

《原 著》

骨軟部病変の ^{99m}Tc -MIBI による評価： ^{201}Tl との比較ならびに化学療法の治療効果との関連について

隅屋 寿* 滝 淳一* 利波 紀久* 朝田 尚宏**
 土屋 弘行** 富田 勝郎**

要旨 骨軟部病変を有する患者 35 例を対象に ^{99m}Tc -MIBI および ^{201}Tl シンチグラフィを施行し、静注 15 分後の早期像と 3 時間後の後期像とを平面像で比較した。視覚的評価とともに定量的評価として、病変とバックグラウンドの平均カウント比 (uptake ratio) を算出した。早期像では ^{99m}Tc -MIBI の病変部の集積の強さは ^{201}Tl とほぼ同等であり、骨軟部病変に対して有用なトレーサと考えられた。後期像においては ^{99m}Tc -MIBI より ^{201}Tl の方が病変部の集積がやや強い傾向がみられたが、有意差はなかった。しかしながら、 ^{99m}Tc -MIBI は後期像での washout が強い症例があり、集積の有無の評価に早期像は不可欠であった。後期像の uptake ratio が 1.20 以下の症例は、いずれも化学療法が無効であり、悪性腫瘍における ^{99m}Tc -MIBI の後期像での集積低下が化学療法の効果予測に応用できる可能性が示された。

(核医学 34: 105-111, 1997)

I. はじめに

^{99m}Tc -methoxyisobutylisonitrile (MIBI) は ^{201}Tl と同様に心筋血流用剤として開発、使用されてきた。 ^{201}Tl が Na-K ポンプによる細胞膜の能動輸送で細胞に入るのに対し、 ^{99m}Tc -MIBI は血流に依存して細胞に入り^{1,2)}、細胞内ではミトコンドリアに集積するといわれている^{3,4)}。腫瘍イメージングとしての ^{99m}Tc -MIBI の使用が、副甲状腺をはじめとして脳、肺、乳腺、甲状腺腫瘍などすでに報告されており、骨軟部病変の領域では Caner⁵⁻⁷⁾、Caluser⁸⁾ などの報告があるが、 ^{99m}Tc -MIBI 静注後の撮像時期についての検

討は未だなされていない。

また近年、多剤耐性 (multidrug resistance: MDR)、すなわち腫瘍細胞がある一種の抗癌剤に耐性を持つと、全く異なった複数の抗癌剤にも交叉耐性を生じることが知られており、すでにこの多剤耐性克服剤としてサイクロスボリンの誘導体でありながら免疫抑制作用のない PSC833⁹⁾ の臨床治験が乳癌、白血病に対して日本でも始まっている。Piwnica-Worms ら¹⁰⁾ は培養細胞において ^{99m}Tc -MIBI が MDR-P 糖タンパクに認識される物質であることを報告しているが、臨床例においての ^{99m}Tc -MIBI の多剤耐性イメージング用剤としての可能性についての報告は少ない¹¹⁾。

今回われわれは、骨軟部病変を有する患者に ^{99m}Tc -MIBI と ^{201}Tl による検査をそれぞれ静注早期と後期の 2 回施行し、両画像の比較、検討を行い、また ^{99m}Tc -MIBI の多剤耐性イメージング用剤としての可能性を検討したので報告する。

* 金沢大学医学部核医学科

** 同 整形外科

受付：8 年 11 月 28 日

最終稿受付：9 年 2 月 7 日

別刷請求先：金沢市宝町 13-1 (☎ 920)

金沢大学医学部核医学科

隅屋 寿

II. 対象と方法

1. 症 例

骨軟部病変を有する患者35例(男性16例, 女性19例, 年齢8-81歳, 平均44.9±21.2歳)を対象に^{99m}Tc-MIBIシンチグラフィおよび²⁰¹Tlシンチグラフィを施行した。内訳は悪性病変としてosteosarcoma 3例, chondrosarcoma 4例, malignant fibrous histiocytoma (MFH) 6例, malignant schwannoma 3例, synovial cell sarcoma 1例, myxoid liposarcoma 1例, malignant lymphoma 1例, metastatic adenocarcinoma 5例の24例, 良性病変としてgiant cell tumor 1例, neurinoma 4例, enchondroma 1例, cyst 2例, abscess 1例, osteomyelitis 1例, nonspecific lymph node swelling 1例の11例, 計35例である。全例とも生検あるいは手術により組織学的診断が得られている。

2. 方 法

使用した装置は東芝社製GCA-901A/W2で, 低エネルギー高分解能コリメータを装着し, 収集エネルギーは^{99m}Tc-MIBIで140 KeV, ²⁰¹Tlでは71 KeV, ウィンドウ幅は^{99m}Tc-MIBIで20%, ²⁰¹Tlでは25%で撮像した。投与量は^{99m}Tc-MIBIが740 MBq, ²⁰¹Tlが111 MBqで, 静注15分後の早期像と3時間後の後期像のプランナー像を病変部と対側の健常部も含めて撮像し, 胸部の撮像も病変部と同じpreset timeで行い, 病変部と同じ条件で表示した。^{99m}Tc-MIBIと²⁰¹Tl検査は7日以内に行った。

視覚的評価として両者の病変部への集積を視覚的にバックグラウンドと同等を0, 軽度増加を1, 中等度増加を2, 強い集積だが心臓より弱い集積を3, 心臓と同等あるいはそれより強い集積を4として5段階にスコア化し, どちらがより強く集積しているか判定した。また定量的評価として, 左右対象の関心領域を用手的に病変部とバックグラウンドとして対側同部位に設定し, 関心領域内の平均カウントにより病変とバックグラウンドの比(uptake ratio)を求め比較した。スコアが0の場合には, 単純X線写真およびMRI, CT等

を参照して病変部と思われる部位に関心領域を設定した。また病変が正中部に存在したMFHとmetastatic adenocarcinomaの2例では病変の尾側にバックグラウンドとしての関心領域を設定した。ただしTable 1中のNo. 28のsacrumのneurinomaの症例では, 膀胱内のactivityのため^{99m}Tc-MIBIの後期像での評価ができなかった。またNo. 16のmalignant schwannomaとNo. 18のmyxoid liposarcomaの症例では, ²⁰¹Tlの後期像を撮像できなかった。

摘出標本による化学療法効果の病理学的検索が可能であった悪性腫瘍11例(MFH 4例, osteosarcoma 3例, metastatic adenocarcinoma 2例, malignant schwannoma 1例, synovial cell sarcoma 1例)では化学療法効果を早期像のuptake ratioと後期像のuptake ratioの差を早期像のuptake ratioで除し, 100倍することにより求めた^{99m}Tc-MIBIの% change, および後期像の^{99m}Tc-MIBIのuptake ratioとで比較した。病理学的化学療法効果判定ではgrade IV(100%壊死)をcomplete response (CR), grade III(>90%~<100%壊死)をpartial response (PR), grade IIとI(それぞれ, >50%~≤90%壊死と≤50%壊死)をnon-response (NR)とした。

3. 統計学的解析

^{99m}Tc-MIBIおよび²⁰¹Tlのuptake ratioはpaired t-testを, CRとPRおよびNR間の% changeにはunpaired t-testを用い5%以下の危険率で有意差を検定した。

III. 結 果

視覚的評価, 定量的評価の結果をTable 1に示す。

1. 定量的評価

早期像では^{99m}Tc-MIBIのuptake ratioは1.96±1.10となり, ²⁰¹Tlでの2.02±1.36とほぼ同等であった。後期像では^{99m}Tc-MIBIのuptake ratioは1.41±0.70となり, ²⁰¹Tlでの1.51±0.80と比べやや低い傾向がみられたが, 有意差はなかった($p=0.12$)。

Table 1 Scintigraphic findings with ^{99m}Tc -MIBI and ^{201}Tl in all patients

Case No.	Age	Sex	Diagnosis	Early image				Delayed image			
				^{99m}Tc -MIBI		^{201}Tl		^{99m}Tc -MIBI		^{201}Tl	
				Visual uptake	Uptake ratio	Visual uptake	Uptake ratio	Visual uptake	Uptake ratio	Visual uptake	Uptake ratio
Malignant lesions											
1	16	M	Osteosarcoma	2	1.63	2	1.48	0	1.07	2	1.34
2	8	M	Osteosarcoma	2	1.76	2	2.41	1	1.34	1	1.14
3	21	M	Osteosarcoma	3	2.12	3	2.10	1	1.39	3	1.56
4	73	F	Chondrosarcoma	1	1.18	1	1.20	0	1.00	0	0.95
5	32	M	Chondrosarcoma	0	0.86	0	1.12	0	0.75	0	1.03
6	81	M	Chondrosarcoma	2	3.83	2	3.18	2	2.53	2	2.46
7	28	M	Chondrosarcoma	0	1.07	0	1.25	0	1.01	0	1.03
8	64	M	MFH	2	1.79	3	2.41	0	1.17	2	1.70
9	39	M	MFH	2	1.43	0	1.21	0	0.94	0	0.98
10	69	M	MFH	2	1.55	1	1.54	1	1.32	1	1.28
11	66	F	MFH	2	1.78	1	1.54	1	1.12	1	1.20
12	67	F	MFH	3	3.84	3	4.89	1	2.02	1	2.07
13	58	F	MFH	0	1.17	0	0.97	0	1.00	0	1.03
14	23	M	Malignant schwannoma	3	1.68	2	1.51	2	1.44	2	1.36
15	18	M	Malignant schwannoma	0	1.13	0	1.03	0	1.02	0	1.07
16	40	M	Malignant schwannoma	0	1.34	1	1.58	0	1.19	NO	NO
17	35	F	Synovial cell sarcoma	2	3.30	2	3.00	2	2.00	2	2.31
18	53	M	Myxoid liposarcoma	0	1.13	0	0.97	0	1.06	NO	NO
19	72	F	Malignant lymphoma	3	1.85	2	2.59	1	1.45	3	2.79
20	49	M	Metastatic adenocarcinoma	3	3.77	3	5.56	2	2.77	3	4.16
21	67	M	Metastatic adenocarcinoma	2	1.50	3	1.53	0	1.06	2	1.28
22	70	F	Metastatic adenocarcinoma	2	2.24	2	1.79	1	1.29	2	1.44
23	61	F	Metastatic adenocarcinoma	3	4.74	3	6.16	2	3.89	2	3.54
24	51	F	Metastatic adenocarcinoma	0	1.05	0	0.98	0	0.98	0	1.06
Benign lesions											
25	29	F	Giant cell tumor	3	4.50	3	4.68	2	2.72	2	2.42
26	48	M	Neurinoma	2	1.63	1	1.64	2	1.31	1	1.31
27	28	F	Neurinoma	0	0.95	0	0.87	0	0.96	0	0.86
28	71	F	Neurinoma	2	3.83	2	2.49	NO	NO	3	1.98
29	73	M	Neurinoma	1	1.06	1	0.96	1	0.95	0	0.87
30	34	F	Enchondroma	0	0.99	0	1.21	0	0.93	0	0.96
31	23	F	Bone cyst with fracture	1	1.54	1	0.93	0	1.00	0	0.75
32	26	F	Bone cyst	1	1.22	0	1.03	0	1.04	0	1.04
33	23	F	Abscess	2	2.31	1	1.50	2	1.86	0	1.40
34	20	M	Osteomyelitis	2	1.50	2	1.87	1	0.78	2	1.09
35	41	F	Nonspecific LN swelling	1	1.45	0	1.54	0	0.95	0	1.09

M: male, F: female, MFH: malignant fibrous histiocytoma, NO: not obtained, LN: lymph node

2. 視覚的評価

視覚的評価では、早期像では ^{99m}Tc -MIBI の集積が ^{201}Tl の集積より強い症例が 9 例、 ^{201}Tl の集積が ^{99m}Tc -MIBI の集積より強い症例が 3 例、ほぼ同等の集積が 23 例であった。Fig. 1A, B に

^{99m}Tc -MIBI のみ集積がみられた背部の MFH の症例 (No. 9) を示す。 ^{99m}Tc -MIBI はスコア 2、 ^{201}Tl はスコア 0 であった。後期像では ^{99m}Tc -MIBI の集積が ^{201}Tl の集積より強い症例が 3 例、 ^{201}Tl の集積が ^{99m}Tc -MIBI の集積より強い症例が 8 例、

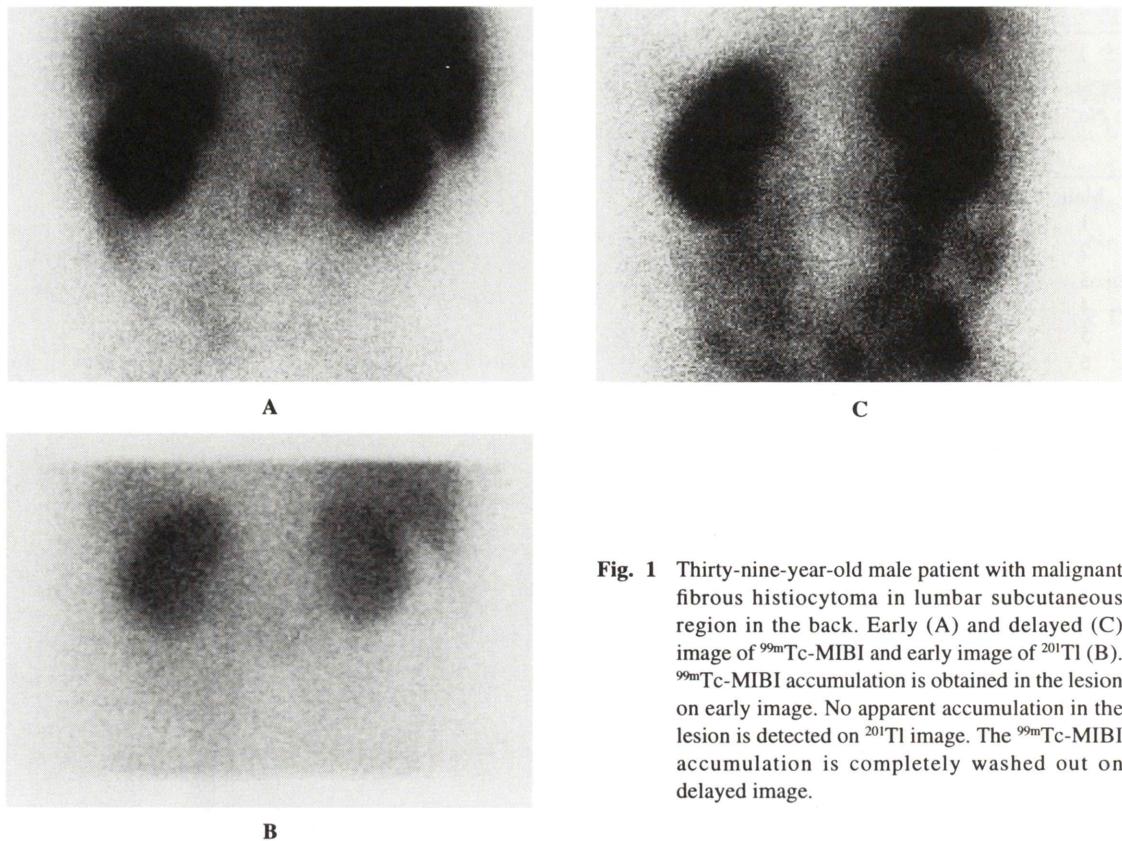


Fig. 1 Thirty-nine-year-old male patient with malignant fibrous histiocytoma in lumbar subcutaneous region in the back. Early (A) and delayed (C) image of ^{99m}Tc -MIBI and early image of ^{201}Tl (B). ^{99m}Tc -MIBI accumulation is obtained in the lesion on early image. No apparent accumulation in the lesion is detected on ^{201}Tl image. The ^{99m}Tc -MIBI accumulation is completely washed out on delayed image.

Table 2 Changes of the uptake ratios of ^{99m}Tc -MIBI between early and delayed image in patients with chemotherapy

Case	Diagnosis	^{99m}Tc -MIBI uptake ratio			Histologic response
		Early	Delayed	% change	
1	Osteosarcoma	1.63	1.07	34	PR
2	Osteosarcoma	1.76	1.34	24	CR
3	Osteosarcoma	2.12	1.39	34	CR
8	MFH	1.79	1.17	35	NR
9	MFH	1.43	0.94	34	NR
11	MFH	1.78	1.12	37	NR
12	MFH	3.84	2.02	47	PR
14	Malignant schwannoma	1.68	1.44	14	NR
17	Synovial cell sarcoma	3.30	2.00	39	CR
21	Metastatic adenocarcinoma	1.50	1.06	29	NR
23	Metastatic adenocarcinoma	4.74	3.89	18	NR

$\% \text{ change} = \frac{\text{early ratio} - \text{delayed ratio}}{\text{early ratio}} \times 100$, MFH: malignant fibrous histiocytoma, PR: partial response, CR: complete response, NR: non-response

ほぼ同等の集積が21例であった。また早期像でみられたスコア2以上の^{99m}Tc-MIBIの集積が後期像で0になる症例が悪性腫瘍で4例あったが、²⁰¹Tlではそのような症例はなかった。Fig. 1CはFig. 1A, Bと同一症例の^{99m}Tc-MIBI後期像であるが、早期像でみられた集積が完全にwashoutされている例である。

3. 病理学的所見との比較

NRの6症例中1.20以上を示した2例(No. 14, 23)は%changeが他のCR, PRを含めた9症例と比べ明らかに低値であるが、%changeの値はCR群で32.3±7.6, PRおよびNR群で31.0±10.6であり群間で有意差はなかった。また^{99m}Tc-MIBIの後期像のuptake ratioが1.20以下の5例のうち4例がNR, 1例がPRであった(Table 2)。

IV. 考 察

^{99m}Tc-MIBIの病変への早期像での集積は定量的評価において²⁰¹Tlとほぼ同等であったが、視覚的評価では²⁰¹Tlより集積の強い症例が、²⁰¹Tl集積がより強い3例に対して、9例と多かった。これは、^{99m}Tcの半減期が²⁰¹Tlの73時間に比べ6時間と短いため、^{99m}Tcの投与量を多くすることができ、また^{99m}Tcは²⁰¹Tlに比べエネルギーが高く、したがって高画質の画像が得られるからと考えられる。腫瘍自体への集積は²⁰¹Tlの方が高い可能性は否定できないが、少なくとも画像上では^{99m}Tc-MIBIの骨軟部病変への集積は²⁰¹Tlとほぼ同等といってよいと考えられる。さらに^{99m}Tc-MIBIではRIアンジオグラフィによる血流評価も容易である点で²⁰¹Tlより有用であるといえるかもしれない。

これに対して静注3時間後の後期像では^{99m}Tc-MIBIの病変への集積は、定量的評価で²⁰¹Tlと比べ、有意差はないがやや低い傾向がみられた。視覚的評価でも、²⁰¹Tlより集積の強い症例が3例に対し、²⁰¹Tlより集積が弱い症例が8例と早期像とは逆であった。さらに、早期像での集積スコア2以上の^{99m}Tc-MIBIの集積が後期像でスコア0になる症例を悪性腫瘍の4例(No. 1, 8, 9, 21)で認め

た。^{99m}Tc-MIBI静注後の撮像時期については、30分後¹¹⁾、30分後から60分後⁶⁾、90分後⁷⁾と報告により一定せず、またその検討を行った報告も現時点ではないが、少なくとも後期像のみの評価では病変への集積を過小評価すると考えられる。一回のみの撮像であれば、^{99m}Tc-MIBIの集積は静注早期の画像で評価すべきである。

最近、^{99m}Tc-MIBIがMDRイメージング用剤として注目されている。MDRに関連する抗癌剤としてはアドリアマイシン、アクチノマイシンD、ビンプラスチンなどが知られており、MDR1にコードされた分子量170kダルトンのP糖タンパクが細胞膜上に発現し、抗癌剤をポンプのように細胞外にくみ出しているとされている¹²⁾。Piwnica-Wormsら¹⁰⁾は、培養細胞における^{99m}Tc-MIBIの取り込みが、P糖タンパクの発現レベルが低い細胞に比べて、豊富に発現している細胞では25分の1であるのに対し、P糖タンパクの作用を阻害するベラパミルやサイクロスボリンAを投与すると、P糖タンパクの発現レベルが低い細胞では約10倍、豊富に発現している細胞では約200倍に増加することから、^{99m}Tc-MIBIがMDR-P糖タンパクに認識される物質であると報告している。すなわち、^{99m}Tc-MIBIの集積が持続しない腫瘍はMDR耐性の抗癌剤が腫瘍内に留まらず、効果が期待できないと推測できる。

今回の検討では、%changeと病理学的化学療法効果判定の間に明確な関係は得られなかったが、^{99m}Tc-MIBIの後期像のuptake ratioが1.20以下の5例(No. 1, 8, 9, 11, 21)のうち4例がNR, 1例がPRであった点が興味あると考えられる。前述の早期像でスコア2以上の^{99m}Tc-MIBIの集積が後期像で0になる4例はすべてこの5例に含まれており、No. 11のMFHの症例も^{99m}Tc-MIBIの集積は腫瘍の一部以外はほぼ完全にwashoutされていた。このことから^{99m}Tc-MIBIの後期像のuptake ratioが1.20以下、あるいは集積が全くみられない症例では化学療法の効果が期待できないといった予測が可能かもしれない。症例数が少なく、現時点では断定できないが、^{99m}Tc-MIBIの後

期像は化学療法の効果予測に使える可能性があるといえる。

Dimitrakopoulou-Strauss ら¹¹⁾は、悪性リンパ腫14例で、^{99m}Tc-MIBIの集積の有無と治療3か月後の臨床状態を完全寛解、部分寛解、変化なし、悪化の4段階で比較し、^{99m}Tc-MIBIの集積がみられた症例6例は膿瘍の1例を除くとすべて完全寛解、部分寛解、変化なしであり、^{99m}Tc-MIBIがMDRイメージング用剤として使用できそうであると報告している。腫瘍の種類が異なり、また撮像時間は、われわれの静注3時間後の像に対して彼らは静注30分後の像であり単純に比較はできないが、化学療法のある程度の効果予測に使用できる可能性はありそうである。今後は^{99m}Tc-MIBI静注後の撮像時間の検討が必要であるとともに、さらに個々の症例において腫瘍組織でのMDR-P糖タンパク発現の有無を確認する必要がある。

以上のように^{99m}Tc-MIBIはこれまでの腫瘍イメージング用剤と違い、化学療法の効果予測といった全く新しい可能性を秘めた薬剤であり、機能画像が身の核医学にとって今後の研究が期待される。

V. まとめ

1. 骨軟部病変35例に^{99m}Tc-MIBIおよび²⁰¹Tlシンチグラフィを施行し、病変部への集積を比較した。

2. 早期像では^{99m}Tc-MIBIの病変部の集積の強さは²⁰¹Tlとほぼ同等であり、骨軟部病変に対して有用なトレーサと考えられた。後期像において^{99m}Tc-MIBIより²⁰¹Tlの方が病変部の集積がやや強い傾向がみられたが、有意差はなかった。しかしながら、^{99m}Tc-MIBIは後期像でのwashoutが強い症例があり、集積の有無の評価に早期像は不可欠である。

3. 後期像において^{99m}Tc-MIBIのuptake ratioが1.20以下の症例が悪性腫瘍11例のうち5例あり、いずれも化学療法が無効であった。この5例のうち4例は早期像のスコア2以上の集積が後期像で完全にwashoutされていた。

4. 悪性腫瘍における^{99m}Tc-MIBIの後期像での集積低下は化学療法の効果予測に応用できる可能性がある。

本研究の要旨は、第35回日本核医学会総会(平成7年、横浜市)において発表した。

文 献

- Okada RD, Glover D, Gaffney T, Williams S: Myocardial kinetics of technetium-99m-hexakis-2-methoxy-2-methylpropylisonitrile. *Circulation* **77**: 491-498, 1988
- Mousa SA, Cooney JM, Williams SJ: Relationship between regional myocardial blood flow and the distribution of ^{99m}Tc-sestamibi in the presence of total coronary artery occlusion. *Am Heart J* **119**: 842-847, 1990
- Piwnica-Worms D, Kronauge JF, Chiu ML: Uptake and retention of hexakis(2-methoxyisobutyl isonitrile)technetium(I) in cultured chick myocardial cells. *Circulation* **82**: 1826-1838, 1990
- Crane P, Laliverté R, Heminway S, Thoelen M, Orlandi C: Effect of mitochondrial viability and metabolism on technetium-99m-sestamibi myocardial retention. *Eur J Nucl Med* **20**: 20-25, 1993
- Caner B, Kitapçı M, Aras T, Erbengi G, Ugur O, Bekdik C: Increased accumulation of hexakis(2-methoxyisobutylisonitrile)technetium(I) in osteosarcoma and its metastatic lymph nodes. *J Nucl Med* **32**: 1977-1978, 1991
- Caner B, Kitapçı M, Erbengi G, Gogus T, Bekdik C: Increased accumulation of Tc-99m MIBI in undifferentiated mesenchymal tumor and its metastatic lung lesions. *Clin Nucl Med* **17**: 144-145, 1992
- Caner B, Kitapçı M, Unlü M, Erbengi G, Calikoglu T, Gogus T, et al: Technetium-99m-MIBI uptake in benign and malignant bone lesions: a comparative study with technetium-99m-MDP. *J Nucl Med* **33**: 319-324, 1992
- Caluser CI, Macapinlac H, Scott AM, Almohannadi S, Dayem HA, Healey J, et al: Thallium and Tc-99m MIBI imaging in evaluation of sarcomas. *Eur J Nucl Med* **19**: 706 (Abst), 1992
- Watanabe T, Tsuge H, Oh-hara T, Naito M, Tsuruo T: Comparative study on reversal efficacy of SDZ PSC 833, cyclosporin A and verapamil on multidrug resistance in vitro and in vivo. *Acta Oncologica* **34**: 235-241, 1995
- Piwnica-Worms D, Chiu ML, Budding M, Kronauge

- JF, Kramer RA, Croop JM: Functional imaging of multidrug-resistant P-glycoprotein with an organo-technetium complex. *Cancer Res* **53**: 977-984, 1993
- 11) Dimitrakopoulou-Strauss A, Strauss LS, Goldschmidt H, Lorenz WJ, Maier BW, van Kaick G: Evaluation of tumour metabolism and multidrug resistance in patients with treated malignant lymphomas. *Eur J Nucl Med* **22**: 434-442, 1995
- 12) Gottesman MM, Pastan I: The multidrug transporter, a double-edged sword. *J Biol Chem* **263**: 12163-12166, 1988

Summary

Evaluation of Bone and Soft Tissue Lesion Using ^{99m}Tc-MIBI: Comparison with ²⁰¹Tl and the Relation to Chemotherapeutic Effect

Hisashi SUMIYA*, Junichi TAKI*, Norihisa TONAMI*, Naohiro ASADA**, Hiroyuki TSUCHIYA** and Katsuro TOMITA**

*Department of Nuclear Medicine, **Department of Orthopedics, School of Medicine, Kanazawa University

Thirty-five patients with bone and soft tissue lesions were studied with ^{99m}Tc-MIBI and ²⁰¹Tl to compare the uptake of two tracers. Planar images were obtained 15 min (early image) and 3 hr (delayed image) after the injection of both tracers. Images were evaluated visually and quantitatively using uptake ratio (lesion/background). In visual analysis, 23 of 35 patients showed similar uptake of both tracers, 9 showed more intense uptake of ^{99m}Tc-MIBI than ²⁰¹Tl, and 3 showed more intense uptake of ²⁰¹Tl than ^{99m}Tc-MIBI on early images. On delayed images, 21 of 32 patients showed similar uptake of both tracers, 3 showed more intense uptake of ^{99m}Tc-MIBI than ²⁰¹Tl, and 8 showed more intense uptake of ²⁰¹Tl than ^{99m}Tc-MIBI. In quantitative analysis, similar ²⁰¹Tl and ^{99m}Tc-MIBI uptake

ratios were obtained on early images. On delayed images, ^{99m}Tc-MIBI uptake ratios are less than that of ²⁰¹Tl, but the difference was not significant. In some cases, ^{99m}Tc-MIBI accumulation was washed out on delayed images, therefore the early image is essential to evaluate ^{99m}Tc-MIBI accumulation. In all cases with the uptake ratios less than 1.20 on delayed ^{99m}Tc-MIBI images, chemotherapy was not effective. In malignant tumors, decreased uptake of ^{99m}Tc-MIBI accumulation on delayed images may indicate that chemotherapy is not effective. Delayed ^{99m}Tc-MIBI image may be a potential marker predicting chemotherapeutic effect in malignant bone and soft tissue tumors.

Key words: Thallium, MIBI, Bone and soft tissue tumor, Chemotherapy, Multidrug resistance.