심근스캔상에서 좌심실 상방의 좌내측 폐야에 국소적 섭취가 있음을 관찰하였다(Fig. 5).

흉부 엑스선상 좌측 폐문부에 경계 분명한 종괴가 있었고 흉부 전산화 단층촬영상 전중격동에 종괴가 있고 임파선종대가 있었다. 개흉 폐생검소견상 Castleman씨병(plasma cell type)으로 진단되어 화학요법과 방사선치료를 시행하였다.

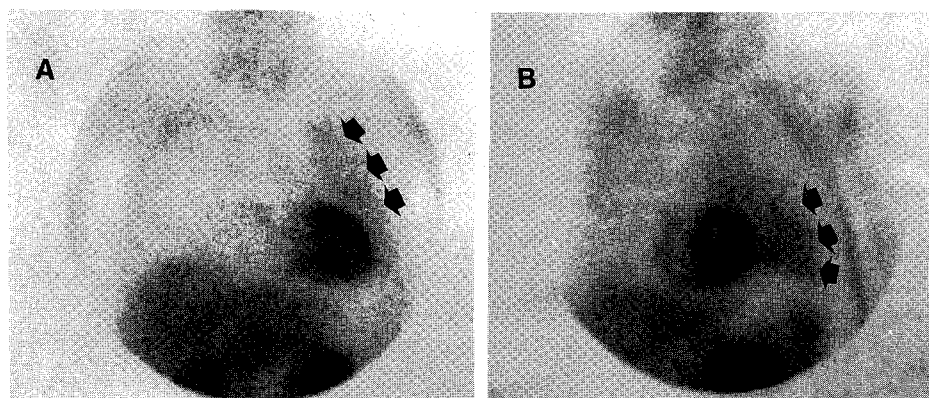


**Fig. 3.** Malignant thymoma in case 3.

A: The  $^{201}\text{Tl}$ -chloride scintigram showed large pericardial halo zone (white arrow) and increased uptake in left middle lung field above the heart (black arrow).

B: The chest PA roentgenogram showed increased CT ratio and blunting of left costophrenic angle.

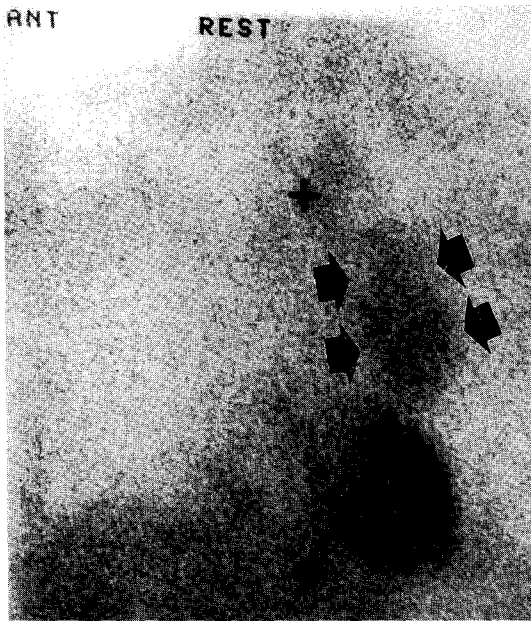
C: The chest CT showed soft tissue mass (M) in the left superior mediastinum.



**Fig. 4.** Bronchogenic cancer in case 4.

The  $^{201}\text{Tl}$ -chloride scintigram showed focal abnormal increased uptake in left lung (arrow) around the heart.

A: anterior view, B: LAO 45° view.



**Fig. 5.** Castleman's disease in case 5. The <sup>201</sup>Tl-chloride scintigram showed intense photon uptake in medial left lung field above left ventricle (arrow).

## 고 찰

Thallium-201 chloride는 심근관류 스캔에 흔히 사용되는 방사선동위원소로서 심근의 관류와 viability를 평가하는데 널리 이용되고 있다. 운동부하 또는 혈관확장제를 이용한 thallium 심근스캔에서 나타나는 심근 관류결손 및 재관류의 범위와 정도가 관상동맥 질환의 중증도 및 예후와 깊은 관계가 있으며, 이때 나타나는 폐섭취율의 증가는 관상동맥 질환 및 좌심실 부전의 중증도와 비례하여 불량한 예후를 보인다고 알려져 있다<sup>1~3)</sup>. 운동부하 또는 혈관확장제를 사용한 thallium 심근스캔에서 국소적인 폐섭취율의 증가기전은 운동시 또는 관상동맥 확장제를 부하할때 생리적 현상으로 폐혈류 자체가 증가되고, 관상동맥 질환으로 심근의 수축력이 감소되어 이완기 좌심실압의 증가로 폐용혈이 증가되기 때문이라고 알려져 있다<sup>22)</sup>.

Thallium 심근스캔중에 심장의 국소적 섭취가 있을 때 반드시 생각해야 할 점은 악성종양의 존재이다. Thallium은 심근뿐만 아니라 종양조직에도 섭취되는

특성이 있어서 폐암<sup>7~9)</sup>, 간세포암<sup>9)</sup>, 갑상선암<sup>10~12)</sup>, 뇌암<sup>13~15)</sup>, 흉선종<sup>21)</sup>, Hodgkin씨 임파종<sup>23)</sup>의 진단에 이용되고 있다. Thallium-201 chloride는 생물학적으로 potassium analog로서 국소적인 혈류와 세포막의  $Na^+ - K^+$  ATPase active transport system에 의해서 체내에 분포되고<sup>24,25)</sup>, 정상적으로 심장, 신장, 위장관, 갑상선, 폐, 골격근, 간, 고환등에 섭취된다<sup>25)</sup>. Cox 등<sup>16)</sup>은 폐암환자에서 심낭염의 평가를 위해서 시행한 thallium 심근스캔에서 이 핵종이 폐암부위에 섭취가 증가됨을 관찰하고 쥐의 횡문근육중에서도 종양조직에 thallium의 섭취가 증가되는 현상을 실험적으로 밝혔다. 그들은 종양세포의 세포막투과성 항진으로 인해서 thallium의 섭취가 증가된다고 주장한 바 있다. 또한, Salvatore 등<sup>17)</sup>은 71명의 폐질환 환자에 대해서 thallium 스캔을 실시하였는데 원발성 폐암과 Hodgkin씨 임파종에서 thallium의 섭취가 증가됨을 발견하고 폐의 악성종양을 평가하는데 있어서 thallium이 좋은 핵종이 될 수 있음을 시사한 바 있다. 또, Basara 등<sup>18)</sup>은 심근경색증 환자에서 thallium 심근스캔을 하던 중 폐문부에 섭취가 증가되는 것을 발견하고 기관지 내시경하 생검으로 폐암이 있음을 증명하였다. 그래서 이들은 thallium 심근스캔을 판독할때 국소적인 심근의 섭취가 있으면 종양의 유무를 확인하기 위한 정밀검사가 필요하다고 주장하였다. Thallium은 갑상선암, 원발성폐암 및 원발성 간암에서 예민도가 양호하며<sup>9)</sup> 특히, 폐암의 90%에서 섭취가 증가되어<sup>18,19)</sup> 원발성 폐암의 발견에 유용하다고 알려져 있다. Tonami 등<sup>8)</sup>은 폐암에서 delayed ratio와 retention index가 양성 폐질환에 비해서 통계학적으로 유의하게 증가함을 발견하고 이들 지표를 이용하면 폐암의 발견, 악성과 양성 폐질환의 감별 그리고 폐암의 중격동전이를 평가하는데 도움이 된다고 하였다. 또한, thallium-201 전신신터그라피를 시행하면 갑상선암의 진단, 양성과 악성 갑상선질환의 감별, 갑상선암의 수술 후 경과판정에 유용하다고 보고된 바가 있다<sup>10~12)</sup>. Thallium-201 chloride가 종양에 섭취되는 기전은 확실하지는 않으나 맥관조직의 증가와 세포막의 투과성 증가 ( $Na^+ - K^+$  ATPase active transport system)가 주요인으로 알려져 있다<sup>15,16)</sup>.

부하 thallium-201 심근스캔에서 폐섭취율의 증가는 관상동맥 질환의 중증도와 좌심실 기능부전을 반영하는 지표로 이용되고 있으므로 세혈관 모두가 이환된 관상동

맥 질환자나 심장기능이 저하된 환자에서는 국소적 thallium 섭취증가 부위를 간과하기 쉽다. 그러므로 thallium 심근스캔중에 심장외에서 국소적인 폐섭취율의 증가가 있으면 악성종양의 존재와 관상동맥 질환으로 인한 좌심실 부전을 감별해야 할 것으로 생각된다. 저자들의 증례 1과 2에서는 좌심실 상부 폐야에 광범위한 thallium의 섭취가 있어 관상동맥 질환에 의한 폐섭취율의 증가와 감별이 필요하였고 증례 4에서는 전면영상에서 좌심실벽의 비대와도 구별을 요하였다.

## 결 론

저자들은 유방암, 흉선종, 폐암 그리고 Castleman씨 병에서 혈관확장제를 이용한 thallium 심근관류 스캔을 시행하던중 thallium이 이들 종양에 국소적으로 섭취가 증가되는 증례를 경험하고 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다. 운동부하 또는 혈관확장제를 이용한 thallium 심근관류 스캔을 판독할때 심장의 국소적 섭취가 관찰되면 정밀한 진단방법을 이용하여 종양의 존재유무를 확인하는 것이 바람직하다고 사료되었다.

## REFERENCES

- 1) Boucher CA, Zi: LM, Beller GA: *Increased lung uptake of thallium-201 during exercise myocardial imaging: Clinical, hemodynamic and angiographic implications in patients with coronary artery disease. Am J Cardiol* 46:189, 1980
- 2) Kushner FG, Okada RD, Kirshenbaum HD: *Lung thallium-201 uptake after stress testing in patients with coronary artery disease. Circulation* 63:341, 1981
- 3) Kurata C, Tawarahara K, Taguchi T, Sakata K, Yamazaki N, Naitoh Y: *Lung thallium-201 uptake during exercise emission computed tomography. JNM* 32:417, 1991
- 4) Iskandrian AS, Hakki AH: *Thallium-201 myocardial scintigraphy. Am heart J* 109:113, 1985
- 5) Kaul S: *A look at 15 years of planar thallium-201 imaging. Am Heart J* 118:581, 1989
- 6) Kaul S, Kowalker W, Pohost GM: *Superiority of quantitative thallium parameter for long-term prognosis in patients with chest pain. Circulation* 72:444, 1982
- 7) Tonami N, Yokoyama K, Taki J, Hisada K, Watanabe Y, Takashima T, Nonomura A: *Thallium-201 SPECT depicts radiologically occult lung cancer. JNM* 32:2284, 1991
- 8) Tonami N, Shuke N, Yokoyama K, Seki H, Takayama T, Kinuya S, Aburano T, Hisada K, Watanabe Y: *Thallium-201 single photon emission computed tomography in the evaluation of suspected lung cancer. JNM* 30:997, 1989
- 9) Hisada K, Tonami N, Miyamae T, Hiraki Y, Yamazaki T, Maeda T, Nakajo M: *Clinical evaluation of tumor imaging with <sup>201</sup>Tl chloride. Radiology* 129:497, 1978
- 10) Ochi H, Sawa H, Fukuda T, Inoue Y, Nakazima H, Masuda Y, Okamura T, Onoyama Y, Sugano S, Ohkita H, Tei Y, Kamino K, Kobayashi Y: *Thallium-201-chloride scintigraphy to evaluate benign and/or malignant nodules: Usefulness of the delayed scan. Cancer* 50:236, 1982
- 11) Hoefnagel CA, Delprat CC, Marcuse HR, De Vijlder JM: *Role of thallium-201 total-body scintigraphy in follow-up of thyroid carcinoma. JNM* 27:1854, 1986
- 12) Tonami N, Hisada K: *<sup>201</sup>Tl scintigraphy in postoperative detection of thyroid cancer: A comparative study with <sup>131</sup>I. Radiology* 136:461, 1980
- 13) Ancr d, Basset JY, Lonchampt MF, Etavard C: *Diagnosis of cerebral lesions by thallium 201. Radiology* 128:417, 1978
- 14) Ancr D, Basset JY: *Diagnosis of cerebral metastases by thallium 201. Br J Radiol* 53:443, 1980
- 15) Kaplan WD, Takvorian T, Morris JH, Rumbaugh CL, Connolly BT, Atkins HL: *Thallium-201 brain tumor imaging: A comparative study with pathologic correlation. JNM* 28:47, 1987
- 16) Cox PH, Belfer AJ, van der Pompe WB: *Thallium-201 chloride uptake in tumours, a possible complication in heart scintigraphy. Br J Radiol* 49:767, 1976
- 17) Salvatore M, Carratu L, Porta E: *Thallium-201 as a positive indicator for lung neoplasms: Preliminary experiments. Radiology* 121:487, 1976
- 18) Basara BE, Wallner RJ, Hakki A-H, Iskandrian AS: *Extracardiac accumulation of thallium-201 in pulmonary carcinoma. Am J Cardiol* 53:358, 1984
- 19) Klier S, Lichtenberg RA, Heo J, Iskandrian AS: *Massive extracardiac thallium accumulation in pulmonary carcinoma. Chest* 93:672, 1988
- 20) Lubell DL, Goldfarb CR: *Metastatic cardiac tumor demonstrated by 201 thallium scan. Chest* 78:98

- 1980
- 21) Campeau RJ, Ey EH, Varma DGK: *Thallium-201 uptake in a benign thymoma. Clin Nucl Med 11:524, 1986*
- 22) Bingham JB, McKusick KA, Strauss HW: *Influence of coronary artery disease on pulmonary thallium-201 uptake. Am J Cardiol 46:821, 1980*
- 23) Linde R, Basso L: *Hodgkin's disease with hypercalcemia detected by thallium-201 scintigraphy. JNM 28:112, 1987*
- 24) Walker JM, Margoueff D: *A clinical manual of nuclear medicine. Norwalk, Connecticut, 1984, p 53*
- 25) Atkins HL, Budinger TF, Lebowitz E, Ansari AN, Greene MW, Fairchild RG, Ellis KJ: *Thallium-201 for medical use. Part 3: human distribution and physical imaging properties. JNM 18:133, 1977*
-