

# 수술 전 뇌 병변의 <sup>201</sup>Tl 뇌 SPECT: 양성과 악성 병변을 감별하는데 유용한가?

가톨릭대학교 의과대학 핵의학과, 신경외과,<sup>1</sup> 병리학과<sup>2</sup>

손형선 · 김의녕 · 김성훈 · 정용안 · 정수교 · 홍용길<sup>1</sup> · 이연수<sup>2</sup>

## Preoperative Evaluation of Brain Lesion with <sup>201</sup>Tl Brain SPECT: Is It Useful to Differentiate Benign and Malignant Lesions?

Hyung-Sun Sohn, M.D., Euy-Neyng Kim, M.D., Sung-Hoon Kim, M.D., Yong-An Chung, M.D., Soo-Kyo Chung, M.D., Yong-Gil Hong, M.D.<sup>1</sup> and Youn-Soo Lee, M.D.<sup>2</sup>

Departments of Nuclear Medicine, Neurosurgery<sup>1</sup> and Pathology,<sup>2</sup> College of Medicine, St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea

### Abstract

**Purpose:** Thallium-201 (<sup>201</sup>Tl) brain SPECT, which can represent cellular activity of brain lesions, may provide more useful information in differentiating between benign and malignant brain lesions more so than CT or MRI, that merely represents anatomic changes or breakdown of blood brain barrier. We used <sup>201</sup>Tl brain SPECT prospectively to evaluate the utility of <sup>201</sup>Tl-indices as an indicator of benign or malignant lesions. **Materials and Methods:** We studied 28 patients. There were 13 cases of benign lesions (3: nonspecific benign lesion, 3: meningioma, 2: low grade glioma, 1: tuberculoma, central neurocytoma, hemangioblastoma, radiation necrosis, and choroid plexus papilloma) and 15 cases of malignant lesions (6: glioblastoma multiforme, 5: anaplastic glioma, 2: medulloblastoma, 1: metastasis and lymphoma). In all patients, CT and/or MRI were obtained and then <sup>201</sup>Tl brain SPECT was obtained with measuring mean <sup>201</sup>Tl index and peak <sup>201</sup>Tl index. An unpaired t-test was performed to compare the <sup>201</sup>Tl-indices and pathologic diagnoses to evaluate the utility of <sup>201</sup>Tl-indices as an indicator of benign or malignant lesions. **Results:** There were no statistically significant difference in <sup>201</sup>Tl-indices between benign and malignant brain lesions (P>0.05). **Conclusion:** These results demonstrated that we could not use <sup>201</sup>Tl indices on brain SPECT alone as an indicator of benign or malignant brain lesions. (Korean J Nucl Med 2000;34:371-80)

**Key Words:** Brain lesion differentiation, <sup>201</sup>Tl, SPECT

Received June. 29, 2000; revision accepted Oct. 11, 2000  
Corresponding Author: Euy-Neyng Kim, M.D., Department of Nuclear Medicine, St. Mary's Hospital, 62 Youido-Dong, Youngdeungpo-Ku, Seoul 150-713, Korea  
Tel: 82-2-3779-1289, Fax: 82-2-769-1722  
E-mail: kpc@cmc.cuk.ac.kr  
※ 이 논문은 1999년 가톨릭중앙의료원 연구보조비의 지원을 받았음.

### 서론

뇌 병변의 조직학적 진단은 치료의 계획을 수립하고 환자의 예후를 결정하는데 있어 매우 중요하다. 뇌병변의 병리조직을 얻기 위하여 영상유도 하

뇌정의 생검법이나 개두 하 생검법이 많이 사용되고 있는 실정이다.<sup>1-3)</sup> 하지만 뇌 생검이 침습적일 뿐만 아니라 병변 부위 중에서 생검의 정확한 위치를 선택하는 것이 항상 간단한 일은 아닐 수 있기 때문에 뇌 병변이 양성인지 악성인지를 감별하거나 악성정도를 간접적으로 평가하기 위하여 많은 영상 기법이 사용되고 있다. 지금까지 뇌병변의 감별이나 등급을 위한 <sup>201</sup>Tl 뇌 single photon emission computed tomography (SPECT)에 대한 많은 연구가 있어 왔다.<sup>4-6)</sup> <sup>201</sup>Tl 뇌 SPECT는 병변자체의 세포 활성도를 반영하기 때문에 단지 뇌병변에 의한 해부학적인 병형이나 혈뇌장벽의 파괴정도를 나타내는 computed tomography (CT)나 magnetic resonance image (MRI)보다 유용한 정보를 제공할 수 있다. 이 논문의 목적은 수술 전에 전향적으로 <sup>201</sup>Tl 뇌 SPECT를 시행하여 그 소견만으로 뇌 병변이 양성인지 악성인지를 감별하는데 유용한지를 알아보고자 함이다.

## 대상 및 방법

본 연구는 CT나 MRI에서 뇌 병변이 확인된 28예를 대상으로 하였다. 이중 남자가 12명, 여자가 16명이었고 환자의 연령분포는 3세에서 65세(평균: 42±17.5세)였다. 모든 환자의 조직학적인 진단은 표1에 요약되어 있으며 이중 양성병변이 13예였고 악성병변이 15예였다. 양성병변에는 비특이적 양성 변화가 3예, 뇌수막종 3예, 양성 뇌교종 2예, 결핵 종, 중심성 신경세포종, 혈관 모세포종, 방사선괴사, 맥락막층 유두종이 각각 1예씩 이었고 악성병변에는 다형성 교모세포종 6예, 미분화 성상교세포종 5예, 수질아세포종 2예, 전이암과 림프종이 각각 1예였다. 증례 16, 17, 18은 비특이적 양성변화의 증례로 병리 조직학적 소견으로도 정확한 선행질환을 판단할 수 없었던 예로 아마도 오래된 작은 뇌경색이나 출혈 혹은 치유된 작은 감염병소로 생각되었다. 모든 환자는 조영증강전후의 CT나 MRI를 시행하였고, 병변의 크기는 2~9 cm(평균: 4.5±3.5 cm)였으며, 조직학적인 진단은 생검이나 수술로 확인하였다. 모든 증례에서 환자나 그 보호자에게 동

의를 구하였다.

SPECT 영상은 111 MBq (3 mCi)의 <sup>201</sup>Tl (Nihon Medi-Physics Co., Ltd., Nishinomiya, Japan)을 정맥주사하고 20분 후 다중 검출기가 부착되어 있는 영상장치(ECAM plus; Siemens, Erlangen, Germany)를 사용하여 획득하였다. 이때 저에너지 부채빔살 조준기(fan-beam collimator)를 사용하였다. 데이터는 절편 당 0.7 내지 1×10<sup>6</sup> 카운트를 64×64 매트릭스로 획득하였는데 이때 74 keV를 중심으로 한 20% 식별영역을 사용하였다. 그 후 획득한 데이터를 필터 후 역 투사하여 연속적인 뇌 단층영상을 획득하였고 조직의 감쇄를 보정하기 위하여 Chang법으로 감쇄 보정하였다.

정량화 분석을 위하여 먼저 병변의 대부분이 포함될 수 있도록 위아래로 연속된 몇 개의 단층 영상을 합산한 영상을 획득하였고 이 합산영상에서 병변을 중심으로 병변의 가장자리를 따라 <sup>201</sup>Tl 섭취가 많은 곳에 손으로 관심영역을 설정하였다(Fig. 1). 관심영역과 비슷한 크기의 영역을 반대편 정상 뇌조직에 설정하였는데 병변이 중심부위에 위치하여 반대편에 정상뇌조직을 설정할 수 없었던 경우에는 병변과 상당히 떨어져있으며 비교적 균질한 섭취를 보이는 부위를 정상 뇌조직으로 설정하였다. <sup>201</sup>Tl 섭취가 분명치 않았던 2층례에서는 적절한 관심영역을 선정하기 위하여 CT나 MRI를 참조하였고 CT나 MRI에서 괴사의 소견을 보이고 SPECT에서 <sup>201</sup>Tl 섭취가 거의 관찰되지 않는 부위는 괴사조직으로 판단하여 관심영역에서 제외하였다. 그 결과를 가지고 평균 <sup>201</sup>Tl-index와 최고 <sup>201</sup>Tl-index를 다음과 같이 정의하였다.

평균 <sup>201</sup>Tl-index=병변 픽셀 당 평균계수/정상뇌 조직의 픽셀 당 평균 계수  
 최고 <sup>201</sup>Tl-index=병변 내의 한 픽셀에서의 최대계수/정상뇌조직의 픽셀 당 평균 계수

모든 정량적인 데이터는 평균±1 표준편차로 나타내었다. 정량적인 데이터는 unpaired t-test 검정을 시행하였고 p값이 0.05 이하일 경우에 통계적으로 유의하다고 분석하였다.

**결 과**

모든 뇌 병변의 조직학적 진단 및 평균 <sup>201</sup>Tl-index와 최고 <sup>201</sup>Tl-index를 Table 1에 요약하였다. Fig. 2-9는 각각의 양성 및 악성 병변에 대하여 실

제로 획득한 <sup>201</sup>Tl 뇌 SPECT영상이다. 양성병변의 평균 <sup>201</sup>Tl-index와 최고 <sup>201</sup>Tl-index는 각각 3.51±2.70과 4.80±3.46으로 악성병변의 평균 <sup>201</sup>Tl-index와 최고 <sup>201</sup>Tl-index인 2.24±1.07, 3.20±1.46과 각각 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 2, Fig. 10 p>0.05). 양성병변과 악성병변에서 평균 <sup>201</sup>Tl-

**Table 1.** Data of the Patients

No.	Age	Sex	Classification	Final diagnosis	§ Mean <sup>201</sup> Tl-index	Peak <sup>201</sup> Tl-index
1	43	*M	Malignant	* GBM	2.96	4.15
2	56	M	Malignant	GBM	1.92	3.22
3	42	†F	Malignant	GBM	2.08	2.49
4	61	M	Malignant	GBM	3.55	5.16
5	23	F	Malignant	GBM	2.80	4.50
6	65	M	Malignant	GBM	5.00	6.30
7	33	M	Malignant	Anaplastic astrocytoma	1.60	2.23
8	21	F	Malignant	Anaplastic astrocytoma	0.84	1.16
9	45	F	Malignant	Anaplastic oligodendrogloma: post radiation	1.14	1.52
10	37	F	Malignant	Anaplastic oligodendrogloma	2.56	3.67
11	41	F	Malignant	Anaplastic astrocytoma	1.24	1.80
12	41	F	Malignant	Anaplastic adenocarcinoma	2.25	3.98
13	10	M	Malignant	Lymphoma	1.30	1.68
14	3	M	Malignant	Medulloblastoma	2.40	3.51
15	7	F	Malignant	Medulloblastoma	1.96	2.63
16	47	F	Benign	Benign cellular change	2.90	3.63
17	54	F	Benign	Benign change	1.03	1.23
18	62	F	Benign	Nonspecific gliosis	1.56	2.31
19	65	M	Benign	Meningioma	9.94	12.42
20	45	M	Benign	Meningioma	7.59	8.60
21	32	F	Benign	Atypical meningioma, fibroblastic	5.37	8.23
22	64	F	Benign	Tuberculoma	2.29	3.02
23	32	M	Benign	Central neurocytoma	3.25	4.73
24	42	F	Benign	Hemangioblastoma	2.62	4.60
25	51	M	Benign	Radiation necrosis	1.67	1.97
26	63	F	Benign	Choroid plexus papilloma	4.58	7.97
27	45	F	Benign	Low grade oligoastrocytoma	1.29	1.69
28	56	M	Benign	Low grade fibillary astrocytoma	1.58	1.97

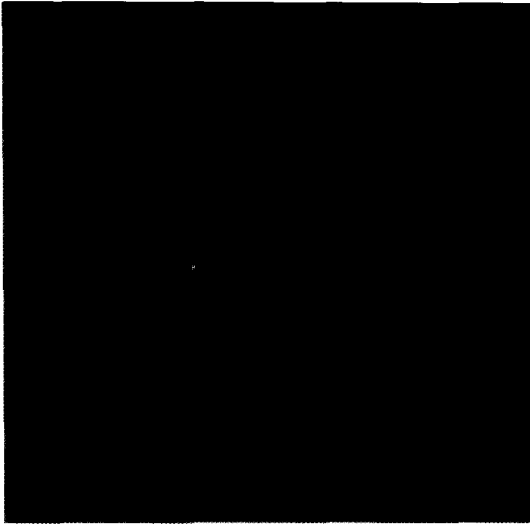
\* M: male.

† F: female.

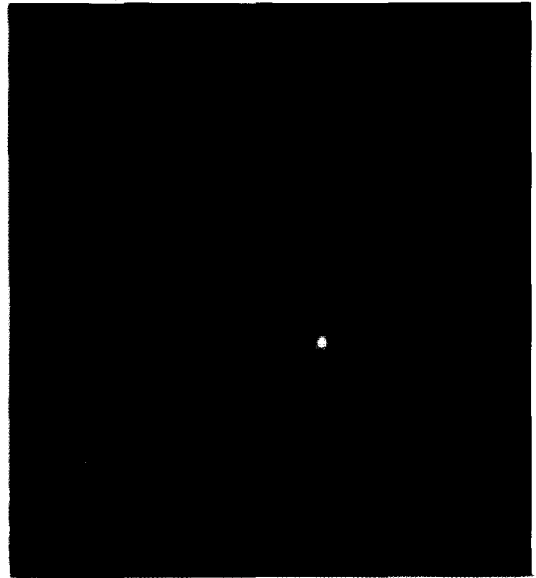
\* GBM: glioblastoma multiforme.

§ Mean <sup>201</sup>Tl-index: average counts per pixel in the lesion/ average counts per pixel in the contralateral region.

|| Peak <sup>201</sup>Tl-index=maximal counts from a pixel in the lesion/ average counts per pixel in the contralateral region.



**Fig. 1.** Case 4. Glioblastoma multiforme (malignant). There is an area of irregularly shaped increased uptake in the right frontal subcortical and deep nuclei region. In the summation image, regions of interest were drawn by hand around the lesion and contralateral normal brain. Mean  $^{201}\text{Tl}$ -index was defined as the ratio of average counts per pixel in the lesion and average counts per pixel in the contralateral region. The peak  $^{201}\text{Tl}$ -index was defined as the ratio of maximal counts from a pixel in the lesion and average counts per pixel in the contralateral region. The mean  $^{201}\text{Tl}$ -index was 3.55 and the peak  $^{201}\text{Tl}$ -index was 5.16.

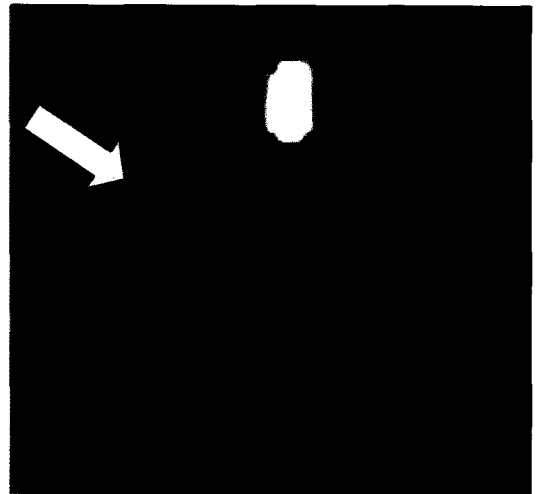


**Fig. 2.** Case 12. Metastasis from the adenocarcinoma of the rectum (malignant). A small nodular increased uptake region is noted in the left periventricular area. The mean  $^{201}\text{Tl}$ -index was 2.25 and the peak  $^{201}\text{Tl}$ -index was 3.98.

index와 최고  $^{201}\text{Tl}$  index 사이에는 높은 상관관계를 보였다(Fig. 11,  $r=0.97$ ).

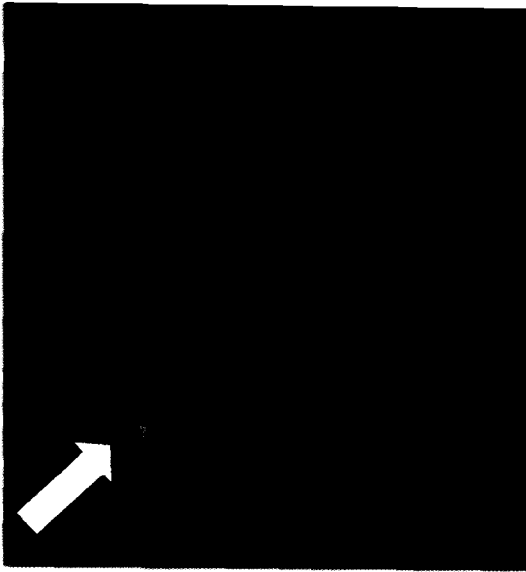
### 고 찰

$^{201}\text{Tl}$ 은 생물학적 특성이 potassium과 비슷한 방사성동위원소이다. 핵의학에서  $^{201}\text{Tl}$ 은 주로 심근관류스캔에 이용되는데 1975년 Lebowitz 등<sup>7)</sup>은  $^{201}\text{Tl}$ 이 종양에 집적되는 특성을 가져 종양영상에도 이용할 수 있다고 하였다.  $^{201}\text{Tl}$ 과 potassium은 비슷한 경로를 통해 섭취되며,  $^{201}\text{Tl}$ 의 종양세포 집적에는 많은 기전이 관계되는 것으로 알려져 있지만 특히 뇌혈류장벽 투과도의 변화, 국소혈류변화 및  $(\text{Na}^+-\text{K}^+)\text{-ATPase}$  펌프에 의한 악성세포 내로의 직

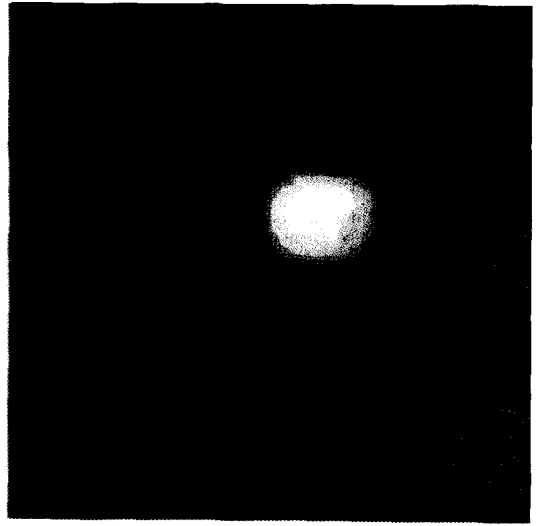


**Fig. 3.** Case 13. Peripheral T-cell lymphoma (malignant). There is an ill-defined patchy area of slightly increased uptake in the right frontal area (arrow). The mean  $^{201}\text{Tl}$ -index was 1.30 and the peak  $^{201}\text{Tl}$ -index was 1.68.

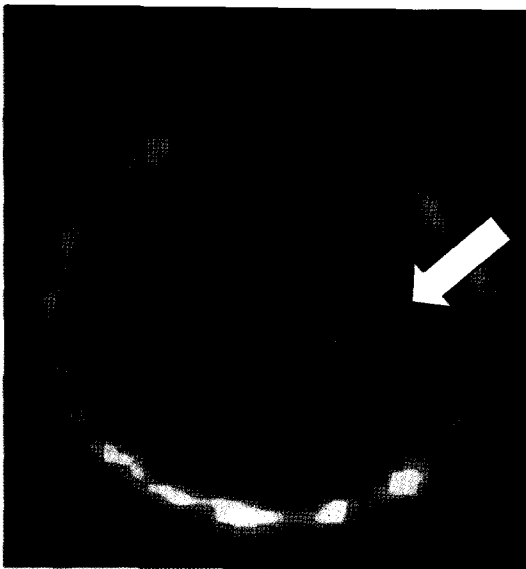
접적인 펌프작용 등이 중요하며,  $(\text{Na}^+-\text{K}^+)\text{-ATPase}$



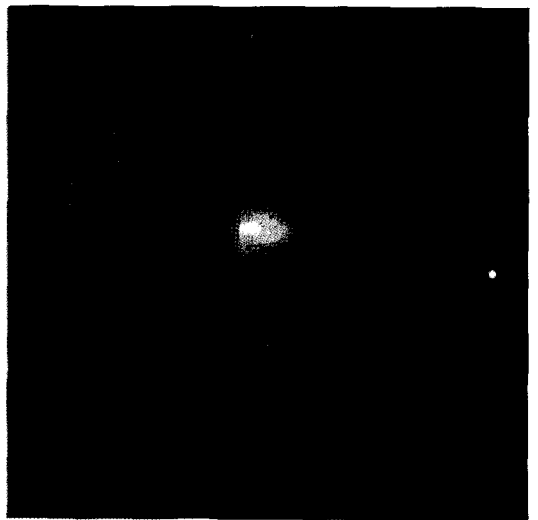
**Fig. 4.** Case 14. Medulloblastoma (malignant). There is an area of small nodular increased uptake in the right cerebellar hemisphere (arrow). The mean  $^{201}\text{Tl}$ -index was 2.40 and the peak  $^{201}\text{Tl}$ -index was 3.51.



**Fig. 5.** Case 19. Meningioma (benign). There is a lesion of well-defined, slightly lobulated intense uptake in the left parasagittal area. The mean  $^{201}\text{Tl}$ -index was 9.94 and the peak  $^{201}\text{Tl}$ -index was 12.42.



**Fig. 6.** Case 22. Tuberculoma (benign). There is an area of small nodular increased uptake in the left upper frontoparietal region (arrow). The mean  $^{201}\text{Tl}$ -index was 2.29 and the peak  $^{201}\text{Tl}$ -index was 3.02.



**Fig. 7.** Case 23. Central neurocytoma (benign). There is an area of round hot uptake within the third ventricle. The mean  $^{201}\text{Tl}$ -index was 3.25 and the peak  $^{201}\text{Tl}$ -index was 4.73.

펌프를 차단하는 ouabain, digitalis 및 furosemide 등에 의하여 억제될 수 있다고 하였다.<sup>8,9)</sup> 하지만 그 기전의 설명에는 아직도 논란의 여지가 있으며 Brismar 등<sup>10)</sup>은 <sup>201</sup>Tl의 교종 세포내로의 이동의 기전은 Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup> 펌프에 의한 것이라기 보다는 Nernst's equation에 따른다고 하였다. 또한 <sup>201</sup>Tl 섭취는 세포성장속도에 관련이 있다는 보고도 있다.<sup>8)</sup> Ishibashi 등<sup>11)</sup>은 교종 세포가 증식할수록 세포핵의 항원성이 증가하며 이것이 <sup>201</sup>Tl 섭취의 증가와 연

관이 있다고 하였으며 뇌병변 환자에서 <sup>201</sup>Tl 영상의 효용성은 이들 환자의 예후와 관련이 있기 때문 이라고 하였다. <sup>201</sup>Tl의 생체분포를 보면, <sup>201</sup>Tl은 주로 생육 가능한 종양조직에 집적되며 염증세포가 있는 결합조직에서는 집적이 떨어지고 괴사조직에서는 거의 발견되지 않는 것으로 알려져 있다.<sup>10)</sup> 종양 내에서는 수액 내에 유리 형태로 존재하며, 핵, 사립체 또는 미세소체 등에서 적은 양이 발견되며



Fig. 8. Case 25. Radiation necrosis (benign). This patient had radiation therapy for glioblastoma multiforme. On MRI, there is an irregularly shaped enhanced lesion in the right temporal region (not shown). There is an area of faintly increased uptake in the right lower temporal region (arrow). The mean <sup>201</sup>Tl-index was 1.67 and the peak <sup>201</sup>Tl-index was 1.97.

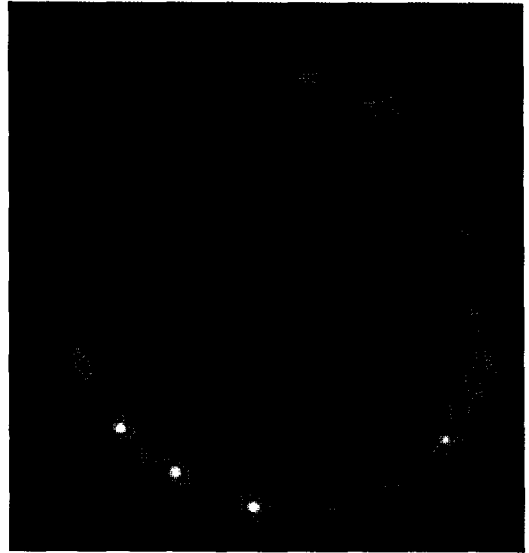


Fig. 9. Case 27. Low grade oligoastrocytoma (benign). There is no discernible increased uptake of radiotracer in the brain. In T2- weighted images of MRI, there is an area of ill-defined nodular increased signal intensity in the right upper frontal region. Because of no definite <sup>201</sup>Tl uptake, MRI image was used to determine the appropriate region of interest. The mean <sup>201</sup>Tl-index was 1.29 and the peak <sup>201</sup>Tl-index was 1.69.

Table 2. <sup>201</sup>Tl-indices of the Benign and Malignant Lesions in the Brain

	Mean <sup>201</sup> Tl-index	Peak <sup>201</sup> Tl-index
Benign (n=13)	3.51±2.70	4.80±3.46
Malignant (n=15)	2.24±1.07	3.20±1.46
p value	*NS (>0.05)	NS (>0.05)

The means of <sup>201</sup>Tl-indices of benign lesions are even higher than those of malignant lesions without statistical significance.

\* NS: Non-specific statistically significant difference

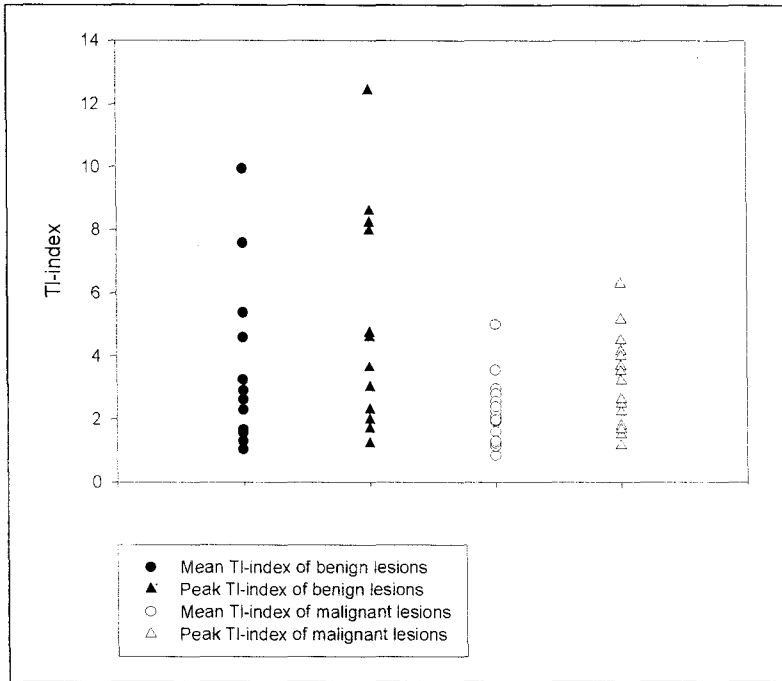


Fig. 10. Plots of mean and peak  $^{201}\text{Tl}$ -indices of benign and malignant brain lesions. There is no statistically significant difference between them.

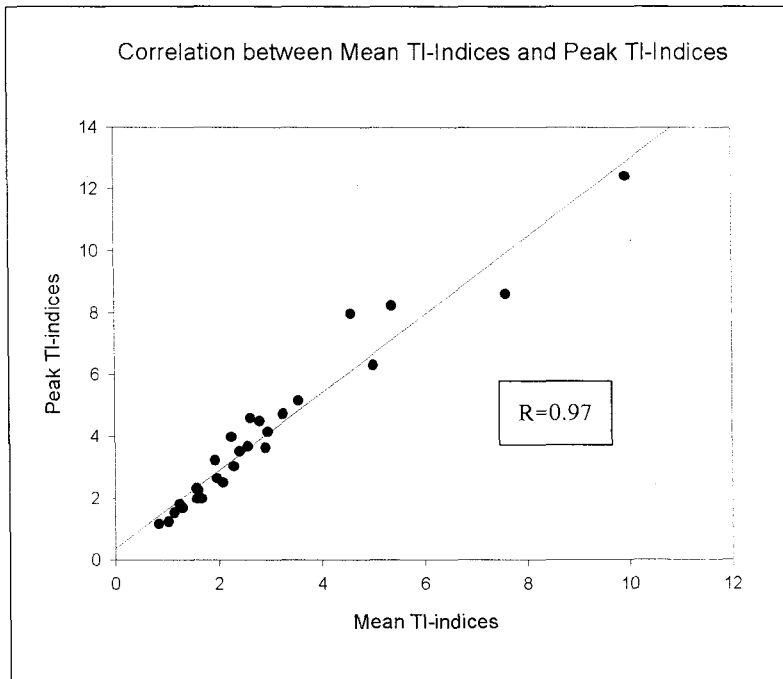


Fig. 11. Correlation between the mean and peak  $^{201}\text{Tl}$ -indices. There is good correlation between them ( $r=0.97$ ).

또한 성장속도가 빠른 세포는 느린 세포에 비해  $^{201}\text{Tl}$ 을 보다 많이 섭취한다고 하였다.<sup>8,9)</sup> 최근의 연구에 따르면, 종양의 악성도와 형성이 부실한 혈관 사이에 상관관계가 있는 것으로 밝혀지기도 하였다.<sup>12)</sup>

종양 내  $^{201}\text{Tl}$  섭취가 가장 높은 시간은 주사 후 10~20분이며 종양의  $^{201}\text{Tl}$  배출률은 다양하게 나타나지만 대개 2시간째에 약 25%이다. Ueda 등<sup>13)</sup>은 역동적  $^{201}\text{Tl}$  뇌 SPECT에서 초기 섭취는 종양의 혈관형성정도 및 뇌혈관장벽의 파괴와 관련이 있고 초기에 빨리 섭취되었다가 천천히 제거되는 특징은 과혈관성 악성병변의 특징이며 초기에 빨리 섭취되며 빨리 제거 되는 것은 뇌 수막종과 같이 과혈관성 양성종양에서 관찰된다고 하였다. 특히  $^{201}\text{Tl}$ 이 오랫동안 지속적으로 잔류되는 것은 악성병변의 특징이라고 보고하면서 역동적  $^{201}\text{Tl}$  뇌 SPECT가 양성 및 악성 뇌 종양을 감별하는데 도움이 될 것이라고 하였다. 반면 Hirano 등<sup>14)</sup>은  $^{201}\text{Tl}$ 을 정맥주사한 후 30분과 3시간 후에 얻은 영상에서  $^{201}\text{Tl}$ 의 섭취 정도, 지연영상에서의 제거율 및 잔류도 등이 양성 과 악성병변을 감별하는데 있어 통계학 적으로 유의한 차이를 나타내지는 못하였다고 보고하기도 하였다. 이번 연구에서는 정맥주사 후 20분에 초기 영상만을 획득하였으며 지연영상이나 역동적 영상을 획득하여 분석하지는 않았다.

본 연구의 결과  $^{201}\text{Tl}$ 의 축적이 악성 뇌 병변뿐만 아니라 양성 뇌 병변에도 매우 다양한 정도로 일어남을 알 수 있었다. 또한 악성 뇌 병변과 양성 뇌 병변 사이에  $^{201}\text{Tl}$ 의 축적의 통계적인 차이는 없었다. 특히 뇌수막종이나 중심성 신경세포종(central neurocytoma), 맥락막종 유두종(choroid plexus papilloma), 혈관 모세포종(hemangioblastoma) 등의 양성 뇌병변은 매우 높은  $^{201}\text{Tl}$ 의 축적을 나타내었는데 이들 병변이 CT나 MR에서도 강한 조영증강을 보이는 것을 고려하여 볼 때  $^{201}\text{Tl}$ 의 축적의 원인이 양성 과 악성병변의 기대되는 감별점인 세포의 성장속도 뿐만 아니라 병변 내의 과혈관생성 및 뇌혈류장벽 투과도의 변화 등도 많이 기여하였을 것으로 사료된다.<sup>8,9)</sup>

$^{201}\text{Tl}$  축적정도와 성상교세포종(astrocytoma)의

악성도 사이의 관계를 규명하고자하는 기존의 여러 보고들 중에서<sup>15-17)</sup> Kim 등<sup>15)</sup>과 Slizofski 등<sup>17)</sup>은 20분 초기 영상에서  $^{201}\text{Tl}$ -index와 뇌암의 악성도 사이에는 통계적으로 뚜렷한 차이가 있다고 하였다. 또한 1.5를 역치로 사용하여 악성도가 낮은 교종과 악성도가 높은 교종을 높은 정확도를 가지고 감별할 수 있었다고 보고하였다.<sup>15,17)</sup> 이번 연구와 기존의 연구에서 상이한 결과가 초래된 것은 이번연구의 대상질환이 기존 연구와는 달리 성상세포종에 국한되어 있지 않고 매우 다양하였기 때문이라고 생각된다. Kim 등<sup>15)</sup>의 연구에서는 악성 및 양성 교종만을 대상으로 하였으며 Slizofski 등<sup>17)</sup>의 연구에서도 대부분의 대상질환은 악성 및 양성 교종이었다. 실제로 Slizofski 등<sup>17)</sup>의 연구에서도 뇌 수막종의 경우에는  $^{201}\text{Tl}$ -index가 그 논문에서 주장한 양성종양의 역치인 1.5보다 훨씬 높은 3.5로 보고되어 있다. 하지만 Slizofski 등<sup>17)</sup>의 연구에서는 뇌수막종의 증례가 단 1예 밖에 되지 않았으므로 1예의 뇌수막종의 높은  $^{201}\text{Tl}$ -index가 그 논문의 전체 통계치에 커다란 영향을 미치지 못하였을 것이며 이러한 점이 이번 연구와는 상이한 결과가 초래하였을 것으로 사료된다.

또한  $^{201}\text{Tl}$ 의 높은 섭취가 반드시 악성 병변에서만 관찰 되는 것은 아니라는 여러 보고가 있다. 예를 들면 특소플라스모시스 치료 후에 성상세포와 대식세포의 증가로 인해  $^{201}\text{Tl}$ 의 섭취가 증가될 수 있다는 보고<sup>18)</sup>가 있으며 또한 뇌농양 주위의 신경교종으로 인하여  $^{201}\text{Tl}$ 의 섭취가 증가된다는 보고도 있다.<sup>19)</sup> 최 등<sup>20)</sup>에 따르면 일부 출혈성 뇌경색에서  $^{201}\text{Tl}$ 의 섭취가 증가될 수 있다고 하였는데 그 이유를 뇌혈관장벽의 투과성의 증가와 경색의 액화괴사에 따른 염증세포의 침윤으로 설명하였다.

이번 연구에서는 병변의 비균질성을 극복하기 위한 노력의 일환으로 두 가지  $^{201}\text{Tl}$ -index를 사용하였다. 즉 괴사나 병변 내 출혈을 흔히 동반하는 악성병변일 경우에 병변 전체의  $^{201}\text{Tl}$ 섭취를 나타내는 평균  $^{201}\text{Tl}$ -index는 남아있는 원래 병변의 고형부위의  $^{201}\text{Tl}$ 섭취 보다 낮게 평가될 가능성이 있다. 또한 양성 교종의 일부에서 악성 교종으로의 변성이 일어났을 경우를 가정한다면 평균  $^{201}\text{Tl}$ -index가 조직



학적 악성도를 낮게 평가할 가능성도 있다. 따라서 괴사나 출혈을 동반한 병변일 경우 병변의 고형부위에 가장 많은 양의 <sup>201</sup>Tl이 섭취될 것이며 악성변성이 진행되고 있는 부위에 보다 많은 양의 <sup>201</sup>Tl 섭취가 이루어질 것이라는 가정 하에 이번 연구에서는 최고 <sup>201</sup>Tl-index도 같이 평가하였다. 하지만 두가지 <sup>201</sup>Tl-indices 모두에서 양성과 악성병변을 감별하는데에 통계학적 유의성이 없었다.

이번 연구의 제한점은 최근 양성 및 악성 뇌종괴의 수술전 진단과 예후의 예측, 재발여부를 평가하는데 금과옥조로 생각되는 PET와 직접적인 연관성을 규명하지 못하였다는 것이다. 이에 관하여서는 앞으로 연구가 더욱 진행되어야 한다고 생각된다.

결론적으로 이번 연구에서는 <sup>201</sup>Tl 뇌 SPECT에서 양성 뇌 병변과 악성 뇌 병변 사이에 <sup>201</sup>Tl의 섭취 정도의 차이는 없었다. 이것은 <sup>201</sup>Tl 뇌 병변의 섭취가 병변의 세포성장 속도 뿐만 아니라 병변내의 과혈관생성정도 및 뇌혈류장벽 투과도의 변화 정도에도 영향을 받기 때문으로 여겨진다.<sup>8,9)</sup> 따라서 <sup>201</sup>Tl 뇌 SPECT 소견만으로 뇌 병변을 양성이나 악성병변으로 감별할 수는 없다고 생각된다. 하지만 <sup>201</sup>Tl 뇌 SPECT의 역할은 생검부위를 선정하거나 수술 전 화학요법이나 방사선 치료의 반응을 예측하고 잔여 병변이나 재발 여부를 결정하는데, 또 치료 후 조직괴사, 섬유화 및 재발의 감별 등에 유용하게 사용될 수 있다는 데 있다고 여겨진다.

## 요 약

**목적:** 수술 전에 전향적으로 <sup>201</sup>Tl 뇌 SPECT를 시행하여 그 소견만으로 뇌 병변이 양성인지 악성인지를 감별하는데 유용한지를 알아보고자 하였다.  
**대상 및 방법:** 본 연구는 CT나 MRI에서 뇌 병변이 확인된 28예(양성: 13, 악성: 15)를 대상으로 하였다. 양성병변에는 비특이적 양성변화가 3예, 뇌수막종 3예, 양성 뇌교종 2예, 결핵종, 중심성 신경세포종, 혈관 모세포종, 방사선괴사, 맥락막총 유두종이 각각 1예씩 이었고 악성병변에는 다형성 교모세포종 6예, 미분화 성상교세포종 5예, 수질아세포종 2예, 전이암과 림프종이 각각 1예였다. <sup>201</sup>Tl 111

MBq (3 mCi)를 정맥주사하고 <sup>201</sup>Tl 뇌 SPECT를 얻은 후에 정량화 분석을 위하여 병변의 대부분을 포함하는 합산영상을 만들었고 병변 및 정상뇌부위에 관심영역을 설정하여 평균 <sup>201</sup>Tl-index와 최고 <sup>201</sup>Tl-index를 구하였다. **결과:** 양성병변의 평균 <sup>201</sup>Tl-index와 최고 <sup>201</sup>Tl-index는 각각  $3.51 \pm 2.70$ 과  $4.80 \pm 3.46$ 으로 악성병변의 평균 <sup>201</sup>Tl-index와 최고 <sup>201</sup>Tl-index인  $2.24 \pm 1.07$ ,  $3.20 \pm 1.46$ 과 각각 통계적으로 유의한 차이는 없었다( $P > 0.05$ ). **결론:** <sup>201</sup>Tl 뇌 SPECT만으로 뇌 병변을 양성이나 양성으로 판단하여서는 안된다.

## 참 고 문 헌

- 1) Earnest F 4th, Kelly PJ, Scheithauer BW, Kall BA, Cascino TL, Ehman RL, et al. Cerebral astrocytomas: histopathologic correlation of MR and CT contrast enhancement with stereotactic biopsy. *Radiology* 1988;166:823-7.
- 2) Zhang J, Levesque MF, Wilson CL, Harper RM, Engel J Jr, Lufkin R, et al. Multimodality imaging of brain structures for stereotactic surgery. *Radiology* 1990;175:435-41.
- 3) Black PM, Alexander E 3rd, Martin C, Moriarty T, Nabavi A, Wong TZ, et al. Craniotomy for tumor treatment in an intraoperative magnetic resonance imaging unit. *Neurosurgery* 1999;45:423-31.
- 4) Taki S, Kakuda K, Kakuma K, Kobayashi K, Ohashi M, Ito S, et al. <sup>201</sup>Tl-SPECT in the differential diagnosis of brain tumours. *Nucl Med Commun* 1999;20:637-45.
- 5) Roesdi MF, Postma TJ, Hoekstra OS, van Groeningen CJ, Wolbers JG, Heimans JJ. Thallium-201 SPECT as response parameter for PCV chemotherapy in recurrent glioma. *J Neurooncol* 1998;40:251-5.
- 6) Sugo N, Ohishi H, Kuroki T, Ohtsuka T, Kano T, Mito T, et al. <sup>201</sup>TlCl accumulation dynamics in glioma with different grades of malignancy: an investigation using dynamic SPECT. *No Shinkei Geka* 1998;26:881-7.
- 7) Lebowitz E, Greene MW, Fairchild R, Bradley-Moore PR, Atkins HL, Ansari AN, et al. Thallium-201 for medical use. I. *J Nucl Med* 1975;16:151-5.

- 8) Kimelberg HK, Bowman C, Biddlecome S, Bourke RS. Cation transport and membrane potential properties of primary astroglial cultures from neonatal rat brains. *Brain Res* 1979;177: 533-50.
- 9) Elligsen JD, Thompson JE, Frey HE, Kruuv J. Correlation of (Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>)-ATPase activity with growth of normal and transformed cells. *Exp Cell Res* 1974;87:233-40.
- 10) Brismar T, Collins VP, Kesselberg M. Thallium-201 uptake relates to membrane potential and potassium permeability in human glioma cells. *Brain Res* 1989;500:30-6.
- 11) Shibashi M, Taguchi A, Sugita Y, Morita S, Kawamura S, Umezaki N, et al. Thallium-201 in brain tumors: relationship between tumor cell activity in astrocytic tumor and proliferating cell nuclear antigen. *J Nucl Med* 1995;36:2201-6.
- 12) Charabi S, Lassen NA, Jacobsen GK, Tos M, Thomsen JC, Rossen K. Diagnosis and growth evaluation of vestibular schwannomas by SPECT combined with TL-201 thallium *Ugeskr Laeger* 1999;161:2673-8.
- 13) Ueda T, Kaji Y, Wakisaka S, Watanabe K, Hoshi H, Jinnouchi S, et al. Time sequential single photon emission computed tomography studies in brain tumour using thallium-201. *Eur J Nucl Med* 1993;20:138-45.
- 14) Hirano T, Otake H, Kazama K, Wakabayashi K, Zama A, Shibasaki T, et al. Technetium-99m(V)-DMSA and thallium-201 in brain tumor imaging: correlation with histology and malignant grade. *J Nucl Med* 1997;38:1741-9.
- 15) Kim KT, Black KL, Marciano D, Mazziotta JC, Guze BH, Grafton S, et al. Thallium-201 SPECT imaging of brain tumors: methods and results. *J Nucl Med* 1990;31:965-9.
- 16) Oriuchi N, Tamura M, Shibasaki T, Ohye C, Watanabe N, Tateno M, et al. Clinical evaluation of thallium-201 SPECT in supratentorial gliomas: relationship to histologic grade, prognosis and proliferative activities. *J Nucl Med* 1993;34: 2085-9.
- 17) Slizofski WJ, Krishna L, Katsetos CD, Black P, Miyamoto C, Brown SJ, et al. Thallium imaging for brain tumors with results measured by a semiquantitative index and correlated with histopathology. *Cancer* 1994;74:3190-7.
- 18) Naddaf SY, Akisik MF, Aziz M, Omar WS, Hirschfeld A, Masdeu J, et al. Comparison between <sup>201</sup>Tl-chloride and <sup>99m</sup>Tc(m)-sestamibi SPET brain imaging for differentiating intracranial lymphoma from non-malignant lesions in AIDS patients. *Nucl Med Commun* 1998;19:47-53.
- 19) Martinez del Valle MD, Gomez-Rio M, Horcajadas A, Rodriguez-Fernandez A, Muros de Fuentes MA, Acosta-Gomez MJ, et al. False positive thallium-201 SPECT imaging in brain abscess. *Br J Radiol* 2000;73:160-4.
- 20) Choe JG, Kim KM, Lee KY, Chung YG. Accumulation of Thallium-201 in hemorrhagic cerebral infarction. *Korean J Nucl Med* 1999; 33:337-40.