

《原 著》

心電図同期心プール断層法による右室機能の評価

—右室梗塞および下壁梗塞例における検討—

高 橋 雅 治*

要旨 心電図同期心プール断層法 (GSPECT) を用いて正常対照 10 例 (N 群), 右室梗塞の血行動態的診断基準を満たした右室梗塞 6 例 (RVI 群) および血行動態的診断基準を満たさなかったが, 右冠動脈近位部に責任病変を認めた下壁梗塞 8 例 (II 群) の右室機能評価を行った。GSPECT の応用により, 従来の心電図同期心プール法では困難であった右室と右房の分離, 右室関心領域の設定が容易となった。GSPECT におけるバックグラウンド処理として至適カットオフ値を用い, 各時相で 3 次元的に肺内放射活性を除去した。RVI 群および II 群では, N 群と比較し右室駆出率, 右室最大収縮速度, 右室拡張早期最大充満速度が有意に低下しており, GSPECT より求めたファンクショナルイメージでは, RVI 群だけでなく II 群においても全例に局所壁運動異常を認めた。右冠動脈近位部に責任病変をもつ下壁梗塞では, 血行動態的診断基準を満たさない場合にも右室梗塞を合併している可能性が高いと考えられた。GSPECT を応用した本法は, 右室の定量的機能評価, 局所壁運動の評価および右室梗塞の診断に有用であった。

I. 緒 言

右室機能の評価に関してはいくつかの試みがあるが, まだ確立したものはない。X 線右室造影法は右室容積の算出に幾何学的仮定を必要とするが, 右室は複雑な形態をもつため, 必ずしも精度の高い方法とは言えない^{1~3)}。

心臓核医学検査は非侵襲的であり, 右室の形態に関する幾何学的仮定を必要としないが, 従来の心電図同期心プール法 (gated blood pool planar scintigraphy: G-planar) では右室を右房から分離することが困難であり, 右室機能の評価法としては限界があった。半減期が短く, 左心系の放射活性を無視しうるクリプトン (Kr-81m) を用いた心プール法が右室機能の評価法として最も適していると考えられているが^{4~10)}, この方法においても

核種の mixing, 肺内放射活性の重なり (バックグラウンド処理), 関心領域の設定に関する問題を残している⁹⁾。

ところで, 心電図同期心プール断層法 (gated blood pool single photon emission computed tomography: GSPECT) では, 回転型ガンマカメラを用いて多方向よりデータを収集し, 心臓の任意断層像が得られるため, 心室と心房の分離が容易である。最近, GSPECT を用いた左室機能の解析が試みられているが^{11~17)}, GSPECT による右室機能評価の報告はほとんどなく, GSPECT におけるバックグラウンド処理に関する検討もあまりなされていない。著者は, GSPECT におけるバックグラウンド処理を検討し, GSPECT を用いて右室時間 - 容量曲線, 右室のファンクショナルイメージを作成し, 右室の定量的機能評価および局所壁運動の評価を試みたので報告する。

II. 対 象

正常対照 10 例 (N 群), 右室梗塞 6 例 (RVI 群) および下壁梗塞 8 例 (II 群) を対象とし, G-planar

* 群馬大学医学部第二内科

受付: 3 年 8 月 30 日

最終稿受付: 3 年 12 月 6 日

別刷請求先: 群馬県前橋市昭和町 3-39-15 (〒371)

群馬大学医学部第二内科

高 橋 雅 治

および GSPECT のデータを収集した。

右室梗塞の診断は、Dell'Italia らの心筋梗塞急性期における血行動態的診断基準（右房圧 ≥ 10 mmHg および、右房圧／肺動脈楔入圧比 ≥ 0.8 ）に基づいた¹⁸⁾。

なお、今回対象とした下壁梗塞例は、右室梗塞の血行動態的診断基準を満たさなかった下壁梗塞のうち、冠動脈造影にて右冠動脈の右室枝より近位部に動脈硬化性の責任病変を認めた症例に限った。

III. 方 法

ピロリン酸 (10 mg) および Tc-99m (1,110 MBq (30 mCi)) の静脈内投与により生体内赤血球標識を行った後、G-planar および GSPECT のデータ収集を行った。

1) G-planar

G-planar では、modified LAO 1 方向より、300 心拍加算、1 心拍 18-24 分割のマルチゲートモードにてデータを収集し、空間スムージングを行った後、各ピクセルの時間-容量曲線に高次フーリエ解析を行い (fitting order=2)，以下のファンクショナルイメージを求めた。

ejection fraction image (EF イメージ)
ejection time image (ET イメージ)
time to peak ejection rate image
(TPE イメージ)

2) GSPECT

(1) GSPECT におけるデータ収集

対向型回転シンチカメラ (Siemens 製 ZLC-75) により、右前斜位45度から左後斜位45度の範囲で、32方向より、1 方向40秒間、1 心拍 12-18 分割のマルチゲートモードにてデータを収集した。データ解析はシンチパック 2400 を用い、得られた投影像に空間スムージングを行い、吸収補正を行わず、重量積分法 (Shepp and Logan's filtered back projection method) にて、厚さ 6 mm の体軸断層像を多層にわたって再構成した。

(2) GSPECT におけるバックグラウンド処理

a) 至適カットオフ値の設定 (心・胸郭ファントムによる実験的検討)

バックグラウンド処理は、各体軸断層像について至適カットオフ値を用いて行ったが、至適カットオフ値を設定するため、以下のファントム実験を行った。

心室を想定した心ファントムには、天然ゴム製バルーンを用い、容積は 100 ml、放射活性は 0.37 MBq/ml (0.01 mCi/ml) (Tc-99m) とした。胸郭ファントムにはアクリル製タンクを用い、0.111 MBq/ml (0.003 mCi/ml) まで Tc-99m を段階的に注入し 0-30% のバックグラウンドを作成した。各バックグラウンドのもとで、心・胸郭ファントムを中心にシンチカメラを 180 度回転させ、32 方向より、1 方向 2 秒間でデータ収集を行い、重量積分法にて心ファントム断層像を再構成した。SPECT volume は Bunker らの方法¹⁹⁾より求めた。すなわち、カットオフ値を設定し、多層にわたる断層像に自動輪郭描出を行い、輪郭内のボクセル数を各断層像で求め、すべて加算して総ボクセル数を求め、総ボクセル数に 1 ボクセルの容積 (0.216 ml) を乗じて心ファントムの SPECT volume とした。ひとつのバックグラウンドに対し、カットオフ値を適宜設定し、求めた SPECT volume が phantom volume (100 ml) と一致した場合に、そのカットオフ値をそのバックグラウンドにおける至適カットオフ値とした。

バックグラウンドと至適カットオフ値は良好な相関を示し (Fig. 1) 以下の直線回帰式を得た。

$$C = 0.64 \times BG + 34.6 (\%) \quad (r=0.996)$$

C: 至適カットオフ値の心腔内最大放射活性に対する比 (%)

BG: 肺内放射活性 (バックグラウンド) の心腔内最大放射活性に対する比 (%)

なお、実際の至適カットオフ値としては、その放射活性値 (最大放射活性 $\times C \div 100$: count/sec) を用いた。

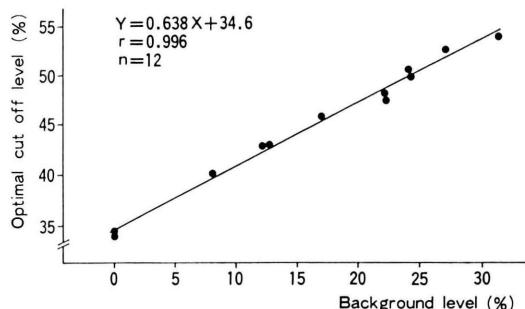


Fig. 1 Relationship between optimal cut off level and background level.

b) 臨床例におけるバックグラウンド処理

まず、体軸断層像より心腔周囲の肺内放射活性(%)を求める、前述の回帰式より至適カットオフ値(count/sec)を算出し、以下のごとくバックグラウンド処理を行った。

体軸断層像の各ボクセルについて、そのボクセルの放射活性が至適カットオフ値以下の場合にはボクセルの放射活性をゼロとし、至適カットオフ値以上の場合にはボクセルの放射活性をそのまま残した。以上の操作を各時相におけるすべての体軸断層像について行い、心腔周囲のバックグラウンドを各時相で3次元的に除去した。

(3) 右室矢状像の作成

逆投影法により、バックグラウンド処理後の体軸断層像から、心室中隔に平行な断面を呈す心矢状断層像を、厚さ6mmで多層にわたり再構成した(Fig. 2)。各時相で右室を含む心矢状断層像をすべて加算し、右室矢状像を作成した(Fig. 3)。

(4) ファンクショナルイメージの作成

右室矢状像において、各ピクセルの時間-容量曲線に高次フーリエ解析(fitting order=2)を行い、ファンクショナルイメージ(EFイメージ、ETイメージ、TPEイメージ)を求めた。

Figure 4にG-planarおよびGSPECTより求めた正常対照例のファンクショナルイメージを示す。

(5) 右室関心領域の設定

右室関心領域の設定は、固定関心領域法を用いた。右室と右房・肺動脈との分離にはETイメージを参照した。右室収縮末期に右房および肺動脈の放射活性を関心領域内に含まないように、三尖弁および肺動脈弁境界部の境界線は、ETイメージにおける境界域の右室側に定めた。右室自由壁における境界線は、バックグラウンドがすでに除去されているので、右室自由壁より外側に広く設定した(Fig. 5)。

(6) 右室時間-容量曲線の作成

右室関心領域内の放射活性を各時相で求め、右室時間-容量曲線を作成した(Fig. 6)。曲線のfittingには高次フーリエ解析を用いた(fitting order=3)。

右室収縮機能の指標として右室駆出率(right ventricular ejection fraction: RVEF)、右室最大収縮速度(right ventricular peak ejection rate: RVPFR)を求め、拡張機能の指標として、右室拡張早期最大充満速度(right ventricular peak filling rate: RVPFR)を求めた。

(7) 右室局所壁運動の評価

右室の局所壁運動は、G-planarおよびGSPECTより求めたファンクショナルイメージを用いて評価した。EFイメージでは0から50%までを紫から赤までのカラースケールによって表示し(50%以上の値をもつピクセルはすべて赤となる)、35%以下の部位を異常とした。ETおよびTPEイメージでは心周期を360度としてカラースケールで表示し、右室内最多位相角より100度以上の位相遅延を示す部位を異常とした。

IV. 結 果

1. 右室の収縮および拡張機能

Figure 7にN群、RVI群およびII群のRVEFを示す。RVI群、II群のRVEFは、N群に比し有意に低下していた(ともにp<0.01)。また、RVI群のRVEFは、II群と比較し有意な低値を

示した($p<0.01$).

Figure 8 に N 群, RVI 群および II 群の RVPER を示す. N 群に比し, RVI 群($p<0.01$), II 群($p<0.05$)の RVPER は有意に低下していた. また, RVI 群の RVPER は II 群に比べ有意な低値を示した($p<0.01$).

Figure 9 に N 群, RVI 群および II 群の RVPFR を示す. RVI 群, II 群の RVPFR は, N 群の RVPFR に比し有意に低下していた(ともに $p<0.01$).

以上のごとく, RVI 群だけでなく II 群における右室収縮および拡張能も N 群に比べ有意に低下しており, また RVI 群と II 群を比較した場合, RVI 群の右室収縮能は II 群よりさらに低下していた.

2. 右室局所壁運動

N 群では, G-planar および GSPECT で求めたいずれのファンクショナルイメージにおいても局所壁運動の異常を認めなかった(Fig. 4).

Figure 10 に右室梗塞例のファンクショナルイメージを示す. G-planar および GSPECT の EF イメージにおいて局所壁運動の低下した領域(三角印)を認める. また, G-planar および GSPECT の ET イメージ, TPE イメージにおいて, 収縮時相の遅延した領域(矢印)を認める.

Figure 11 に下壁梗塞例のファンクショナルイメージを示す. この症例では, G-planar によるファンクショナルイメージでは壁運動異常を認めなかつたが, GSPECT による EF イメージでは壁運動の低下した領域(三角印)を認めた.

RVI 群および II 群における壁運動異常の有無を Table 1 にまとめた.

RVI 群では, G-planar と GSPECT のどちらの方法でファンクショナルイメージを作成した場合にも, EF, ET, TPE イメージのうちいずれかのファンクショナルイメージにおいて全例に壁運動異常を認めた. II 群では, G-planar でファンクショナルイメージを求める場合には, 8 例中 5 例でいずれのファンクショナルイメージにおいても壁運動異常を検出できなかつたが, GSPECT を

Table 1 Results of regional wall motion assessment by right ventricular functional images

A. patients with right ventricular infarction (n=6)

No.	G-planar			GSPECT		
	EF	ET	TPE	EF	ET	TPE
1	+	+	+	+	+	+
2	+	+	+	+	+	+
3	+	+	+	+	+	+
4	+	-	-	+	+	-
5	+	+	+	+	+	+
6	+	+	+	+	+	+

B. patients with inferior infarction (n=8)

No.	G-planar			GSPECT		
	EF	ET	TPE	EF	ET	TPE
1	-	-	-	+	-	-
2	-	-	-	+	-	-
3	-	-	-	+	-	-
4	-	+	-	+	+	-
5	-	+	-	-	+	+
6	-	-	-	+	-	-
7	-	-	-	-	+	-
8	+	-	-	+	+	-

EF=ejection fraction image; ET=ejection time image; TPE=time to peak ejection image;

+=presence of regional wall motion abnormality;
-=absence of regional wall motion abnormality.

用いた場合には全例にいずれかのファンクショナルイメージにおいて壁運動異常を認めた.

V. 考 案

右室は複雑な形態をもつため, その収縮・拡張機能を評価することは困難である. 右室容積の算出に幾何学的仮定を必要とする X 線右室造影法は, 右室の定量的機能評価法として満足するものではない. これに対し, 心臓核医学検査法は, 幾何学的仮定を必要とせず, また非侵襲的であるなどの利点をもつが, 従来の Tc-99m による心電図同期心プール法は, modified LAO においても右室と右房の重なりは避けられず, 右室機能評価法としては限界がある. また, ファーストパス法では, 加算できる心拍数が 3-5 心拍と少なく, 得ら

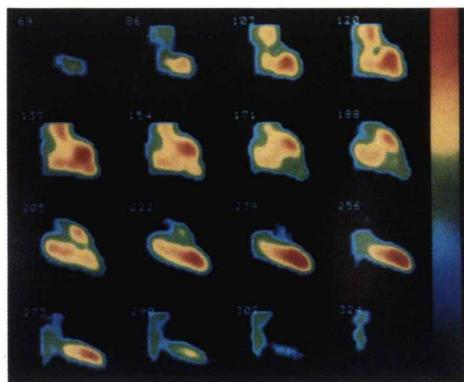


Fig. 2 Sagittal tomographic sections of the cardiac chambers at end-diastole, after background subtraction.

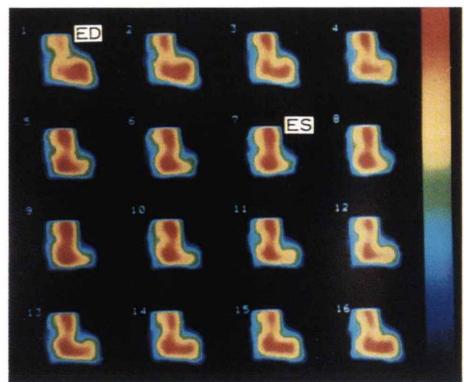


Fig. 3 Gated sagittal images of the right ventricle. ED=end-diastolic image; ES=end-systolic image.

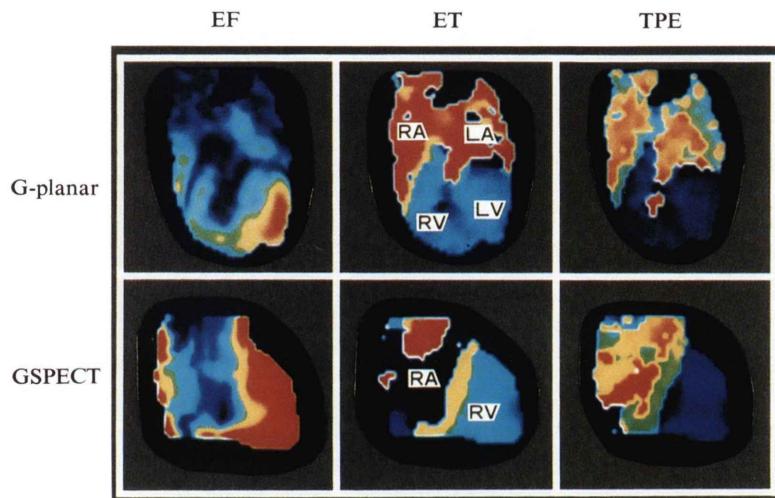


Fig. 4 Right ventricular functional images in a normal subject. EF=ejection fraction image; ET=ejection time image; TPE=time to peak ejection image; RV=right ventricle; LV=left ventricle; RA=right atrium; LA=left atrium.

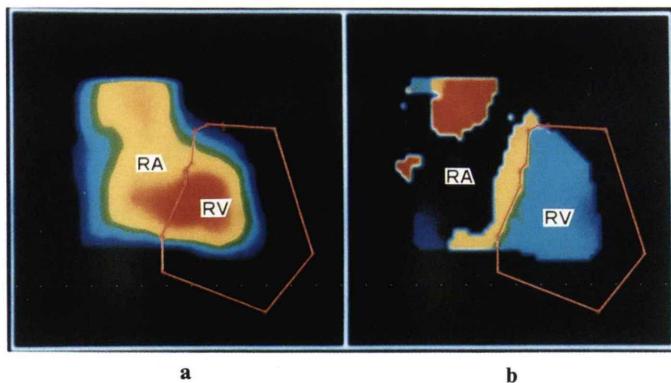


Fig. 5 A region of interest is outlined manually over the right ventricle, taking into account the end-diastolic image (a) and the ejection time image (b).

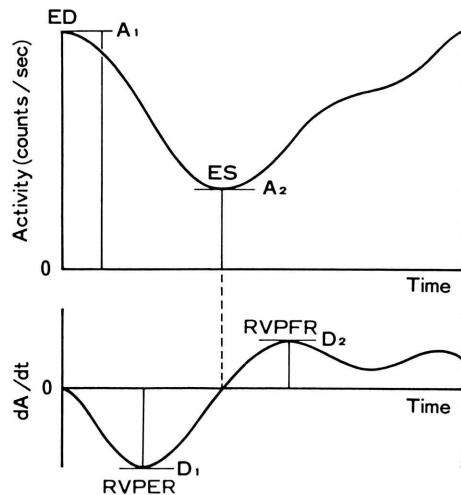


Fig. 6 Right ventricular time-activity curve and its first derivative curve.

$$RVEF(\%) = (A_1 - A_2)/A_1 \times 100$$

$$RVPFR(EDV/sec) = D_1/A_1$$

$$RVPFR(EDV/sec) = D_2/A_1$$

ED=end-diastole; ES=end-systole.

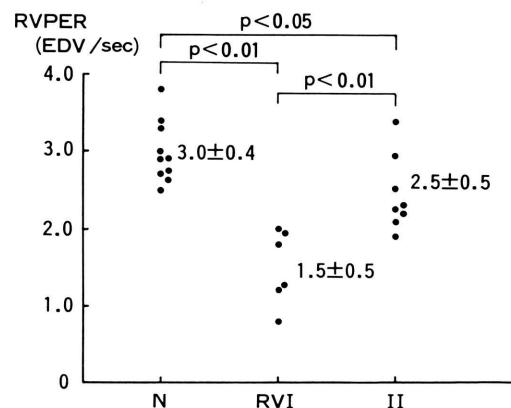


Fig. 8 Right ventricular peak ejection rate (RVPER) in normal group (N), right ventricular infarction group (RVI) and inferior infarction group (II).

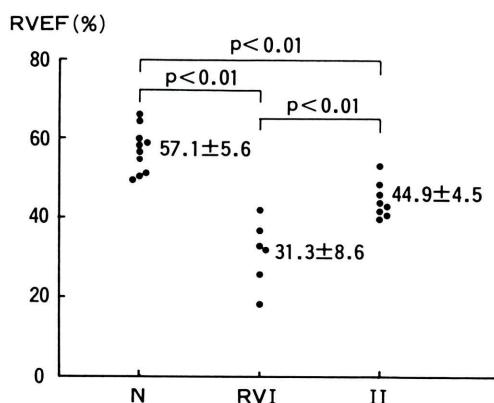


Fig. 7 Right ventricular ejection fraction (RVEF) in normal group (N), right ventricular infarction group (RVI) and inferior infarction group (II).

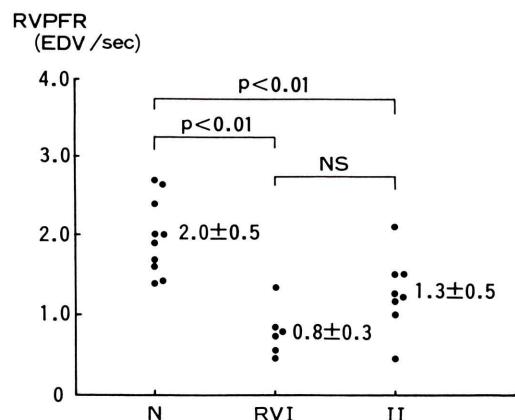


Fig. 9 Right ventricular peak filling rate (RVPFR) in normal group (N), right ventricular infarction group (RVI) and inferior infarction group (II).

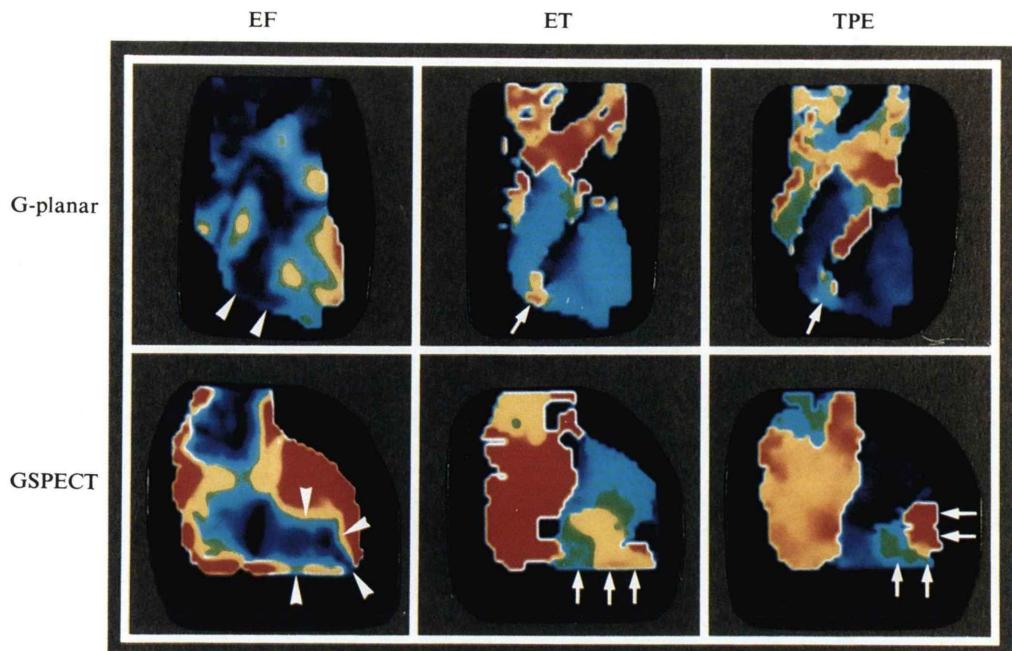


Fig. 10 Right ventricular functional images in a patient with RV infarction. Hypokinetic areas are demonstrated in EF images (triangles), and systolic-delayed areas are detected in ET and TPE images (arrows).

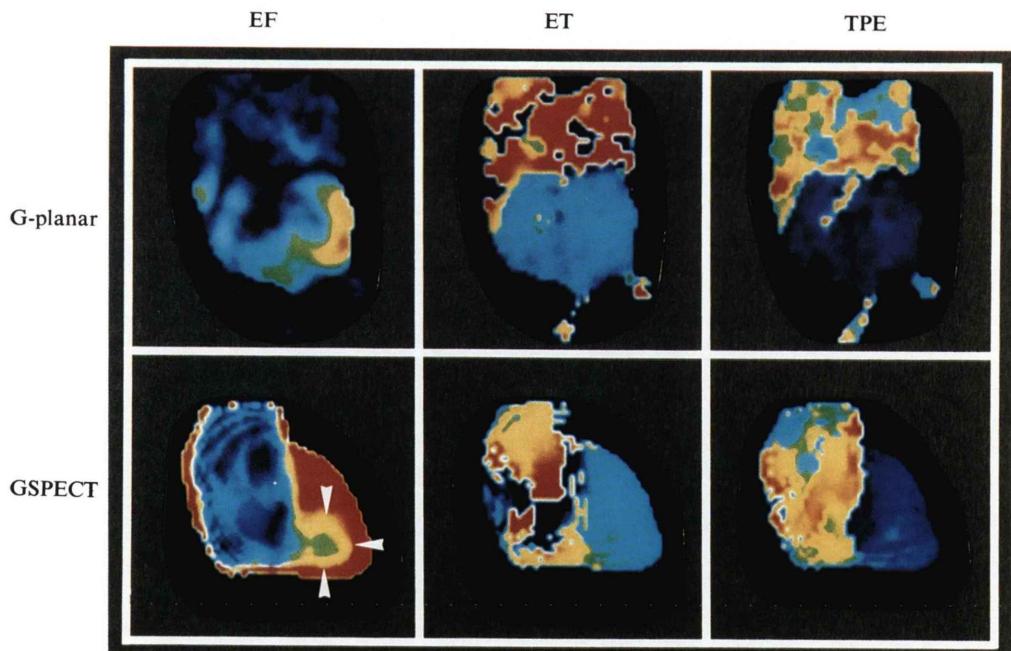


Fig. 11 Right ventricular functional images in a patient with inferior infarction. Hypokinetic areas are demonstrated in the EF image by GSPECT (triangles), while no abnormal wall motion can be detected in the functional images by G-planar.

れるカウント数が少ないため精度の高いデータが得られず、また右室における核種の mixing が不十分であることから右室機能評価に適しているとはいえない。

Kr-81m は半減期が 13 秒と短く、肺胞より呼気中に排出されるため左心系の放射活性を無視でき、精度の高い右心系のデータを得ることができる。しかし、Kr-81m 持続注入法においても、核種の mixing の状態、肺内の放射活性（バックグラウンド）の処理、関心領域の設定等に問題が残されている。特に肺内の放射活性について、Ham H.R. らは、右室関心領域内の肺内放射活性と右室放射活性の比は 0.51 ± 0.32 と高く、Kr-81m 持続注入法においてもバックグラウンド処理が必要であることを報告している⁹⁾。

心臓核医学検査において、バックグラウンド処理は常に大きな課題のひとつであるが、GSPECTにおいてはバックグラウンド処理に関し従来とは全く異なるアプローチが可能である。従来の心プール法および Kr-81m 持続注入法では 1 方向からのみ撮像を行うため、郭胸全体（厚さとして 20-30 cm）からバックグラウンドをカウントしてしまうが、GSPECT では右室または左室を含むスライス（およそ 6-10 スライス、すなわち 3.6-6.0 cm）だけを取り出して処理することができるため、介在するバックグラウンドの絶対量が少ない。また、従来の心プール法では、心室関心領域の心尖部外側にバックグラウンド関心領域を設定し、この限られた領域の肺内放射活性を用いて心室全体のバックグラウンド補正を行っているが、肺血流分布は心尖部付近と心基部付近で必ずしも均一ではなく、バックグラウンド処理を正確に行うこととは困難である。ところが GSPECT では、関心領域を設定する前段階で肺内放射活性を取り除き、心腔内放射活性だけで構成された画像を得ることが可能である。すなわちファントム実験で求めた回帰直線より至適カットオフ値を求め、至適カットオフ値を用いて心輪郭をすべての断層像で自動的に決定し、心輪郭より外側の放射活性をゼロに置き換えることにより、バックグラウンド

を 3 次元的に除去できる。GSPECT におけるバックグラウンド処理に関する検討は、これまでほとんどなされていないが、今回行ったバックグラウンド処理法は、右室だけでなく、左室機能を評価する際にも有用と考えられる。

なお、著者は関心領域の設定に固定関心領域法を用いたが、バックグラウンド処理後は肺内放射活性はゼロとなっているため、右室自由壁における境界線は、右室より外側に広く設定するだけでも可変関心領域法における境界線と同等の機能をもつ。三尖弁および肺動脈弁境界部は、1 心周期を通じわざかに移動するが、右室収縮末期に右房および肺動脈の放射活性を関心領域内に含まないように、境界線を ET イメージにおける境界域の右室側に求めた。そのため、右室拡張末期に右室基部の放射活性の一部を関心領域内に含まない可能性があるが、その放射活性は右室全体の放射活性と比較すると僅かであり、臨床面では問題にならないと考えられる。

以上の基礎的検討に基づき、臨床応用として正常対照例、右室梗塞例および下壁梗塞例について検討した。これまでに下壁梗塞のうち右室梗塞の血行動態的診断基準を満たすものは、容量負荷を行った後も 18-26% に過ぎないと報告されているが^{18,20)}、Andersen らのように、心筋梗塞患者の剖検例のうち 84% に右室梗塞の合併がみられたと報告しているものもある²¹⁾。また、Starling らは、局所壁運動異常が右室梗塞の診断に重要であるとし²⁰⁾、Straus および Shah P.K. らは、血行動態的診断基準を満たさない右室梗塞が、しばしば下壁梗塞に合併すると報告している^{22,23)}。

今回の検討では、右室梗塞の血行動態的診断基準を満たさなかった下壁梗塞のうち、冠動脈造影にて右冠動脈の近位部に責任病変を認めたものを II 群としたが、II 群においても RVEF、RVPER および RVPFR の低下が認められ、また、GSPECT によるファンクショナルイメージでは全例に局所壁運動異常が確認されており、II 群も実際には右室梗塞を合併していたと考えられる。

RVI 群と N 群を比較すると、前者において

RVEF, RVPER, RVPFR が有意に低下していたのはもちろんであるが、 RVI 群と II 群の比較でも、 RVI 群において、 RVEF, RVPER の低下がより高度であった。したがって、右室収縮能がより高度に障害された場合にのみ、すなわち右室梗塞がより広範に生じた場合に、右室梗塞の血行動態的診断基準を満たすに至ると考えられる。

なお、 G-planar では、 modified-LAO においても右房と右室の重なりは避けられず、関心領域の設定もしばしば困難であったため、 G-planar による RVEF, RVPER, RVPFR については検討しなかった。

局所壁運動の評価のため、 G-planar および GSPECT よりファンクショナルイメージをそれぞれ求め比較検討したところ、 N 群ではいずれのファンクショナルイメージにおいても異常を認めず、 RVI 群ではいずれかのファンクショナルイメージにおいて全例に異常を認め、また EF, ET, TPE イメージのほぼ対応した部位に壁運動異常を認めることができ、右室壁運動の評価に関してファンクショナルイメージは有用だと考えられる。

II 群では、 G-planar でファンクショナルイメージを求めた場合、 8 例中 5 例で壁運動の異常を検出できなかったが、これは壁運動障害の程度が RVI 群と比べて軽度であるためと考えられる。 GSPECT では II 群においても全例で壁運動異常を認めることができ、壁運動異常の検出には、 G-planar よりも GSPECT が優れていると考えられるが、その理由としては、

1) G-planar では左室との重なりを避けるため左前斜位より撮像せざるをえないが、左前斜位像よりも右室矢状像の方が、右室自由壁の運動を観察しやすいこと、

2) G-planar では困難であった右室と右房の分離が、 GSPECT では容易に行うことができるこ

と、
3) GSPECT ではバックグラウンドに関し、 3 次元的な処理が可能であること、
などがあげられる。

また、 Kr-81m 持続注入法と比較しても、

GSPECT では核種の mixing に関する問題が全くなく、右室の局所壁運動の評価に関し GSPECT の方が有利であるといえる。

VI. 結 語

1. Tc-99m 標識赤血球を用いた心電図同期心プール断層法 (GSPECT) により、正常対照 10 例、右室梗塞 6 例、右冠動脈近位部に病変を有する下壁梗塞 8 例の右室機能を評価した。 GSPECT におけるバックグラウンド処理として、ファントム実験から求めた直線回帰式

$$C = 0.64 \times BG + 34.6 (\%) \quad (BG: \text{最大放射活性に対する心腔周囲の肺内放射活性の比} (\%))$$

から至適カットオフ値 (C) を求め、バックグラウンドを各時相で 3 次元的に除去した。本法により、従来法 (G-planar) では困難であった右室と右房の分離、右室関心領域の設定が容易となった。

2. GSPECT では、下壁梗塞群においても右室駆出率 (RVEF)、右室最大収縮速度 (RVPER)、右室拡張早期最大充満速度 (RVPFR) が有意に低下していた。また、全例に右室局所壁運動の異常が認められた。右冠動脈近位部に責任病変をもつ下壁梗塞では、血行動態的診断基準を満たさない場合にも右室梗塞を合併している可能性が高いと考えられる。なお、下壁梗塞群において GSPECT で全例に認められた右室壁運動の異常は、 G-planar では 8 例中 3 例で確認できたに過ぎなかった。

3. 右室梗塞群の RVEF, RVPER は下壁梗塞群に比し有意に低下しており、前項の知見と併せると、臨床的に右室梗塞と診断しうる症例は、右室梗塞の広範なものに限られるといえよう。

4. GSPECT を応用した本法は、右室の定量的機能評価、局所壁運動の評価および右室梗塞の診断に有用である。

謝辞：稿を終えるにあたり、研究のご指導とご校閲を賜りました群馬大学第二内科：村田和彦教授、鈴木忠講師ならびに群馬大学核医学：遠藤啓吾教授に深く感謝の意を表します。

なお、本論文の要旨は、第27回日本核医学学会総会にて発表した。

文 献

- 1) Gentzler RD, Breselli MF, Gault JH, et al: Angiographic estimation of right ventricular volume in man. *Circulation* **50**: 324-330, 1974
- 2) Ferlinz J: Angiographic assessment of right ventricular volumes and ejection fraction. *Cathet Cardiovasc Diagn* **2**: 5-14, 1976
- 3) Slutsky R, Bhargava V, Dittrich H, et al: Comparison of single-plane and biplane contrast analyses of right ventricular function and size. *Am Heart J* **104**: 100-104, 1982
- 4) Ham HR, Piepsz A, Vandeviere J, et al: The evaluation of right ventricular performance using Kr-81m. *Clin Nucl Med* **8**: 257-260, 1983
- 5) Nienaber CA, Spielmann RP, Wasmus G, et al: Clinical use of ultrashort-lived radionuclide krypton-81m for noninvasive analysis of right ventricular performance in normal subjects and patients with right ventricular dysfunction. *J Am Coll Cardiol* **5**: 687-698, 1985
- 6) Horn M, Witztum K, Neveu C, et al: Krypton-81m imaging of the right ventricle. *J Nucl Med* **26**: 33-36, 1985
- 7) Franken PR, Delcourt E, Ham HR: Right ventricular ejection fraction: Comparison of technetium-99m first pass technique and ECG-gated steady state krypton-81m angiography. *Eur J Nucl Med* **12**: 365-368, 1986
- 8) 杉原洋樹, 窪田靖志, 稲垣末次, 他: Kr-81m 持続注入法による右室収縮および拡張動態の評価. 核医学 **26**: 95-100, 1989
- 9) Ham HR, Franken PR, Georges B, et al: Evaluation of the accuracy of steady-state Kr-81m method for calculating right ventricular ejection fraction. *J Nucl Med* **27**: 593-601, 1986
- 10) Oliver RM, Gray JM, Challenor VF, et al: Kr-81m equilibrium radionuclide ventriculography for the assessment of right heart function. *Eur J Nucl Med* **16**: 89-95, 1990
- 11) Maublant J, Bailly P, Mestas D, et al: Feasibility of gated single-photon emission transaxial tomography of the cardiac pool. *Radiology* **146**: 837-839, 1983
- 12) Underwood SR, Walton S, Lawing PL, et al: Left ventricular volume and ejection fraction determined by gated blood pool emission tomography. *Br Heart J* **53**: 216-222, 1985
- 13) 滝 淳一, 分校久志, 多田 明, 他: Single Photon Emission Computed Tomography による左右心室容積算出のための基礎的検討. 核医学 **22**: 1539-1544, 1985
- 14) 伊藤綱朗, 前田寿登, 竹田 寛, 他: マルチゲート心プール ECT における新しい位相解析法の試み. 核医学 **23**: 161-165, 1986
- 15) 木村元政: 心拍同期・非同期心プール Single Photon Emission Computed Tomography による左室拡張末期容積算出に関する基礎的ならびに臨床的検討. 核医学 **25**: 493-504, 1988
- 16) 津田隆俊, 久保田昌宏, 高橋貞一郎, 他: 心拍同期心プール断層法における位相解析——心ファンтомによる基礎的検討ならびに臨床応用——. 核医学 **25**: 543-555, 1988
- 17) 西部 寛, 大島統男, 佐久間貞行: Tc-99m 心プール SPECT と TI-201 心筋 SPECT による左室心筋梗塞の評価——左室下壁・心基部中隔の検討——. 核医学 **27**: 379-391, 1990
- 18) Dell'Italia LJ, Starling MR, Crawford MH, et al: Right ventricular infarction: Identification by hemodynamic measurements before and after volume loading and correlation with noninvasive techniques. *J Am Coll Cardiol* **4**: 931-939, 1984
- 19) Bunker SR, Hartshorne MF, Schmidt WP, et al: Left ventricular volume determination from single photon emission computed tomography. *AJR* **144**: 295-298, 1985
- 20) Starling MR, Dell'Italia LJ, Chaudhuri TK, et al: First transit and Equilibrium radionuclide angiography in patients with inferior transmural myocardial infarction: Criteria for the diagnosis of associated hemodynamically significant right ventricular infarction. *J Am Coll Cardiol* **4**: 923-930, 1984
- 21) Andersen HR, Falk E, Nielsen D: Right ventricular infarction: Frequency, size and topography in coronary heart disease: A prospective study comprising 107 consecutive autopsies from a coronary care unit. *J Am Coll Cardiol* **10**: 1223-1232, 1987
- 22) Strauss HD, Sobel BE, Roberts R: The influence of occult right ventricular infarction on enzymatically estimated infarct size, hemodynamics and prognosis. *Circulation* **62**: 503-508, 1980
- 23) Shah PK, Maddahi J, Berman DS, et al: Scintigraphically detected predominant right ventricular dysfunction in acute myocardial infarction: Clinical and hemodynamic correlates and implications for therapy and prognosis. *J Am Coll Cardiol* **6**: 1264-1272, 1985

Summary

Assessment of Right Ventricular Function Using Gated Blood Pool Single Photon Emission Computed Tomography in Inferior Myocardial Infarction with or without Hemodynamically Significant Right Ventricular Infarction

Masaharu TAKAHASHI

Second Department of Internal Medicine, Gunma University School of Medicine, Maebashi, Japan

Right ventricular function was assessed using gated blood pool single photon emission computed tomography (GSPECT) in 10 normal subjects and 14 patients with inferior myocardial infarction. Three-dimensional background subtraction was achieved by applying an optimal cut off level. The patient group consisted of 6 patients with definite hemodynamic abnormalities indicative of right ventricular infarction (RVI) and 8 other patients with significant obstructive lesion at the proximal portion of right coronary artery without obvious hemodynamic signs of RVI. Right ventricular regional wall motion abnormalities were demonstrated on GSPECT functional images and the indices of right ventricular function (i.e. the right ventricular ejection fraction

(RVEF), the right ventricular peak ejection rate (RVPER) and the right ventricular peak filling rate (RVPFR)) were significantly reduced in the patient group, not only in the patients with definite RVI but also in those without hemodynamic signs of RVI. The present study indicates that inferior infarction is frequently associated with RVI, even in the absence of definite hemodynamic signs, when the proximal portion of right coronary artery is obstructed. It is concluded that GSPECT is reliable for the assessment of right ventricular function and regional wall motion, and is also useful for the diagnosis of RVI.

Key words: Gated pool SPECT, Right ventricular function, Right ventricular infarction, Background subtraction, Functional image.