

《原 著》

Single Photon Emission CT を用いた心拍同期心プール
スキャンによる左室逆流性弁膜疾患の逆流率の測定

大嶽 達*	西川 潤一*	町田喜久雄*	南 学*
岡田 吉隆*	牧田 幸三*	伊藤 正光*	小坂 昇*
飯尾 正宏*	芹沢 剛**	川原 貴**	大内 尉義***
吉栖 正生***	外山比南子****	村田 啓*****	

要旨 左室逆流性弁膜疾患患者 14 例, 逆流や短絡を有しない各種心疾患患者 14 例について, SPECT を用いた心拍同期心プールスキャンにより逆流率を求め, X 線心臓血管造影の Sellers 分類と比較した。

対照例では逆流率の平均は $5.8 \pm 5.9\%$ ($n=14$), 左室逆流性弁膜疾患例では平均 $42.4 \pm 15.8\%$ ($n=14$) であり ($p<0.001$), 逆流診断の sensitivity は 93% (13/14 例), specificity は 100% (14/14 例) であった。Sellers II 度以下の軽度逆流の 4 症例の逆流率の平均は $24.6 \pm 10.1\%$, III 度以上の高度逆流の 10 症例は $49.5 \pm 11.0\%$ であり ($p<0.005$), 逆流症例中高度逆流を高度と正診する sensitivity は 80% (8/10 例), 軽度逆流を軽度と正診する specificity は 75% (3/4 例) であった。SPECT を用いた心拍同期心プールスキャンは逆流の有無および重症度の診断にきわめて有用であり, planar 法よりも優れていた。

I. はじめに

左室逆流性弁膜疾患において, 逆流率の評価は重症度の判定に重要であり, 特に Sellers III 度以上の高度逆流は手術の対象となる。手術時期決定に関しては, 収縮終期左室容積, 駆出分画, 運動負荷時駆出分画の所見も重要であるが¹⁻⁴⁾, 逆流率も 1 つの重要な指標である。

弁膜逆流については, X 線心臓血管造影において, Sellers 分類により, I 度～IV 度の評価が行われているが⁵⁾, 定量的には area-length 法などにより算出したみかけの stroke volume から Fick

法, 色素希釈法などより算出した forward stroke volume をひくことにより求められる。しかし侵襲的であり繁雑である。

超音波検査ではドップラー法で逆流の存在をある程度診断可能となってきたが, 定量的診断, specificity は必ずしも優れているといえない。

核医学検査も用いられてきたが, 従来の planar 画像では, 平衡時法の LAO 画像で右房と右室の重なりのため, 右室の駆出カウントが正確に評価できなかった⁶⁻¹³⁾。

われわれはシングルフォトンエミッション CT (SPECT) を用いて, 右房と右室の重なりを除去し, より正確に右室の駆出カウントを求め, 逆流率を精度高く評価することを試みたので報告する。

II. 対象および方法

対象は左室逆流性弁膜疾患患者 14 例 (平均年齢 48.2 歳), 逆流や短絡を有しない各種心疾患患者 14 例 (平均年齢 56.8 歳) の合計 28 例であり, 平均年齢 52.5 歳, 年齢分布は 20 歳から 72 歳, 男性 18 例,

* 東京大学医学部放射線科

** 同 第二内科

*** 同 第三内科

**** 東京都養育院附属病院核医学放射線科

***** 虎の門病院放射線科

受付: 60 年 1 月 10 日

最終稿受付: 60 年 2 月 27 日

別刷請求先: 東京都文京区本郷 7-3-1 (☎ 113)

東京大学附属病院放射線科

大 嶽 達

Table 1 Classification of patients

Mitral regurgitation (MR)	10 cases
Aortic regurgitation (AR)	2 cases
MR+AR	2 cases
Myocardial infarction	7 cases
Angina pectoris	3 cases
Hypertrophic cardiomyopathy	1 case
Normal subject	3 cases

女性10例である。内訳は、Table 1のごとく、僧帽弁閉鎖不全症(MR)10例、大動脈閉鎖不全症(AR)2例、MR+AR 2例、心筋梗塞症7例、狭心症3例、肥大型心筋症1例、正常例3例である。全例心カテーテル検査、X線左室造影を施行され、逆流や短絡の程度、有無が評価されている。全例、明らかな右室弁膜逆流のないことは、右心カテ、圧波により確認されており、また短絡のないことも確認されている。

Tc-99m 標識アルブミンまたは、in vivo 標識赤血球心拍同期心プールスキャンは、回転型ガンマカメラ (GE 社 maxicamera 400 AT) を用いて行った。データは、LPO から RAO の 180 度 32 方向から 1 方向 60 心拍、1 心拍について拡張終期 (ED) と収縮終期 (ES) のおのおの 50 msec を収集した。1 症例あたりデータ収集に要する時間は約 30 分であった。収縮終期のタイミングはあらかじめ planar 画像を得て、両室の容積曲線から駆出時間を求めて決定した。

シンチパック 2400 コンピューターを用い、Shepp and Logan filter による filtered back projection 法により拡張終期画像と収縮終期画像を同時に再構成し、体軸に垂直な水平断層像を得、それを用いて心長軸に垂直な短軸断層像と長軸に平行な長軸矢状断層像、長軸水平断層像を 6 mm スライスで得た。

拡張終期画像から収縮終期画像をサブトラクションし、駆出カウント画像を得たが負のカウントは 0 としたので、心房は消去された。拡張終期画像と駆出カウント画像の両方の短軸断層像を見ながら左室と右室を分離する両室の関心領域 (ROI) を設定し、心尖から心基部まで、各スライスの駆

出カウント画像の両室 ROI 内の駆出カウント (EC) をすべて加算し、両室の駆出カウントを計算した。そして、 $(LVEC - RVEC) / LVEC$ の式で逆流率 (Regurgitant fraction, RF) を求めた。データ処理に要する時間は 1 症例あたり画像再構成に 1 時間から 1 時間 30 分、逆流率計算に 15 分から 30 分であった。28 例はほぼ同時期に心臓血管造影を施行し、得られた成績 (Sellers 分類) と比較検討した。

逆流率の再現性に関して、異なる検者が、同一症例に対し逆流率を算出し、一致率を検討した。

SPECT と同時に planar 画像も平行コリメーターを用い、straight LAO 方向から 5～10 分間データ収集し、phase analysis の amplitude image を用い、両室の固定関心領域を設定して両室の駆出カウントを求め、逆流率を計算した。

III. 結 果

左室逆流性弁膜疾患を有する群の SPECT 法で計算された逆流率の平均は $42.4 \pm 15.8\%$ ($n=14$) であり、逆流や短絡を有しない対照群の逆流率の平均は $5.8 \pm 5.9\%$ ($n=14$) であった。前者は後者に比較して有意に高値を示した ($p<0.001$) (Fig. 1)。

心臓血管造影で得られた Sellers 分類との対比では、III, IV 度の 10 症例については、SPECT 法で計算された逆流率の平均は $49.5 \pm 11.1\%$ 、I, II 度の 4 症例の逆流率の平均は、 $24.6 \pm 10.1\%$ 、対照 14 症例の逆流率の平均は、上述のごとく、 $5.8 \pm 5.9\%$ であった。III, IV 度の症例は、I, II 度の症例より有意に逆流率は高かった ($p<0.005$)。I, II 度の症例、III, IV 度の症例いずれも対照例よりも逆流率は有意に高かった ($p<0.001$, $p<0.001$) (Fig. 1)。

逆流の診断率に関して、対照例の逆流率の平均 $+2$ SD の値 (17.5%) を基準とすると、逆流の存在について、sensitivity は 93% ($13/14$ 例)、Specificity は 100% ($14/14$ 例) であった。

逆流を有す症例中での、Sellers III, IV 度の高度逆流の診断については、I, II 度の 4 症例の平均 $+1$ SD (35.1%) を基準とすると、高度逆流を高

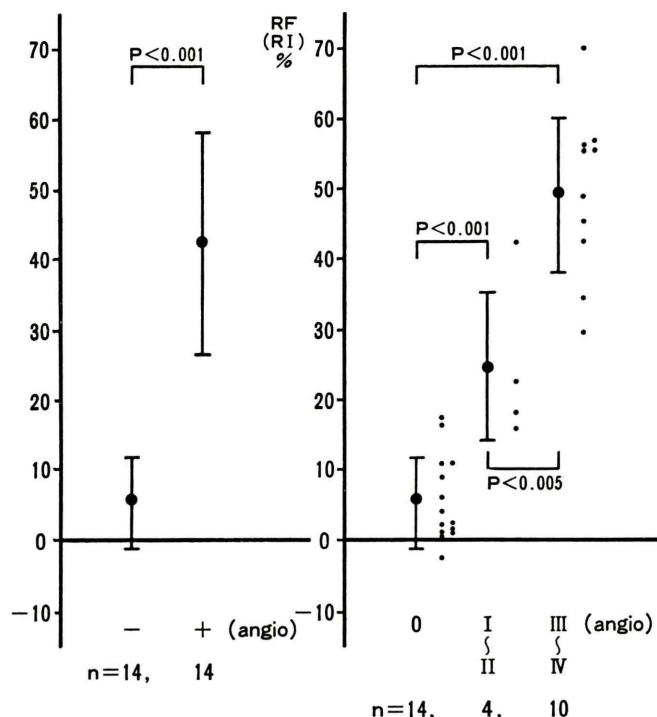


Fig. 1 Regurgitant fraction in 14 patients with mitral and/or aortic regurgitation and 14 control subjects (Left). Regurgitant fraction plotted against degree of valvular regurgitation assessed by angiography (Right).

Table 2 The sensitivity and specificity for detecting regurgitation. And the sensitivity and specificity for distinguishing severe regurgitation from mild regurgitation

	Sensitivity	Specificity
Detecting Regurgitation (RF \geq 17.5%)	93% (13/14 cases)	100% (14/14 cases)
Detecting Severe regurgitation (III or IV) (RF \geq 35.1%)	80% (8/10 cases)	75% (3/4 cases)

度と正診する sensitivity は、80% (8/10例)、軽度逆流を軽度と正診する specificity は75% (3/4例)であった (Table 2)。

Planar 法では、対照14例の逆流率の平均は $39.8 \pm 12.6\%$ 、逆流性弁膜疾患14例は $60.4 \pm 18.4\%$ 、I, II 度の4例は $42.4 \pm 16.3\%$ 、III, IV 度10例は

$67.6 \pm 13.7\%$ であった。逆流の有無の診断率は、sensitivity が78.6% (11/14例)、specificity が85.7% (12/14例)、高度逆流 (III, IV 度) の診断率は sensitivity が70% (8/10例)、specificity が100% (4/4例)であった。

SPECT 法の、異なる検者間の再現性に関しては、 $r=0.973$, $y=-2.403+0.964x$ と比較的良好であった (Fig. 2)。

IV. 症 例

症例 1 (非逆流例)

62歳女性、胸痛を訴え、運動負荷心電図でST低下があり、心臓血管造影を施行したが、冠動脈造影は正常でありその他にも異常はみられなかった症例である。駆出カウント画像の短軸断層像を Fig. 3 に示した。番号の少ないスライスが心基部寄りであり、番号の多いスライスが心尖寄りであ

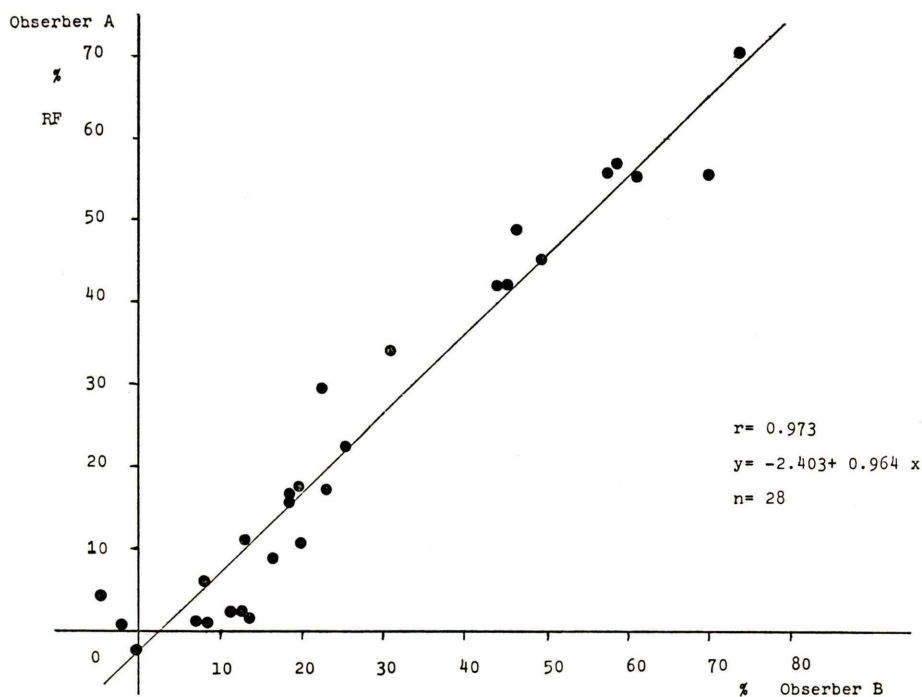


Fig. 2 Comparison of regurgitant fraction determined by two observers in all controls and patients with valvular regurgitation.

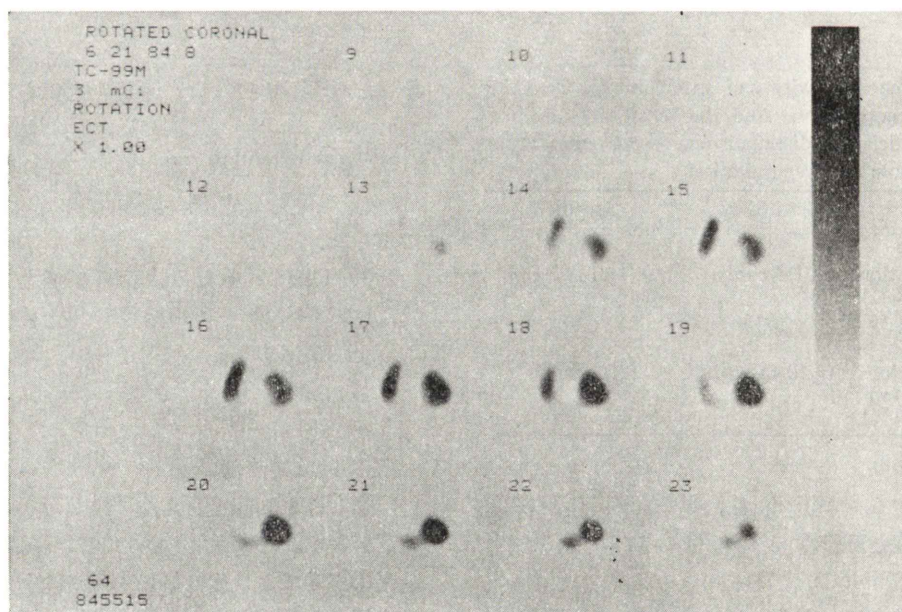


Fig. 3 Short-axis tomogram of ejection count image of normal subject from base to apex. It is remarkable that ejection count of right ventricular outflow tract is high.

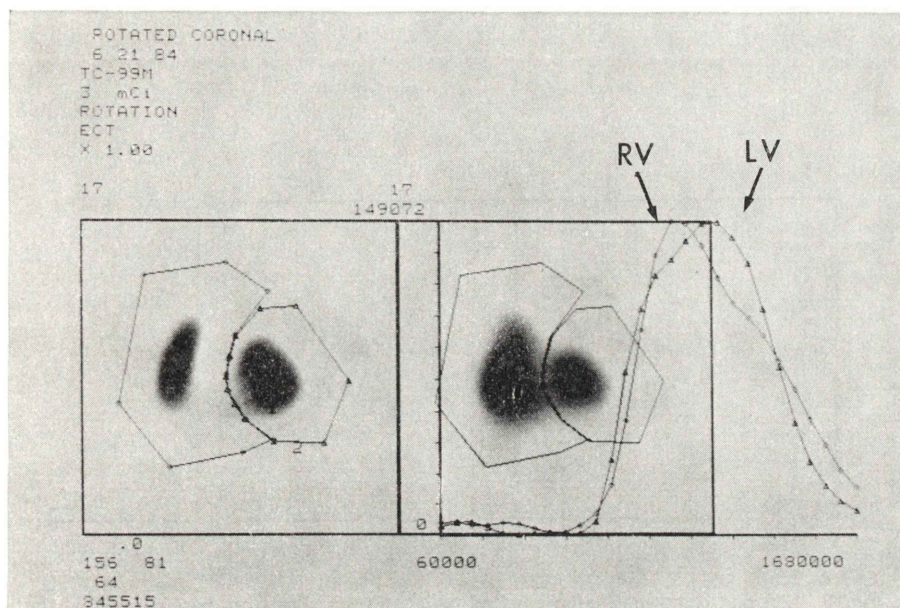


Fig. 4 Left and right ventricular ejection count of each slice from base to apex of the same case with Fig. 4 (graph in the right). Left peak curve is RV and right peak curve is LV. Left and Right ventricular ROI was set by both ejection count image and end-diastolic image. Regurgitant fraction of this case was 1.0%.

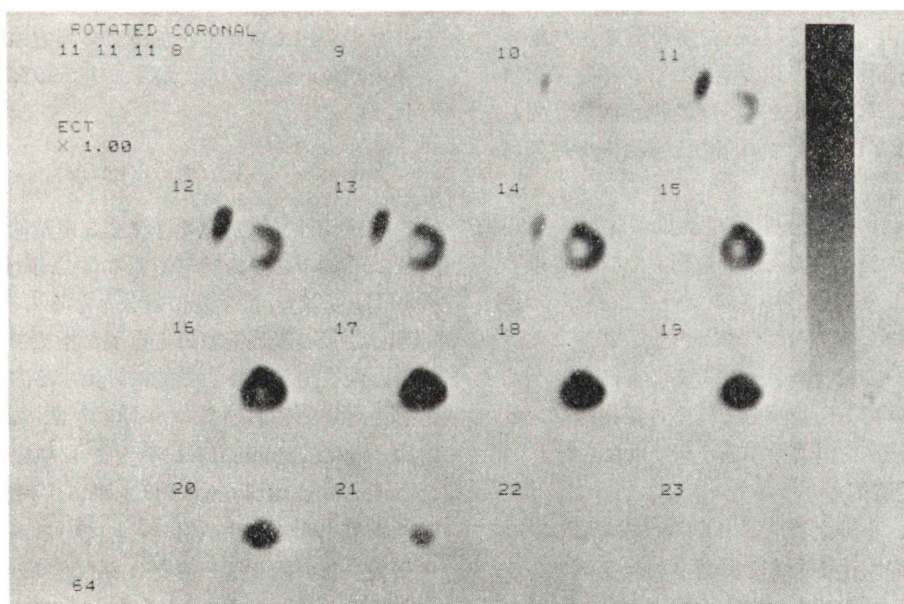


Fig. 5 Short-axis tomogram of ejection count image of a case with severe mitral regurgitation (Sellers IV). Left ventricular ejection count is apparently higher than right ventricular ejection count.

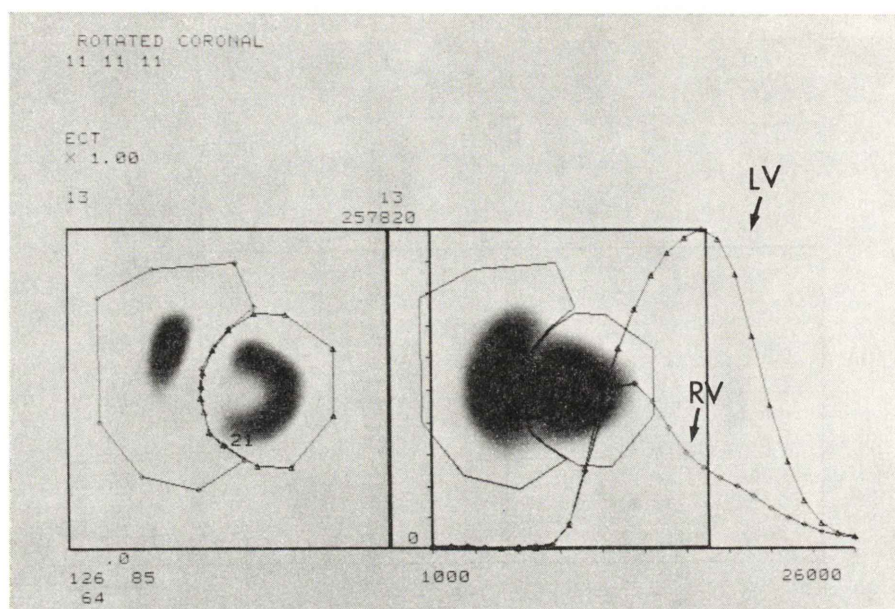


Fig. 6 Left and right ventricular ejection count of each slice from base to apex of the same case with Fig. 6. Large peak curve is LV and small peak curve is RV. And regurgitant fraction of this case was 56.0%.

るが、右室側壁から右室流出路の駆出カウントが多いことが注目される。

Planar 画像では、右房と右室の重なりのために、右室側壁から流出路の駆出カウントを正確に評価できず、右室駆出カウントを過小評価してしまうが、SPECT ではこの図のように十分評価可能である。

両室を分離する関心領域を設定し、心尖から心基部まで各スライスの両室の駆出カウントを求め、グラフに示した (Fig. 4)。左のピークのグラフが右室で、右のピークのグラフが左室、グラフの x 軸の右寄りが心尖のスライスであるが、各スライスの駆出カウントを加算して両室の駆出カウントを求め、逆流率を計算すると 1.0% になった。

症例 2 (逆流例)

54歳女性、心臓血管造影で Sellers 分類 IV 度の高度の僧帽弁閉鎖不全症と診断された症例である。駆出カウント画像でも、左室の駆出カウントが、右室の駆出カウントに比し、著明に多いことが明らかであるが (Fig. 5)、各スライスの駆出カウ

ントを示したグラフでは、大きいピークのグラフが左室、小さいピークのグラフが右室であり、各スライスの駆出カウントを加算して両室の駆出カウントを求め、逆流率を計算すると 56.0% であった (Fig. 6)。

V. 考 察

左室逆流性弁膜疾患の逆流率を定量的に求めることは重要であり、特に逆流率 50% 以上 (Sellers 分類 III 度以上) は手術の対象となる⁵⁾。また、逆流率は術後の経過観察にも重要な指標である。しかし、現在逆流率を定量的に評価する方法として、心臓血管造影において area-length 法によりみかけの stroke volume, Fick 法または色素希釈法により forward stroke volume を求め、両者から逆流率を算出する方法が用いられているが、患者への侵襲のため繰り返し検査には不適であり、またみかけの stroke volume と forward stroke volume は、逆流のない場合でも必ずしも一致せず、誤差を生じうる。

超音波検査でもドップラー法を用いて逆流率の定量が試みられているが、特に MR では必ずしも正確に定量できないともいわれる。

近年、心拍同期心プールスキャンにより逆流率を定量化する方法が報告されてきたが⁶⁻¹³⁾、平衡時法の LAO 画像から、両室の駆出カウントを求め、逆流率を求める方法であり、この場合右房と右室の重なりのため、右室の駆出カウントを正確に求められない問題点がある。スラントホールコリメーターを用いて caudal の傾斜をつけた^{8,12,14)}、modified LAO にしたりしてその重なりを減らしたり、variable ROI 法や⁷⁾、stroke count 画像を用いる方法で¹¹⁾駆出カウントをより正確に求める試みなどいろいろと工夫されているが、planar 画像では限界もある。

今回われわれの用いた方法は、SPECT を用いて短軸断層像を得て、心房と心室の重なりを除去し、特に右房と重なる右室側壁から流出路の駆出カウントを正確に評価でき、右室の駆出カウントをより正確に得られる。その結果、逆流や短絡のない対照群の症例では、逆流率は $5.8 \pm 5.9\%$ とかなり 0 に近い値となった。それに比較し、planar 画像では、われわれの同一対照例においても $39.8 \pm 12.6\%$ と、高い値となった。文献的にも、対照例の逆流率はもっとも良い成績で $7 \pm 9\%$ 、悪い成績で $32 \pm 10\%$ であり、しかも前者の良い成績を報告している。Thompson らは⁹⁾、対照例に心拡大をきたす症例を含んでいないが、われわれは対照例に心筋梗塞症など心拡大を有す症例を 14 例中 7 例含んでいるにもかかわらず、対照例での逆流率はこれらすべての文献の報告より 0% に近い値を示した。逆流の有無の診断率も非常に良好であった。われわれの対照例でも逆流率が 20% 近くになる症例もあったが、その原因は以下の問題点に示すように、関心領域の設定、駆出時間の設定 180° 収集などのためによると考えられた。

われわれは駆出カウント画像の短軸断層像を用いて両室の駆出カウントを計算した。別の方法として拡張終期画像から拡張終期容積(またはカウント)、収縮終期画像から収縮終期容積(または

カウント)を求め、引き算して両室の駆出容積またはカウントを求める方法が考えられるが、拡張終期、収縮終期それぞれの画像で心房と心室の境界を正確に設定することは容易ではなく、かなりの誤差を生じうるのに比べ、われわれの駆出カウント画像を用いる方法は優れている。駆出カウント画像においては心房は消去されており簡便かつ誤差少なく計算が行える。駆出カウント画像を用いる場合も左室心室瘤による dyskinesia がある場合は問題であるが収縮終期画像から拡張終期画像をサブトラクションして逆駆出カウント画像を得て、心室瘤部の関心領域内のカウントを加算すると左室から心室瘤部へ駆出されるカウントが計算される。駆出カウント画像から得られる左室駆出カウントからそれを引き算すると真の左室駆出カウントが得られる。

短軸断層像ではなく長軸水平断層像を用いる方法もあるが、駆出カウント画像を用いれば心房は消去されており、中隔において両室を分離するにはむしろ短軸断層像のが容易であることからわれわれは短軸断層像を用いた。

問題点としては、両室の関心領域の設定がある。各スライスごとに設定すれば正確であるが、特に心拡大をきたす症例では、20 スライス以上となり、非常に繁雑となってしまふ。そのためわれわれは、心室中央部に近いスライスで関心領域を設定し、他のスライスでその関心領域をあてはめ、ずれている場合にそれらのスライスに適用する新たな関心領域を設定するという方法をとった。

しかし、特に関心領域設定が中隔部分で微妙にずれると誤差を生じうる。これが、検者間あるいは検者内誤差の原因となる。また各スライス共通関心領域であるため、関心領域がやや大きめとなり、ED-ES により駆出カウント画像では background は 0 に近くなっているものの、その background を拾う可能性があり、誤差の原因となりうる。

次の問題点は、高度逆流(III, IV 度)の症例の逆流率が過小評価されたことである。一般に Sellers III 度以上は逆流率 50% 以上、IV 度は 75% 以上と

いわれているが、われわれの症例は III, IV 度の症例10例中8例は、SPECT 法で計算された逆流率が42%以上であったが、IV 度の症例が5例含まれていたにもかかわらず、75%以上は1例もなかった。その原因として、駆出時間の設定の問題もある。われわれは、planar 画像のデータで両室の容積曲線から駆出時間を設定し、収縮終期画像は、駆出時間前後の 50 msec のデータから再構成しているが、特に高度逆流の症例では、右室と左室の駆出時間がずれてくる。それを考慮し両室の駆出時間の中間の 50 msec のデータ収集をしたが、これが1つ誤差の原因かもしれない。さらに、心房細動も問題となる。心房細動は弁膜症の3症例にみられたが、駆出時間がばらつくため、収縮終期画像が大きくなり、駆出カウントが過小評価され、逆流率が低く計算される。もう1つはデータ収集と吸収補正の問題である。われわれは180度32方向からのデータを吸収補正せずに処理したが、SPECT 法の心プールスキャンについては、データ収集は180度収集、360度収集の2法があり、吸収補正の方法もいくつか提唱されているが、最良の方法の結論はでていない。180度収集は、360度収集よりも S/N 比においてすぐれているが、データ収集開始の位置によりいずれかの心室のデータが不十分となるおそれもある。右室のデータが不十分となれば、逆流率は大きめとなる。したがってデータ収集開始の位置(LPOの角度)の設定により誤差を生じうる。また、180°収集、360°収集いずれでもデータ収集時間が約30分間と長いので、収集開始時と終了時で5%以上の^{99m}Tcの減衰がある。このためわれわれのようにLPOからRAOにかけてデータ収集した場合は、左室のカウントを右室より相対的に大きめに評価することになり、われわれの対照例で逆流率の平均が0より大きい値になった原因の1つと考えられる。これについては補正プログラムの作成を検討中である。吸収補正の問題を含め、これらの問題は重要であり今後の検討が必要と考えられる。

SPECT を用いた心拍同期心プールスキャンは、データ収集、処理にやや時間がかかるが、解剖学

的重なりも避けられ、逆流率や短絡率の測定や容積測定など、定量に優れており、コンピュータの進歩とともに用いられるべき検査法の1つと思われる。

VI. 結 語

SPECT を用いた心拍同期心プールスキャンを28症例に施行し、左室弁膜逆流率を求め、X線心臓血管造影の結果と比較した。

1) 対照14例では、逆流率の平均は $5.8 \pm 5.9\%$ (mean \pm SD) であり、0に近く、planar 法より優れていた。

2) 左室逆流性弁膜疾患14例では、逆流率の平均は $42.4 \pm 15.8\%$ であり、逆流診断の sensitivity は93%, specificity は100%であった。

3) 軽度逆流4例の逆流率は $24.6 \pm 10.1\%$ 、高度逆流10例の逆流率は $49.5 \pm 11.0\%$ であり、逆流症例中で高度逆流を高度と診断する sensitivity は80%、軽度逆流を軽度と診断する specificity は75%であった。

4) SPECT を用いた心拍同期心プールスキャンは逆流の有無および重症度の診断にきわめて有用であり、planar 法よりも優れていた。

本論文の要旨は、第24回日本核医学会総会(昭和59年10月、福島)において報告した。

稿を終えるにあたり、島津製作所細羽実氏の協力に感謝致します。

文 献

- 1) Dehmer GJ, Firth BG, Hillis LD, et al: Alterations in Left Ventricular Volumes and Ejection Fraction at Rest and During Exercise in Patients with Aortic Regurgitation. *Am J Cardiol* 48: 17-27, 1981
- 2) Bonow RO, Rosing DR, Kent KM, et al: Timing of Operation for Chronic Aortic Regurgitation. *Am J Cardiol* 50: 325-336, 1982
- 3) Huxley RL, Gaffney FA, Corbett JR, et al: Early Detection of Left Ventricular Dysfunction in Chronic Aortic Regurgitation as Assessed by Contrast Angiography, Echocardiography, and Rest and Exercise Scintigraphy. *Am J Cardiol* 51: 1543-1550, 1983
- 4) Steingart RM, Yee C, Weinstein L, et al: Radio-

- nuclide Ventriculographic Study of Adaptations to Exercise in Aortic Regurgitation. *Am J Cardiol* **51**: 483-488, 1983
- 5) Sellers RD, Levy MJ, Amplatz K: Left retrograde angiocardiology in acquired cardiac disease technic, indications and interpretations in 700 cases. *Am J Cardiol* **14**: 437-447, 1964
- 6) Rigo P, Alderson PO, Robertson RM, et al: Measurement of Aortic and Mitral Regurgitation by Gated Cardiac Blood Pool Scan. *Circulation* **60**: 306-312, 1979
- 7) Sorensen SG, O'Rourke RA, Chaudhuri TK: Non-invasive Quantitation of Valvular Regurgitation by Gated Equilibrium Radionuclide Angiography. *Circulation* **62**: 1089-1098, 1980
- 8) Bough EW, Gandsman EJ, North DL, et al: Gated Radionuclide Angiographic Evaluation of Valve Regurgitation. *Am J Cardiol* **46**: 423-428, 1980
- 9) Thompson R, Ross I, Elmes R, et al: Quantification of valvular regurgitation by cardiac gated pool imaging. *Br Heart J* **46**: 629-635, 1981
- 10) 足立晴彦, 大友敏行, 鳥居幸雄, 他: 左心右心駆出カウント比による逆流率・短絡率の測定. *核医学* **18**: 821-824, 1981
- 11) Nicod P, Corbett JR, Firth BG, et al: Radionuclide Techniques for Valvular Regurgitant Index: Comparison in Patients with Normal and Depressed Ventricular Function. *J Nucl. Med* **23**: 763-769, 1982
- 12) Flurwitz RA, Treves S, Freed M, et al: Quantitation of Aortic and Mitral Regurgitation in the Pediatric Population: Evaluation by Radionuclide Angiography. *Am J Cardiol* **51**: 252-255, 1983
- 13) 小須田茂, 国枝悦夫, 高木八重子, 他: 平衡時法: Multi-gate 法による左室逆流性弁膜疾患の逆流量の定量的評価. *核医学* **20**: 257-264, 1983
- 14) 渡辺直彦, 町田喜久雄, 西川潤一, 他: スラントホールコリメーターを用いた右室血液駆出率の測定. *放射線科* **2**: 71-76, 1983

Summary

Evaluation of Regurgitant Fraction of Left-sided Valvular Regurgitation by Gated Cardiac Blood Pool Scan Using SPECT

Tohru OHTAKE*, Junichi NISHIKAWA*, Kikuo MACHIDA*, Manabu MINAMI*, Yoshitaka OKADA*, Kohzo MAKITA*, Masamitsu ITOH*, Noboru KOSAKA*, Masahiro IIO*, Takashi SERIZAWA**, Takashi KAWAHARA**, Yasuyoshi OHUCHI***, Masao YOSHIZUMI***, Hinako TOYAMA**** and Hajime MURATA*****

Department of Radiology, **Second Department of Internal Medicine, *Third Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine, University of Tokyo*

*****Department of Nuclear Medicine and Radiological Science, Tokyo Metropolitan Geriatric Hospital, Tokyo*

******Department of Radiology, Toranomon Hospital, Tokyo*

Regurgitant fraction (RF) of 28 cases (14 cases of mitral regurgitation and/or aortic regurgitation, 14 cases without regurgitation) was evaluated by gated cardiac blood pool scan, using single photon emission computed tomography (SPECT). Data were acquired from 32 views over 180° (LPO to RAO) for end-diastolic (ED) phase and end-systolic (ES) phase. ED and ES short-axis tomogram was reconstructed simultaneously. Ejection count image of short-axis tomogram was obtained by subtraction of ES image from ED image. Atrium was erased in ejection count image because minus count was regarded as zero. LV ejection count (EC) and RVEC were calculated by summing up EC of each slice from apex to base. RF was obtained from formula: $(LVEC - RVEC) / LVEC$.

Calculated RF of 14 control subjects was $5.8 \pm 5.9\%$ (mean \pm SD), RF of 14 cases with regurgitation (Re) was $42.4 \pm 15.8\%$ ($p < 0.001$). Sensitivity for detecting Re was 93% (13/14 cases), and specificity was 100% (14/14 cases). RF of mild

Re (I or II: Sellers' classification) was $24.6 \pm 10.1\%$ ($n=4$) and RF of severe Re (III or IV) was $49.5 \pm 11.0\%$ ($n=10$) ($p < 0.005$).

Sensitivity for distinguishing severe Re from mild Re was 80% (8/10 cases), and specificity was 75% (3/4 cases).

In planar imaging, RF was calculated by fixed ROI method, RF of 14 control subjects was $39.8 \pm 12.6\%$, and RF of 14 cases with Re was $60.4 \pm 18.4\%$ ($p < 0.001$). Sensitivity for detecting Re was 78.6% (11/14 cases), and specificity was 85.7% (12/14 cases).

In conclusion we can evaluate RF of MR and/or AR by gated cardiac blood pool scan using SPECT more accurately than using planar imaging because we can separate right atrium and ventricle using SPECT.

Key words: Single photon emission computed tomography, Gated cardiac blood pool scan, Regurgitant fraction, Valvular regurgitation, Ejection count image.