

## 방사성 옥소 치료 후 분화된 갑상선암 추적관찰에서 Thallium-201 스캔, Tc-99m MIBI 스캔과 I-131 스캔 검사 결과의 비교

한진 부속 한일병원 내과, 핵의학과학교실<sup>1</sup>

권재성 · 이성근 · 김도민 · 박세종 · 장경순 · 김은실<sup>1</sup> · 김종순<sup>1</sup>

### Comparison of Thallium-201, Tc-99m MIBI and I-131 Scan in the Follow-up Assessment after I-131 Ablative Therapy in Differentiated Thyroid Cancer

Jae Sung Kwon, M.D., Sung Keun Lee, M.D., Doe Min Kim, M.D., Sae Jong Park, M.D., Kyong Sun Jang, M.D., Eun Sil Kim, M.D.<sup>1</sup> and Chong Soon Kim, M.D.<sup>1</sup>

*Department of Internal Medicine and Nuclear Medicine<sup>1</sup>, Hanil General Hospital, Seoul, Korea*

#### Abstract

**Purpose:** We conducted a comparative study to evaluate the diagnostic values of Tl-201, Tc-99m MIBI and I-131 scans in the follow-up assessment after ablative I-131 therapy in differentiated thyroid cancer. **Materials and Methods:** The study population consisted of 20 patients who underwent surgical removal of thyroid cancer and ablative radioactive iodine therapy, and followed by one or more times of I-131 retreatments (33 cases). In all patients, Tl-201, Tc-99m MIBI, diagnostic and therapeutic I-131 scans were performed and the results were analyzed retrospectively. Also serum thyroglobulin levels were measured in all patients. The final diagnosis of recurrent or metastatic thyroid cancer was determined by clinical, biochemical, radiologic and/or biopsy findings. **Results:** Positive rates (PR) of Tc-99m MIBI, Tl-201, diagnostic and therapeutic I-131 scans in detecting malignant thyroid tissue lesions were 70% (19/27), 54% (15/28), 35% (17/48) and 63% (30/48), respectively. The PR in the group of 20 cases (28 lesions) who underwent concomitant Tl-201 and I-131 scans were in the order of therapeutic I-131 scan 71%, Tl-201 scan 54% and diagnostic I-131 scan 36%. There was no statistically significant difference between Tl-201 and diagnostic I-131 scans ( $p > 0.05$ ). In the group of 20 cases (27 lesions) who underwent concomitant Tc-99m MIBI and I-131 scans, the PR were in the order of Tc-99m MIBI scan 70%, I-131 therapeutic scan 52% and I-131 diagnostic scan 33%. The PR of Tc-99m MIBI was significantly higher than that of diagnostic I-131 scan ( $p < 0.05$ ). **Conclusion:** Tc-99m MIBI scan is superior to diagnostic I-131 scan in detecting recurrent or metastatic thyroid cancer following ablation therapy in patients with differentiated thyroid cancer. Tl-201 scan did not show significantly higher positive rate than diagnostic I-131 scan. Instead of diagnostic I-131 scan before the I-131 retreatment, Tc-99m MIBI scan without discontinuing thyroid hormone replacement would be a prudent and effective approach in the management of these patients. (Korean J Nucl Med 1999;33:493-501)

**Key Words:** Differentiated thyroid cancer, Tl-201, Tc-99m MIBI, I-131, Radioactive iodine therapy

Received Jul. 14, 1999; revision accepted Nov. 29, 1999

Corresponding Author: Chong Soon Kim, M.D., Ph.D., Department of Nuclear Medicine, Hanil General Hospital, 388-1 Ssangmun-dong, Dobong-ku, Seoul, 132-033, Korea

Tel: 82-2-901-3018, Fax: 82-2-901-3328, E-mail: kjssoon@dava.kepco.co.kr

## 서 론

분화된 갑상선암은 전체 갑상선암의 90%를 차지하며,<sup>1-4)</sup> 외과적 암 절제술 후 방사성 옥소로 수술 후 남아 있는 갑상선 조직을 제거하여<sup>5,6)</sup> 재발 혹은 전이된 작은 갑상선 조직을 쉽게 찾을 수 있다. 분화된 갑상선암의 국소 재발이나 전이는 약 9%에서 발생하는데 대개 처음 진단 후 수년 후에 일어날 수 있기 때문에 장기적인 추적관찰이 필요하다. 추적검사는 I-131 전신스캔이 주된 표준검사로 이용되어 왔는데, 방사성 옥소의 치료용량을 결정하고 치료효과를 예측할 수 있을 뿐 아니라<sup>7)</sup> 수술 후 기능성 전이를 찾는데 예민도가 높은 반면, 갑상선호르몬의 투여를 오랫동안 중지해야 하고 저요오드식을 먹어야 하며 스캔을 위해 환자가 여러 번 내원해야 하며 흡수방사선량이 많고, 진단용량에 의한 기절효과로 치료효과에 영향을 미칠 수 있는 단점이 있다. 또한 I-131이 갑상선암에 섭취되는 정도는 다양하여 약 25%는 섭취되지 않고, 수술 후 정상 잔류조직이 남아 있는 경우는 전이 병소에 I-131이 집적되지 않을 수도 있으며, 국소 섭취가 없이 미만성 간섭취를 나타내는 경우도 있어서 제한된 가치를 나타낸다.<sup>8-11)</sup>

I-131 스캔을 대신할 수 있으면서 방사성 옥소를 섭취하지 않는 갑상선암 조직을 효과적으로 찾는 방법이 요구되었고 Tl-201 스캔이나 Tc-99m MIBI 스캔이 이용되어 왔다.<sup>2,3,6-8)</sup> 이들 방사성의약품은 갑상선호르몬을 중지하지 않고 검사가 가능하며 검사 시간이 짧고 흡수방사선량도 적을 뿐 아니라 단일광자전산화단층촬영도 가능한 장점이 있다. 본 연구에서는 분화된 갑상선암으로 수술하고 방사성 옥소 치료 후 추적관찰 중 암의 재발이나 전이 병소를 발견하기 위한 효과적인 검사방법에 대한 자료를 제시하고자 Tl-201 스캔, Tc-99m MIBI 스캔, 진단적 및 치료적 I-131 스캔을 동시에 시행한 환자에서의 진단적 가치를 비교하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상 환자

분화된 갑상선암으로 진단되어 갑상선 전절제술(10명), 아절제술(8명), 엽절제술(2명)을 받은 후, 1993년부터 1998년까지 방사성 옥소로 초회 치료를 받고 갑상선 잔여 조직이 완전히 제거된 후 경과 관찰 도중 갑상선암의 국소 재발 또는 전이로 판정되어 방사성 옥소 재치료를 한번 이상 받은 환자들을 대상으로 하였다. 대상 환자에서 모두 갑상선글로블린을 측정하고, 진단적 및 치료적 I-131 스캔을 시행하였다. 그중 7명(Table 1, 1-7)은 Tc-99m MIBI 스캔과 Tl-201 스캔을 동시에 시행(스캔사이의 간격은 3~5일)하였으며, 나머지 13명(Table 1, 8-20)은 두 번의 재치료를 한 번은 Tl-201 스캔을, 다른 한 번은 Tc-99m MIBI 스캔을 시행하였는데 치료 간격은 7개월에서 6년(평균 21개월)이었다. 따라서 총 33례를 후향적으로 분석하였다. 성별은 남자가 1명, 여자가 19명이었고, 조직학적 유형은 여포암 3명, 유두암 17명이었고, 연령분포는 25~80세(평균 55세)였다.

### 2. 검사방법 및 분석

갑상선호르몬 투여 중 혈청 갑상선글로블린[이하 Tg (on)이라 명명]의 상승, 경부 임파절 및 갑상선 주변조직의 비후 혹은 Tc-99m MIBI 스캔이나 Tl-201 스캔 상 양성인 경우에 4주 동안 탈요오드식이와 갑상선호르몬 투약을 중단하여 갑상선자극호르몬이 40 uIU/mL 이상 상승되었을 때 혈청 갑상선글로블린[이하 Tg (off)라 명명] 및 항갑상선글로블린 항체의 측정과 진단적 I-131 스캔을 시행하였다. 진단적 I-131 스캔을 시행한 후 2주 이내에 치료용량(5550 MBq 이상)의 I-131을 투여하고 감마카메라(Sophy, Dsx)로 전신스캔을 시행하였다. Tg (on), Tg (off), 항갑상선글로블린항체의 양성 기준치는 5 ng/ml, 40 ng/mL, 1 ug/mL로 하였다.

Tc-99m MIBI 스캔은 740~925 MBq를 정맥 주사한 후 20분에 전신영상을, 60분에 국소영상을 얻었으며, Tl-201 스캔은 74 MBq를 정맥 주사한 후 15분에 전신영상을, 60분에 경부와 흉부 국소영상을

**Table 1.** Clinical data and Results of Tl-201, Tc-99m MIBI, and I-131 Scans after Ablative I-131 Therapy in Patients with Differentiated Thyroid Cancer

Pt.	Age (yr)/sex	Times of RAI Tx <sup>§</sup>	Histo-logy	Tg(on) <sup>††</sup>	Tg(off) <sup>‡‡</sup>	Tl-201 scan	Tc-99m MIBI scan	Diagnostic I-131 scan	Therapeutic I-131 scan	clinical, radiological and post RAI Tg (on) findings
1	42/F	2nd	P <sup>†</sup>	26	114	(-)	(-)	(-)	(-)	palpable Lt neck mass, Tg 2 ng/ml
2	47/F	3rd	P	7	500 ↑	(-)	Lt neck 1 <sup>§ §</sup>	(-)	Lt neck 1	Tg 7 ng/ml
3	43/F	2nd	F <sup>*</sup>	1.5 ↓ *	1.6*	(-)	Ant neck 1	Ant neck 1	Ant neck 1	Tg 1.5 ng/ml ↓
4	61/F	2nd	P	7	500	(-)	Lt neck 1	Lt neck 1	Lt neck 1	Tg 1.5 ng/ml ↓
5	54/F	3rd	P	1.5	78	Ant neck 1	Ant neck 1	(-)	(-)	Neck CT; Lt perithyroidal mass Tg 3 ng/ml
6	57/M	2nd	P	7	64	(-)	(-)	(-)	(-)	Tg 3 ng/ml
7	70/F	2nd	P	15	143	Ant neck 1	Ant neck 2	(-)	Ant neck 1	Tg 17 ng/ml
8	1) 53/F	2nd	P	11	500 ↑	Lt neck 2	NA <sup>  </sup>	(-)	Lt neck 1	Tg 7 ng/ml
	2) 56/F	5th	P	14	500 ↑	NA	Lt neck 1	Lt neck 1	Lt neck 1	Tg 8 ng/ml
9	1) 63/F	2nd	P	15	500 ↑	Ant neck 1	NA	Ant neck 1	Ant neck 2	Tg 5 ng/ml
	2) 65/F	4th	P	16	500 ↑	NA	Ant neck 1	Ant neck 1	Ant neck 1	Tg 2 ng/ml
10	1) 38/F	2nd	P	2	42	(-)	NA	Ant neck 2	Ant neck 2	Tg 1.6 ng/ml
	2) 38/F	3rd	P	2	26	NA	Ant neck 1	Ant neck 1	Ant neck 1	Chest CT; Rt
11	1) 78/F	2nd	P	2	85	Rt hilum 2 mediastinum 1	NA	(-)	Ant neck 1	paratracheal LAP <sup>  </sup>
	2) 80/F	3rd	P	1.5	233	Ant neck 1	NA	Rt hilum 1 mediastinum 1	Ant neck 1	Chest PA; Rt hilum and mediastinal metastasis Tg 13 ng/ml
12	1) 51/F	3rd	F	29	150	(-)	(-)	(-)	Ant neck 1	Tg 23 ng/ml
	2) 53/F	4th	F	19	88	NA	NA	Ant neck 1	Ant neck 1	Neck CT; Rt
13	1) 41/F	3rd	P	31	155	Rt neck 1	(-)	(-)	Rt neck 1	cervical LAP LN <sup>#</sup> biopsy;
	2) 42/F	4th	P	28	500 ↑	NA	(-)	(-)	Rt neck 1	Papillary ca Neck CT; Rt
14	1) 42/F	2nd	P	5	318	(-)	(-)	(-)	(-)	submandibular LAP Tg 2 ng/ml
	2) 43/F	3rd	P	5	222	NA	NA	(-)	(-)	Tg 9.7 ng/ml
15	1) 58/F	3rd	P	18	200	Ant neck 1	Ant neck 1	Ant neck 1	Ant neck 1	Tg 6 ng/ml
	2) 58/F	4th	P	16	276	NA	NA	(-)	(-)	Neck CT;
16	1) 71/F	2nd	P	1.5 ↓	35	(-)	(-)	Ant neck 2	Ant neck 2	Bilateral LAP Neck CT; Lt
	2) 74/F	3rd	P	4	180	NA	NA	Ant neck 1 Lt neck 1	Ant neck 1 Lt neck 1	perithyroidal mass and Bilateral LAP

17	1)	25/F	2nd	P	5	60	Rt neck 1	NA	Rt neck 1	Rt neck 1	Tg 3 ng/ml
	2)	26/F	3rd	P	3	55	NA	Rt neck 1	Rt neck 1	(-)	Tg 2.3 ng/ml
18	1)	58/F	4th	P	3.2	447	Ant neck 2	NA	(-)	Ant neck 2	Tg 3 ng/ml
	2)	64/F	5th	P	16	421	NA	Ant neck 1	(-)	(-)	Neck sono; perithyroidal mass
19	1)	60/F	2nd	F	500 ↑	500 ↑	(-)	NA	Li neck 1	Li neck 1	Tg 15 ng/ml
	2)	60/F	3rd	F	500 ↑	500 ↑	NA	Rt thorax 1	(-)	Li neck 1	Bone scan; Both rib metastasis, Tg; 8 ng/ml
20	1)	64/F	2nd	P	0.3 ↓*	10*	Ant neck 1	NA	(-)	Ant neck 1	Tg 5 ng/ml
	2)	66/F	3rd	P	2	62	NA	Ant neck 1	(-)	Ant neck 1	Tg 5 ng/ml

1), 2); different radioactive iodine treatments in the same patient (Total 33 cases).

\* Positive antithyroglobulin antibody.

† papillary thyroid carcinoma.

\* follicular thyroid carcinoma.

§ times of radioactive iodine treatment.

|| not applied.

¶ lymphadenopathy.

# lymph node

\*\* serum thyroglobulin level measured during the thyroid hormone replacement.

\*\* serum thyroglobulin level measured after withdrawal of thyroid hormone.

§ § number of uptake site.

얻었다. 진단적 I-131 스캔은 방사성 옥소 110~185 MBq를 경구 투여하고 72시간 후에, 치료용량의 I-131 스캔은 방사성 옥소 투여 후 3일과 5일째 전신과 국소영상을 얻었다.

각 스캔의 판독은 비정상적인 섭취 증가를 보이는 부위를 2명의 핵의학과 의사가 일치되게 찾았을 때를 양성으로 하여 증례별, 병소별로 양성률을 분석하였다. 암병소의 재발과 전이 유무는 방사성 옥소 재치료 후에 병소의 소실, 방사선검사, 조직검사, 혈청 갑상선글로불린의 치료 후 감소, 치료 후 임상 증상의 호전 등을 토대로 판단하였다.

Tl-201 스캔과 Tc-99m MIBI 스캔을 다른 시기에 시행했던 환자 13명에서는 두 번의 방사성 옥소 재치료시 한번은 Tl-201 스캔을 다른 한번은 Tc-99m MIBI 스캔을 시행하여 동일 환자에서 Tl-201 스캔 13회와 Tc-99m MIBI 스캔 13회를 얻었고 각 스캔을 시행할 때마다 진단적과 치료적 I-131 스캔

을 얻어서 각 스캔의 전체 횟수를 대상으로 하여 분석하였다.

통계 분석은 SAS program을 사용하였으며, 각 검사방법에 따른 결과의 차이는 카이제곱 검정을 이용하여 분석하였고 p값이 0.05 미만인 경우를 통계학적 유의성이 있는 것으로 판정하였다.

## 결 과

대상 환자 20명(33예)의 임상적 특징, 조직학적 결과, Tl-201 스캔, Tc-99m MIBI 스캔, 진단적 및 치료적 I-131 스캔 결과를 Table 1에 요약하였으며 20명 모두에서 재발되거나 전이된 갑상선암을 확인하였다.

Tc-99m MIBI 스캔과 Tl-201 스캔을 동시에 시행했던 환자 7명에서 Tl-201 스캔은 2명, Tc-99m MIBI는 5명, 진단적 I-131 스캔은 2명, 치료적 I-

I-131 스캔은 4명에서 양성을 보였다. 2명은 4가지 검사가 모두 음성이었으며, Tl-201 스캔에서 양성인 2명은 모두 Tc-99m MIBI에서 양성이었다. 두 스캔간에 불일치 소견을 보인 3개 병소는 모두 Tl-201 스캔에서는 음성이었으나 Tc-99m MIBI 스캔에서는 모두 섭취증가 소견을 보였으며 진단적 및 치료적 I-131 스캔에서도 일치하는 병소를 보였다(Fig. 1).

Tl-201 스캔 및 Tc-99m MIBI 스캔을 진단적 및 치료적 I-131 스캔과 비교시 4가지 검사의 증례별 양성률은 치료적 I-131 스캔이 76% (25/33)로 가장 높았으며, Tc-99m MIBI 스캔과 Tl-201 스캔은 각

각 75% (15/20)와 50% (10/20)였고, 진단적 I-131 스캔이 42% (14/33)로 가장 낮았다. 전체 33예 중에 각 스캔에서 양성 소견을 보인 병소는 단일 병소가 24예였고, 다발성 병소가 9예였다(Table 2).

Tl-201 스캔을 시행한 20예(28개 병소)의 양성률을 비교했을 때 치료적 I-131 스캔, Tl-201 스캔, 진단적 I-131 스캔 순으로 높았으며(Table 3: 71%, 54%, 36%), Tc-99m MIBI 스캔을 시행했던 20예(27개 병소)에서는 Tc-99m MIBI 스캔, 치료적 I-131 스캔, 진단적 I-131 스캔 순으로 높았다(Table 4: 70%, 52%, 33%). 진단적 I-131 스캔은 어느 경

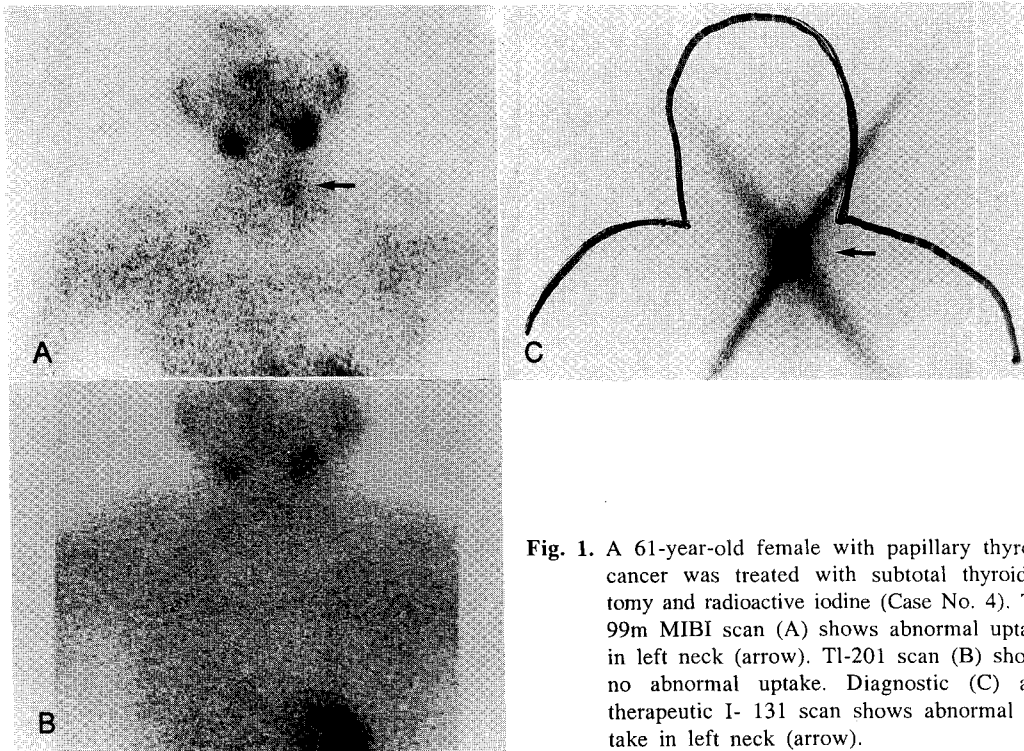


Fig. 1. A 61-year-old female with papillary thyroid cancer was treated with subtotal thyroidectomy and radioactive iodine (Case No. 4). Tc-99m MIBI scan (A) shows abnormal uptake in left neck (arrow). Tl-201 scan (B) shows no abnormal uptake. Diagnostic (C) and therapeutic I-131 scan shows abnormal uptake in left neck (arrow).

Table 2. Comparison of True Positive Results of Tl-201, Tc-99m MIBI and Diagnostic or Therapeutic I-131 Scans after Ablative I-131 Therapy in Differentiated Thyroid Cancer

	Tl-201 scan	Tc-99m MIBI scan	Dx I-131 scan	Tx I-131 scan
No. of positive cases	10/20 (50%)	15/20 (75%)	14/33 (42%)	25/33 (76%)
No. of positive sites	15/28 (54%)	19/27 (70%)	17/48 (35%)	30/48 (63%)

Dx, Diagnostic; Tx, Therapeutic.

**Table 3.** Comparison of True Positive Results of Scintigraphic Modalities in 20 Patients (28 Sites) Who Underwent Tl-201, Diagnostic I-131, and Therapeutic I-131 Scans simultaneously

Study	No. of cases	No. of sites
Tl-201 scan	10 (50%)	15 (54%)
Dx I-131 scan	8 (40%)	10 (36%)
Tx I-131 scan	16 (80%)	20 (71%)

Dx, Diagnostic; Tx, Therapeutic.

**Table 4.** Comparison of True Positive Results of Scintigraphic Modalities in 20 Patients (27 Sites) Who Underwent Tc-99m MIBI, Diagnostic I-131, and Therapeutic I-131 Scans Simultaneously

	No. of cases	No. of sites
Tc-99m MIBI scan	15 (75%)	19 (70%)
Dx I-131 scan	8 (40%)	9 (33%)
Tx I-131 scan	13 (65%)	14 (52%)

Dx, Diagnostic; Tx, Therapeutic.

우에나 가장 낮은 양성률을 보였다.

진단적 I-131 스캔과 Tl-201 스캔의 비교에서 병변의 양성률을 비교할 때 36%, 54%(증례수에 의한 양성률: 40% vs 50%)로 통계학적 차이는 없었으나 ( $p>0.05$ ), Tc-99m MIBI 스캔과 비교할 때는 33%, 70% (40% vs 75%)로 Tc-99m MIBI 스캔이 유의하게 높았다( $p<0.05$ ). 그러나 Tl-201 스캔과 Tc-99m MIBI 스캔간의 병변의 양성률 사이에는 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ ). 치료적 I-131 스캔과 각 검사에서 병변의 양성 및 음성 소견의 일치율은 Tl-201 스캔, Tc-99m MIBI 스캔, 진단적 I-131 스캔에서 각각 60%, 70%, 61%로 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ ).

Tl-201 스캔을 시행했던 20예(28개 병소) 중에서 진단적과 치료적 I-131 스캔도 같이 양성을 보인 경우는 4개 병소(14%)였고 진단적 스캔에서 음성이라도 치료스캔에서 양성을 보인 경우는 11개 병소(39%)로서 Tl-201과 치료적 I-131 스캔이 같이 양성을 보인 경우가 53% (15/28)로서 가장 많았다. 세

가지 검사 모두 음성을 보인 경우는 3예였다. 총 28개 병소 중에 Tl-201 스캔만으로 발견된 경우는 1개 병소였고, 치료적 I-131 스캔만으로 발견된 경우는 2개 병소였으며 진단적 I-131 스캔으로만 발견된 경우는 없었다.

Tc-99m MIBI 스캔을 시행했던 20예(27개 병소) 중에서 진단과 치료적 I-131 스캔 모두에서 양성을 보인 경우는 9개 병소(33%)였고 진단적 스캔에서 음성이라도 치료스캔에서 양성을 보인 경우는 9개 병소(33%)로서 Tc-99m MIBI 스캔과 치료적 I-131 스캔이 같이 양성을 보인 경우가 66% (18/27)로 가장 많았다. 세 가지 검사 모두에서 음성을 보인 경우는 3예였다. 총 27개 병소 중에 Tc-99m MIBI로만 발견된 경우는 3개 병소였고, 치료적 I-131 스캔으로만 발견된 경우는 1개 병소였으며 진단적 I-131 스캔으로만 발견된 경우는 없었다.

## 고찰

본 연구에서 진단적 I-131 스캔은 병소를 발견하는데 가장 낮은 양성률을 보였고 진단적 I-131 스캔만으로 병소를 발견할 수 있던 경우는 한 예도 없어서 방사성 옥소 치료 후 재발과 전이의 발견에는 한계가 있었다. 치료적 I-131 스캔은 병소를 가장 잘 발견할 수 있었으며 오직 치료스캔만으로 병소가 발견된 경우가 3개였고, Tc-99m MIBI 역시 치료스캔만큼 병소를 잘 발견할 수 있었다. 그러나 치료적 I-131 스캔은 치료용량의 방사성 옥소를 투여해야만 얻을 수 있기 때문에 치료 전에 병소를 발견할 수 있는 Tc-99m MIBI 스캔이 가장 병소를 잘 발견할 수 있는 검사였다. 또한 Tl-201 스캔은 Tc-99m MIBI 스캔보다는 병소 발견의 양성률이 낮지만 진단적 I-131 스캔보다는 높았고 Tl-201 스캔에서만 발견된 병소도 1개 있었다. 재발이나 전이된 병소 중 Tc-99m MIBI 스캔에서만 발견한 경우가 3개가 있어서 치료적 I-131 스캔에서 찾을 수 없는 병소를 발견할 수 있었다.

갑상선암 환자의 추적검사에서 I-131 스캔과 Tl-201 스캔을 비교한 보고는 많이 있으나, Hoefnagel 등<sup>12)</sup>은 그 예민도를 각각 48%, 94%를 보고한

반면 Brendel 등<sup>13)</sup>은 84%, 45%로 정반대의 결과를 보고하였다. Ramanna 등<sup>6)</sup>은 수술 후 갑상선 잔류조직을 발견하는데는 I-131 스캔이 예민하지만 재발 및 전이의 발견에는 Tl-201 스캔이 I-131 스캔보다 더 예민하다고 보고하였다.<sup>8,14)</sup> 본 연구에서는 대상 환자가 모두 잔류 갑상선 조직이 없는 환자들이었으며 비교 결과 Tl-201 스캔이 진단적 I-131 스캔보다 병소의 양성률(54% vs 36%)이 좀 더 높았으나 통계학적으로 유의하지는 않았다. 그러나 Tl-201 스캔 양성 환자 중에 진단적 I-131 스캔에서 음성 소견이라도 치료스캔에서는 양성 소견을 보이는 경우가 11개 병소(39%)가 있고, 치료스캔으로만 진단된 경우도 2개 병소가 있어서 진단과 치료스캔을 합하면 병소를 발견하는데 I-131 스캔이 Tl-201 스캔보다 예민하였다. 그러나 1개 병소는 치료적 I-131 스캔에서조차도 찾을 수 없었던 병소에 Tl-201의 섭취가 있어서 방사성 옥소를 섭취하지 않는 병변을 찾을 수 있었다.

갑상선암 환자의 추적검사에서 I-131 스캔과 Tc-99m MIBI 스캔을 비교한 보고도 많이 있으며 보고 또한 다양하다. Sundram 등<sup>15)</sup>은 Tc-99m MIBI 스캔이 I-131 스캔만큼 좋다고 보고하였고, Esler 등<sup>16)</sup>은 Tc-99m MIBI 스캔이 I-131 스캔에 비해 높은 전이 또는 재발 발견율을 보인다고 하였다. 본 연구에서도 Tc-99m MIBI 스캔이 진단적 I-131 스캔에 비해 병변의 발견율이 의의 있게 높았으며(70% vs 33%), 치료 스캔과의 비교에서도 Tc-99m MIBI 스캔이 높았다(70% vs 52%). Tc-99m MIBI는 치료용량의 I-131을 섭취하지 않는 병소에도 섭취된 경우가 3개 있었다. 이와 같이 I-131 스캔과 Tl-201 스캔 혹은 Tc-99m MIBI 스캔의 비교가 보고자들마다 다양한 것은 투여하는 방사성의약품의 용량의 차이나 서로 다른 스캔 방법, 다양한 양의 잔류조직의 존재 여부, 갑상선자극호르몬의 서로 다른 자극 정도, 카메라 성능, 병변의 크기 등이 영향을 미쳤을 것으로 생각되나 방법의 여하에도 불구하고 진단적 I-131 스캔보다 같거나 높은 양성률을 보고하고 있어서 통상적인 진단적인 I-131 스캔보다 Tl-201이나 Tc-99m MIBI가 부가적인 정보를 준다는 사실을 확인할 수 있었다.

갑상선암 환자의 추적검사에서 Tc-99m MIBI 스캔, Tl-201 스캔, I-131 스캔을 비교한 보고에서 Miyamoto 등<sup>17)</sup>과 Yen 등<sup>18)</sup>은 Tc-99m MIBI 스캔이 Tl-201 스캔과 I-131 스캔에 비해 우수하게 전이를 발견했다고 보고한 반면 Dadparver 등<sup>19)</sup>은 I-131 스캔이 Tc-99m MIBI 스캔과 Tl-201 스캔보다 우수하며, 이 두 스캔은 서로 비슷한 결과를 보였다고 보고하였다. 본 연구에서도 Tc-99m MIBI 스캔을 Tl-201과 진단적 I-131 스캔과 비교시 Tc-99m MIBI 스캔의 양성률이 더 높았고 Tc-99m MIBI 스캔과 Tl-201 스캔의 결과는 유사하였다. 그러나 Tc-99m MIBI 스캔은 치료적 I-131 스캔에서도 음성 소견을 보인 병변을 3개에서 더 많이 발견하였고 모든 스캔을 동시에 시행한 경우에서 Tl-201 스캔에서 음성인 병변을 모두 Tc-99m MIBI 스캔에서 발견할 수 있었다. 따라서 Tc-99m MIBI 스캔이 Tl-201 스캔보다 병변의 국소화에 우수하다고 판단된다.

Ugur 등<sup>20)</sup>은 갑상선암을 발견하는데 I-131 스캔에서 음성인 경우 Tl-201과 Tc-99m MIBI 스캔으로 발견되는 병변은 하나도 없었고 오히려 위양성이 발견되었고, I-131 스캔에서 양성인 많은 예에서 Tl-201과 Tc-99m MIBI 스캔에서는 위음성이 보여 I-131 스캔이 가장 우수하게 암 조직을 찾았다고 보고하여 갑상선암 환자의 추적검사에서 Tl-201과 Tc-99m MIBI 스캔이 I-131 스캔을 대신해서 사용해서는 안되며 단지 갑상선호르몬 투여를 중지하지 않아서 갑상선자극호르몬이 증가되지 않은 환자에서는 시도해 볼만하다고 하였다. 그러나 이들 연구에서는 수술 후 잔류 갑상선 조직에 의한 방사성 옥소 섭취의 결과도 반영이 되었기 때문에 I-131 스캔의 진단 성능이 우수한 결과를 보인 것은 생각되며 본원에서 이런 환자를 포함하여 연구한 결과 진단적 I-131 스캔이 Tc-99m MIBI 스캔보다 13% 더 많은 병소를 발견할 수 있었다.<sup>2)</sup>

분화된 갑상선암 병소 중 I-131 스캔상 발견이 안되는 비기능성 병소는 방사성 옥소 치료에 반응하지 않으므로 수술적 제거나 체외 방사선 치료를 고려<sup>11)</sup>해야 하는데 본 연구에서 그런 병소를 Tl-201이나 Tc-99m MIBI 스캔만으로 발견할 수 있어서 치료 전 진단적 I-131 스캔을 시행하는 것보다는 Tl-201

이나 Tc-99m MIBI 스캔을 먼저 시행하는 것이 갑상선호르몬 투여를 중지하지 않아도 되고 진단용량의 I-131에 의한 기절효과도 없어서 더 좋을 가능성도 있으며 이는 앞으로 전향적인 연구를 통하여 검증되어야 할 것이다.

본 연구의 문제점은 비교하는 검사들을 같은 환자에서 동시에 시행하지 않고 두 번의 재치료 동안의 간격을 두고 시행해서 동일한 조건에서 비교되지 않았다는 것이다. 그러나 대상 환자인 분화된 갑상선암은 증식이 매우 느린 암으로 재치료를 하는 동안 이학적 소견과 더불어 치료 전후의 치료적 I-131 스캔에서 현저한 병변의 변화가 없었다. 즉, 거듭되는 방사성 옥소 치료에 대한 기능성 암조직의 반응으로 병변부위의 병소 크기나 수가 줄어드는 것과 기존에 있었던 병소가 비로소 나타나는 등의 소견 이외에 새로운 원격전이나 병소 수의 증가를 보이지 않았다. 따라서 치료시기의 간격을 두고 서로 다른 시기에 실시한 TI-201 스캔과 Tc-99m MIBI 스캔을 임상적으로 같은 조건에서 시행한 검사로 생각할 수 있었다. 다른 제한점은 모든 대상 환자가 I-131 치료 스캔을 시행한 환자를 후향적으로 분석하였다는 것이다. 따라서 스캔에 양성인 경우가 I-131 치료를 받게 되는 가능성이 많은 만큼 실제보다는 검사의 양성률이 높게 측정되었을 가능성도 있으며, 모든 검사한 대상군을 추적하여서 치료 스캔을 시행함에 관계 없이 질병의 유무를 판단한 것이 아니므로 양성률을 민감도로 표현할 수 없는 문제가 있다. 또 다른 제한점은 갑상선암의 재발 또는 전이로 판명되었던 환자들어서 진음성의 경우가 배제된 예들을 후향적으로 분석했기 때문에 특이도를 구할 수 없는 문제가 있다. 그러나 이 환자군이 다른 양성 종양이나 위양성을 일으킬 만한 질환을 같이 가지고 있을 가능성은 매우 떨어지므로 양성률로서 이러한 검사의 진단적 가치를 비교하는 데는 무리가 없으리라 판단된다.

결론적으로 갑상선 제거수술 후 방사성 옥소 치료로 종양이 제거된 분화된 갑상선암 환자의 추적검사서 국소 재발 및 전이 병변을 찾는 데는 갑상선호르몬 투여를 중단하지 않은 상태에서 Tc-99m MIBI 스캔은 진단적 I-131 스캔에 비하여 갑상선암의 재발이나 전이를 진단하는 데 우수하였다. 따라

서 갑상선 잔여조직의 완전한 제거 이후 경과관찰에서 진단적 I-131 스캔을 얻는 것보다 Tc-99m MIBI 스캔을 하고 양성의 경우 치료용량의 방사성 옥소를 투여하고 치료적 I-131 스캔을 시행하는 것이 더 좋은 방법일 수 있겠다. 진단 용량의 I-131로 생길 수 있는 기절효과를 방지할 수도 있는 장점이 치료효과에 미치는 영향은 보다 연구가 필요하리라 판단된다.

## 요 약

**목적:** 분화된 갑상선암에서 암 절제술 및 방사성 옥소 치료 후 추적관찰 중 재발이나 전이병소를 찾기 위한 효과적인 검사 방법에 대한 자료를 제시하고자 TI-201 스캔, Tc-99m MIBI 스캔, I-131 스캔 검사의 결과를 비교하였다. **대상 및 방법:** 분화된 갑상선암으로 진단되어 수술 및 방사성 옥소로 치료 후 추적관찰 중 국소 재발 또는 전이로 생각되어 한번 이상의 방사성 옥소 재치료를 시행한 20명(총 33예)의 환자를 대상으로 TI-201 스캔, Tc-99m MIBI 스캔, 진단적 및 치료적 I-131 스캔을 시행하여 각 스캔에서 결과를 후향적으로 분석하였다. 모든 환자에서 갑상선글로블린을 측정하였고 임상적, 방사선학적, 조직학적 검사로 암의 재발 및 전이를 확인하였다. **결과:** 4가지 검사의 비교에서 병소를 발견할 수 있는 양성률은 Tc-99m MIBI 스캔, TI-201 스캔, 진단적 I-131 스캔, 치료적 I-131 스캔에서 각각 70% (19/27), 54% (15/28), 35% (17/48), 63% (30/48)였다. TI-201 스캔과 I-131 스캔을 같이 시행한 군(20예, 28병소)에서는 병소의 양성률은 치료적 I-131 스캔, TI-201 스캔, 진단적 I-131 스캔순으로 높았으나(71%, 54%, 36%), TI-201 스캔과 진단적 I-131 스캔간의 차이는 없었다( $p>0.05$ ). Tc-99m MIBI 스캔을 I-131 스캔과 같이 시행한 군(20예, 27병소)에서는 Tc-99m MIBI, 치료적 I-131 스캔, 진단적 I-131 스캔의 순으로 높았고(70%, 52%, 33%), Tc-99m MIBI는 진단적 I-131 스캔보다 양성률이 유의하게 높았다( $p<0.05$ ). **결론:** 분화된 갑상선암 환자의 치료 후 추적 관찰에서 국소 재발 및 전이 병소를 찾는 데 Tc-99m MIBI 스캔은 진단적 I-131 스캔보다 우수하였다. 따라서 치료 전에 진단적 I-131 스캔



을 시행하기보다는 갑상선 호르몬제를 중단하지 않은 상태에서 Tc-99m MIBI 스캔을 시행한 후 결과에 따라서 치료용량의 방사성 옥소를 투여하고 치료적 I-131 스캔을 하는 것이 효과적일 것으로 사료된다.

### 참 고 문 헌

- 1) Hyun IY, Cha JJ, Lee JO, Kang TW, Lim SM, Hong SW. Tl-201 and I-131 whole body scintigraphy in postoperative well-differentiated thyroid cancer. *Korean J Nucl Med* 1990;24:87-93.
- 2) You KH, Song JS, Shinn JJ, Lee HK, Cha WK, Kim DM, et al. Usefulness of Tc-99m MIBI scan in the postoperative follow-up of well-differentiated thyroid cancer. *Korean J Nucl Med* 1997; 31:356-64.
- 3) Lorberboym M, Murthy S, Mechanick JJ, Bergman D, Morris JC, Kim CK. Thallium-201 and iodine-131 scintigraphy in differentiated thyroid carcinoma. *J Nucl Med* 1996;37:1487-91.
- 4) Boring CC, Squires TS, Tong T. Cancer statistics. *CA Cancer J Clin* 1991;41:19-51.
- 5) Lim SM. Radionuclides therapy in oncology. *Korean J Nucl Med* 1993;27:11-7.
- 6) Ramanna L, Waxman A, Braunstein G. Thallium-201 scintigraphy in differentiated thyroid cancer: comparison with radioiodine scintigraphy and serum thyroglobulin determinations. *J Nucl Med* 1991;32:441-6.
- 7) Attie JN, Bock G, Moskowitz GW, Margouleff D, Dubner S. Postoperative radioactive iodine evaluation of total thyroidectomy for thyroid carcinoma: reappraisal and therapeutic implications. *Head-Neck* 1992;14:297-302.
- 8) Park CY, Park EK, Sul DW. Clinical experience with radioactive iodine-131 therapy in well-differentiated thyroid carcinoma. *J Korean Surg Soc* 1993;27:20-9.
- 9) Dadparver S, Krishna L, Brady LW, Slizofski W, Brown S, Chevres A. The role of iodine-131 and thallium-201 imaging and serum thyroglobulin in the management of differentiated thyroid carcinoma. *Cancer* 1993;71:3767-73.
- 10) Kim ES, Kim SW, Kim JY, Ryu JS, Moon DH, Hong SJ, et al. Effect of radioactive iodine therapy in patients with scan-negative, thyroglobulin-positive thyroid cancer. *J Kor Soc Endocrinol* 1999;14:330-8.
- 11) Chung JK, Lee YJ, Jeong JM, Lee DS, Lee MC, Cho BY, et al. Clinical significance of hepatic visualization on iodine-131 whole-body scan in patients with thyroid carcinoma. *J Nucl Med* 1997;38:1191-5.
- 12) Hoefnagel CA, Delprat CC, Marcuse HR, de Vijlder JJ. Role of thallium-201 total-body scintigraphy in follow-up of thyroid carcinoma. *J Nucl Med* 1986;27:1854-7.
- 13) Brendel AJ, Guyot M, Jeandot R, Lefort G, Manciet G. Thallium-201 imaging in the follow-up of differentiated thyroid carcinoma. *J Nucl Med* 1988;29:1515-20.
- 14) Lee HK, Song JS, Shinn JJ, You KH, Cha WK, Kim ES, et al. Comparison of I-131 scintigraphy, Tl-201 scintigraphy, and serum thyroglobulin in the postoperative follow-up of differentiated thyroid cancer. *Korean J Nucl Med* 1997;31:346-55.
- 15) Sundram FX, Goh AS, Ang ES. Role of technetium-99m sestamibi in localisation of thyroid cancer metastases. *Ann Acad Med Singapore*, 1993;22:557-9.
- 16) Elser H, Henze M, Hermann C, Eckert W, Mende U. Tc-99m MIBI for recurrent and metastatic differentiated thyroid carcinoma. *Nuklearmedizin* 1997;36:7-12.
- 17) Miyamoto S, Kasagi K, Misaki T, Alam MS, Konishi J. Evaluation of technetium-99m-MIBI scintigraphy in metastatic differentiated thyroid carcinoma. *J Nucl Med* 1997;38:352-6.
- 18) Yen TC, Lin HD, Lee CH, Chang SL, Yeh SH. The role of technetium-99m sestamibi whole body scans in the diagnosing metastatic Hurthle cell carcinoma of thyroid gland after total thyroidectomy: a comparison with iodine-131 and thallium-201 whole body scan. *Eur J Nucl Med* 1994;21:980-3.
- 19) Dadparver S, Chevres A, Tulchinsky M, Krishna-Badrinath L, Khan AS, Slizofski WJ. Clinical utility of technetium-99m methoxisobutylisonitrile imaging in differentiated thyroid carcinoma: comparison with thallium-201 and iodine-131 Na scintigraphy and serum thyroglobulin quantitation. *Eur J Nucl Med* 1995;22:1330-8.
- 20) Ugur O, Kostakoglu L, Caner B, Guler N, Gulaldi NM, Ozmen M, et al. Comparison of Tl-201, Tc-99m MIBI and I-131 imaging in the follow up of patients with well-differentiated thyroid carcinoma. *Nucl Med Commun* 1996;17:373-7.