

Title	MIBIシンチグラフィによる副甲状腺病変検出の有用性と限界
Author(s)	奥田, 逸子; 村田, 啓; 小澤, 安則 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1997, 57(11), p. 668-674
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17323
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

MIBIシンチグラフィによる副甲状腺病変検出の有用性と限界

奥田 逸子¹⁾ 村田 啓²⁾ 小澤 安則³⁾
小久保 宇¹⁾ 丸野 広大²⁾

1) 虎の門病院放射線診断学科 2) 同放射線科 3) 同内分泌代謝科

Usefulness and Limitations of ^{99m}Tc-MIBI Scintigraphy for Detection of Parathyroid Lesions

Itsuko Okuda¹⁾, Hajime Murata²⁾,
Yasunori Ozawa³⁾, Takashi Kokubo¹⁾
and Takahiro Maruno²⁾

To evaluate the usefulness of MIBI scintigraphy (MIBI) for parathyroid lesions, the detectability of lesions by MIBI was compared with that by Tl-Tc subtraction imaging, ultrasonography, CT and MRI in 56 histologically proved lesions.

In neck lesions, ultrasonography (92%) and MIBI (85%) showed better detectability than those by the other three modalities. With MIBI, detectability was decreased for smaller parathyroid lesions that coexisted with thyroid disease. Among the five modalities, MIBI showed the highest detectability (88%) for ectopic or metastatic lesions. The smallest parathyroid lesions detected by MIBI were a parathyroid adenoma weighing 220mg and a parathyroid hyperplasia weighing 200mg.

MIBI was thought to be more valuable for ectopic or metastatic parathyroid lesions.

はじめに

心筋血流用の放射性医薬品として開発された^{99m}Tc-methoxyisobutyl-isonitrile (MIBI)は副甲状腺にも集積することが知られており、副甲状腺病変の局在診断に有用であることが報告されている¹⁾⁻³⁾。副甲状腺は多腺あり、異所性に存在する場合もあるので、その病変の局在診断は必ずしも容易でない。先に筆者らはMIBIによる副甲状腺病変の局在診断の有用性を報告したが³⁾、今回は症例数を増やし、病変が本来副甲状腺のある部位にみられた正所性と甲状腺から離れて存在した異所性の場合とに分け、また甲状腺疾患の合併の有無による副甲状腺病変検出の有用性と限界を検討したので報告する。

対 象

対象は1993年9月から1996年5月までに虎の門病院で検査および手術が施行され、病理組織診断が確認された原発性41症例、二次性2症例の計43症例56病変の副甲状腺機能亢進症である。症例の内訳は、副甲状腺腺腫36症例36病変(このうち6症例は異所性で、4症例は上縦隔、1症例は左外頸・内頸動脈分岐部、1症例はA-P windowに局在していた)、MEN 1型に伴う過形成3例9病変(うち1症例は3腺摘出後の1腺再発例)、癌1症例1病変、副甲状腺癌術後の骨転移1症例2病変、腎透析に伴う二次性副甲状腺機能亢進症2症例8病変である。

切除された副甲状腺病変の重量は、腺腫が192-5000mg、MEN 1型に伴う過形成が60-460mg、二次性副甲状腺機能亢進症による過形成が250-1560mgであった。癌および骨転移病変の重量は計測できなかった。

対象症例の性別は、男性15症例、女性21症例で、年齢は30-71歳であった。術前の臨床検査値は、原発性副甲状腺機能亢進症ではCa 4.6-9.3mEq/l(正常値4.4-5.1mEq/l)、P 1.8-4.0mg/dl(正常値2.8-4.6mg/dl)、i-PTH 25.5-1589.1pg/mg(20.0-53.0pg/mg)で、二次性ではCa 4.8-4.9mEq/l、P 6.0-6.2mg/dl、i-PTH 1243.0-2724.0pg/mgであった。

方 法

副甲状腺病変の局在診断としてMIBIシンチグラフィ以外に全例で頸部超音波検査を行い、一部の症例では副甲状腺

Research Code No. : 705.2

Key words : MIBI scintigraphy, Parathyroid, Adenoma, Hyperplasia, Hyperparathyroidism

Received Mar. 18, 1997; revision accepted Jul. 25, 1997

1) Department of Diagnostic Radiology,

2) Department of Radiology,

3) Department of Endocrinology and Metabolism, Toranomon Hospital

病変の検出率の比較のためにTI-Tcサブトラクション, CT, MRIも施行した。

1. MIBIシンチグラフィ

MIBI 300MBqを肘静脈から注入し, Siemens社製ZLC-LEM型ガンマカメラで, 10分後の早期画像と2時間後の遅延画像を頸部および縦隔の範囲で撮像した。副甲状腺病変の有無の判定はこれらの早期画像と遅延画像で行い, 異常集積を認めた場合を病変ありと判定した。頸部にMIBIの集積が認められず, 異所性ないし転移性病変の可能性が疑われた症例では全身の撮像を追加した。

2. TI-Tcサブトラクション

塩化タリウム($^{201}\text{TlCl}$)74MBqを静注後, 原則として頸部をZLC-LEM型ガンマカメラで撮像し, さらに, 過テクネチウム酸ナトリウム($^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$)185MBqを静注してサブトラクションを行った。

3. 頸部超音波検査

装置は, Aloka社製SSD-650を主に用い, 7.5MHz電子リニア型探触子を使用した。原則として検査範囲は頸部とし, 副甲状腺病変の有無を検討した。

4. CT, MRI

CTはGE横河メディカルシステム社製を使用し, スライス厚5mm, スライス間隔5mm, MRIは東芝社製1.5T装置を使用し, スライス厚8mm, スライス間隔1.6mmで撮影した。撮影範囲は舌骨の高さから甲状腺の下極を充分に含む範囲で頸部を撮影した。

上記の方法で行った各検査法の術前の副甲状腺病変の検出率を, 本来副甲状腺のある部位に病変が見られた正所性の場合と, 甲状腺から離れて存在した異所性(転移性病変も含む)の場合とに分けて比較した。さらに, MIBIシンチグラフィの副甲状腺病変の検出能を検討するために, MIBIでの副甲状腺病変の検出の有無と, 副甲状腺病変の重量および甲状腺疾患の合併の有無とを対比検討した。

症例提示

症例1(case 24)

頸部の263mgの副甲状腺腺腫例。57歳女性。Ca 5.0mEq/l, P 2.8 mg/dl, i-PTH 97.5pg/ml。263mgと比較的小さいながらも腺腫の存在する左上は, 10分後の早期画像で他の部位に比べMIBIの集積が強く, 2時間後の遅延画像では, 甲状腺の取り込みがwashoutされ, 左上の副甲状腺腺腫への集積が明瞭に認められた(Fig.1)。超音波検査でも病変は指摘されており, 手術にて263mgの副甲状腺腺腫が確認された。

症例2(case 42)

MIBIシンチグラフィが特に有用であった縦隔のA-P windowに局在した異所性副甲状腺腺腫例。64歳男性。Ca 5.8mEq/l, P 1.8 mg/dl, i-PTH 179.4pg/ml。当初, 頸部超音波検査等では頸部に病変は指摘されなかった。MIBIシンチグラフィをおこなったところ縦隔に集積像を認めた(Fig.2)。MIBIの集積部位を狙ってCTを施行すると, 大動脈弓の尾側のA-P windowに直径1.5cmの病変が認められた。手術を施行し, 病理組織学的に1060mgの副甲状腺腺腫が確認された。

症例3(case 28)

腺腫様甲状腺腫を合併した副甲状腺腺腫例。50歳女性。Ca 5.5mEq/l, P 2.9 mg/dl, i-PTH 128.3pg/ml。甲状腺に広範な結節性病変があるため, 遅延画像で甲状腺領域でのMIBIのwashoutが遅れ, 頸部に集積像として認識される部位が複数認められた(Fig.3)。超音波検査, CTを行うことにより, 責任病巣は甲状腺左葉の背側(矢頭)のところと考え, この部位のみを切除した。病理組織学的に450mgの副甲状腺腺腫が確認された。

結 果

副甲状腺機能亢進症43症例56病変について, 病理組織診

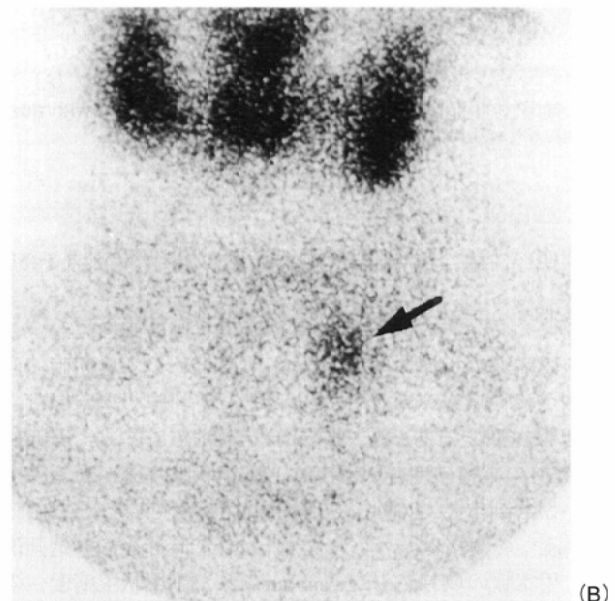
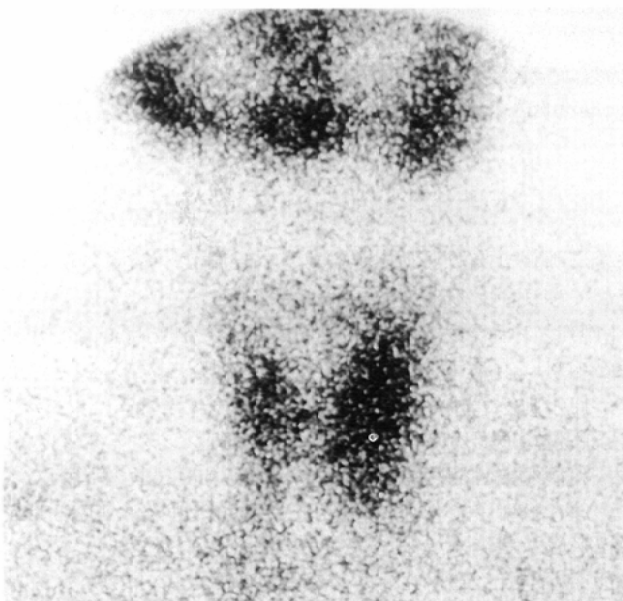


Fig.1 Early (A) and delayed (B) images of MIBI in the patient with parathyroid adenoma(263mg, the left upper portion)

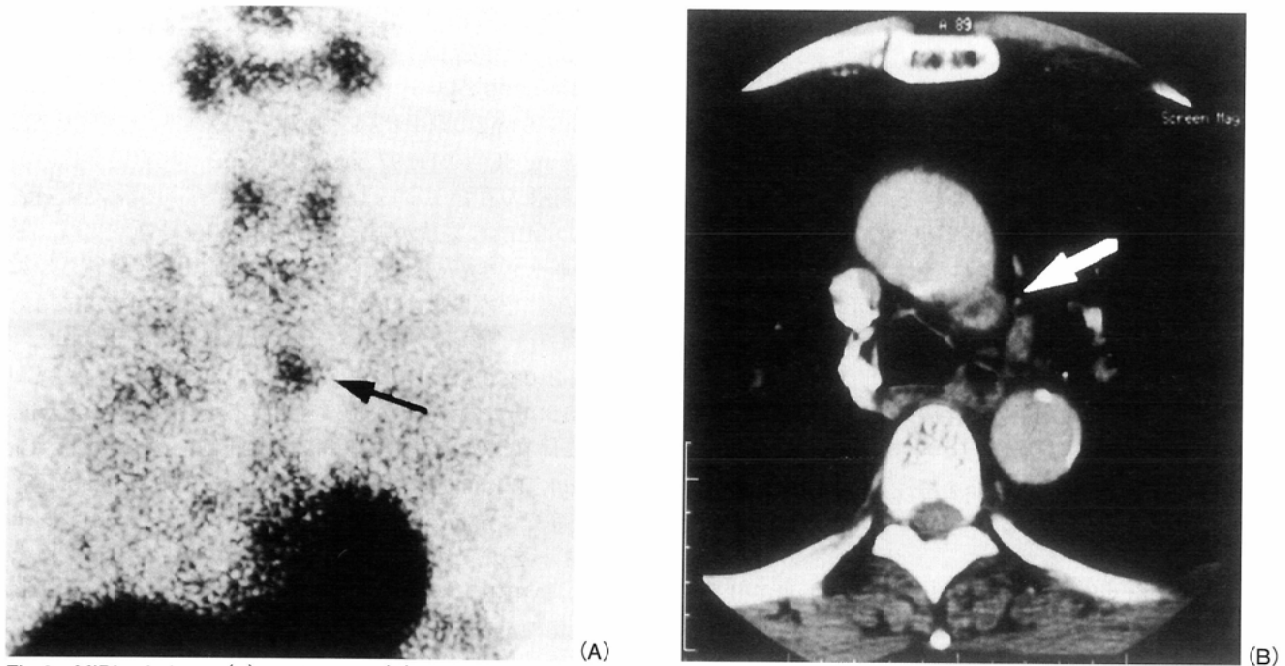


Fig.2 MIBI scintigram (A) and CT scan (B) in a patient with ectopic parathyroid adenoma (1060mg). CT scan demonstrates the mass in the A-P window (white arrow) corresponding to abnormal accumulation in the mediastinum on MIBI scintigram (black arrow).

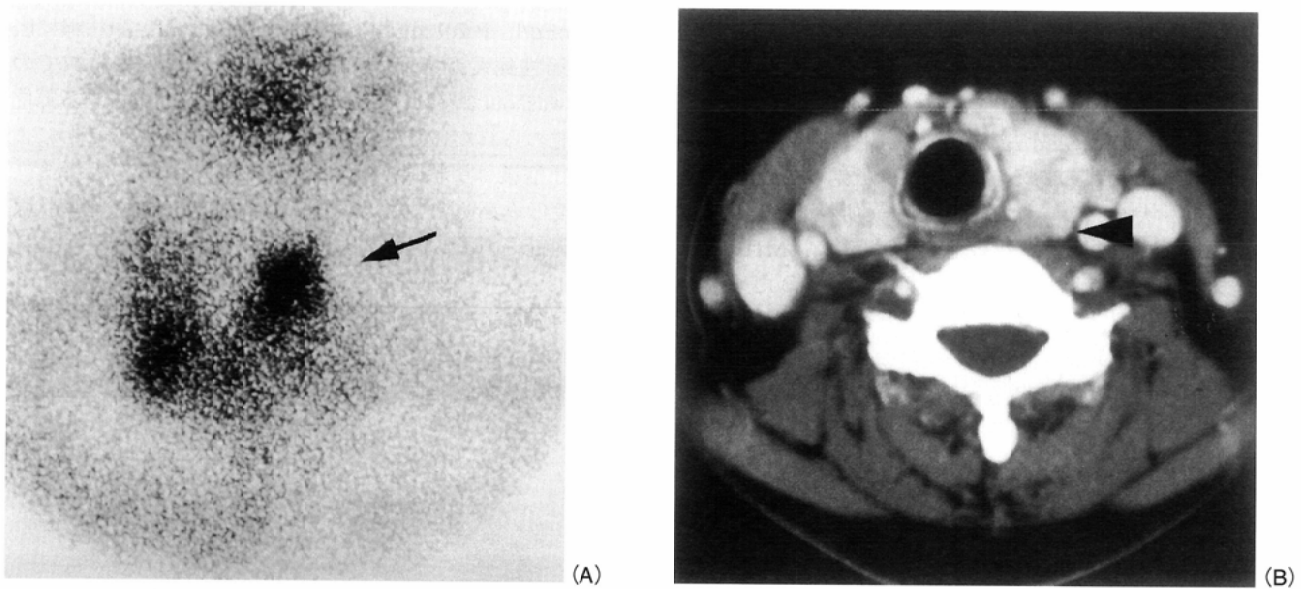


Fig.3 MIBI scintigram (A) and CT scan (B) in a patient with adenomatous goiter and parathyroid adenoma (450mg, the left upper portion).

断、病変の性状、各検査法による病変の検出の有無をTable 1にまとめた。

MIBIシンチグラフィによる早期画像と遅延画像における副甲状腺病変の検出の結果をTable 2に示した。早期画像では、副甲状腺病変へのMIBIの集積として判定できたのは、56病変中28病変であった。症例1で示すがごとく、周囲に比べMIBIの集積の度合いが高く、副甲状腺病変があるのではないかと判定したのは、56病変中16病変であった。12病変は病変への集積は認められなかった。2時間後の遅延画像では、甲状腺の取り込みがwashoutされ、副甲状腺病変へのMIBIの集積が認識しやすくなり、遅延画像では56病変中33

病変が明瞭な集積として認識でき、15病変が集積ありと判定しても良いとの結果が得られた。

MIBIシンチグラフィでの副甲状腺病変の検出率を、病変が正所性に存在した場合と異所性に存在した場合とに分け、他の画像診断法と比較した(Table 3)。

正所性に病変があった場合は、MIBIシンチグラフィでは、48病変中41病変85%を検出できた。Tl-Tcサブトラクションは42病変のうち、263-450mgの腺腫7病変と25-530mgの過形成7病変を検出できず、検出率は67%であった。超音波検査では、鎖骨によって検出が難しい左下の535mgと600mgの腺腫、25mgと250mgの過形成以外の病変は指摘す

Table 1 List of patients with hyperparathyroidism: Pathological diagnosis and weight of the resected parathyroid lesions, diagnostic imaging results and coexisted thyroid disease.

case	pathological diagnosis	region	weight (mg)	thyroid disease	MIBI	TI-Tc	US	CT	MRI
1	adenoma	left lower	3600		+	ND	+	+	ND
2	adenoma	left lower	535		+	+	-	-	+
3	adenoma	left lower	1950		+	ND	+	+	ND
4	adenoma	right upper	650		+	ND	+	+	ND
5	adenoma	right upper	5000		+	-	+	+	ND
6	adenoma	right upper	NM		+	+	+	ND	ND
7	adenoma	right lower	NM		+	+	+	+	+
8	adenoma	left lower	600	adenomatous goiter	+	+	-	+	ND
9	adenoma	left lower	2180		+	+	+	+	+
10	adenoma	right lower	5000		+	+	+	+	+
11	adenoma	left upper	720		+	+	+	ND	+
12	adenoma	left upper	2450		+	+	+	+	+
13	adenoma	right lower	500		+	+	+	+	ND
14	adenoma	right lower	336	adenomatous goiter	-	-	+	+	+
15	adenoma	right upper	400		+	ND	+	+	ND
16	adenoma	left upper	2520		+	ND	+	+	ND
17	adenoma	right lower	401	diffuse goiter	-	+	+	+	+
18	adenoma	left upper	275		-	-	+	ND	ND
19	adenoma	right lower	830	adenomatous goiter	+	+	+	+	ND
20	adenoma	right lower	2780		+	+	+	ND	ND
21	adenoma	right upper	327		+	+	+	+	ND
22	adenoma	right upper	NM		+	+	+	-	ND
23	adenoma	left upper	400		+	-	+	+	ND
24	adenoma	left upper	263		+	-	+	+	ND
25	adenoma	left lower	335	diffuse goiter	-	-	+	-	ND
26	adenoma	left lower	440		+	+	+	ND	ND
27	adenoma	right upper	1760		+	+	+	ND	ND
28	adenoma	left upper	450	adenomatous goiter	+	-	+	+	ND
29	adenoma	left upper	220	adenomatous goiter	+	+	+	+	+
30	adenoma	right lower	NM	chronic thyroiditis	+	+	+	+	+
31	hyperplasia (MEN 1)	right lower	358		+	ND	+	+	ND
32	hyperplasia (MEN 1)	right upper	210		-	-	+	+	+
		right lower	530		+	-	+	+	+
		left upper	270		+	-	+	+	+
		left lower	25		-	-	-	-	-
33	hyperplasia (MEN 1)	right upper	460		+	+	+	+	+
		right lower	60		-	-	+	-	-
		left upper	200		+	+	+	-	-
		left lower	250		+	-	+	+	-
34	hyperplasia (secondary)	right upper	1160		+	+	+	-	ND
		right lower	710		+	+	+	+	ND
		left upper	250		+	-	-	+	ND
		left lower	440		+	+	+	-	ND
35	hyperplasia (secondary)	right upper	1560		+	+	+	+	ND
		right lower	620		+	+	+	-	ND
		left upper	400		+	+	+	+	ND
		left lower	900		+	+	+	+	ND
36	carcinoma	right lower	NM		+	+	+	+	+
37	adenoma	upper mediastinum	498		+	+	-	-	ND
38	adenoma	upper mediastinum	192		-	ND	+	ND	ND
39	adenoma	upper mediastinum	380		+	+	+	+	-
40	adenoma	carotid bifurcation	3080		+	-	-	-	-
41	adenoma	upper mediastinum	380		+	+	+	-	+
42	adenoma	A-P window	1060		+	-	-	ND	ND
43	metastasis	L-3	NM		+	-	-	-	-
	metastasis	right ilium	NM		+	-	-	-	-

NM: not measured +; detected -; not detected ND: not done

Table 2 Comparison of detectabilities for parathyroid lesions using between early and delayed MIBI images.

results	not detected	probably detected	detected
early image	12	16	28
delayed image	8	15	33

ることができ、92% (48病変中44病変)の検出率であった。頸部CTでは42病変中33病変79%、頸部MRIは19病変中15病変79%の検出率であった。

異所性に病変が存在した場合は、MIBIシンチグラフィでは8病変中7病変の88%を検出できた。MIBIシンチグラフィで検出できなかった病変は、上縦隔内で、胸腺に埋没していた192mgの腺腫のみであった。上縦隔内の380-498mgの腺腫3病変、左外頸・内頸動脈分岐部の3080mgの腺腫1病変、A-P windowの1060mgの腺腫1病変、副甲状腺癌の骨転移巣2病変の異所性および転移性病変をMIBIシンチグラフィで検出した。検査範囲が限定される他の検査法では副甲状腺病変の検出率は、TI-Tcサブトラクションで43% (7病変中3病変)、頸部超音波検査で38% (8病変中3病変)、頸部CTで17% (6病変中1病変)、頸部MRIで20% (5病変中1病変)と低かった。左外頸・内頸動脈分岐部の3080mgの腺腫1病変、A-P windowの1060mgの腺腫1病変、副甲状腺癌の骨転移巣2病変の異所性および転移性病変は、MIBIシンチグラフィ以外の検査法では病変の局在診断ができず、MIBIシンチグラフィだけが病変を検出することができた。

次に、MIBIシンチグラフィによる副甲状腺病変の検出の有無を病理組織診断と重量で対比した (Fig.4)。副甲状腺腺腫36病変のうち31病変、MEN 1型に伴う過形成9病変のうち6病変、二次性の過形成8病変のうち8病変を本法で検出することができた。その重量は220-5000mgで最小検出例は、腺腫が220mgで、過形成が200mgであった。MIBIシンチグラフィで病変を検出できなかったものは192mg, 275mg, 335mg, 336mg, 401mgの腺腫5病変と25mg, 60mg, 210mgの過形成3病変であった。

さらに、甲状腺疾患の合併の有無によるMIBIシンチグラフィの副甲状腺病変の検出能を、重量と対比した (Fig.5)。甲状腺疾患の合併がない場合は、検出できた副甲状腺病変のうち最小のものは263mgで、検出できなかった副甲状腺病変のうち最も大きいものは275mgであった。一方、結節性甲状腺腫のような広範な結節性病変、慢性甲状腺炎やびまん性甲状腺腫などの甲状腺疾患を合併していた副甲状腺腺腫では、335mg, 336mg, 401mgの比較的小さな3病変でMIBIシンチグラフィにより検出することができなかった。

考 察

MIBIシンチグラフィによる副甲状腺病変の検出において、遅延画像は早期画像に比べ病変の検出に優れて

Table 3 Detectability of parathyroid lesions by the imaging modalities in patients with hyperparathyroidism.

modality	normally localized lesions	ectopic or metastatic lesions
MIBI scintigraphy	41/48 (85%)	7/8 (88%)
TI-Tc subtraction	28/42 (67%)	3/7 (43%)
US	44/48 (92%)	3/8 (38%)
CT	33/42 (79%)	1/6 (17%)
MRI	15/19 (79%)	1/5 (20%)

いた。

副甲状腺腺腫 (左上) におけるMIBIシンチグラフィの時間放射能曲線をFig.6に示した。MIBIシンチグラフィは、MIBIの投与早期は血流を反映し、血流の豊富な甲状腺、副甲状腺ともに集積する。正常の甲状腺は一般的にMIBIの wash-outが副甲状腺よりも早く、副甲状腺腺腫のある3の部位は時間と共に、他の部位と差がつき、病変への集積が徐々に明瞭になってくる。この時間とともに差がつくことを利用して、遅延画像で副甲状腺病変を検出している^{1),4)}。症例1に示すがごとく早期画像では副甲状腺病変のある部位は他

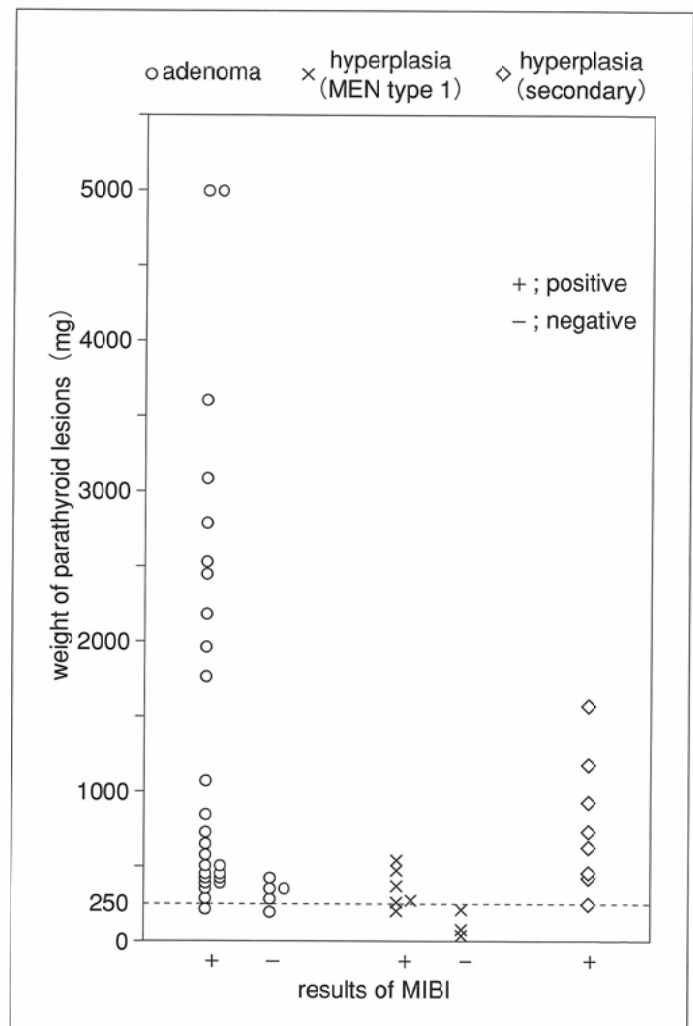


Fig.4 Weight of the resected parathyroid lesions in patients with hyperthyroidism undergoing MIBI scintigram.

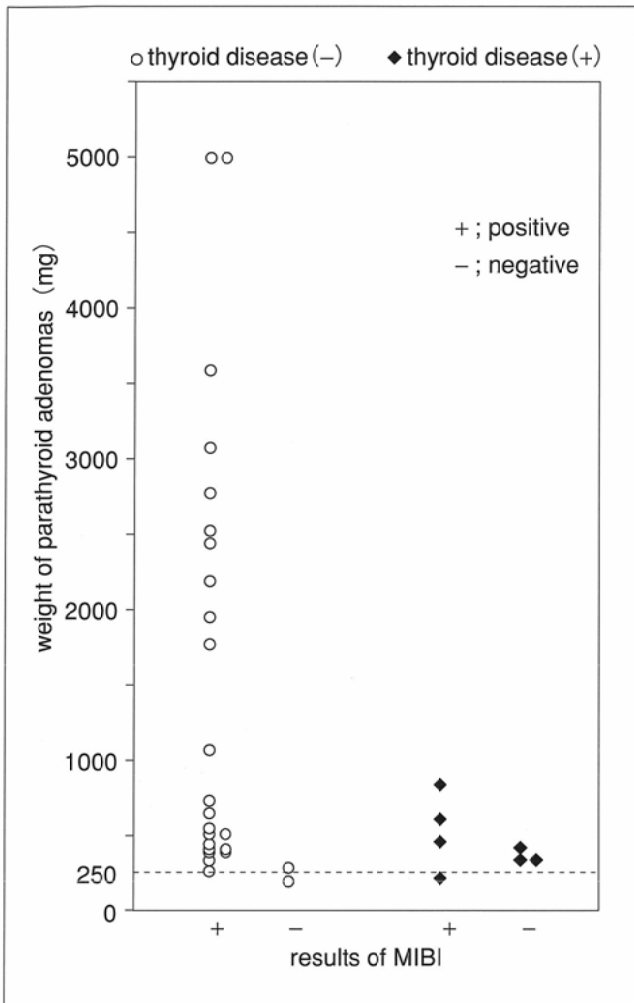


Fig.5 Relationship between weight of the resected parathyroid adenomas and results of MIBI scintigram.

の部位に比べMIBIの集積が強くと考えられるが、2時間後の遅延画像では甲状腺への取り込みがwashoutされ、副甲状腺病変への集積がより認識しやすくなった。このように、副甲状腺病変へのMIBIの集積がより認識しやすい遅延画像が病変の検出に適していると考えられた。

副甲状腺病変が正所性に局在する場合、超音波検査は92%の高検出率であり、MIBIシンチグラフィの検出率は85%と超音波検査につぐものであった。Tl-Tcサブトラクション法とMIBIシンチグラフィを比較すると、500mg以上の副甲状腺病変の検出はややMIBIシンチグラフィが勝っているものの両者の検出能に大きな差異はないと思われる。しかし、500mg以下の比較的小さな副甲状腺病変においては、MIBIシンチグラフィが70% (23病変中16病変)の病変を検出したのに対し、Tl-Tcサブトラクション法では43% (21病変中9病変)の検出率であり、500mg以下の副甲状腺病変の検出においてはMIBIシンチグラフィはTl-Tcサブトラクション法に勝っていた。

頸部の病変の検出には超音波検査が最もよいとの結果が得られたが、超音波検査で副甲状腺病変が頸部に疑われても病変の確診がもてない場合や、副甲状腺は多腺存在し異所性にも存在する⁵⁾ことを考慮すると、超音波検査とMIBIシンチグラフィを組み合わせることが診断の精度の向上につながると考えられる。

異所性に副甲状腺病変がある場合では、Tl-Tcサブトラクション法を含め他の検査法では検査しうる範囲が限定されるため病変を検出することが困難であり、これに比べて、検査範囲が限定されないMIBIシンチグラフィの成績は著しく良かった。当院において、Tl-Tcサブトラクション法、CT、MRIは、通常頸部を中心に検査を施行している。この

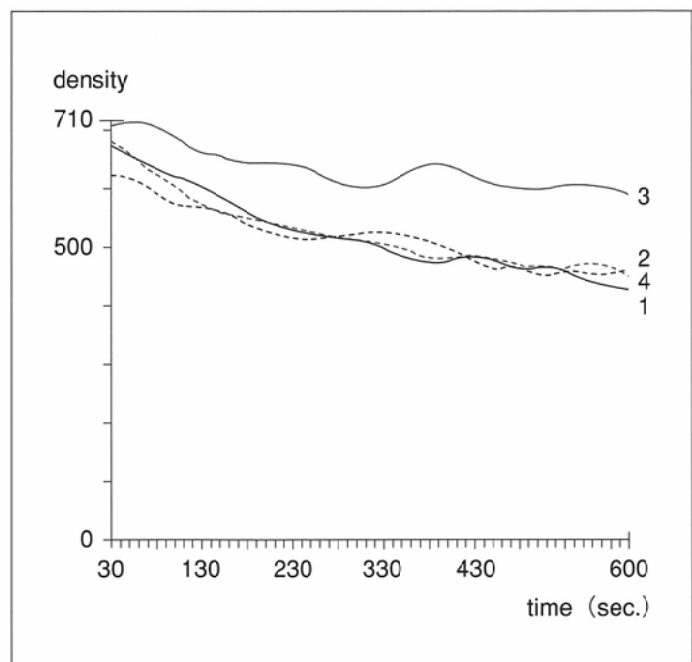
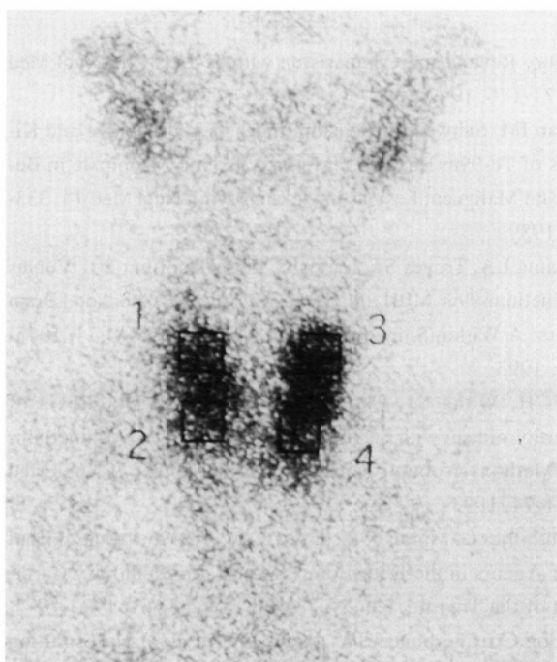


Fig.6 (A) Early MIBI image in the patient with parathyroid adenoma (650mg, the left upper portion). (B) Time activity curves for ^{99m}Tc-MIBI within regions of interest over thyroid (1, 2, 4) and parathyroid (3) tissue.

ため、甲状腺から副甲状腺病変が大きく離れて存在した異所性病変の場合、病変を指摘することができなかった。MIBIシンチグラフィは検査範囲が限定されず一度に全身の検索が行いやすく、サブトラクションを行う必要がない簡便な検査であることから、MIBIの集積した部位を再検することにより、異所性副甲状腺病変の検出が効率良くできると考えられた。

従って、頸部超音波検査で頸部に副甲状腺病変が認められない場合には、次に行うべき検査としてMIBIシンチグラフィが挙げられる。ただし、MIBIは肺癌や脳腫瘍など他の様々な病変にも集積⁶⁾⁻⁸⁾することが知られており、異所性や転移性病変が疑われた場合には、MIBIの集積部位をCTやMRIなどで確認する必要があると考えられる。

このように、MIBIシンチグラフィは副甲状腺病変の検出に有用であるが、今回の成績から、副甲状腺病変の重量によってMIBIの検出能に限界があると考えられた。副甲状腺病変56病変のうち48病変を本法で検出することができ、その重量は200-5000mgであった。最小検出例は腺腫が220mg、MEN 1型に伴う過形成が200mg、二次性の過形成が250mgであった。検出できなかったのは192-401mgの腺腫5病変と25-210mgの過形成3病変であった。すなわち、約400mg以上の病変はMIBIシンチグラフィで検出されたが、250-400mgの小さな病変で検出能がおちており、甲状腺疾患にもMIBIが集積する^{9),10)}ことから、とくに甲状腺疾患の合併例では小さな副甲状腺病変の検出感度が落ちるといえる結果であった。

したがって、MIBIシンチグラフィによって検出しうる副甲状腺病変は、甲状腺疾患の合併がない場合、最小重量が約250mgと考えられた。しかし、甲状腺疾患を合併している場合、MIBIによる副甲状腺病変の検出能が落ち、250-400mgの比較的小さな副甲状腺病変の検出率が低下すると

考えられた。

Fig.6に示すように正常の甲状腺は一般的にMIBIのwash-outが副甲状腺よりも早く、副甲状腺病変のある部位は時間とともに、他の部位と差がつき、病変への集積が徐々に明瞭になる。ところが、甲状腺に結節性病変やびまん性病変を合併している場合、MIBIが甲状腺の結節に集積したり甲状腺でのwashoutが遅れ、副甲状腺病変のバックグラウンドが高くなり、遅延画像でコントラストがつきにくくなる。このため、甲状腺疾患を合併していると、副甲状腺病変の検出能が低下する。甲状腺の結節性病変は、副甲状腺病変と近接し、かつ、その合併率が高いといわれており¹¹⁾、あらかじめ頸部超音波検査等で甲状腺疾患の有無を調べておくことがMIBIシンチグラフィの判定に重要といえる。

結 語

副甲状腺病変が正所性に局在する場合、超音波検査の検出率が高く、異所性の場合MIBIシンチグラフィが病変の検出に優れていた。したがって超音波検査で頸部に病変が認められない場合や病変の確診ができない場合は、全身の検索が容易なMIBIシンチグラフィが、超音波検査の次に行うべき検査と考えられた。両検査を組み合わせることによって、副甲状腺病変の局在診断の精度の向上につながると思われた。

MIBIシンチグラフィによる副甲状腺病変の検出感度は、甲状腺疾患の合併がない場合は約250mgで、甲状腺病変を合併していると250-400mgの副甲状腺病変の検出能が低下すると考えられた。

なお、本研究は、当院の研究助成金により行った。

文 献

- O'Doherty MJ, Kettle AG, Wells P, et al: Parathyroid Imaging with Technetium-99m-Sestamibi: Preoperative Localization and Tissue Uptake Studies. *J Nucl Med* 33: 313-318, 1992
- Taillefer R, Boucher Y, Potvin C, et al: 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
- 奥田逸子, 斎藤京子, 丸野広大, 他: 99mTc-MIBI シンチグラフィによる副甲状腺病変の局在診断. *核医学* 32: 557-562, 1995
- Billotery C, Aurengo A, Najean Y, et al: Identified 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
- Kaplan EL, Yashiro T, Salti G: Primary Hyperparathyroidism in the 1990s Choice of Surgical Procedures for This Disease. *Ann Surg* 215: 300-317, 1992
- Aktolun C, Bayhan H, Kir M, et al: Clinical Experience with Tc-99m-MIBI imaging in Patients with Malignant tumors Preliminary Results and Comparison with Tl-201. *Clin Nucl Med* 17: 171-176, 1992
- Hassan IM, Sahweil A, Constantinides C, et al: Uptake and Kinetics of Tc-99m Hexakis 2-Methoxy Isobutyl Isonitrile in Benign and Malignant Lesions in the Lung. *Clin Nucl Med* 14: 333-340, 1989
- O'Tuama LA, Treves ST, Larar JN, et al: Thallium-201 Versus Technetium-99m-MIBI SPECT in Evaluation of Childhood Brain tumors: A Within Subject Comparison. *J Nucl Med* 34: 1045-1051, 1993
- Kao CH, Wang SJ, Liao SQ, et al: Quick Diagnosis of Hyperthyroidism with Semiquantitative 30-Minute Technetium-99m-Methoxy-Isobutyl-Isonitrile Thyroid Uptake. *J Nucl Med* 34: 71-74, 1993
- Lebouthillier G, Morais J, Picard M, et al: Tc-99m-sestamibi and Other Agents in the Detection of Metastatic Medullary Carcinoma of the Thyroid. *Clin Nucl Med* 18: 657-661, 1993
- Reading CC, Charboneau JW, James EM, et al: High resolution parathyroid sonography. *Am J Roentgenol* 139: 539-546, 1982