技術報告

ラジオアイソトープ心アングリオグラフィ

——*in vivo* ^{99m}Tc -赤血球標識の実際と被曝軽減の試み——†

林田孝平, 西村恒彦, 植原敏勇, 小塚隆弘,

山田幸典, 香川雅昭, 伊藤慎三, 林 真

国立循環器病センター放射線診療部

565 吹田市藤白台5-125

1981年4月24日 受理

Key Words: cardioangiography, technetium- 99m labeled red blood cell, radiation protection

1. はじめに

近年, 虚血性疾患の増加で, 非観血的で侵襲の少ないラジオアイソトープ (RI) 心アングリオグラフィが, 形態のみならず機能診断に重要な位置を占めつつある。国立循環器病センターにおける RI 心アングリオグラフィについて, ①*in vivo* による ^{99m}Tc -赤血球標識を用いた RI 心アングリオグラフィ, ②放射線防護, ③被曝線量の測定, を検討したので報告する。

2. 方 法

2・1 *in vivo* ^{99m}Tc -赤血球標識による RI 心アングリオグラフィ

RI 心アングリオグラフィは, *in vivo* 標識による ^{99m}Tc -赤血球を用いた¹⁾。

まず第一塩化スズを体重当たり0.02 mg 静注し, 30分後に, $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 555~740 MBq (15~20 mCi) を急速注入する。急速注入には, 混注用2 ccエクステンションチューブに21 G 翼状針と三方活栓をつけた RI アングリオセット (Fig. 1) を用いている。この標識法は, 少なくとも2回の静注が必要であるが, ゴム膜から繰り返し静注ができる RI インターミitttent 21G (Fig. 2) を用いれば, 1回の静注操作で赤血球標識ができて

Fig. 1 RI ANGIOSET for radionuclide cardioangiography.

Fig. 2 RI INTERMITTENT 21G for repeated intravenous injections.

†Radionuclide Cardioangiography by *in vivo* Labeling of RBC with ^{99m}Tc and Effective Radiation Protection. Kohei HAYASHIDA, Tunekiko NISHIMURA, Toshiisa UEHARA, Takahiro KOZUKA, Yukinori YAMADA, Masaaki KAGAWA, Shinzo ITO and Makoto HAYASHI: National Cardiovascular Center, Department of Diagnostic Radiology, 5-125, Fujishiro-dai, Suita-shi, Osaka 565, Japan.

る。

2・2 放射線防護

RI 心アングリオグラフィを施行するさい, “radioactive” 注射器は, 鉛シリンジシールド (厚さ: 2 mm) でカバーし, RI アングリオセットのチューブは, 鉛板

Fig. 3 Intravenous bolus injection of $^{99m}\text{TcO}_4^-$ by using RI ANGIOSET.

Fig. 4 Lead shield box for radioactive syringes and their disposed materials.

シールド (厚さ: 1 mm) で被う (Fig. 3)。“Radioactive”注射器類は、鉛シールドボックス (厚さ: 5 mm) で運搬し、格納しておき、検査時に取り出す (Fig. 4)。使用済みの放射性廃棄物処置には、使い捨てナイロングローブを使用し、術者の汚染を防ぐ。

2・3 被曝線量の測定

熱ルミネセンス線量計 (ナショナル社製 UD-502 BUS-200 S) を白衣の左胸ポケット部につけ、連続5週、計5回の測定を行い、週平均の被曝線量を求めた。対象は、放射線医師、*in vivo* および *in vitro* 検査部門の放射線技師、各2名、計6名で、バックグラウンドの線量測定も行った。おもな作業内容は、医師が調剤準備、注射を行い、技師 (*in vivo*) が、撮像、廃棄物処置にあたった。作業時間は、おのおの週当たり平均30時間である。

3. 結 果

3・1 *in vivo* ^{99m}Tc -赤血球標識による RI心アンジオグラフィ

RI インターミッテン' 21Gを用いて、1回の静注

操作で赤血球標識ができた。RI アンジオセットは生食水で、5 ml/秒の急速注入が可能であった。RI アンジオセットによるファーストパス法 (Fig. 5) では右室駆出率、肺循環時間の算出ができる。平衡法 (Fig. 6) では、肺動脈、両心房・心室および胸部大動脈の形態診断ができ、マルチゲート法 (Fig. 7) にて左室壁運

Fig. 5 First pass images of anterior myocardial infarction by RI ANGIOSET (RAO 30°)

Fig. 6 Equilibrium images (5 projections) of anterior myocardial infarction.

Fig. 7 Multigated equilibrium images (2 projections) of anterior myocardial infarction.

動の評価ができる。症例は左室前壁の akinesis が認められ、左室前壁梗塞と診断された。*in vivo* による赤血球標識法は、人血清アルブミン標識法に比し、肝などのバックグラウンドが低く、心・大血管のイメージ効率が良かった。シンチカメラ (Ohio-Nuclear, Σ 410 S) とデータ処置装置 (DEC, GAMMA 11) を使用した。

3・2 放射線防護

鉛シリンジシールド (厚さ: 2 mm) による ^{99m}Tc の遮蔽効果をみるため、シールドをつけた状態とはずした状態で、キュリーメータ (キャビンテック社製 CRC-10) にて放射線量を計測した。遮蔽率は、注射器内の容量で異なった。2.5 cc 用鉛シリンジシールドの遮蔽率は、容量 0.5 cc で $84.70 \pm 0.98\%$ 、容量 1 cc で $90.08 \pm 0.25\%$ 、容量 2 cc で $95.25 \pm 0.58\%$ であった。遮蔽率は線量とは関係なかった。

3・3 被曝線量の測定

熱ルミネセンス線量計による週当たりの平均被曝線量は、医師 A; $995 \pm 129 \text{ nC/kg}$ ($3.86 \pm 0.50 \text{ mR}$)、医師 B; $1,189 \pm 245 \text{ nC/kg}$ ($4.61 \pm 0.95 \text{ mR}$)、技師 A (*in vivo*); $1,571 \pm 446 \text{ nC/kg}$ ($6.09 \pm 1.73 \text{ mR}$)、技師 B (*in vivo*); $1,587 \pm 315 \text{ nC/kg}$ ($6.15 \pm 1.22 \text{ mR}$)、技師 C (*in vitro*); $526 \pm 93 \text{ nC/kg}$ ($2.04 \pm 0.36 \text{ mR}$)、技師 D (*in vitro*); $521 \pm 88 \text{ nC/kg}$ ($2.02 \pm 0.34 \text{ mR}$) およびバックグラウンドの線量は、 $446 \pm 49 \text{ nC/kg}$ ($1.73 \pm 0.19 \text{ mR}$) であった。

4. 考 察

RI 心アンジオグラフィは非観血的に、形態診断および心機能評価を行うことができる^{2), 3)}。

著者らは、*in vivo* による ^{99m}Tc -赤血球標識における標識率は、 $96.67 \pm 0.91\%$ で、経時的な血中カウンターの安定がよく、心・大血管系のイメージ効率が低いと報告している⁴⁾。 $^{99m}\text{TcO}_4^-$ はテクネ・カウ・ジェネレータより簡単に得られ、 ^{99m}Tc -人血清アルブミン標識法のように、*in vitro* でのラベリングの必要がない。

2.5 cc 用注射器に鉛シリンジシールドをカバーし容量が 1 cc であれば、線量を約 1/10 に軽減でき得る。理論的には、鉛 (厚さ: 2 mm) の遮蔽率は 98.83% である。容量が少ないとき、遮蔽効果が低いのは、鉛シリンジシールドが円筒形のため注射器の長軸方向に対しての遮蔽を完全に行うことができないためと考える。

RI 心アンジオグラフィの施行に関して、遮蔽に、くふうを用いている。すなわち、①遮蔽には、鉛シリンジ、鉛板シールド、鉛遮蔽箱のほか調剤時には鉛ガラスを介して行い、撮像時には鉛ついたてを用いている。②放射性医薬品取扱いは長いピンセットを用い、“radioactive” 注射器類は、鉛遮蔽箱に格納しておき、使用のつとに取り出す。③*in vivo* による赤血球標識法に用いる $^{99m}\text{TcO}_4^-$ は、ラベリングの必要がなく、RI アンジオセットにより迅速に急速注入する。このように、“遮蔽三原則” に基づくくふうを行った結果、週平均で、医師で $1,032 \sim 1,290 \text{ nC/kg}$ (4~5 mR)、技師 (*in vivo*) で $1,548 \sim 1,806 \text{ nC/kg}$ (6~7 mR) であった。検査件数が多いことを考えれば、十分に遮蔽効果があり、被曝軽減ができていていると考えている。

短半減期核種による RI 検査では、大量投与可能のため、被検者とともに検査に携わる医師、技師の被曝軽減も重要な課題であり、十分な放射線防護を行う必要がある。

今後、安全で、臨床上有用である RI 心アンジオグラフィの評価が高まり、心臓核医学の発展におおいに寄与するものと期待する。

文 献

- 1) Pavel, D.G., Zimmer, A.M., Patterson, V.N., et al.: *J. Nucl. Med.*, **18**, 305~08 (1977)
- 2) 西村恒彦, 林 真, 小塚隆弘: 臨床 ME, **3**, (4) 485~93 (1979)
- 3) 西村恒彦, 林田孝平, 植原敏勇, 小塚隆弘: 循環器科, **9** (3) 216~29 (1981)
- 4) 林田孝平, 西村恒彦, 植原敏勇, 小塚隆弘: 核医学, **18**, 498~501 (1981)