高分解能スキャナによるマウスの ^{99m}Tc 製剤イメージの検討†

長田篤雄, 宮前達也*

埼玉医科大学 RI 研究施設, * 同放射線医学教室

350-04 埼玉県入間郡毛呂山町

1979年5月25日 受理

Key Words: high resolution collimator, technetium- 99m image, mouse

1. はじめに

現在, 核医学における ^{99m}Tc 製剤の開発と臨床利用は隆盛を極めていているが, これらのプレクリニカル試験として動物実験による体内分布試験は重要である¹⁾。従来はイス, 家兎もしくはラットでのシンチグラムイメージと臓器放射能の測定^{2)~8)}が主であり, マウスにおいてはマクロオートラジオグラム^{9)~11)}が検討されるようになってきた。しかしマウスにおけるシンチグラムイメージの報告¹²⁾はあまり行われていない。この一因として小動物に適した機器が開発されていないことが考えられる。そこでわれわれはマウスにおける ^{99m}Tc 製剤イメージの検討を目的とし, 人体用スキャナに高分解能で低エネルギー用コリメータを装着して実験したところ良好な結果を得たので報告する。

2. 機器および方法

スキャンスピードを最低速度 10cm/min に改造した Aloka 社製人体用 JSS-133U 型スキャナを使用し, コリメータは小動物専用開発した CCI-52L2V (253 holes), CCI-52L2W (517 holes), CCI-52L2X (931 holes) の 3 種類と, 人体用 CCI-525U (37 holes) を使用した。

コリメータの基礎評価としては, ラインソース (内径 0.5 mm) を使いツヤスキャンによる分解能の比較と焦点距離の測定を行い, また均一面線源の定面積をスキャンし, 累積カウントから 37 holes コリメータを 100% とした場合の相対感度の比較と, 焦点位置にラ

インソースを置いて半値幅 (FWHM) の測定を行った。

スキャンイメージの検討では 16 週令 ddY 系雄マウスを使い ^{99m}Tc -pertechnetate, ^{99m}Tc -phytate, ^{99m}Tc -pyrophosphate, ^{99m}Tc -MDP について行った。この場合麻酔はネブタールの筋肉内注射によって行い, 生存状態で 6 時間以上におよぶ良好な固定を得た。また ^{99m}Tc 製剤は 1~1.5mCi をすべて尾静脈から投与した。さらにガンマカメライメージと比較する目的で Searl 社製のコンバーシングコリメータ装着 LFOV ガンマカメラを使用した。

3. 結 果

ツヤスキャンの比較を Fig. 1 に示す。931 holes コリメータの焦点が最も小さく, ついで 517 holes コリメータであることが確認された。ツヤスキャンよりの実測焦点距離, 焦点における FWHM, 相対感度を Table 1 に整理した。931 holes コリメータに比較して 517 holes コリメータはやや FWHM は大きい, 感度は 5.4 倍であった。

Fig. 1 Tsuya scanings.

A: CCI-525U, B: CCI-52L2V,
C: CCI-52L2W, D: CCI-52L2X

† ^{99m}Tc -labeled-pharmaceuticals Images of Mice by the High Resolution Scanner. Atsuo NAGATA and Tatsuya MIYAMAE*: RI Laboratory, *Department of Radiology, Saitama Medical School, Moroyama, Iruma, Saitama 350-04.

Table 1 Comparison of focal distance, FWHM and relative sensitivity among the collimators

Collimator model	Object	Holes	Focal distance (cm)	FWHM (mm)	Relative sensitivity (%)
CCI-525U	Human	37	10	9	100
CCI-52L2V	Small animal	253	10	5	36.5
CCI-52L2W	"	517	8.5	2.6	13.0
CCI-52L2X	"	931	8.5	2.3	2.4

Fig. 2 Comparison of scintigrams by each collimator.
 Left: CCI-52L2X, Middle: CCI-52L2W,
 Right: CCI-52L2V
 A: ^{99m}Tc -pertechnetate
 B: ^{99m}Tc -phytate
 C: ^{99m}Tc -pyrophosphate

Fig. 3 Comparison of ^{99m}Tc -MDP bone scintigram images.

Left: CCI-52L2X
 Middle: CCI-52L2W
 Right: Searl's LFOV gamma camera
 +conversing collimator

^{99m}Tc 製剤イメージをFig. 2 (A, B, C)およびFig. 3に示す。Fig. 2 (A, B, C)はそれぞれ ^{99m}Tc -pertechnetate, ^{99m}Tc -phytate, ^{99m}Tc -pyrophosphate の各イメージで、左から 931, 517, 253 holes コリメータによるものである。

^{99m}Tc -pertechnetate では甲状腺と胃, ^{99m}Tc -phytate では肝と膀胱, ^{99m}Tc -pyrophosphate では骨, 腎と膀胱が良く描出されている。

Fig. 3は ^{99m}Tc -MDPのイメージで、左より931holes, 517holes コリメータによるもので、右はガンマカメライメージである。ガンマカメライメージがやや解像力で劣っている。

4. 考 察

近年 ^{99m}Tc 製剤の開発が盛んに行われるようになり、多くの臨床例が報告されている。しかし動物による基礎実験が重要視されてきており、シンチグラムイメージとしてはイスや家兎あるいはラットを使い人体用機器を動物用に代用することが行われるようになった。しかしこの場合廃棄物処理や実験の容易性でやや問題がある。そこで高分解能コリメータを装着した人体用スキャナを使いマウスでの ^{99m}Tc 製剤イメージの可能性を検討した。

使用したコリメータのなかでは、517 holes コリメー

タが感度, 解像力ともに良好で使いやすい。しかし 931 holes コリメータでは解像力は優れているが感度が悪くスキャン時間の延長となり, 代謝の速い場合には不利であった。しかし特定臓器のみのスキャンに応用することで意味があろう。また 253 holes コリメータはやや解像力で劣り, マウスよりむしろラットに適していると考ええる。

コンパージングコリメータ装着のサール社製 LF OV 型ガンマカメラと比較した場合は, 253 holes コリメータによるスキャンと同程度の像であった。またビンホールコリメータ装着の Searl 社製 HP 型ガンマカメラとの比較も合わせて行ったところ解像力でかなり劣り, ラットのイメージが限度と思われる。

マウスへの ^{99m}Tc 投与量は 517 holes コリメータで $500\mu\text{Ci}$ 以上, 931 holes コリメータで 1 mCi 以上必要であったが, 注入できる安全投与量 (ml) はせいぜい 0.3 ml ~ 0.5 ml 程度までのため, 比放射能の高い ^{99m}Tc 原液を使い試薬キットの調整を行う必要があった。

マウスにおける ^{99m}Tc 製剤の特定臓器への集積および排泄は明らかに人体より早期に観察されているが, 詳細な比較は今後の検討予定とし, また同一マウスによるスキャンイメージとオートラジオグラムの比較も今後の検討課題である。

5. ま と め

小動物専用コリメータを装着した人体用スキャナを

使いマウスにおける ^{99m}Tc 製剤イメージを検討したところガンマカメラより良好な評価し得るスキャンイメージを得た。

使用したコリメータのなかで CCI-52L2W (517 holes) がマウスに最も適していると考ええる。

本論文の要旨は第18回日本核医学総会で発表した。

文 献

- 1) Larson, S.M., et al.: *J. Nucl. Med.*, **19**, (12) 1359 (1978)
- 2) McDougall, I.R., et al.: *ibid.*, **16**, 488 (1975)
- 3) Harwing, S.S., et al.: *ibid.*, **17**, 40 (1976)
- 4) Taylor, A.T., et al.: *ibid.*, **17**, 470 (1976)
- 5) Ichikawa, T., et al.: *Jap. J. Nucl. Med.*, **13**, 129 (1976)
- 6) Pettit, W.A., et al.: *J. Nucl. Med.*, **19**, 387 (1978)
- 7) Alavi, A., et al.: *ibid.*, **19**, 422 (1978)
- 8) Kono, A., et al.: *ibid.*, **20**, 39 (1979)
- 9) Shibata, H.: *Radioisotopes*, **24**, 722 (1975)
- 10) Shibata, H.: *ibid.*, **25**, 9 (1976)
- 11) Nakazawa, K., et al.: *Jap. J. Nucl. Med.*, **15**, 1135 (1978)
- 12) Itoh, K., et al.: *Radioisotopes*, **25**, 614 (1976)