



Title	131I-MIBGシンチグラフィの褐色細胞腫に対する評価
Author(s)	中西, 文子; 春日, 敏夫; 酒井, 康子 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1987, 47(12), p. 1579-1587
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16674
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

¹³¹I-MIBG シンチグラフィの褐色細胞腫に対する評価

信州大学医学部放射線科

中西 文子 春日 敏夫 酒井 康子
曾根 脩輔 渡辺 俊一 今井 豊
伊藤 邦泰 山下公仁彦 矢野今朝人

(昭和62年3月5日受付)

(昭和62年5月6日最終原稿受付)

131-I-MIBG Scintigraphy in the Evaluation of Suspected Pheochromocytoma

Fumiko Nakanishi, Toshio Kasuga, Yasuko Sakai,
Shusuke Sone, Toshikazu Watanabe, Yutaka Imai,
Kuniyasu Ito, Kunihiro Yamashita and Kesato Yano
Department of Radiology, Shinshu University School of Medicine

Research code No. : 705.2

Key words : 131-I-MIBG, pheochromocytoma, adrenal scintigraphy

131-I-metaiodobenzylguanidine (131-I-MIBG) scintigraphy was performed on 25 patients with suspected pheochromocytoma. Nine surgically proven pheochromocytoma masses (4 intra-adrenal, 5 extra-adrenal) occurring in 7 patients were all demonstrated on the 131-I-MIBG scintigrams. Sensitivity by 131-I-MIBG scintigraphy was 100%, while sensitivities by CT scan and ultrasonography were 67% and 63% respectively. Our study confirmed the superiority of 131-I-MIBG scintigraphy in localizing pheochromocytoma. There were no false positives, though a slight uptake of 131-I-MIBG was shown in 27% of normal adrenal gland. To make possible a more objective evaluation of 131-I-MIBG uptake in the adrenal gland, we studied the count ratios between the tumor and the background and between the normal adrenal gland and the background. The ratio of the former had a range greater than 1.5 while the latter was less than 1.3.

はじめに

褐色細胞腫は比較的まれな腫瘍とされているが、高血圧症の患者では、0.1%の頻度にみられる。近年CTスキャンや超音波断層法(US)によりその局在診断が比較的容易につけられるようになったが、副腎外の原因巣や転移巣などの検出はこれらの検査法を用いても困難なことが多かった。これに対して Wielandらにより副腎髄質イメージング製剤として¹³¹I-MIBG (metaiodobenzylguanidine) が開発合成され、1980年に報告された¹⁾。そして本剤により褐色細胞腫の存在診断、と

くに副腎外発生のものあるいは転移巣などを非侵襲的かつ安全に検出できずぐれていることが、その後の海外からの多くの報告で明らかにされてきた。本剤は交感神経遮断性降圧剤である guanethidine のアナログで、生体内ではノルエピネフリンを貯蔵する顆粒にその類似物として取りこまれると考えられている。一方、我国においては本剤による副腎イメージングに関するまとまった臨床報告はまだ少ないと思われる。そこで今回はわれわれの施設における本剤の使用経験をまとめ、これに若干の考察を加えて報告する。

対象および方法

1985年2月から1986年12月までの1年10カ月間に、褐色細胞腫を疑われて当院放射線部で¹³¹I-MIBGシンチグラフィを行ったものは25例(男性17, 女性8), スキャン回数は30回であった。25例の中で手術により褐色細胞腫と確定診断されたものは7例, 多内分泌腺腫症(MENIIa)は1例, その後の臨床経過や手術により褐色細胞腫が否定されたものは17例であった (Table 1)。

¹³¹I-MIBGの投与方法であるが, 先づ本剤の投与に先立ち, 1週前よりレセルピンや三環系抗うつ剤などの投与を禁止し, 2日前より検査終了日までルゴールを1日10滴宛経口投与した。検査直前に排尿させた。¹³¹I-MIBGは18.5MBq (0.5mCi)を生理食塩水5mlに希釈して, 肘静脈からゆっくり2分以上かけて静注した。

スキャンは静注後24時間と48時間, 72時間の3回行った。全身像はスキャニカメラMEV-1901 (CGR社, フランス)により, 高エネルギー用パラレルホールコリメータを使用し, エネルギー360keV, ウィンド20%, スキャンスピード2cm/分, profile counts 80~150にて撮像した。局所像はシンチカメラGCA-401 (東芝製)で, 高エネルギー用パラレルホールコリメータを装着し, エネルギー360keV, ウィンド巾20%, プリセットカウント150Kなどであり, 30分~40分の時間で撮像した。シンチカメラ撮像時にはデータをすべてコンピュータに収集し, 48時間目の像で関心領域

(ROI)をとり, 病巣と周囲のバックグランドとの比を求めた。ROIは, 病巣ではこれが全部入る領域をとり, バックグランドは, シンチフォトを参考にして病巣に接する部位でバックグランドを適切に示していると判断された領域をとった。病巣への集積度の視覚的判定はNakajoらのgrade²⁾に従い, 集積のみとめられないものをgrade 0, 淡く描出されているものをgrade 1, 明らかに描出されているものをgrade 2, 著明な集積をgrade 3, 最強度の集積をgrade 4とした。

CT検査はシーメンス社ソマトーム2により横隔膜下よりスライス厚10mm, スキャン時間5秒のplain CTを施行した。超音波装置は横河RT2000, 東芝SAL30Aリニア走査, 日立EUB40コンベックス走査装置などを用いた。

結果

褐色細胞腫群7例における腫瘍の局在部位と摘出された腫瘍の重さと大きさ, ¹³¹I-MIBGシンチグラムにおける集積の程度, CTおよびUS検査における陽性所見の有無などの集計結果をTable 2に示す。摘出された腫瘍は9個で, 右副腎3個, 左副腎1個, 副腎外5個であった。それぞれの重さは7.1gから310gまでであった。すべての腫瘍が¹³¹I-MIBGで描画され, その集積度はgrade 3~4, 腫瘍対バックグランド比は1.5から6.7までであった。

CTスキャンは全例で行われており, 9病巣中6病巣, 67%で病巣が認められた。残りの3病巣は術後の1例に生じたもので, 腰筋内の12.3gと8.8gの2病巣と, 腎被膜内の7.1gの病巣であった。本例は術後変化としてやや後方へ偏位した左腰筋の前方に腫瘍が疑われたが, 腸管との判別ができなかったものである。

6例にはUS検査が行われており, 8病巣中5病巣, 63%で病巣が認められた。傍大動脈部に生じた2×2.5×3cm大の腫瘍と上述の腰筋内の2病巣が認められなかった。

褐色細胞腫群の血中アドレナリン値は7例中4例(K.S, K.M, T.K, Y.A)で上昇しており正常値の1.5倍から20倍の範囲にあった。血中ノルアドレナリンは7例中1例(M.A)を除き6例で上昇

Table 1 Summary of patients

Pheochromocytoma	7
rt. adrenal	3
lt. adrenal	1
paraaorta (metastatic)	1
scapula (metastatic)	1
rt. kidney & psoas (metastatic)	1
Non-pheochromocytoma	17
essential hypertension	14
adrenal tumor	2
neurofibromatosis	1
Suspected pheochromocytoma	1
MEN IIa	1
Total	25

Table 2 Surgical data and I-131 MIBG findings in patients with pheochromocytoma

Case	Age	Sex	Site of lesion	Weight (g)	Size (mm)	I-131 MIBG		CT	US
						Grade of intensity	Tumor Background		
T. K.	60	F	rt. adrenal	237	65×65×90	4	6.7	+	+
S. I.	57	F	lt. adrenal	260	70×70×110	4	4.7	+	+
K. M.	32	F	rt. adrenal	310	80×80×90	4	2.2	+	+
Y. N.	41	M	rt. adrenal	172	90×60×80	4	4.5	+	+
M. A.	40	M	paraaorta	9	20×25×30	3	1.5	+	-
Y. A.	47	M	rt. scapula	/	50×50×40	4	6.4	+	/
K. S.	37	F	lt. renal capsule	7.1		3	2.2	-	+
			psoas	12.3		3	1.7	-	-
			psoas	8.8		3	1.7	-	-

Table 3 Frequency of visible uptake in various organs (48h)

	Pheochromocytoma (n=7)		Non-pheochromocytoma (n=17)	
Salivary gland	6/7	86(%)	17/17	100(%)
Heart	2/7	29	11/17	65
Liver	6/7	86	17/17	100
Spleen	2/7	29	15/17	88
Colon	2/7	29	4/17	24
Adrenal gland rt.	0/6	0	3/16	19
lt.	0/7	0	6/17	35

し、正常値の2.1倍から33.3倍の範囲内にあった。尿中アドレナリンは7例中4例(2~38.9倍)、ノルアドレナリンは7例中7例(1.6~7.9倍)において増加していた。

非褐色細胞腫群17例に対して行われた¹³¹I-MIBGシンチグラムによる診断で、偽陽性例はなかった。¹³¹I-MIBGの分布像を48時間目の像についてみると、非褐色細胞腫群においては、右副腎摘除後の1例を除いた16例中3例、19%で右副腎が、17例中6例、35%で左副腎が、従って左右で計33個中9個、27%で腫瘍を有さない副腎が描出された(Table 3)。一方、褐色細胞腫群7例で健側副腎が描画されるものはなかった。唾液腺と肝臓への集積は、非褐色細胞腫群では全例で見られたが、褐色細胞腫群では描出されないものが各1例あった。心筋への集積像は、非褐色細胞腫群で65%、褐色細胞腫群で29%に認められた。大腸は非褐色細胞腫群24%、褐色細胞腫群29%で描出された。

副作用は1例にもみられなかった。

以下に代表例を呈示する。

症例1. S.I.57歳、女性

3カ月来の左腹部鈍痛を主訴として、昭和61年1月に他院でCTとUS、血管造影検査などをうけ、左副腎褐色細胞腫を疑われた。尿中カテコールアミンも上昇していた。CT像では、左副腎部に巨大な前後に長い楕円形の腫瘍影が認められ、腫瘍影の背側の大半部は均等な低濃度域を呈した(Fig. 1A)。¹³¹I-MIBGシンチグラム後面像では、CT像における腫瘍影の領域に、その大きさや形がほぼ一致する強度の集積が認められた(Fig. 1B)。CT像では腫瘍影の約70%以上の領域は囊胞性の低濃度域を示し、特に腫瘍影を示すCT像の中で下2/3のものでは、腫瘍影の殆ど全体が囊胞性にみえたが、シンチグラムではこれらの領域においても集積が認められた。泌尿器科で手術され、摘出された腫瘍の大きさは7×7×11cm、出血性囊胞性であった。その一部に黄色の腫瘍が認めら

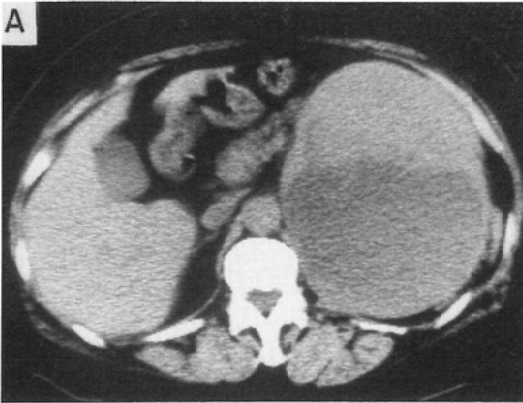


Fig. 1(A) CT image in a 57-year-old female shows a low density cystic mass in the left adrenal region.

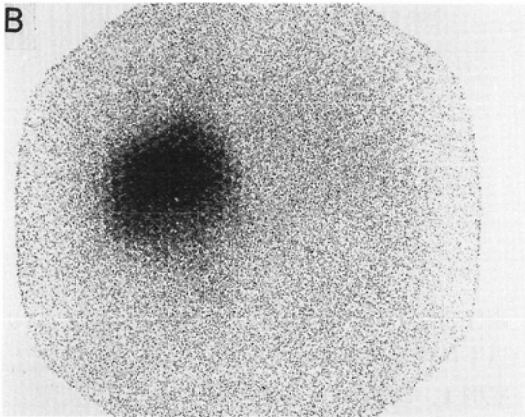


Fig. 1(B) Posterior abdominal ^{131}I -MIBG scintigram demonstrates an accumulation in approximately the same region as in A.

れ、組織学的には褐色細胞腫に相当する細胞の増生を示し、その一部に脂肪組織と副腎組織を有するので、副腎由来のものと病理診断された。シンチグラム上では、中央上部に最も activity の高い部分があり、その周囲は比較的 activity が低い。activity が高い部分は腫瘍の実質部分と嚢胞部分が重なったところで、それより低い部分が嚢胞のみの部分と考えられる。従って ^{131}I -MIBG シンチグラムで嚢胞部分が描出されたのは、 ^{131}I -MIBG が嚢胞液体中に流入貯溜した結果と考えられる。

症例 2. K.S.37歳、女性

昭和52年に腰痛にて発症した。その後は頭痛と

胸痛をくり返し、56年3月に手術を受け、Zucker-kandl 由来の褐色細胞腫と病理診断された。しかし同年7月再び高血圧発作が出現し、腰痛や左大

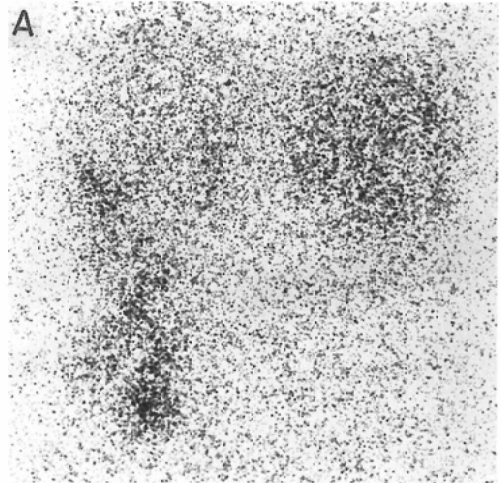


Fig. 2(A) Posterior abdominal ^{131}I -MIBG scintigram in a 37-year-old female showed accumulations in the left abdomen, which suggested metastases from a previously excised pheochromocytoma in the Zuckerkandl. At surgery a 7g mass in the left renal capsule and two masses of 12g and 8.8g respectively in the left psoas muscle were noted and removed.

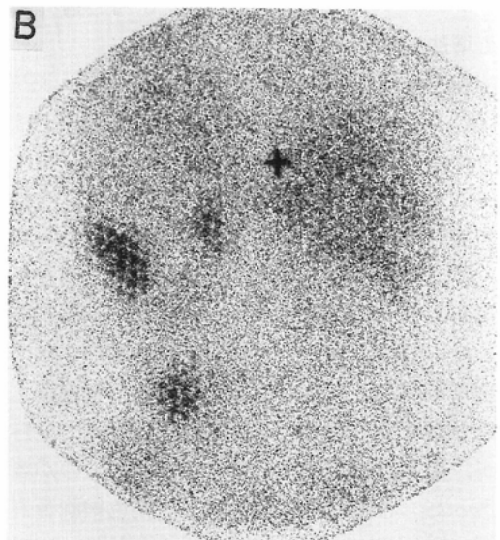


Fig. 2(B) ^{131}I -MIBG scintigram taken three months later, following the third operation again showed tumor recurrence.

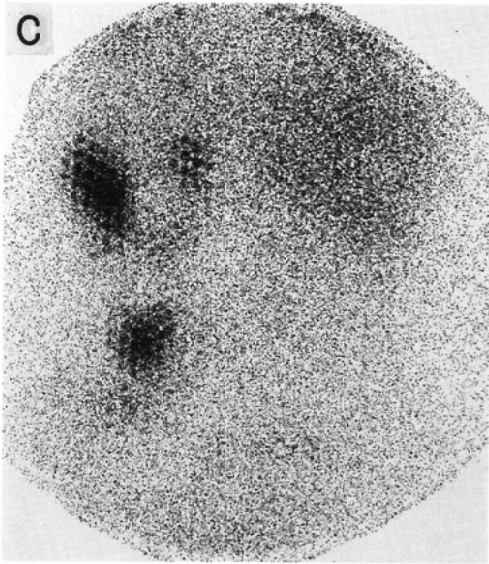


Fig. 2(C) Follow-up study performed 13 months later than B shows a further enlargement of the masses.

腿部の痛覚鈍麻なども加わったために、57年8月に再手術が行われた。第2腰椎周囲の腫瘍と椎体への浸潤が認められ、椎体を含めて腫瘍が摘出された。術後に放射線治療が行われた。60年1月に再度高血圧と頭痛、動悸などが生じ、カテコールアミンの上昇を認めた。60年2月に施行した¹³¹I-MIBGシンチグラム(Fig. 2A)では、左腹部に異常集積がみられ転移と診断され、60年5月に3回目の手術をうけた。手術時に腫瘍は左腎被膜内に1個、腰筋内に2個認められ、摘出された。それぞれの重さは7.1g, 12.3g, 8.8gであった。腫瘍は硬く、周囲筋肉や脂肪組織への浸潤が病理組織学的に確認された。なお大網にも硬い腫瘍が触知され切除され、病理組織学的に転移と診断された。さらにその後再度カテコールアミンの上昇が認められ、60年8月に2回目の¹³¹I-MIBGシンチグラフィを行ったところ、腹部3カ所に異常集積を認めた(Fig. 2B)。再手術は不可能との判断で、腫瘍は放置され経過観察されているが、61年9月のシンチグラムにより腫瘍の漸次増大を認めている(Fig. 2C)。

症例3. Y.A.47歳, 男性

昭和56年9月に右副腎褐色細胞腫に対する摘出

術をうけていた。59年5月から易疲労感が強くなり、10月に両肩痛が出現した。60年3月に右肩を打った後に同部に腫瘍が出現した。尿中ノルアドレナリン値488 μ g/日(正常値10~90 μ g/日)と上昇がみられたため、転移が疑われ、60年9月に¹³¹I-MIBGシンチグラフィが行われた(Fig. 3A)。右肩甲部に転移を疑わせる強度の集積がみられ、同年11月に右肩甲骨全摘術を受けた。その後61年4月より心臓部圧迫感や動悸、腰痛、下肢のじびれ感などが出現して、尿中ノルアドレナリン値713 μ g/日、血中ノルアドレナリン値9.1pg/ml(正常値0.10~0.41pg/ml)と上昇が認められた。同年6月に行った¹³¹I-MIBGシンチグラムおよび^{99m}Tc-MDP骨シンチグラムでは、全身骨に転移が認められた(Fig. 3B.C)。なおこの際の¹³¹I-MIBG像を1年前のものと比較すると、肝臓や唾腺、心筋などへの集積は減少していた。骨転移巣の¹³¹I-MIBGシンチグラムにおける見え方と^{99m}Tc-MDPによるものを比較すると、肋骨、頭蓋骨など

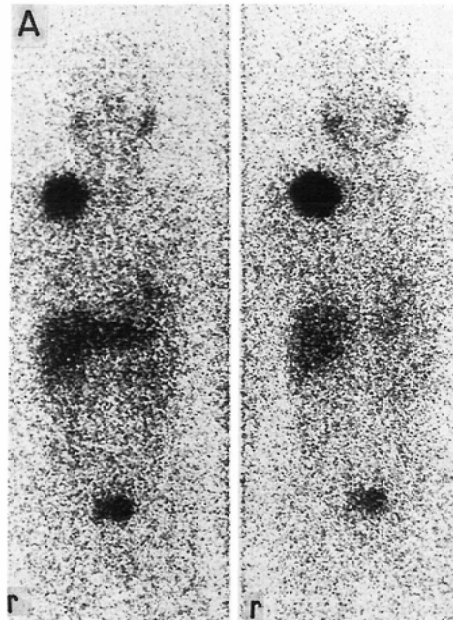


Fig. 3(A) Anterior and posterior whole body scintigrams in a 47-year-old male who was previously operated on for a right adrenal pheochromocytoma show an intense uptake in the right scapula.

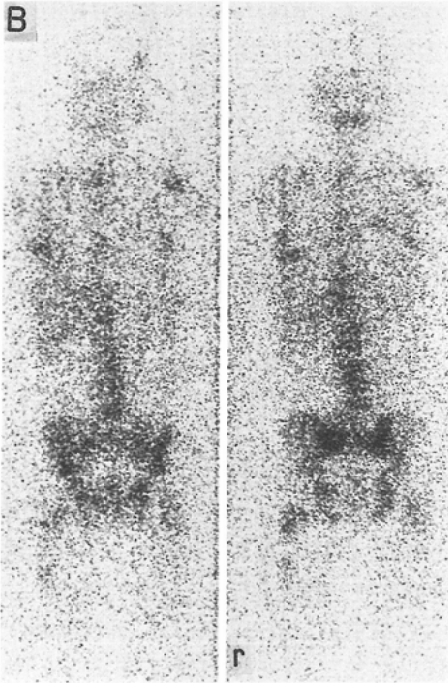


Fig. 3(B) ^{131}I -MIBG image taken seven months after operation upon the metastases in the right scapula shows diffuse bony metastases.

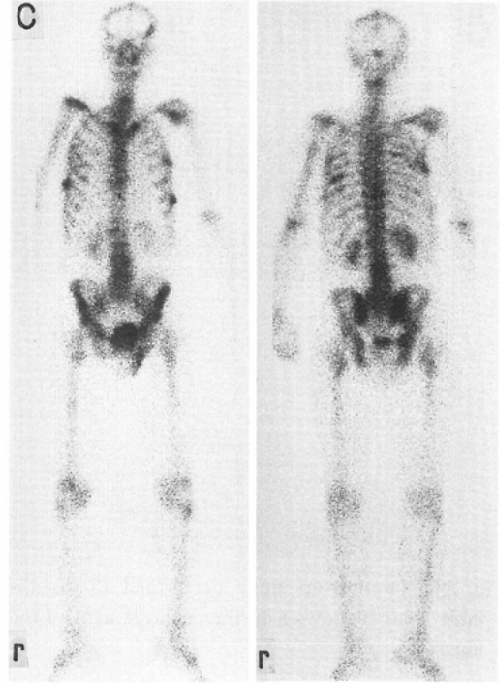


Fig. 3(C) A bone image obtained with $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP demonstrates the numerous rib metastases more clearly than ^{131}I -MIBG.

の局所的転移巣は $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP骨シンチグラムで描出されているが、椎骨、骨盤、両大腿骨頭への転移を骨シンチグラムから確信をもって診断するのは困難と考えられる。しかし、 ^{131}I -MIBGはこれらの部位へのび慢性な転移に関しては骨シンチグラムによりも優れていると考えられる。 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDPはsensitivityにおいて、 ^{131}I -MIBGに優る³⁾との報告もみられるが、specificityの点では ^{131}I -MIBGの方がすぐれていることを強調したい。

考 察

褐色細胞腫診断に対する ^{131}I -MIBGの有用性についてはすでに多く報告されている^{4)~11)}。とくに副腎外原発のものや、局所再発あるいは転移巣などの検出に有用なことが指摘されている⁴⁾。Shapiroら⁵⁾は、 ^{131}I -MIBGの臨床評価のために、その集積度と、尿中および血中カテコールアミン値、CT像、血管造影所見などを用いて褐色細胞腫に対する診断基準をつくり、400症例の検討を行ったが、 ^{131}I -MIBGのsensitivityは87.4%、specificityは

98.9%であった。この場合の偽陰性例の発生部位は副腎発生 of 良性のもの27例中2例、副腎外発生 of 良性のもの17例中4例、局在診断不能例3例、悪性例ではsporadic 43例中4例、家族性10例中1例であり、MEN37例中5例であった。腫瘍の大きさについては明瞭な記載はない。

今回の検討例には手術により確認された褐色細胞腫が転移巣も含めて9病巣含まれていたが、これらの全例に、 ^{131}I -MIBGの強度集積が認められた。

副腎の褐色細胞腫に対するCTスキャンやUS検査の有用性はすでに明らかであるが^{12)~15)}、今回の対象の中の副腎発生 of 4病巣もすべてCT像およびUS像において明瞭であった。そしてこれらの症例では、 ^{131}I -MIBGシンチグラムは診断確定のために有用であった。副腎外発生 of 5病巣では、その中の3病巣はCTスキャンでは診断できず、超音波検査を行った4病巣では、その中の3病巣は検出されなかった。CTスキャンで診断できな

Table 4 $\frac{\text{Adrenal}}{\text{Background}}$ ratio of accumulation of I-¹³¹MIBG in the normal adrenal glands (48h)

Cases	Age	Sex	Diagnosis	Adrenal	
				Background	Rt. Lt.
M. S.	60	M	essential hypertension	1.3	1.3
S. N.	52	M	essential hypertension	—	1.2
N. K.	50	M	essential hypertension	1.2	1.1
Y. K.	56	M	essential hypertension	1.1	1.2
T. W.	31	M	essential hypertension	—	1.2
K. M.	23	F	neurofibromatosis	—	1.2

かった例は、再発病巣が腎被膜や腰筋内に浸潤性に発育していたもので、この例ではCT スキャン時にガストログラフィンの経口投与による腸管の造影が不十分であって、CT 像の詳細な読影が困難であった。これらの副腎外発生の5病巣の全てが¹³¹I-MIBG シンチグラムにより診断ができており、副腎外病巣に対して本検査法は非常に有用と思われ、これは他の報告における結論と一致する⁴⁾¹⁰⁾¹⁹⁾。われわれの症例では、¹³¹I-MIBG による褐色細胞腫の検出率が100%であり他の報告より高い値を示したが、今回の対象となった腫瘍が比較的大きかったことによるものであろう。

非褐色細胞腫群では、偽陽性は1例もなかったが、副腎が淡く描出されることはあり、例えば¹³¹I-MIBG 静注後48時間のシンチグラムでは27%と比較的高頻度にこれが見られた。本法における正常副腎の描画頻度に関するまとまった報告は少ないが、Nakajo らは16%²⁾、塚本らは62.5%⁹⁾と報告している。Brown らは¹³¹I-MIBG 74MBq (2mCi) を投与し5日後のシンチグラムで正常の副腎が明瞭に描画された例を報告している¹⁶⁾。また Lynn らは診断量の¹³¹I-MIBG では描出されなかった正常副腎が、治療量の¹³¹I-MIBG により投与6日後に描出された例を示している¹⁷⁾。従って正常副腎の描出率を左右する因子としては投与量と撮像時期であるが、その他の因子として、患者の腹厚も考えられる。小泉らは24例中2例で正常副腎の描出を見て、これを偽陽性としている¹⁰⁾。淡く描出される正常副腎像の取扱いについては一考を要するであろう。

今回の対象における最小の腫瘍の重さは7.1gであり、CT 像でもこの腫瘍影は認められた。小さい褐色細胞腫に対する¹³¹I-MIBG の検出能については、Sisson らは、CT スキャンで検出されなかった0.2g の傍大動脈部腫瘍を本法により描出している¹⁸⁾。Francis らは本法により最小1cm のものを検出している¹⁹⁾。しかし小泉らによると3cm 大のものが検出できず、偽陰性例はすべて副腎発生のものであったという¹⁰⁾。¹³¹I-MIBG の腫瘍への集積度は、腫瘍の活性を始めとして、その集積機序²¹⁾に關与するであろう因子により影響されると

考えられる。また、¹³¹I-MIBG は正常副腎髄質や、肝、脾へも多少は分布するために、副腎内の小さな腫瘍の診断が困難になるのであろう。さらに MEN 症候群において副腎の描画される頻度が高いといわれるが²⁾²²⁾、副腎のシンチグラムにおける正常と過形成、腫瘍などの診断基準については今後さらに検討が必要と思われる。

今回正常副腎の描出された症例について、副腎とバックグラウンドのカウント比を算出してみたが、48時間目の値では、全例が1.1~1.3の範囲内にあった (Table 4)。同症例の72時間目のカウント比をみたが、48時間目と比較して差はみられなかった。一方48時間目の腫瘍とバックグラウンドの比は最小値が1.5であった。約1.5以上の比を認めた場合に腫瘍を疑うのがよいと思われたが、この点に関しては今後さらに症例を重ねて検討したい。症例数が少ないことや、われわれはなお副腎発生の小腫瘍を経験していないこと、あるいは非褐色細胞腫群における本態性高血圧例の副腎を正常群に含めてよいのかの疑問が残ることなどから、今回はこの問題についての結論づけを保留したい。

褐色細胞腫群では、健側副腎は描画されなかった。これは Fisher らの褐色細胞腫手術例についての報告⁹⁾と一致する。また心筋が描画されることも少なかった。褐色細胞腫への集積度の高いものでは、肝の描画像も淡くなりやすかった。これらは¹³¹I-MIBG の心筋へのとり込みが血中カテコールアミンと逆相関を示すとされることや²³⁾、本剤

の正常臓器への分布と血中カテコールアミン量の関係、あるいは本剤の褐色細胞腫への取り込み量などに影響されるのであろう。

まとめ

褐色細胞腫を疑われ、¹³¹I-MIBG シンチグラフィを行った25例についての検討から、次の結論が得られた。

1) 手術により確認された褐色細胞腫7例9病巣の全てが、¹³¹I-MIBGにより検出できた。副腎外の病巣に対する本法の検出能はCTやUS検査より高く、本法の有用性が確認できた。

2) 非褐色細胞腫群の診断で偽陽性はなかったが、正常副腎の27%が淡く描画された。

3) ¹³¹I-MIBGの集積度の客観的評価法として、褐色細胞腫対バックランド比、正常副腎対バックランド比を求めたところ、腫瘍群では1.5以上、非腫瘍群では1.3以下であった。

¹³¹I-MIBGを提供していただいた第一RI研究所に深謝いたします。

文 献

- Wieland DM, Wul J, Brown LE, et al: Radiolabeled adrenergic neuron-blocking agents: Adrenomedullary imaging with I-131 iodobenzylguanidines. *J Nucl Med* 21: 349-353, 1980
- Nakajo M, Shapiro B, Copp J, et al: The normal and abnormal distribution of the adrenomedullary imaging agent m(I-131) iodobenzylguanidine (I-131-MIBG) in man: Evaluation by scintigraphy. *J Nucl Med* 24: 672-682, 1983
- Lynn MD, Braunstein EM, Wahl RL, et al: Bone metastases in pheochromocytoma: Comparative studies of efficacy of imaging. *Radiology* 160: 701-706, 1986
- McEwan AJ, Shapiro B, Sisson JC, et al: Radioiodobenzylguanidine for the scintigraphic location and therapy of adrenergic tumors. *Seminars Nuclear Medicine* 15: 132-153, 1985
- Shapiro B, Copp JE, Sisson JC, et al: Iodine-131 metaiodobenzyl guanidine for locating of suspected pheochromocytoma: Experience in 400 cases. *J Nucl Med* 26: 576-589, 1985
- Fischer M, Vetter W, Winterberg B, et al: Scintigraphic localization of pheochromocytomas. *Clin Endocrinol* 20: 1-7, 1984
- Brown ML, Sheps SG, Sizemore G, et al: MIBG in the evaluation of suspected pheochromocytoma: Mayo clinic experience. *J Nucl Med* 25: p94, 1984 (Abstr)
- Baulieu JL, Guilloteau D, Chambon C, et al: Meta-iodobenzylguanidine (mIBM) scintigraphy: A one year experience. *J Nucl Med* 25: p111, 1984 (Abstr)
- 塚本江利子, 伊藤和夫, 藤森研司, 他: I-131-metaiodobenzylguanidine (MIBG)による褐色細胞腫の診断, 核医学, 23: 1053-1062, 1986
- 小泉 満, 遠藤啓吾, 阪原晴海, 他: 褐色細胞腫における¹³¹I-metaiodobenzylguanidine シンチグラフィの有用性, 日本医放会誌, 46: 946-952, 1986
- Ackery DM, Tippett P, Condon B, et al: New approach to the localization of pheochromocytoma: Imaging with ¹³¹I-MIBG. *Br Med J* 288: 1587-1591, 1984
- Laursen K, Gamgaard-Pedersen K: CT for pheochromocytoma diagnosis. *Am J Roentgenol* 134: 277-280, 1980
- Dunnick NR, Doppman JL, Gill JR, et al: Localization of functional adrenal tumors by computed tomography and venous sampling. *Radiology* 142: 429-433, 1982
- Sample WF: Adrenal ultrasonography. *Radiology* 127: 461-466, 1978
- Bowerman RA, Silver TH, Jaffe MH, et al: Sonography of adrenal pheochromocytoma. *Am J Roentgenol* 137: 1227-1231, 1981
- Brown MJ, Fuller RW, Revender JP: False diagnosis of bilateral pheochromocytoma by iodine-131-labelled meta-iodobenzylguanidine (MIBG). *Lancet* 1: 56, 1984
- Lynn MD, Shapiro B, Sisson JC, et al: Portrayal of pheochromocytoma and normal human adrenal medulla by I-123-meta-iodobenzyl-guanidine (I-123-MIBG). *J Nucl Med* 25: 436-440, 1984
- Sisson JC, Frager MS, Valk TW, et al: Scintigraphic localization of pheochromocytoma. *N Engl J Med* 305: 12-17, 1981
- Francis IR, Glazer GM, Shapiro B, et al: Complementary roles of CT and I-131-MIBG scintigraphy in diagnosing pheochromocytoma. *Amer J Roentgenol* 141: 719-725, 1983
- Ansari AN, Siegel ME, Quattro VD, et al: Imaging of medullary thyroid carcinoma and hyperfunctioning adrenal medulla using iodine-131 metaiodobenzylguanidine. *J Nucl Med* 27: 1858-1860, 1986
- Tobes MC, Jaques S, Wieland DM, et al:

- Effect of uptake-one inhibitors on the uptake of norepinephrine and metaiodobenzylguanidine. *J Nucl Med* 26 : 897—907, 1985
- 22) Valk TW, Frager MS, Gross MD, et al: Spectrum of pheochromocytoma in multiple endocrine neoplasia. A scintigraphic portrayal using ¹³¹I-metaiodobenzylguanidine. *Ann Intern Med* 94 : 762—764, 1981
- 23) Nakajo M, Shapiro B, Glownick J, et al: Inverse relationship between cardiac accumulation of meta-¹³¹I-iodobenzylguanidine (I-131 MIBG) and circulating catecholamine in suspected pheochromocytoma. *J Nucl Med* 24 : 1127—1134, 1983
-