

## 《原 著》

**<sup>99m</sup>Tc-methoxyisobutylisonitrile による過機能上皮小体の局在診断****——<sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup>とのサブトラクション法の検討——**

片桐 誠\* 大多和孝博\* 大塚 信昭\*\* 森田 浩一\*\*  
 曽根 照喜\*\* 三村 浩朗\*\* 柳元 真一\*\* 福永 仁夫\*\*  
 原田 種一\*

**要旨** 手術が施行された上皮小体腺腫 6 例と慢性腎不全に伴う二次性上皮小体過形成 13 例の計 19 例を対象に <sup>99m</sup>Tc-methoxyisobutylisonitrile (MIBI) と <sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup> を用いたサブトラクションシンチグラフィ (MIBI-Tc) を行い、過機能上皮小体の検出能を検討し、<sup>201</sup>Tl-Cl と <sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup> を用いたサブトラクションシンチグラフィ (Tl-Tc) の成績と比較した。MIBI-Tc による腺腫と過形成の検出率は、それぞれ 83.3% と 51.9% で、Tl-Cl のそれと有意差は認められなかった。MIBI-Tc の検出率は上皮小体の最大径および重量に依存したが、検出し得た最小の上皮小体は腺腫では最大径 15 mm、重量 290 mg で、過形成では最大径 9 mm、重量 50 mg であった。また、シンチグラム上甲状腺と重なって存在した上皮小体と甲状腺と離れて存在した上皮小体との間に検出率の差は認められなかった。<sup>99m</sup>Tc-MIBI は過機能上皮小体の検出率に関しては <sup>201</sup>Tl-Cl との間に有意差は認められなかったが、<sup>201</sup>Tl-Cl より優れた物理学的特性を有しているので、上皮小体の局在診断用の新しい放射性医薬品として期待される。

(核医学 32: 465-472, 1995)

**I. はじめに**

心筋血流イメージング剤として開発された <sup>99m</sup>Tc-methoxyisobutylisonitrile (<sup>99m</sup>Tc-MIBI) は、上皮小体への集積も高いことが知られており、過機能上皮小体の局在診断に有用であることが報告されている<sup>1-5)</sup>。今回、手術が施行された上皮小体機能亢進症患者を対象として、術前に <sup>99m</sup>Tc-MIBI と <sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup> を用いたサブトラクションシンチグラフィ (MIBI-Tc) を行い、過機能上皮小体の検出率

を検討するとともに、<sup>201</sup>Tl-Cl と <sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup> を用いたサブトラクションシンチグラフィ (Tl-Tc) の成績と比較検討したので報告する。

**II. 対象と方法**

対象は原発性上皮小体機能亢進症 (primary hyperparathyroidism, PHP) 6 例 (男性 1 例、女性 5 例、平均年齢 58.7 歳) および慢性腎不全に伴う二次性上皮小体機能亢進症 (renal hyperparathyroidism, RHP) 13 例 (男性 5 例、女性 8 例、平均年齢 52.4 歳、平均透析年数 10.5 年) の計 19 例である。

PHP 群に対しては腫大した上皮小体の摘出術が施行されたが、すべてが単発性腺腫で、摘出された上皮小体の総数は 6 腺で、その最大径は  $28.3 \pm 17.6$  mm (mean  $\pm$  S.D.) で、重量は 1,555  $\pm$  1,723 mg であった。1 例には甲状腺両葉に腺腫様

\* 川崎医科大学内分泌外科学教室

\*\* 同 核医学教室

受付：7 年 2 月 12 日

最終稿受付：7 年 3 月 28 日

別刷請求先：倉敷市松島 577 (番号 701-01)

川崎医科大学内分泌外科

片 桐 誠

**Table 1** Subjects, the number and size of the resected parathyroid glands, and the coexisted thyroid disease

No.	Sex	Age	Diag.	No. of PTG	Max. diameter of PTG (mm)	Weight of PTG (mg)	Thyroid disease
1	F	57	PHP	1 (RE)	35	3,800	CN in each lobe
2	F	60	PHP	1 (RM)	15	290	Three CNs in the ipsilateral lobe
3	F	66	PHP	1 (RL)	15	330	
4	F	66	PHP	1 (RM)	50	2,010	
5	F	80	PHP	1 (LM)	35	550	
6	M	23	PHP	1 (RM)	13	120	
7	F	39	RHP	4	11–26	260–2,300	Chronic thyroiditis
8	F	48	RHP	4	9–27	90–2,180	
9	F	48	RHP	2	11–21	120–1,580	Post left lobectomy for PAP
10	F	50	RHP	4	5–25	50–1,640	Chronic thyroiditis
11	F	51	RHP	4	6–26	50–1,670	
12	F	52	RHP	4	9–20	50–840	
13	F	56	RHP	4	14–26	250–1,560	
14	F	70	RHP	4	8–19	50–620	Multiple CNs in both lobes and PAP in the right lobe
15	M	43	RHP	4	14–20	500–1,330	
16	M	48	RHP	5	5–20	50–1,580	CN in the right lobe
17	M	57	RHP	5	8–15	40–280	
18	M	59	RHP	4	9–34	60–13,300	
19	M	60	RHP	4	14–20	360–980	

RE: Right extrathyroid, RM: Right middle thyroid, RL: Right lower thyroid, LM: Left middle thyroid

PTG: Parathyroid gland, CN: Colloid nodule, PAP: Papillary carcinoma

結節が1つずつ認められ(症例1)。他の1例には上皮小体腺腫と同側の甲状腺葉に腺腫様結節が3つ認められた(症例2)。

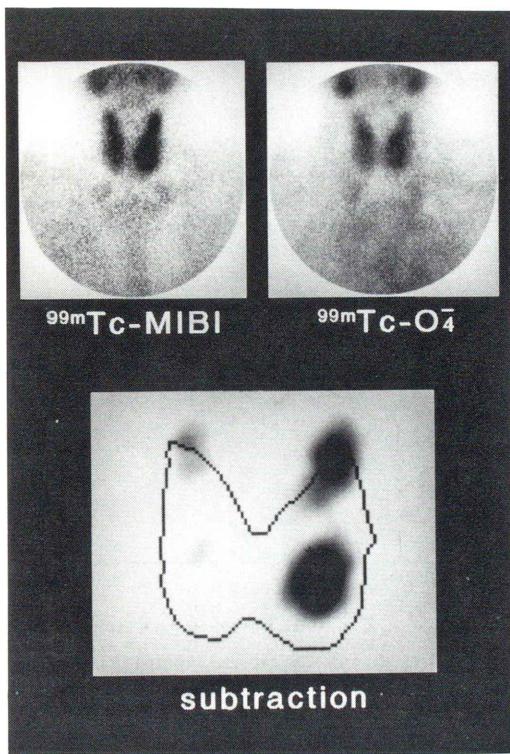
RHP群に対しては上皮小体全摘出および前腕自家移植術が施行され、全腺が組織学的に過形成であった。2例には慢性甲状腺によるびまん性甲状腺腫が合併し(症例7と10)、1例は甲状腺乳頭癌に対して甲状腺左葉切除術が行われており、左側の上皮小体は認められなかった(症例9)。1例には甲状腺両葉に腺腫様結節が多発し、右葉には15 mm大の乳頭癌が合併していた(症例14)。1例には甲状腺右葉に腺腫様結節が1つ認められた(症例16)。また、2例に過剰腺が存在したため(症例16と17)、摘出された上皮小体の総数は52腺でその最大径は16.9±6.2 mmで、重量は691.5±594 mgで、両者ともPHPのそれに比して統計学的有意差は認められなかった(Table 1)。

上皮小体の検出率と上皮小体の大きさおよび局在部位との関係を検討する目的で、過機能上皮小

体の存在部位を、左右別に分類して検討した。さらに、甲状腺組織が検出率に及ぼす影響を検討する目的で、甲状腺と接して存在したためにシンチグラム上甲状腺と重なっていた上皮小体と甲状腺から離れて存在した上皮小体に分類し、前者については、甲状腺との位置関係よりさらに甲状腺上部、甲状腺中部および甲状腺下部に分け、後者は一括して甲状腺外と表示した。

MIBI-Tcは、<sup>99m</sup>Tc-MIBI 370 MBqを静脈投与後、1フレーム当たり10秒で30分間、頸部正面のデータを収集した。ついで、頸部を固定したまま<sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup>740 MBqを静脈内投与し、30分間のデータ収集を行った。コンピュータのCRT上で<sup>99m</sup>Tc-MIBIと<sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup>の計数値を一致させた後、<sup>99m</sup>Tc-MIBIから<sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup>を減算しサブトラクション像を得た。

Tl-Tcは、<sup>201</sup>Tl-Cl 111 MBqの静注直後より経時に10分間のデータ収集を行い、ついで<sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup>370 MBqの静注後5分間のデータ収集を行った。



**Fig. 1** Scintigrams in a 39-year-old female with secondary hyperparathyroidism on chronic maintenance hemodialysis.  
Right upper: scintigram with <sup>99m</sup>Tc-MIBI  
Left upper: scintigram with <sup>99m</sup>Tc-pertechnetate  
Lower: Subtraction scintigram  
On the <sup>99m</sup>Tc-MIBI scintigram, increased accumulation of the radionuclide in the upper part of the bilateral thyroid lobes and in the lower part of the left thyroid lobe was observed. On the subtraction scintigram, additional accumulation was seen in the middle of the right thyroid lobe.

コンピュータのCRT上でそれぞれの計数値を一致させた後、MIBI-Tcと同様に減算を行いサブトラクション像を得た<sup>6)</sup>。

シンチグラムによる上皮小体の局在診断は、3名の上皮小体疾患の専門家により、<sup>99m</sup>Tc-MIBIと<sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup>または<sup>201</sup>Tl-Clと<sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup>を用いた2つのシンチグラムを並べて観察し、<sup>99m</sup>Tc-MIBIあるいは<sup>201</sup>Tl-Clの異常集積部位を視覚的に診断した。また、MIBI-TcおよびTl-Tcにおいては、サブト

**Table 2** Scintigraphic detectability of parathyroid glands and number of false positives in patients with primary hyperparathyroidism. There was no statistically significant difference in the detectability between <sup>99m</sup>Tc-MIBI and <sup>201</sup>Tl-Cl

Method	Detectability (%)	No. of false positives
<sup>99m</sup> Tc-MIBI		
Visual diagnosis	66.7	0
Subtraction	83.3	1
<sup>201</sup> Tl-Cl		
Visual diagnosis	66.7	0
Subtraction	100.0	5

**Table 3** Scintigraphic detectability of parathyroid glands and number of false positives in patients with renal hyperparathyroidism. There was no statistically significant difference in the detectability between <sup>99m</sup>Tc-MIBI and <sup>201</sup>Tl-Cl

Method	Detectability (%)	No. of false positives
<sup>99m</sup> Tc-MIBI		
Visual diagnosis	57.7	3
Subtraction	51.9	5
<sup>201</sup> Tl-Cl		
Visual diagnosis	44.2	3
Subtraction	44.2	4

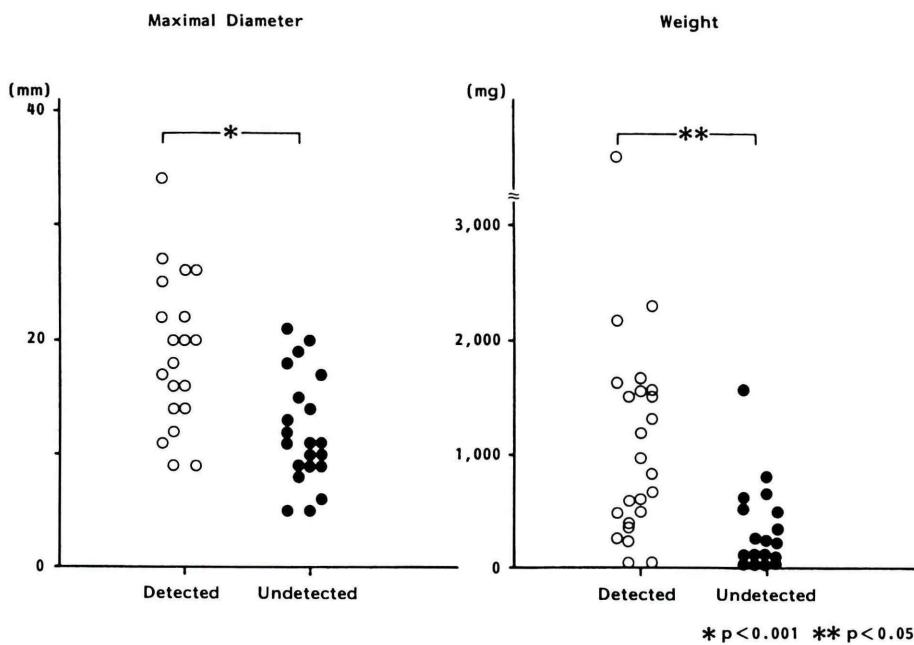
ラクション上の<sup>99m</sup>Tc-MIBIまたは<sup>201</sup>Tl-Clの残存像の数と位置を判定した。

なお、統計学的検定は、Student's t-testと $\chi^2$ 検定を用いた。

### III. 結 果

#### 1. 症例呈示

Fig. 1に症例7の<sup>99m</sup>Tc-MIBIおよび<sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup>を用いたシンチグラムを示す。症例は6年の血液透析歴を有する患者で、術前の血清AlP濃度は225IU/L(正常値：25–80IU/L), intact(1–84)PTH濃度は1,730pg/ml(10–50)と異常高値を示した。頭蓋骨のX線像ではsalt and pepper skullが認められ、骨シンチグラムでは<sup>99m</sup>Tc-HMDPの頭蓋冠、上頸骨、下頸骨および四肢骨への集積増加が認め



**Fig. 2** Size of the resected parathyroid glands in the patients with renal hyperparathyroidism undergoing subtraction scintigraphy using  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI and  $^{99m}\text{Tc}$ -pertechnetate. The mean maximal diameter and the mean weight of the detected parathyroid glands were significantly larger than those of undetected ones.

られ、典型的な上皮小体機能亢進症の所見を呈していた。

$^{99m}\text{Tc}$ -MIBIシンチグラフィによる視覚的評価では甲状腺右葉の上部と左葉の上、下部に計3か所の $^{99m}\text{Tc}$ -MIBIの集積増加が認められた。MIBI-Tcでは、同部位に加え、甲状腺右葉の中部に $^{99m}\text{Tc}$ -MIBIの残存が認められた。手術ではMIBI-Tcの所見に一致した位置に腫大した上皮小体が認められた。それぞれの最大径と重量は右上部18 mmと520 mg、右中部11 mmと260 mg、左上部20 mmと1,510 mg、左下部26 mmと2,300 mgであった。

## 2. PHP群における成績

PHP群の検出成績をTable 2に示す。 $^{99m}\text{Tc}$ -MIBIシンチグラフィによる視覚的評価では、4か所の集積増加部位が同定され、その検出率は66.7% (4/6) であった。MIBI-Tcでは計6か所に残存が認められ、うち5か所が手術所見と一致

し、その検出率は83.3% (5/6) であった。残りの1か所は偽陽性であり、この症例では過機能上皮小体は検出されなかった(症例6)。なお、他の症例では、甲状腺の合併病変が疑陽性として出現する例はみられなかった。検出された上皮小体の最大径は最小15 mm、最大50 mmで、重量は最小290 mg、最大3,800 mgであった。検出不可であった上皮小体の最大径は13 mm、重量は120 mgで、最大径、重量ともにPHP群中で最小であった。一方、 $^{201}\text{TI}$ -Clシンチグラムによる視覚的評価の検出感度は66.7% (4/6) であり、Tl-Tcのそれは100% (6/6) であったが、偽陽性が5か所に認められた。MIBI-TcとTl-Tcの検出感度については統計学的有意差は認められなかった。

## 3. RHP群における成績

RHP群の検出成績をTable 3に示す。 $^{99m}\text{Tc}$ -MIBIシンチグラフィによる視覚的評価の検出率は57.7% (30/52) で、3か所に疑陽性がみられた。

**Table 4** Location of hyperplastic parathyroid glands and their detectability using MIBI-Tc subtraction scintigraphy in patients with renal hyperparathyroidism. Detectability of the upper thyroid was significantly higher than that of the extrathyroid. However, the size of the parathyroid gland in the upper thyroid was also larger than that in the extrathyroid

Location	No. of PTG	Maximal diameter (mm)	Weight (mg)	Detectability (%)
Upper thyroid	19	19.8±6.1	1,612±2,897	68.4
Middle thyroid	8	10.4±4.9	368±301	25.0
Lower thyroid	8	15.9±7.1	658±842	25.0
Extrathyroid	17	13.7±4.4	448±480	35.3

PTG: Parathyroid gland

\*p<0.01, \*\*p<0.05

MIBI-Tc の検出率は 51.9% (27/52) で、4 例の 5 か所に疑陽性が認められた。疑陽性が出現した部位は、甲状腺中部に 1 か所、甲状腺下部に 1 か所、合併した腺腫様結節の 2 か所 (症例 14) であった。また、1 例では甲状腺全体に <sup>99m</sup>Tc-MIBI の残存が認められた (症例 9)。

<sup>201</sup>Tl-Cl シンチグラフィによる視覚的評価と Tl-Tc の検出感度はともに 44.2% (23/52) であった。なお、Tl-Tc では偽陽性は 4 か所にみられた。MIBI-Tc と Tl-Tc の検出感度については統計学的有意差は認められなかった。

#### 4. MIBI-Tc における過機能上皮小体の検出率と上皮小体の大きさおよび局在部位との関係について

PHP 群では 5 腺が甲状腺と重なって存在していたが、うち 4 腺が検出され、その検出率は 80% であった。甲状腺と離れて存在した上皮小体は 1 腺であったが、MIBI-Tc によって検出された。PHP 群における MIBI-Tc による過機能上皮小体の検出率と上皮小体の大きさおよび局在部位との関係については、標本数が少ないため統計処理はできなかった。

RHP 群では、右側に存在した上皮小体は 28 腺で、13 腺が検出された (検出率 46.4%)。左側には 24 腺が存在し、14 腺が検出された (検出率は 58.3%)。過機能上皮小体の検出率に関して左右間に統計学的有意差は認められなかった。

Fig. 2 に、RHP 群における MIBI-Tc で検出された上皮小体 (陽性群) と検出されなかつた上皮小

体 (陰性群) の最大径と重量の分布を示す。陽性群 27 腺の最大径は 19.8±5.6 mm (最小 9 mm, 最大 34 mm) であった。一方、陰性群 25 腺の最大径は 11.7±4.4 mm (最小 5 mm, 最大 21 mm) で、陽性群に比して有意に低値であった ( $p<0.001$ )。また、陽性群の重量は 1,483±2,490 mg (最小 50 mg, 最大 13,300 mg) で、陰性群のそれは 282±351 mg (最小 40 mg, 最大 1,580 mg) であり、陽性群に比して有意に低値であった ( $p<0.025$ )。

RHP 群における上皮小体の局在とその大きさならびに検出率を Table 4 に示す。甲状腺上部の検出率は、68.4% で、甲状腺外の 35.3% に比して有意に高値であった ( $p<0.05$ )。しかし、甲状腺上部の最大径の平均値は 19.8 mm で、甲状腺中部および甲状腺外のそれよりも有意に高値であった。甲状腺上部、中部および下部を合わせた上皮小体、すなわち甲状腺と重なっていた上皮小体の検出率は 54.3% で、甲状腺外のそれと有意差は認められなかった。

#### IV. 考 察

心筋血流イメージング剤として開発された <sup>99m</sup>Tc-MIBI は、心筋以外に肺、甲状腺あるいは脳などの種々の腫瘍にも集積することが報告されている<sup>7~10)</sup>。<sup>99m</sup>Tc-MIBI を用いた過機能上皮小体の局在診断については、<sup>99m</sup>Tc-MIBI を単独投与し、delayed image や dynamic study などを用いて診断する方法<sup>1~3,5)</sup>と、甲状腺イメージング剤の <sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup> を併用してサブトラクション像を得て診

断する方法<sup>4)</sup>が知られている。単独投与法は2回投与による煩雑さがなく、データ収集時間および検査時間も短く、しかも被曝量が少ないという利点がある。しかし、診断医の視覚的評価に依存するので、偽陽性や偽陰性が生じる可能性があること、delayed imageを得るために注射後撮影までの時間がかかること、delayed imageでは特異性は向上するが、検出率が低下する<sup>5)</sup>などの欠点が指摘されている。一方、サブトラクション法は比較的客観的な評価が得られるという利点があるが、その方法については十分確立していないこと<sup>11,12)</sup>、偽陽性の出現頻度が増加すること、2剤を投与するので被曝線量が増加すること、データ収集を2回行うので患者の不動時間が長いなどの欠点が知られている。特に、慢性腎不全によるRHP患者は、搔痒感などのため不動の保持が困難なことが多い。しかし、この問題はデータ収集時間を短縮するなどの工夫により、今後改善され得ると思われる。なお、甲状腺組織への<sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup>の集積が悪い場合には良好なサブトラクション像は得られない。

今回のPHP症例はすべて上皮小体腺腫であったが、MIBI-Tcによる検出率は83.3%で、諸家の報告<sup>1~5)</sup>とほぼ同等の成績であった。Tl-Tcによる検出率は100%であったが、偽陽性像の出現はMIBI-Tcが1か所であったのに比して5か所と多く、特異性がやや低い傾向が認められた。

<sup>99m</sup>Tc-MIBIまたはTl-Clの集積は上皮小体の重量依存性に上昇することがO'Doherty<sup>2)</sup>により報告されているが、本研究においても<sup>99m</sup>Tc-MIBIによる検出率が上皮小体の大きさに依存することは明らかであった。RHP群における検出感度がPHP群より低かったのは、RHP群における過機能上皮小体52腺の中には重量が100mg以下の比較的小さなものが13腺(25%)含まれており、これらの小さな過機能上皮小体が検出率を低下させた要因の1つと思われる。しかし、RHP群では、最大径が20mm以上あるいは重量が1,000mg以上の大きな上皮小体でも検出されなかつたものが2例あり、単に最大径と重量のみでは検出

感度の悪さを説明できない。慢性腎不全に基づく上皮小体過形成の患者を対象とした<sup>99m</sup>Tc-MIBIの検出率についての報告は少なく<sup>1,5)</sup>、O'Doherty<sup>2)</sup>が過形成の検出率は55%で慢性腎不全を伴う群と伴わない群との間には差を認めなかったと報告しているに過ぎない。<sup>99m</sup>Tc-MIBIの組織集積率は、組織の大きさや血流のほかに投与量や組織中のミトコンドリアの量に依存するといわれる<sup>2)</sup>。腎機能障害が存在するRHP患者では、電解質異常、異所性石灰化、動脈硬化あるいはビタミンD<sub>3</sub>に対する上皮小体の感受性の低下など種々の代謝障害が存在する。これらの因子が<sup>99m</sup>Tc-MIBIの過機能上皮小体への集積を低下させ、検出率を低下させた可能性も考えられ、検出率についてはPHPと単純に比較することは適当でない。

また、<sup>99m</sup>Tc-MIBIによる過機能上皮小体の検出には、<sup>99m</sup>Tc-MIBIの上皮小体と甲状腺組織との集積の差が大きいことが必要とされるが、今回のRHP群では両者の差を低下させるいくつかの要因が認められた。症例14は甲状腺両葉に腺腫様結節が多発し、さらに右葉には乳頭癌も合併しており、これらの結節性病変に<sup>99m</sup>Tc-MIBIが強く集積したため、過機能上皮小体は検出されなかつた。また、症例7と10の2例は慢性甲状腺炎によるびまん性甲状腺腫を認め、このために集積差が低下したことが考えられる。症例9は<sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup>の甲状腺組織への集積がきわめて低く、<sup>99m</sup>Tc-MIBI単独のシンチグラムでは腫大した上皮小体の部位に一致して<sup>99m</sup>Tc-MIBIの集積増加が認められたが、サブトラクション像ではこれらの部位は検出されなかつた。慢性腎不全患者では、<sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup>の甲状腺組織への集積が低い場合をしばしば経験するが、このような場合にはサブトラクションよりもdelayed imageなどの視覚的評価の方が有用である。また、症例16では、1腺の異所性上皮小体がサブトラクションの領域を越えた右頸下腺直下に存在したため検出されなかつた。

サブトラクション法を用いない視覚的評価によってもサブトラクション法と差のない検出率が得られたが、視覚的評価を行うには、十分な経験

が必要なこと、診断に主観的要素が加わることなどの欠点がある。検出率を高めるためには、<sup>99m</sup>Tc-MIBI のシンチグラムと <sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup> のシンチグラムおよびサブトラクション像を同時に見比べて検討することが必要とされる。

過機能上皮小体の検出率にその局在部位と甲状腺組織の及ぼす影響を RHP 群を対象に検討したが、上皮小体の左右の局在に検出率の差が認められないことが示された。また、甲状腺上部の検出率が他の部位より高値であったが、これは同部に存在した上皮小体が 4 群の中で最も大きかったためと思われる。一方、甲状腺と重なっていたものと甲状腺外のものとの比較により、上皮小体の検出率は甲状腺組織の重なりに影響されないことが示され、<sup>99m</sup>Tc-MIBI が従来診断の妨げとなると思われていた甲状腺組織の影響を受けにくいことが示唆された。

<sup>99m</sup>Tc-MIBI の上皮小体と甲状腺組織への集積率は Tl-Cl のそれより高いと報告されており<sup>1,2)</sup>、また Tl-Cl よりも検出率が高いともいわれている<sup>3)</sup>。しかし、今回の検討では MIBI-Tc の過機能上皮小体の検出率は Tl-Tc とほぼ同程度であった。<sup>99m</sup>Tc-MIBI は Tl-Cl に比して、物理学的半減期が短いために大量投与が可能であること、ガンマ線のエネルギーがシンチカメラに適していること、したがって良好な画像が得られること、用時調整が可能であるなどの長所があるので、今後、上皮小体の局在診断に広く応用されることが期待される。

## 文 献

- 1) Coakley AJ, Kettle AG, Wells CP, O'Doherty MJ, Collins REC: <sup>99m</sup>Tc sestamibi—A new agent for parathyroid imaging. Nucl Med Comm **10**: 791–794, 1989
- 2) O'Doherty MJ, Kettle AG, Wells P, Collins REC, Coakley AJ: Parathyroid imaging with Technetium-99m-Sestamibi: Preoperative localization and tissue uptake studies. J Nucl Med **33**: 313–318, 1992
- 3) Taillefer R, Boucher Y, Petvin C, Lambert R: Detection and localization of parathyroid adenomas in patients with hyperparathyroidism using a single radionuclide imaging procedure with Technetium-99m-Sestamibi (Double-phase study). J Nucl Med **33**: 1801–1807, 1992
- 4) Geatti O, Shapiro B, Orsolon PG, Proto G, Guerra UP, Antonucci F, et al: Localization of parathyroid enlargement: Experience with technetium-99m methoxyisobutylisonitrile and thallium-201 scintigraphy, ultrasonography and computed tomography. Eur J Nucl Med **21**: 17–22, 1994
- 5) Billotey C, Aurengo A, Najean Y, Sarfati E, Moretti JL, Toubert ME, et al: Identifying abnormal parathyroid glands in the thyroid uptake area using Technetium-99m-Sestamibi and factor analysis of dynamic structures. J Nucl Med **35**: 1631–1636, 1994
- 6) 森田浩一: 甲状腺・上皮小体の画像診断、第 1 版、原田種一監修、金芳堂、京都、1994、pp. 245–250
- 7) Hassan IM, Sahweil A, Constantinides C, Mahmoud A, Nair M, Omar YT, et al: Uptake and kinetics of Tc-99m hexakis 2-methoxy isobutyl isonitrile in benign and malignant lesions in the lungs. Clin Nucl Med **14**: 333–340, 1989
- 8) Mueller ST, Guth-Tougelides B, Creutzig H: Imaging of malignant tumors with Tc-99m MIBI SPECT. J Nucl Med **28**: 562, 1987 (Abstr)
- 9) O'Tuama LA, Packard AB, Treves CE: SPECT imaging of pediatric brain tumor with hexakis (methoxyisobutylisonitrile) technetium (I). J Nucl Med **31**: 2040–2041, 1990
- 10) Sutter CW, Joshi MJ, Stadalnik RC: Noncardiac uptake of Technetium-99m MIBI. Sem Nucl Med **24**: 84–86, 1994
- 11) Ott RJ, Grey LJ, Zivanovic MA, Flower MA, Trott NG: The limitations of the dual radionuclide subtraction technique for the external detection of tumours by radioiodine-labelled antibodies. Br J Radiol **56**: 101–108, 1983
- 12) Liehn JC, Amico S, Delisle MJ, Flement JB: Improvement of parathyroid Tl-Tc scintigraphy using a new image subtraction method. Eur J Nucl Med **14**: 184–189, 1981

## Summary

### **Detection and Localization of Enlarged Parathyroid Glands in Patients with Hyperparathyroidism using $^{99m}$ Tc-Methoxyisobutylisonitrile (MIBI): A Study of Subtraction Scintigraphy with $^{99m}$ Tc-Pertechnetate**

Makoto KATAGIRI\*, Takahiro OHTAWA\*, Nobuaki OTSUKA\*\*, Koichi MORITA\*\*, Teruki SONE\*\*, Hiroaki MIMURA\*\*, Shinichi YANAGIMOTO\*\*, Masao FUKUNAGA\*\* and Tanekazu HARADA\*

*\*Department of Endocrine Surgery, \*\*Department of Nuclear Medicine, Kawasaki Medical School*

In this study we investigated the detectability of abnormal parathyroid gland(s) by  $^{99m}$ Tc-methoxyisobutylisonitrile (MIBI) scintigraphy in patients with hyperparathyroidism. The subjects were 6 patients with primary hyperparathyroidism (PHP) with a single adenoma and 13 patients with renal hyperparathyroidism (RHP) on chronic maintenance hemodialysis. The imaging data of  $^{99m}$ Tc-pertechnetate were subtracted from those of  $^{99m}$ Tc-MIBI (MIBI-Tc), and number and location of the positive images on scintigrams were compared with those obtained by conventional scintigraphy using  $^{201}$ Tl-Cl and  $^{99m}$ Tc-pertechnetate (Tl-Tc). All of the patients underwent surgery, and the number and location of the abnormal parathyroid glands were confirmed. The number of resected parathyroid glands were 6 in PHP and 52 in

RHP. The detectability of MIBI-Tc was 83.3% in PHP and 51.9% in RHP, while that of Tl-Tc was 100% and 44.2%, respectively. Although no statistically significant difference in the detectability was found between MIBI-Tc and Tl-Tc, the number of false positives with MIBI-Tc was less than that with Tl-Tc. The detectability of MIBI-Tc depended on the size of the parathyroid gland. The maximal diameter and weight of the smallest parathyroid gland detected were 15 mm and 290 mg in PHP, and 9 mm and 50 mg in RHP. The existence of the thyroid gland did not reduce the detectability of MIBI-Tc. In conclusion, MIBI-Tc was clinically very useful for the detection of abnormal parathyroid glands in patients with hyperparathyroidism.

**Key words:** Parathyroid gland,  $^{99m}$ Tc-methoxyisobutylisonitrile,  $^{201}$ Tl-Cl, Subtraction scintigraphy.