

《技術報告》

肝腫瘍切除術前後における ^{99m}Tc -GSA 肝機能指標の変動

野口 敦司* 長谷川義尚* 佐々木 洋** 今岡 真義**
 橋詰 輝己* 井深啓次郎* 若杉 茂俊* 中野 俊一*

要旨 肝腫瘍 14 例において肝腫瘍切除術前後に ^{99m}Tc -GSA シンチグラフィを施行し、肝容積および肝機能諸指標の変化を計測した。肝容積は全例で肝切除術後に減少した ($p < 0.001$)。一方、肝機能指標である LU15 は 14 例のうち 7 例で前値の 10% 以上増加し、HH15 は 2 例で前値の 10% 以上減少した。また、肝集積計数値 (SPECT) は 14 例のうち 6 例で前値の 10% 以上増加し、10% 以上減少したものは 1 例であった。さらに、左右肝葉別に容積および肝集積計数値を測定し、術後に肝全体で肝細胞再生が生じていることを示唆する成績を得た。

以上、肝切除術前後に ^{99m}Tc -GSA シンチグラフィを施行し、肝容積が減少したにもかかわらず、 ^{99m}Tc -GSA 肝機能諸指標において、改善を示す例が少なくないことを明らかにした。また、術後の機能肝細胞の再生が肝全体に生じていることが、この現象の大きな原因と考えられた。

(核医学 32: 419-426, 1995)

I. はじめに

最近肝細胞癌は、有効な早期診断法、および肝動脈塞栓療法、肝切除術などの治療法の開発により予後が著しく向上している¹⁻³⁾。しかしながら肝細胞癌は肝硬変を伴うことが多く、肝予備能不良例では侵襲の大きな外科的治療の困難な例も少なくない。従来より、肝予備能を表す肝機能検査法としては、ICGR_{max}、ICGR₁₅、プロトロンビン時間などが用いられている。これらの検査はいずれも一長一短を有し、加えて肝実質機能の局所分布を計測することができない。

これに対して、 ^{99m}Tc -ガラクトシルヒト血清アル

ブミンジエチレントリアミン五酢酸 (^{99m}Tc -GSA) を用いる肝イメージングは、肝細胞のアシアロ糖タンパク受容体量を反映するため、肝予備能測定法として有用と考えられている⁴⁻⁶⁾。また、この検査法は局所機能肝細胞分布の測定法として、肝臓癌の外科的治療の適応、術式決定に重要な役割を担うことが期待されている。

今回、肝切除術が行われた肝腫瘍症例において、 ^{99m}Tc -GSA を用いて術前後の肝容積および肝機能諸指標を計測し、これらの値が興味ある変化を示すことを見いだしたので報告する。

II. 対象と方法

1. 対 象

肝腫瘍患者 14 例、男性 10 例、女性 4 例で、年齢は 55 歳から 72 歳、平均年齢は 63.8 歳である。症例の内訳は、肝細胞癌 11 例、転移性肝癌 2 例、腺腫様過形成 1 例で、これらのうち 12 例が、慢性肝炎 (1 例)、代償性肝硬変 (11 例) を伴っていた。

* 大阪府立成人病センター核医学診療科

** 同 外科

受付：6 年 6 月 13 日

最終稿受付：7 年 1 月 11 日

別刷請求先：大阪市東成区中道 1-3-3 (☎ 537)

大阪府立成人病センター核医学診療科

野 口 敦 司

2. 検査方法

^{99m}Tc -GSA 約 222 MBq を肘静脈より急速静注し、シンチカメラにより 1 フレーム 20 秒で 30～40 分間、心および肝臓部の放射能動態を記録した。静注 60 分後に planar 像を撮像し、直ちに 15～20 秒/STEP, 64 STEP, 360 度で SPECT を行った。

3. 肝容積の計測

静注 1 時間後に施行した SPECT による肝容積の計測はカットオフレベル (CL) 法で行った。肝臓周辺部のバックグラウンド (BG) 値の肝内最高計数値に対する比率を、ファントム実験より得られた下記の一次式に代入して最適 CL 値を求めた。

ファントム実験は、肝ファントムに ^{99m}Tc -GSA 185 MBq を注入し、水で満たした胴体ファントム内に固定し、BG 値を変化させて SPECT を行い、それぞれの BG 濃度比率に対する最適 CL 値を求め、最小 2 乗法により、以下に示す関係式 (線形一次式) を求めた。

$$y = 0.88x + 33.0$$

x: BG 計数値/肝内最高計数値比 (%)

y: 最適 CL 値 (%)

なお、SPECT 像において胆嚢が描出されているスライスは、胆嚢部を関心領域 (ROI) で囲み肝臓部より除去した。

この方法で求めた肝容積と X 線 CT で計測した肝容積とを比較した。なお、左右肝葉の境界は便宜上、鎌状靱帯としたので S_1 , S_4 は右葉に含まれる。

4. 肝血液プールおよび肝集積計数値

心臓部および肝臓部に関心領域を設定し、時間放射能曲線を作成した。河らの方法に従い注射後 0 時間における肝および心臓部血液プール計数値を求め、 $L(0)$ および $H(0)$ とした⁷⁾。つぎに注射 60 分後の肝および心臓部計数値を $L^*(60)$ および $H^*(60)$ とした。

SPECT から求めた全肝計数値より以下の式に代入し肝集積計数値 (SPECT) を求めた。

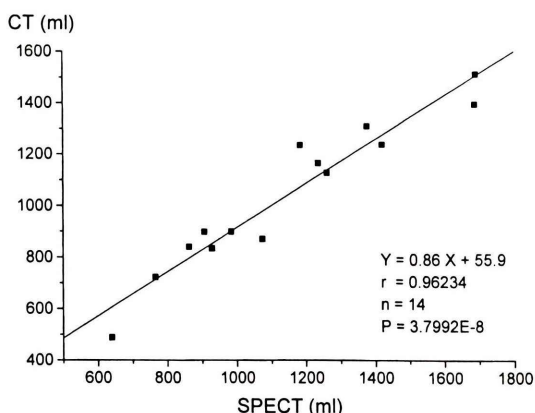


Fig. 1 Liver volumes measured by CT and SPECT.

肝集積計数値 (SPECT)

$$= \text{全肝計数値 (SPECT)} - \text{肝血液プール計数値 (SPECT)}$$

肝血液プール計数値 (SPECT)

$$= \{L(0)/H(0)\} * \{H^*(60)/L^*(60)\} * \text{全肝計数値 (SPECT)}$$

なお全肝計数値 (SPECT) は ^{99m}Tc -GSA 222 MBq 投与時の値であるが、投与量に増減のある場合は補正を行った。また、左右肝葉別に集積計数値を測定した。

5. HH15, LHL15, LU15

HH15 および LHL15 は鳥塚ら、および LU15 は小泉らの方法により求めた^{5,8)}。

III. 結 果

1. 肝 容 積

SPECT により計測した肝容積は X 線 CT によるそれと良好な相関を示した (Fig. 1, $r=0.96$)。

肝切除術を受けた 14 例の肝容積は、術前と比べ術後で全例において減少を示した (Fig. 2a, $p < 0.001$)。

また、左右肝葉別容積の術前後の変化は、一側肝葉で切除術が行われた 12 例のうち 6 例において非切除側肝葉容積が術前と比べ 10% 以上増加し、同じく 12 例全例において切除側肝葉で 10% 以上減少した (Table 1)。

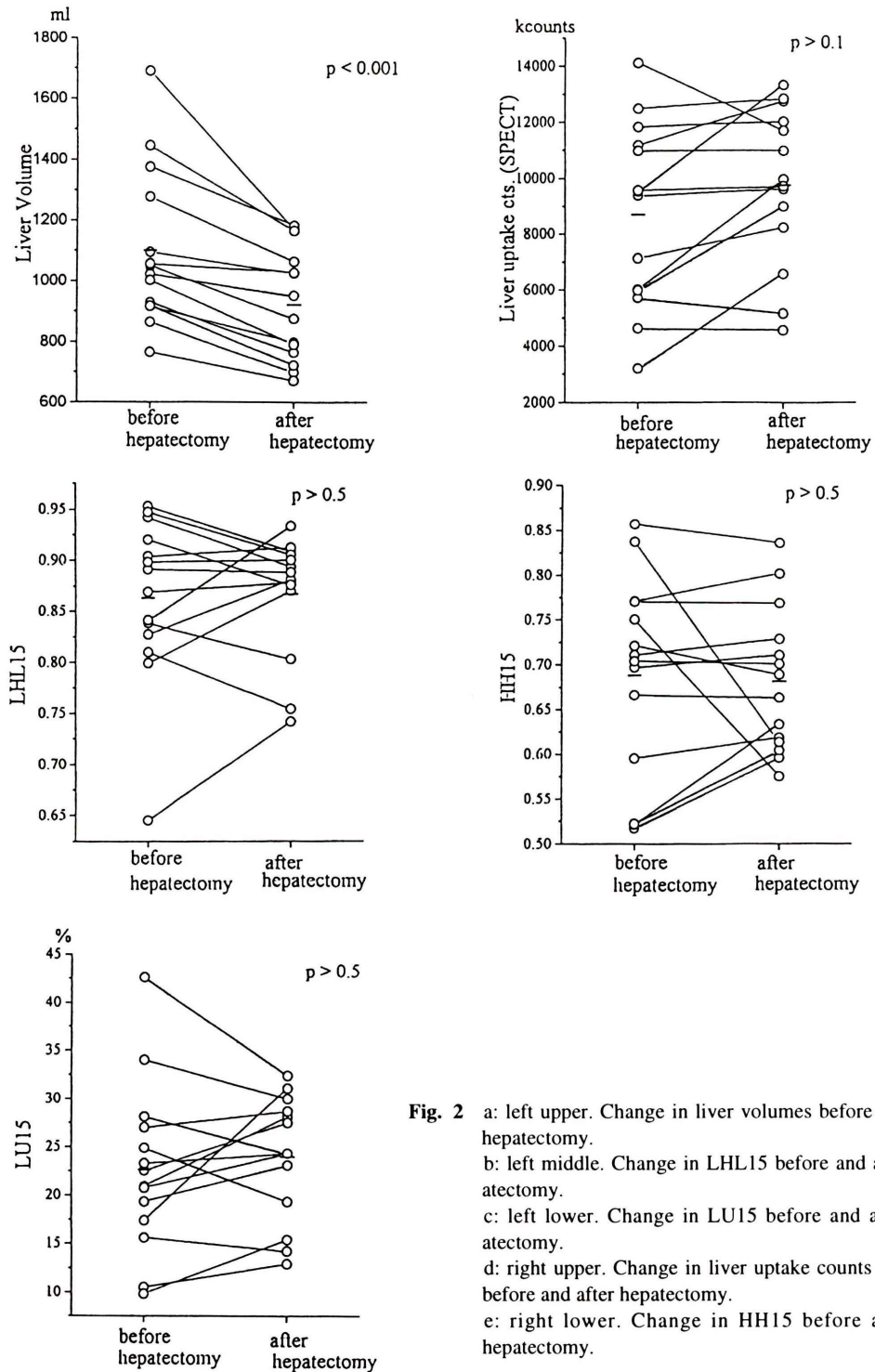


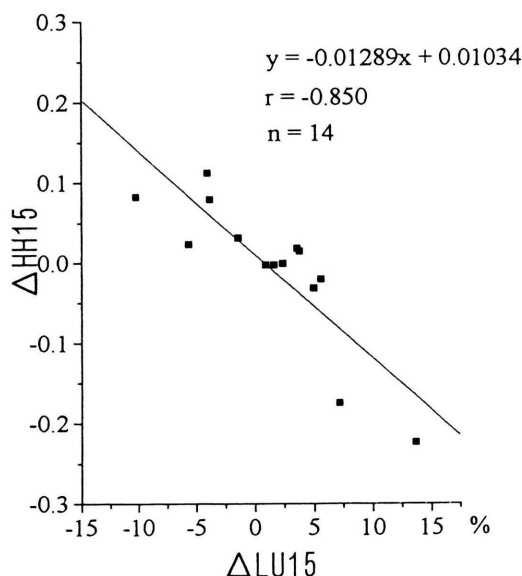
Fig. 2 a: left upper. Change in liver volumes before and after hepatectomy.
b: left middle. Change in LHL15 before and after hepatectomy.
c: left lower. Change in LU15 before and after hepatectomy.
d: right upper. Change in liver uptake counts (SPECT) before and after hepatectomy.
e: right lower. Change in HH15 before and after hepatectomy.

Table 1 Postoperative change of volume and radioactivity distribution in the non-operated lobe and the operated lobe of the patients who had an operation for the unilateral lobe of the liver

Hepatic lobe	No. of cases	Postoperative change of volume of the hepatic lobe		
		↑	→	↓
Non-operated lobe	12*	6	4	2
Operated lobe	12*	0	0	12

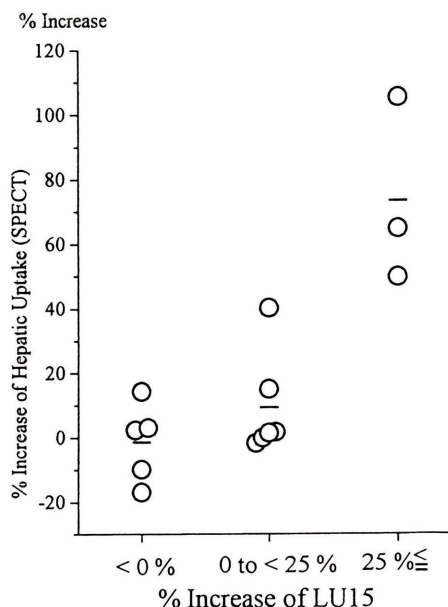
Hepatic lobe	No. of cases	Postoperative change of radioactivity distribution in the hepatic lobe		
		↑	→	↓
Non-operated lobe	12*	11	0	1
Operated lobe	12*	6	2	4

* Patients surgically treated for both the hepatic lobes were excluded from the subjects of analysis.

**Fig. 3** Change in LU15 and HH15 before and after hepatectomy.

2. LU15, HH15, LHL15

肝切除術後に LU15 が術前値の 25% 以上増加したもの 3 例, 10% 以上増加を示したもの 4 例,

**Fig. 4** Percent increase of liver uptake counts (SPECT) and change of LU15 before and after hepatectomy.

および 10% 以上減少したもの 3 例で, 半数の例で増加を示した (Fig. 2c).

HH15 は術後に術前値よりも 10% 以上減少した 2 例を含めて 7 例で減少を示し, 7 例で増加を示した (Fig. 2e). LHL15 も同様に 7 例で増加し, 7 例で減少を示した (Fig. 2b).

HH15 と LU15 の切除術前後の差は, 良好な逆相関を示した (Fig. 3).

3. 肝集積計数値 (SPECT)

肝切除術後に肝集積計数値が術前値の 10% 以上増加した 6 例を含めて 10 例が増加を示し, 4 例が減少した (Fig. 2d).

LU15 が術前値の 25% 以上増加した 3 例は肝集積計数値も 40% 以上増加した (Fig. 4).

なお, 左右肝葉別の肝集積計数値の術前後の変化は, 一側肝葉で手術が行われた 12 例のうち 11 例で非切除側肝葉で, 6 例では切除側肝葉でいずれも増加した (Table 1).

IV. 考 察

^{99m}Tc -GSA イメージングは肝予備能の診断のみならず、SPECT を用いることにより機能肝細胞数局所分布の診断も可能であると期待されている^{5,6)}。とくに、術後残存肝予備能の正確な予測が可能となれば、肝切除術の適応、術式等の決定に寄与するところが大きいと考えられる。今回は肝切除術前後に ^{99m}Tc -GSA イメージングを行い、各種肝予備能指標、肝容積、および肝集積 SPECT 計数値に対する手術の影響を調べた。

SPECT 像により臓器容積を計測する場合、CL 値にて臓器の辺縁を決定し、各スライスの面積を加算する方法が簡便で広く用いられている⁹⁻¹¹⁾。今回われわれはファントム実験において、最適 CL 値が BG 量によって影響を受けることを確かめ、肝内最高計数値に対する BG 値の比より最適 CL 値を求める一次回帰式を算出した。なお、最適 CL 値は BG 量以外に呼吸性移動や臓器自体の大きさ、および形などによって影響を受けるとする報告がある⁹⁻¹²⁾。これに対して、肝臓のような大きな臓器では最適 CL 値は大きさによってほとんど変化しないとする報告もみられる¹¹⁾。また呼吸性移動および臓器の形状を CL 値に正確に反映させることは困難な面がある。今回、われわれは SPECT 像において測定した肝臓周辺部の BG 値より最適 CL 値を求め肝容積を計測した。これにより得られた肝容積は、X 線 CT によるものと良好な相関を示した。そこでわれわれはこの方法を用いて肝切除術前後の肝容積の変化を検討した結果、肝切除術が行われた 14 例全例において、手術 1 か月後の肝容積は術前と比べて減少していた。

^{99m}Tc -GSA シンチグラフィにより得られる肝機能指標として HH15, LHL15, LU15 などが知られている。HH15 は ^{99m}Tc -GSA 注射後の血中クリアランスの指標であり、LHL15, LU15 は肝集積を表す指標である^{5,6,8)}。前者と後二者は逆相関することが知られている。今回の手術前後の解析結果では、HH15 と LU15 のそれぞれの術前後の変化

の間には良好な逆相関を認め、これは HH15 と LHL15 のそれよりも良好であった。なお、LHL15 は ^{99m}Tc -GSA 注射 15 分後の肝放射能を、肝および心臓部放射能の合計で除した値で、肝摂取率の簡便な指標として考案されたものである。ところが、この指標は分母に投与量の代わりに肝および心臓部放射能の和が用いられているが心臓部放射能は ROI の取り方によって値が変化し、しかも全身血液中放射能の一部分しか含んでいないので、肝摂取率指標としては若干問題があると考えた。以上の理由により今回の解析では肝機能指標として LU15 と HH15 を用いた。

つぎに、SPECT によって計測した肝臓部放射能計数値は、肝血液プール放射能計数値を含んでいるので、前者から後者を差し引いて肝集積 SPECT 計数値を求めた。肝血液プール SPECT 計数値は、SPECT 開始直前の planar 像における肝血液プールと全肝臓の計数比を全肝臓 SPECT 計数値に乗じて算出するが、この肝血液プール計数値は時間放射能曲線の回帰曲線を 0 時間に外挿して求めた肝と心臓の注射直後の放射能比を SPECT 開始直前の planar 像の心臓部計数値に乗じて得られる。肝および心臓部計数値の planar 値より SPECT 値への変換係数は二つの臓器で異なると考えられるが、これらの計数比を求める計算式においてはいずれもが相殺される。また、SPECT は ^{99m}Tc -GSA 注射 1 時間後より約 20 分かけて撮像されるので、その間に肝臓内放射能は若干変動するものと考えられる。正常人の ^{99m}Tc -GSA 注射後のピーク時間は 60 分以内であるが、肝硬変症ではこれを超えるものもあるとされている^{12,13)}。福井らは ^{99m}Tc -GSA 注射後 100-120 分の間の肝の排泄率 (K_e 値) は大部分の症例で 0.0025/min 以下と報告している¹³⁾。SPECT 検査中の排泄による変化は 5% 以内と考えられる。実際に、SPECT 前後において planar 像を撮像し肝臓部放射能の変化を調べた著者らの成績でも、この間の放射能の変化は $2.35 \pm 1.28\%$ であったので、SPECT 撮像中の放射能の変動はごく軽度と考えて差し支えない。しかしながら今後、肝集積計数

値測定の精度を高めるためには、時間経過を伴う放射能変動を補正する方法を導入する必要があると考えた。

特異的に肝細胞に集積する ^{99m}Tc -GSA を用いて計測した肝容積は、肝細胞の分布容積を表すと考えることができる。一方、LH15、HH15あるいはLU15などの肝機能指標は、機能肝細胞数と関連の深いパラメータと考えられている¹⁴⁾。今回、計測した肝容積が肝切除術後に14例全例において減少したので、これらの肝機能指標も大部分の例で術後に低下することが予想されたにもかかわらず、約半数の例で術後に改善が見られた。肝細胞当たりのレセプター数は一定であるとする intact hepatocyte theory¹⁵⁾と一見矛盾するこれらの現象をどのように説明するかは大変難しい課題と思われた。

肝切除術を受けた後に、アシアロシンチ肝機能指標が改善する場合、いくつかの原因を考えることができる。第一に機能肝細胞数が再生により術前以上に増加した可能性をまず考えるべきであるが、上述の問題点が存在する。第二に、肝腫瘍切除による周辺肝実質組織の血行動態の改善、および腫瘍内短絡血流の除去等による有効肝血流量の増加も原因として考えるべきであるが、因果関係を明らかにするためには、これらの血行動態の変化を計測する適切な方法の開発が必要である。第三に、外科的侵襲を受けたことによる肝細胞当たりのレセプター数増加、あるいはレセプター回転速度の亢進なども原因となる可能性はあるが、これらの現象の存在はまだ証明されていない。

今回われわれは、肝切除術後の機能肝細胞の再生状態を検討する目的で、肝切除術前後の肝葉容積と集積計数値の変化を切除側と非切除側肝葉に分けて計測した。その結果、非切除側肝葉では容積は約半数の例で増加し、同時に集積計数値の増加を伴っていた。一方、切除側肝葉では、容積は全例で減少していたが、肝葉集積計数値は約半数の例で増加していた。これらの成績は非切除側肝葉では機能肝細胞数が術前よりも増加したことを示すと考えられた。加えて、肝切除術後には、肝

全体で機能肝細胞が再生していることを示すと考えられた。したがって、肝切除後肝集積計数値増加例では機能肝細胞数が肝全体で増加していた可能性は十分考えられた。 ^{99m}Tc -GSA を SPECT で測定した肝容積は肝実質組織だけを含むのではなく、CL 値により除去できない小さな肝腫瘍なども含んでいる。また当然のことながら、肝容積は肝細胞以外の細胞成分、あるいは慢性肝疾患においては線維化した組織なども含んでいる。したがって今回得られた成績は、SPECT で計測した術前肝容積のうち、手術により失われた容積を術後の再生肝組織が補うことができない場合でも、機能肝細胞数は術前以上に増加する例が存在する可能性を示唆するものと考えた。

なお、対象症例の中で術後に ^{99m}Tc -GSA 肝機能指標の改善を認めなかったものは、肝切除範囲の大きかった例および肝硬変症のうち特に肝機能の不良な例であった。

今回の検査対象14例のうち11例において肝切除術前後に施行した ^{99m}Tc -GSA シンチグラフィと同時期に血清アルブミン値を測定することができた。血清アルブミン値(平均値)は術前 3.9 g/dl、術後 3.6 g/dl で、1例を除き全例で術後に減少した。これらの術前後の変化はLU15およびHH15の変化との間に明らかな相関を示さなかった。血清アルブミン値は他の肝機能検査と同様 ^{99m}Tc -GSA 肝機能指標とよく相関することが知られている⁵⁾。しかしながら肝切除術のような大きな侵襲が加わった場合にも、このような相関が成立するかについてはまだ明らかにされていない。血清アルブミン値は手術後のカタボリズムの亢進と経口蛋白質摂取量の減少により低下することが知られている¹⁶⁾。このように術後の血清アルブミン値は肝機能以外の要因によっても影響を受けるので、このことが術後 ^{99m}Tc -GSA 肝機能指標との間に明らかな相関を示さなかった理由と推測される。術後さらに時間を経て、血清アルブミンの代謝が定常状態に達した時期においては両者の間に新たな一定の相関が成立するものと考えられる。今後、肝切除術1か月後の ^{99m}Tc -GSA 肝機能指標

改善例について、その意義を明らかにするために、血清アルブミン値以外の他種肝機能検査の成績との対比を手術1か月後だけではなくさらに期間を置いて行う必要があると考えた。

^{99m}Tc -GSA 肝機能指標のうち LU15 および HH15 は肝機能指標としてすでに確立されているが、今回のように肝切除術前後の指標の変動を定量的に評価する場合には測定系に由来する誤差の検討が必要となる。ここでは LU15 および HH15 計測時に誤差を生じる要因のうち、シンチカメラの感度の変動および均一性のずれ、および ROI 設定における差によって生じる誤差を調べた成績についても簡単に触れておく。シンチカメラ視野の一定位置、および検出器から一定距離に ^{99m}Tc -GSA の投与量 (185 MBq) およびその 1/10, 1/100, 1/1000 量の入った注射器を置き、いずれも 15 回以上、3 か月以上の期間に渡って計測した計数値の標準化した標準偏差(相対誤差)はそれぞれ 1.22% および 1.86%, 2.30%, 4.61%, 均一性に関する相対誤差は 2.22%。また、HH15 および注射 15 分後の肝臓部放射能の計測にあたり、心臓部 ROI を十分肝臓から離すなどの一定の基準に従い、前回の ROI に影響されないように繰り返し設定した ROI による計測値の相対誤差は 0.60% および 0.18% であった。HH15 および LU15 はいずれも 2 種類の計測値の商であり、これに均一性および ROI 設定時のずれが変動因子としていずれも単純な積の形で影響すると考えることができる。これらの誤差が互いに独立であると仮定して誤差伝播則を当てはめると¹⁷⁾、14 例について計測した HH15 および LU15 の相対誤差の最大ものは 4.0 および 3.1% で、これらの最も条件の悪い症例でも、2 指標の 95% 信頼区間は計測値の上下 8.0% および 6.26% 以内と考えられた。次に SPECT 計数値の測定誤差の算出に当たってはファントム実験を行った。容量 2 l のポリタンクを水で満たし $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 185 MBq を入れて、異なった日に合計 15 回 SPECT を施行し、SPECT 計数値を求めた。この相対誤差は 0.83% であった。これに肝内血液プール計数値による補正に伴う誤差

は、最も大きい症例でも 2.4% で、最終的に肝 SPECT 計数値の相対誤差は 2.5%、したがってこの症例における肝 SPECT 計数値の 95% 信頼区間は計測値の上下 5.0% 以内と考えられた。

したがって、HH15, LU15, および肝 SPECT 計数値については測定系および ROI の取り方に由来する誤差は計測値の 10% 以内に納まると考えられた。

従来、X 線 CT により肝切除術後の肝容積回復過程が計測されていたが¹⁸⁾、同時に肝細胞機能の回復を伴うか否かについては、血液化学検査以外に確かめるための適切な方法がなかった。これに対して、 ^{99m}Tc -GSA シンチグラフィにより、肝容積、機能肝細胞数を表すと考えられる肝機能指標、および機能肝細胞の局所分布が同時に得られるので、以上の成績で示すように、この方法は肝切除術後の機能肝細胞の再生過程を解析するための有効な手段になり得ると考えた。

文 献

- 1) Tanaka S, Kitamura T, Nakanishi K, Okuda S, Kojima J: Recent advances in ultrasonographic diagnosis of hepatocellular carcinoma. *Cancer* **63**: 1313-1317, 1987
- 2) Kasugai H, Kojima J, Tatsuta M, Okuda S, Sasaki Y, Imaoka S, et al: Treatment of hepatocellular carcinoma by transcatheter arterial embolization combined with intraarterial infusion of a mixture of cisplatin and ethiodized oil. *Gastroenterology* **97**: 965-971, 1989
- 3) Yamada R, Sato M, Kawabata M, Nakamura K, Takashima S: Hepatic artery embolization in 120 patients with unresectable hepatoma. *Radiology* **148**: 397-401, 1983
- 4) 河 相吉, 羽間 弘, 小島通真, 西山 豊, 中沢 緑, 長谷川武夫, 他: アシアロ糖タンパク-アシアロ糖タンパク受容体系を応用した新しい肝機能検査法の開発——第 2 報 標識ネオ糖タンパクのクリアランス定量性の検討——. *核医学* **23**: 907-916, 1986
- 5) 鳥塚莞爾, 河 相吉, 工藤正俊, 久保田佳嗣, 山本和高, 伊藤和夫, 他: 新しい肝機能イメージング剤 ^{99m}Tc -GSA の第 3 相臨床試験——多施設による検討——. *核医学* **29**: 159-181, 1992
- 6) Kudo M, Todo A, Ikekubo K, Hino M, Yonekura Y, Yamamoto K, et al: Functional hepatic imaging with receptor-binding radiopharmaceutical: Clinical

- potential as a measure of functioning hepatocyte mass. *Gastroenterologia Japonica* **26**: 734–741, 1991
- 7) Ha-kawa SK, Tanaka Y: A quantitative model of Technetium-99m-DTPA-galactosyl-HSA for the assessment of hepatic blood flow and hepatic binding receptor. *J Nucl Med* **32**: 2233–2240, 1991
 - 8) Koizumi K, Uchiyama G, Arai T, Ainoda T, Yoda Y: A new liver functional study using Tc-99m DTPA-galactosyl human serum albumin: Evaluation of the validity of several functional parameters. *Ann Nucl Med* **6**: 83–87, 1992
 - 9) 村瀬研也, 石根正博, 飯尾 篤, 河村 正, 小泉満, 稲月伸一, 他: SPECT による各種臓器の容積測定. 映像情報 (M) **15**: 849–853, 1983
 - 10) 成田充啓, 栗原 正, 村野謙一, 宇佐美暢久, 本田 稔: 心電図同期心プールシンチ断層法による左心機能の評価. 核医学 **28**: 51–61, 1991
 - 11) 立花敬三, 福地 稔: SPECT による臓器容積の算出. 臨床 ME **9**: 83–86, 1985
 - 12) 鳥塚莞爾, 池窪勝治, 河 相吉, 菅 豊, 田中敬正, 日野 恵: 新しい肝機能イメージング剤 ^{99m}Tc-GSA の第 1 相臨床試験. 核医学 **28**: 1321–1331, 1991
 - 13) 福井弘幸, 柏木 徹, 笠原彰紀, 平松直樹, 松永 隆, 尾下正秀, 他: ^{99m}Tc-Galactosyl human serum albumin 肝シンチグラフィを用いた肝機能評価の有用性の検討. 核医学 **28**: 1333–1341, 1991
 - 14) 工藤正俊, 池窪勝治, 藤堂彰男, 三村 純, 阿部純弘, 檜田博史, 他: Tc-99m GSA レセプターイメージングによる肝機能評価——急性肝障害における検討——. 日本消化器病学会雑誌 **89**: 616–626, 1992
 - 15) Wood AJJ, Villeneuve JP, Branch RA, Rogers LW, Shand DG: Intact hepatocyte theory of impaired drug metabolism in experimental cirrhosis in the rat. *Gastroenterology* **76**: 1358–1362, 1979
 - 16) Peters T Jr: Serum albumin. In Putnam FW (ed.), *The plasma proteins, structure, function, and genetic control*. 2nd ed. Vol. 2, Academic Press, New York, 1975, pp. 133–172
 - 17) 大塚 巖, 粟谷 隆: 放射線の測定. 日本アイソトープ協会編, ラジオアイソトープ, 基礎から取扱まで, 丸善 (株), 東京, 平成 2 年, pp. 159–221
 - 18) Nagasue N, Yukaya H, Ogawa Y, Kohno H, Nakamura T: Human liver regeneration after major hepatic resection. A study of normal liver and livers with chronic hepatitis and cirrhosis. *Ann Surg* **206**: 30–39, 1987

Summary

Changes of Liver Function Measured by ^{99m}Tc-GSA Scintigraphy after Hepatectomy

Atsushi NOGUCHI*, Yoshihisa HASEGAWA*, Yoh Sasaki**, Shingi IMAOKA**, Terumi HASHIZUME*, Keijirou IBUKA*, Shigetoshi WAKASUGI* and Shunichi NAKANO*

*Department of Nuclear Medicine, **Department of Surgery, The Center for Adult Diseases, Osaka

In 14 patients with hepatic tumors, liver volume and liver function indices were studied by ^{99m}Tc-GSA liver scintigraphy before and after hepatectomy. The liver volume measured by ^{99m}Tc-GSA SPECT was significantly decreased after surgery in all 14 patients ($p < 0.001$). Postsurgically, 7 patients showed an increase of greater than 10% in the LU15 value, while 3 showed a decrease of 10%. Two patients showed a decrease of greater than 10% in the HH15 value after surgery. The changes in LU15 after surgery were inversely correlated with those in HH15.

The present findings clarified that in several cases of surgically treated hepatic tumors, ^{99m}Tc-GSA indices of liver function generally thought to indicate the size

of the functioning liver cell mass were distinctly improved after surgery in comparison with those before surgery, despite the postoperative decrease in the liver volume. Furthermore, the results of a ^{99m}Tc-GSA SPECT study separately measuring the volume of the unilateral hepatic lobe and its radioactivity uptake, indicated that regeneration of the functioning liver cells often occurred in the entire liver.

^{99m}Tc-GSA scintigraphy appears to be a valuable method for evaluating changes in both the liver volume and the liver function indices after hepatectomy.

Key words: ^{99m}Tc-GSA, Hepatic tumors, Liver volume, Hepatectomy, Liver regeneration.