

《原 著》

回転型ガンマカメラによる肝 ECT の検討

—(2) 臨床的検討—

山本 和高* 百々 義廣* 向井 孝夫* 藤田 透*
 玉木 長良* 石井 靖* 森田 陸司* 鳥塚 莞爾*

要旨 肝腫瘍の疑われた 122 例を対象に SPECT の診断能を、従来の肝シンチグラムと比較検討した。sensitivity は、肝シンチグラム (79%) に比べ SPECT (90%) で向上がみられたが、specificity は 82% から 87% と、あまり変化がなく、結局正診率は、肝シンチグラムの 80% に対し、SPECT では 89% に増加した。

直径 6 cm 以下の腫瘍 90 病変の検出能を比較すると、肝シンチグラムは直径 4 cm 以上の腫瘍でも 1 例見落していたのに対し、SPECT では 1.7 cm の腫瘍を欠損像として描出することができた。特に直径 2～4 cm の腫瘍の検出能は、SPECT を実施することで、有意に向上した。

SPECT の検査時間は約 12 分と短く、被曝線量も増加しない。

SPECT は、肝腫瘍に対するスクリーニング検査として臨床的有用性が高いと考えられた。

I. はじめに

検出器回転型ガンマカメラを使用した Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) の cold spot の検出能を肝臓ファントムを用いて基礎的な検討を行った結果、SPECT の分解能は、従来のシンチグラムよりも、特に深部において良好で、適切な条件で実施すれば、直径 1 cm 程度の小さな cold spot でも欠損像として描出可能であった¹⁾。

SPECT の臨床的有用性は、脳や心筋などを対象として幾つか報告されている²⁻⁵⁾が、著者らは、肝内の小占拠性病変に対する SPECT の診断能を評価し、従来の肝シンチグラムの成績と比較検討した。

II. 対 象

対象は、通常の肝シンチグラムと SPECT を実

施できた 122 例(男性 70 例、女性 52 例)で、年齢は 31～80 歳(平均 57.2 歳)であった。

122 例中 77 例に、選択的血管造影検査や X 線 CT 検査で、肝内占拠性病変の存在が認められた。これらの肝内占拠性病変の内訳は原発性肝癌 27 例、転移性肝癌 41 例、肝嚢胞 5 例、肝血管腫 2 例、肝膿瘍、肝内良性腺腫各 1 例であった。残りの 45 例では肝内に占拠性病変は認められなかった。

III. 方 法

被験者に ^{99m}Tc-phytate 3～5 mCi を静注し、約 30 分後より、低エネルギー高分解能コリメータを装着したシンチカメラ (Searl: LFOV scinticamera) で通常の肝シンチグラムを撮像し、ポラロイドフィルムに記録した。

SPECT は、通常の肝シンチグラムに引き続いて、コンピュータ (DEC: PDP 11/60) に接続した検出器回転型ガンマカメラ (GE: Maxicamera 400 T) を用いて実施した。SPECT の検査法は基礎的検討で得られた結果¹⁾を参考にした。

SPECT 像を再構成するためのデータ収集は、被験者の周囲 64 方向より、1 方向 10 秒の割合で行った。検出器の回転軸は被験者の体軸と平行にな

* 京都大学医学部放射線核医学科

受付: 57 年 1 月 25 日

最終稿受付: 57 年 5 月 12 日

別刷請求先: 京都市左京区聖護院川原町 54 (☎ 606)

京都大学医学部附属病院放射線核医学科

山本 和 高

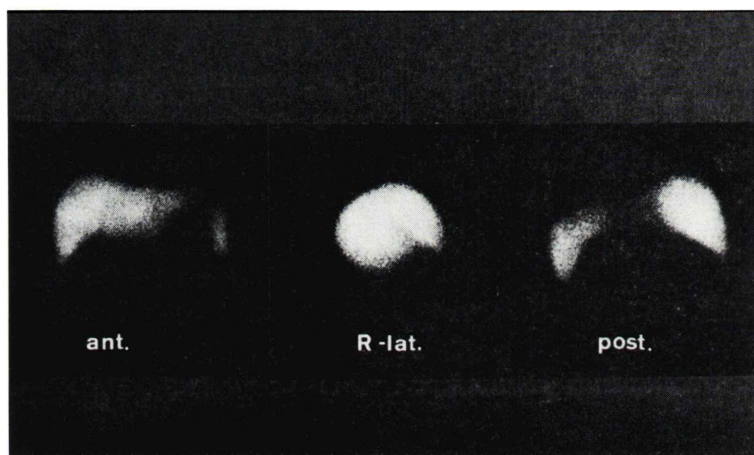
るように注意し、検出器の回転半径を小さくするために、被験者の両腕は頭上へあげさせ、検出器をできるだけ被験者に近接させた。SPECT の再構成には、Chesler のフィルター⁶⁾を用いた重畳積分法を利用し、吸収補正は Sorenson の方法⁷⁾に従った。横断断層像は 2 画素 (1.2 cm) の厚さで、肝臓の上縁より下縁までの区域のみを再構成し、その後、矢状面断層像や前額面断層像も再構成した。得られた SPECT 像は 128×128 画素に内挿し、最高カウントの 10% 以下を back ground として除去し、16 段階のカラスケールまたはグレイスケールで CRT 上に表示した。

IV. 結 果

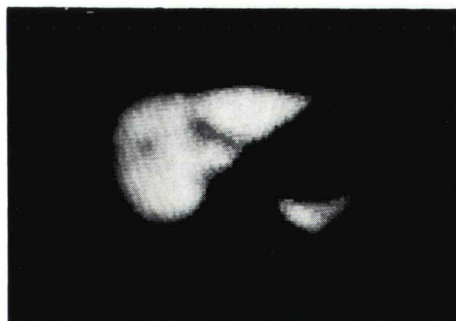
Fig. 1 に、現在までに SPECT 検出することが

できた最小の病変を示す。症例は 48 歳の女性で、 α -Fetoprotein の異常高値より原発性肝癌が疑われた。従来の肝シンチグラムでは肝左葉の軽度腫大がみられるのみで、肝癌を疑わせるような欠損像は指摘しえない。ところが SPECT 像では肝右葉の中央部に小さな欠損像が描出され、X 線 CT でも同様の部位に low density area が認められ、直径 1.7 cm の原発性肝癌と診断された。

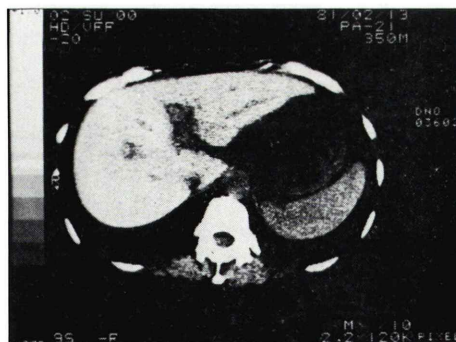
Fig. 2 は、32 歳男性で、左腎癌で左腎および脾摘除術を実施された症例である。通常の肝シンチグラムでは、肝臓の大きさ、形態はほぼ正常である。後面像で、肝右葉内側に欠損像も疑われるが、この部位は脊椎骨の重なりがあるために、肝転移と診断することは困難である。SPECT 像では、肝右葉内側にかなり広汎な欠損像が描出されてお



(a)



(b)



(c)

Fig. 1 48-year-old female with hepatoma of 1.7 cm in diameter. Although conventional liver scintigram (a) does not show any SOLs, transaxial image of SPECT (b) and X-ray CT (c) resolve the small lesion at the midportion of rt-lobe.

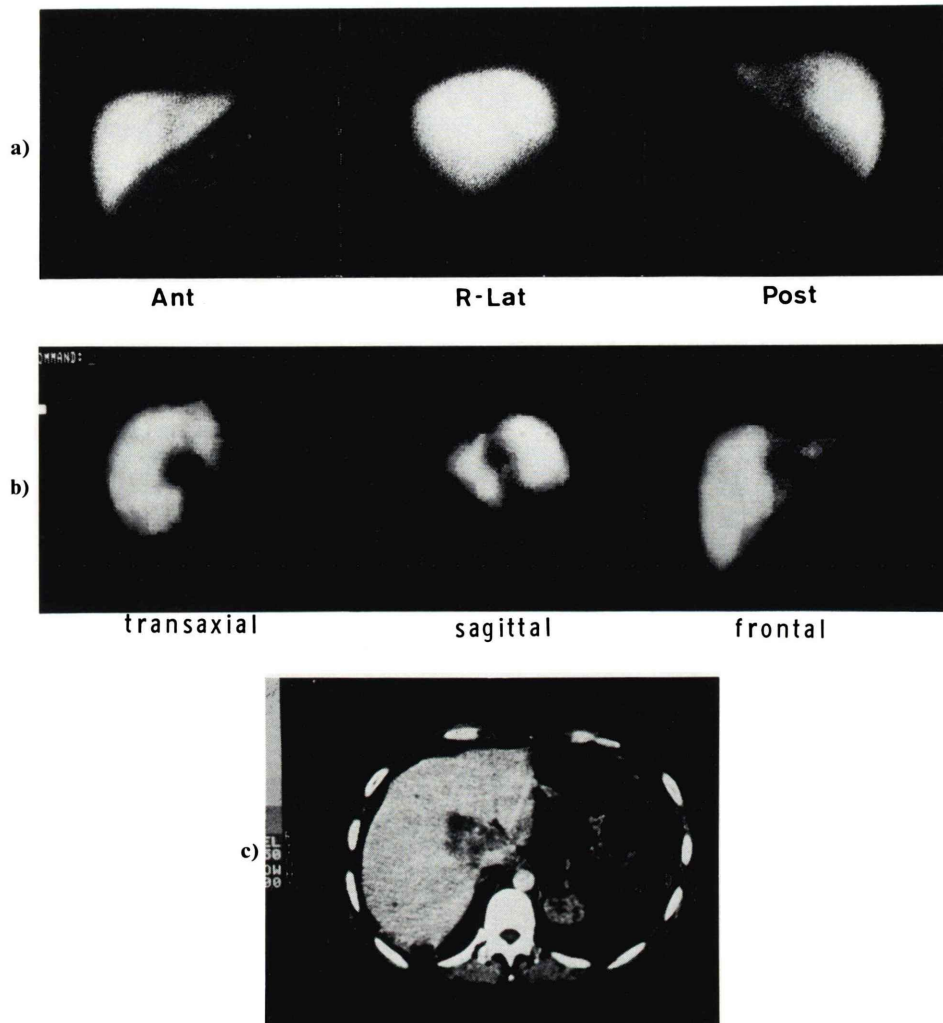


Fig. 2 32-year-old male after lt-nephrectomy and splenectomy due to lt-renal carcinoma. Apparent SOL cannot be detected in planar scintigram (a), but SPECT images reveal the large defect in the rt-lobe (b). The corresponding X-ray CT image shows low density region at the same area (c).

り、X線CTでも、SPECT像の欠損部位に一致して、直径3.9cmの辺縁不整なlow density areaが認められ、腎癌由来の肝転移の存在がうかがわれた。

このようになりに大きな腫瘍でも、肝内の深部に位置していたり、脊椎骨などと重なったりしていると、通常の肝シンチグラムでは明確な欠損像として描出されないが、SPECTでは肝内深部においても分解能はあまり劣化せず、また、肝臓と

脊椎骨や腫大した脾臓との重なりも分離できるので、肝内占拠性病変に対する診断能の向上がうかがわれた。

従来の肝シンチグラムとSPECTの診断成績をTable 1に示した。肝シンチグラムでは、選択的血管造影検査やX線CT検査で、肝内占拠性病変が認められた77例中16例において欠損像を指摘できなかったが、SPECTを実施すると8例に減少し、sensitivityは79%より90%に向上している。

Fig. 3 は、多発性肝嚢胞の症例である。通常の肝シンチグラムでも右葉上部などに欠損像が認められるが、SPECT では、従来の肝シンチグラムよりもコントラストが一層鮮明になっており、肝内に散在している欠損を、より容易に診断することが

ができる。

Fig. 4 は、59歳女性、腭頭部癌の症例である。SPECT では、右葉下部に広汎な欠損が認められ、腭頭部癌の肝内浸潤が疑われたが、この部分の欠損像は、X線 CT で描出されているように拡張した胆嚢によるもので、肝内腫瘍像は認められなかった。肝シンチグラムでは、肝実質以外は描出されないため、このような肝外性の圧排像や、拡張した門脈や肝内胆管などによる欠損を、占拠性病変と誤診した症例もあった。このため、specificity

Table 1 Comparative results of conventional liver scintigraphy (CLS) and SPECT

	Sensitivity	Specificity	Accuracy
CLS	61/77 (79%)	37/45 (82%)	98/122 (80%)
SPECT	69/77 (90%)	39/45 (87%)	108/122 (89%)

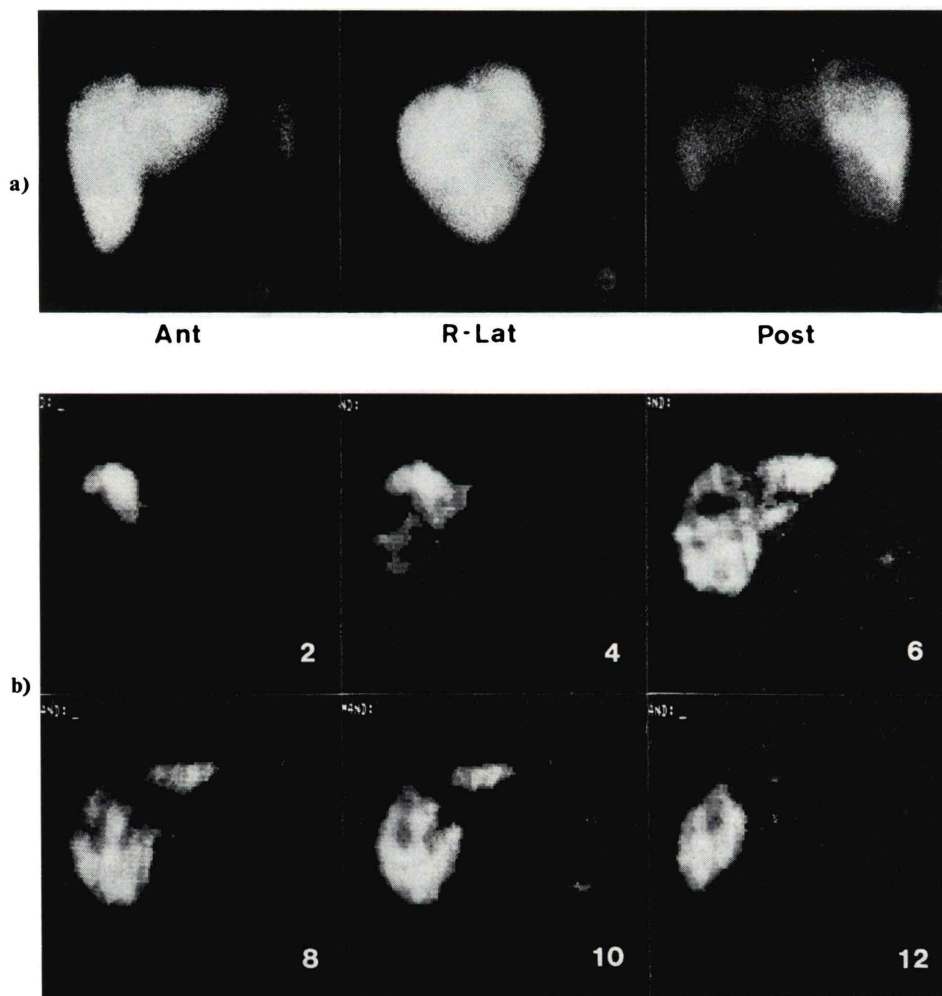


Fig. 3 53-year-old male with multiple liver cysts. Conventional liver scintigram (a) and 6 transaxial images of SPECT (b). The slice number is from top of the liver downwards and each slice is 1.2 cm in thickness.

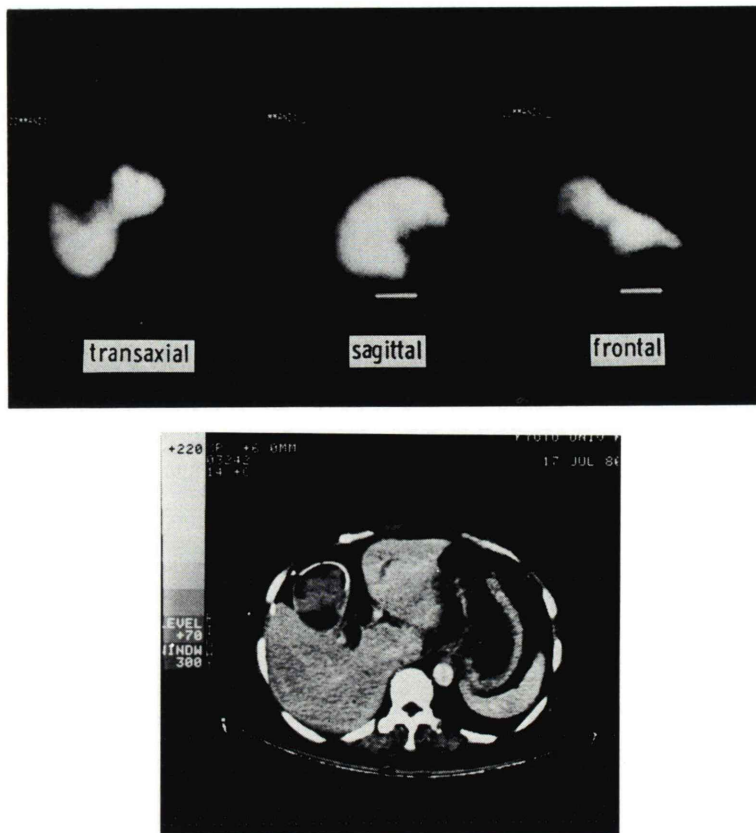


Fig. 4 59-year-old male with pancreatic cancer. SPECT images (a) show large defect in rt-lobe, which is suspicious for the liver invasion of pancreatic cancer, however, enlarged gallbladder is only revealed in X-ray CT image (b) and no metastatic lesions are detected in the liver.

Table 2 The detectability of SOLs smaller than 6.0 cm in diameter

	-2 cm	2-4 cm	4-6 cm	Total
CLS*	0/17	21/40	32/33	53/90 (59%)
SPECT	3/17	30/40	33/33	66/90 (73%)

(No of SOLs detected/No. of SOLs of confirmed)

* Conventional liver scintigraphy

は、SPECT を実施しても、従来の肝シンチグラムの成績と、あまり変化が認められなかった。

結局、肝内占拠性病変に対する正診率は、通常の肝シンチグラムでは 80% であったが、SPECT を実施することにより 89% に向上した。

しかし、両者の成績の間には、統計学的に有意な差は検出されなかった。

次に、SPECT による肝内の小病変の検出能を評価するために、X 線 CT で、明確に大きさを測定しえた直径 6 cm 以下の腫瘍 90 病変について、従来の肝シンチグラムと SPECT の成績を比較した (Table 2)。

肝シンチグラムでは、直径 2 cm 未満の腫瘍は、まったく検出されておらず、逆に 4 cm 以上の腫瘍でも指摘できていなかった症例があり、全体の検出率も 59% と低い。ところが、SPECT を実施すると検出率は 73% と有意 ($p < 0.05$) に向上しており、最小、直径 1.7 cm の腫瘍を描出することができた。特に、直径 2~4 cm の病変の検出率が SPECT を実施すると著明に増加した。

Table 2 の検出率は、Table 1 の sensitivity に比

較するとかなり低下している。この原因は、従来の肝シンチグラムでも欠損像として検出される直径4 cm以上の病変よりも、それ以下の比較的小さな病変を主な対象としているためであると考えられる。

V. 考 案

肝シンチグラムは、非侵襲的に肝臓の全体像を、非常にコントラストの強い像として描出することができ、肝機能のある程度評価することも可能で、肝腫瘍など肝疾患の疑われた症例に対するスクリーニング検査法として広く利用されている^{8,9)}。しかし、肝シンチグラムの分解能はあまり良好ではなく、特に肝臓の深部では著明に劣化するという欠点があった。これに対し、著者らが使用した検出器回転型ガンマカメラによるSPECTの分解能はファントムを用いた基礎的検討で、検出器からの距離にそれほど影響されず、従来のシンチグラムよりも良好な成績が得られた¹⁾。

また、SPECTでは、欠損部と周囲の肝実質の放射活性との重なりを分離できるので、一層明瞭に欠損部が描出された。

臨床的な検討の結果では、通常の肝シンチグラムでは80%であった肝内占拠性病変に対する正診率が、SPECTを実施すると89%になった。

特に、直径4 cm以下の病変の検出率は、SPECTを実施することで、有意に増加しており、SPECTの臨床的有用性が認められた。

また、従来の肝シンチグラムが二次元面への投影像で、深さ方向の情報を含んでいないのに対して、SPECTでは、横断断層像ばかりではなく、前額面断層像や矢状面断層像も簡単に再構成できるため、三次元的な理解が容易で、より正確な診断が可能になると考えられる。

ところで、ファントム実験では、適切な条件でSPECTを実施すると、直径1 cmのcold spotを描出することができた¹⁾が、臨床例で描出できた最小の腫瘍は直径1.7 cmで、SPECTの臨床的な検出限界は、直径2 cm程度と考えられた。

この原因としては、被験者の体動や呼吸性移動

などの影響によるものが大きいのではないかと考えられる。

X線CTが、X線吸収値の差を断層像として再構成しているのに対して、SPECTは体内に投与された放射性物質の分布を示している。

しかし、両者はともに横断断層像として表示されるので、おのおのの所見を直接的に対比することも可能で、相補的な有用性もうかがわれるが、X線CTとSPECTとの比較検討に関しては別稿で詳述する予定である。

SPECTの検査時間は約12分と短く、静かに仰臥していればよいだけなので被験者への負担は少なく、かなり重篤な例に対しても実施することができる。また、従来の肝シンチグラムに引き続いてSPECTを実施すれば、被曝線量を増加させることもない。したがってSPECTは、肝内占拠性病変に対するスクリーニング検査として、きわめて臨床的有用性が高いと考えられる。

IV. 結 語

検出器回転型ガンマカメラを使用してSPECTを、肝腫瘍の疑われた122症例に実施し、以下のような結果を得た。

1) 従来の肝シンチグラムではsensitivity 79% specificity 82%であったが、SPECTを実施するとおのおの90%、87%に上昇し、正診率は80%より89%に向上した。

2) SPECTで検出した最小の腫瘍は直径1.7 cmであった。

3) 直径6 cm以下の90病変の検出率は、肝シンチグラム59%、SPECT 73%で、特に直径2~4 cmの腫瘍の検出率は有意に増加した。

4) SPECTを、従来の肝シンチグラムに引き続いて実施すれば、被験者への被曝線量は増加せず、検査時間も約12分と短いので、SPECTは肝腫瘍に対するスクリーニング検査として臨床的有用性が高いと考えられた。

本論文の要旨は、第20回日本核医学会総会(1980前橋)で発表した。

文 献

- 1) 山本和高, 向井孝夫, 藤田 透, 他: 回転型ガンマカメラによる肝 ECT の検討 (I) 基礎的検討, 核医学投稿中.
- 2) Dendy PP, McNab JW, MacDonald AF, et al: An evaluation of transverse axial emission tomography of the brain in the clinical situation. *Br J Radiol* **50**: 555-561, 1977
- 3) Oowan RJ, Watson NE: Special characterization and potential of single photon emission computed tomography in the brain. *Semin Nuc Med* **10**: 335-344, 1980
- 4) Holman BL, Hill TC, Wynne J, et al: Single-photon emission computed tomography of the heart in normal subjects and in patient with infarction. *J Nuc Med* **20**: 736-740, 1979
- 5) Tamaki N, Mukai T, Ishii Y, et al: Clinical evaluation of Thallium-201 emission myocardial tomography using a rotating gamma camera: comparison with seven-pinhole tomography. *J Nuc Med* **22**: 849-855, 1981
- 6) Chesler DA, Riedeler SJ: Ripple suppression during reconstruction in transverse tomography. *Phys Med Biol* **20**: 632, 1974
- 7) Sorenson JA: Method for quantitative measurement of radioactivity in vivo by whole body counting. *Instrumentation in Nuclear Medicine* vol. 2, Academic Press. New York, 1974
- 8) Grossman ZG, Wistow BW, Bryan PJ, et al: Radio-nuclide imaging, computed tomography, and gray-scale ultrasonography of the liver: comparative study. *J Nucl Med* **18**: 327-332, 1977
- 9) Drum DE: Optimizing the clinical value of hepatic scintigraphy. *Semin Nuc Med* **8**: 346-357, 1978

Summary

Evaluation of Single Photon Emission Computed Tomography Using a Rotating Gamma Camera for Detecting Small Space Occupying Lesions in the Liver:
(2) Clinical Study

Kazutaka YAMAMOTO, Yoshihiro DODO, Takao MUKAI, Toru FUJITA,
 Nagara TAMAKI, Yasushi ISHII, Rikushi MORITA and Kanji TORIZUKA

Department of Radiology and Nuclear Medicine, Kyoto University, Faculty of Medicine, Kyoto

Clinical efficacy of single photon emission computed tomography (SPECT) for detecting small space occupying lesions (SOLs) in the liver was comparatively evaluated with conventional liver scintigraphy.

122 cases were examined with both modalities.

Conventional imaging showed 79% of sensitivity and 82% of specificity, while the use of SPECT improved to 90% and 87% respectively, so that the accuracy rate was increased from 80% to 89%.

Resolution capability was investigated in 90 SOLs smaller than 6.0 cm in diameter. The total

detectability was increased from 59% by conventional imaging to 73% by SPECT. Especially the detectability of SOLs in the range of 2.0 to 4.0 cm was markedly improved. The smallest SOL resolved by SPECT was 1.7 cm in diameter, whereas the conventional liver scintigraphy missed one SOL even larger than 4.0 cm.

In conclusion, SPECT appears as a promising and reliable procedure for screening SOLs in the liver.

Key words: single photon emission computed tomography, liver scintigraphy, liver tumor.