

## 慢性期右室梗塞における右 心機能評価

## Right ventricular func- tion in patients with chronic right ventricular infarction

小糸 仁史  
栗本 透  
杉浦 哲朗  
木村 穰  
岩坂 壽二  
稲田 満夫  
白石 友邦\*  
小林 昭智\*

Hitoshi KOITO  
Tohru KURIMOTO  
Tetsuro SUGIURA  
Yutaka KIMURA  
Toshiji IWASAKA  
Mitsuo INADA  
Tomokuni SHIRAIISHI\*  
Akitoshi KOBAYASHI\*

### Summary

To assess right ventricular function in patients with chronic right ventricular infarction, Tc-99m angiocardigraphy was performed in 64 patients one to three months after the onset of myocardial infarction. These patients were categorized into four groups according to their hemodynamic data in the acute stage using the Forrester classification: 39 patients in group I, 15 in group II, eight in group III and two in group IV. Mean right atrial pressure was nearly equal to or greater than diastolic pulmonary arterial pressure in all patients in group III. We calculated right ventricular ejection fraction (RVEF) and the right ventricular end-diastolic volume index (RVEDVI) as the parameter of right ventricular function, and assessed right ventricular wall motion using the right ventricular regional ejection fraction images (RVREFI).

1. RVEF in group III ( $25 \pm 3\%$ ) was significantly lower than those in groups I, II and IV ( $44 \pm 6\%$ ,  $45 \pm 7\%$  and  $37 \pm 4\%$ , respectively), and RVEF of all patients in group III was less than 30%.

2. RVEDVI in group III ( $150 \pm 25 \text{ ml/m}^2$ ) was significantly greater than those in groups I, II and IV ( $74 \pm 20 \text{ ml/m}^2$ ,  $59 \pm 14 \text{ ml/m}^2$  and  $91 \pm 36 \text{ ml/m}^2$ , respectively).

3. RVREFI in group III decreased at the inferior and/or septal regions of the right ventricle, indicating wall motion abnormalities at the corresponding sites.

4. Six patients in group III were examined by coronary angiography and all had definite lesions in the proximal portion of the right coronary artery.

These data suggest that patients with right ventricular infarction whose hemodynamics have deteriorated in the acute phase have definite lesions in the proximal portion of the right coronary artery, large right ventricular infarcts, abnormal right ventricular contractility, right ventricular wall motion

関西医科大学 第二内科  
\*同 放射線科  
守口市文園町1 (〒570)

The Second Department of Internal Medicine and  
\*Department of Radiology, Kansai Medical Uni-  
versity, Fumizono-cho 1, Moriguchi 570

Received for publication June 21, 1986; accepted July 22, 1986 (Ref. No. 32-PS35)

abnormalities, and a dilated right ventricle.

We conclude that special attention must be paid to patients with right ventricular infarction because they have impaired right ventricular function, even in the chronic phase.

**Key words**

Right ventricular infarction      Right ventricular function      Tc-99m angiocardigraphy

はじめに

右室梗塞は従来主として剖検に基づいて確定診断されてきたが<sup>1,2)</sup>, 1974年, Cohnら<sup>3)</sup>が急性期右室梗塞の特異な血行動態と臨床所見, および輸液療法等の治療法が必要な症例があると報告して以来, 右室梗塞の生前診断が重要視されるようになってきた. 特に, RIを用いた非観血的診断法<sup>4-13)</sup>が行われるようになり, 急性下壁梗塞症において, 右室梗塞を合併する割合は比較的多いことが明らかにされた. しかしながら, 血行動態にまで影響を与える右室梗塞は少ないとされている<sup>5)</sup>. また, 右室梗塞の慢性期の右心機能に関する報告は少ない<sup>9,10)</sup>.

本研究では, 急性期に血行動態に有意な影響を与える右室梗塞が, 慢性期にどのような右心機能を有するかを非観血的に評価し, 予後の判定, および今後の治療の一助とすることを目的とした.

対象および方法

対象は急性期に右心カテーテル検査を行った心筋梗塞症64例で, 血行動態所見より, Forresterら<sup>14)</sup>の分類に従ってI~IV群に分類した. 各群の症例数, 左室梗塞部位, 年齢分布および性比をTable 1に示す. このうちIII群に分類された8例は全例が右室梗塞に特徴的な所見, すなわち平均右房圧が肺動脈拡張期圧にほぼ等しいかそれを上回る値を示した<sup>3)</sup> (Table 2). このIII群を右室梗塞群とし, 他群と比較した.

心筋梗塞症発症後1~3カ月の間に多結晶型ガンマカメラを用いて, 右前斜位(RAO)もしくは前後(A-P)方向にて, <sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub> 20mCiを肘静脈よりbolusで注入する心RI first pass法を施行し, 右心機能の指標として右室駆出分画(RVEF)を算出した. 同様に左室駆出分画(LVEF)を算出するとともに, ハードコピー上

**Table 1. Number of cases, site of left ventricular infarction, and age and sex distribution in each group**

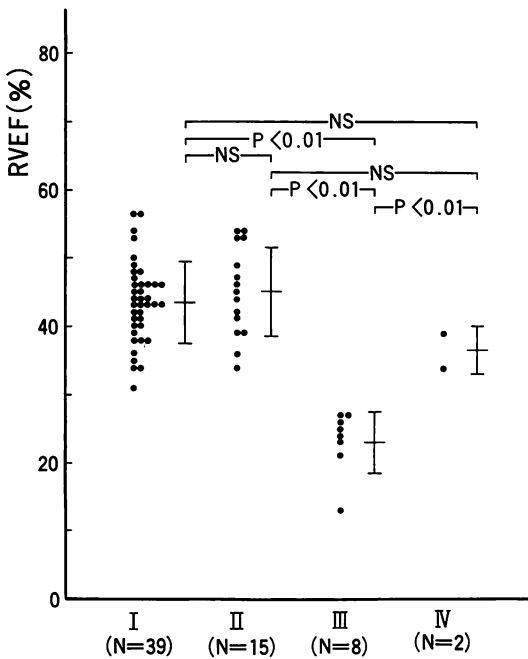
Group	No. of cases	Site of LV infarction	Age	Sex (M:F)
I (C.I. $\geq$ 2.2) (PAd $>$ 18)	39	Ant. 19 Inf. 18 Ant.+Inf. 2	61 $\pm$ 11 (37~80)	28 : 11
II (C.I. $\geq$ 2.2) (PAd $\geq$ 18)	15	Ant. 12 Inf. 0 Ant.+Inf. 3	54 $\pm$ 13 (26~77)	10 : 5
III (C.I. $<$ 2.2) (PAd $<$ 18)	8	Ant. 0 Inf. 6 Ant.+Inf. 2	62 $\pm$ 14 (31~72)	4 : 4
IV (C.I. $<$ 2.2) (PAd $\geq$ 18)	2	Ant. 2	65 $\pm$ 10 (58~72)	1 : 1

C.I.=cardiac index (l/min/m<sup>2</sup>); PAd=diastolic pulmonary arterial pressure (mmHg); Ant.=anterior infarction; Inf=inferior infarction.

**Table 2. Site of left ventricular infarction, hemodynamic data, right ventricular ejection fraction and coronary angiographic findings in each case of group III**

Case (Age, Sex)	Site of LV infarction	C.I. (l/min/m <sup>2</sup> )	PAd (mmHg)	mRA (mmHg)	RVEF (%)	CAG
1. Y.S. (72, F)	Inf.	2.19	14	14	27	Seg. 1 100%
2. H.S. (58, M)	Inf.	2.02	13	12	26	Seg. 1 100%
3. M.Y. (68, M)	Inf.	2.09	11	11	21	Seg. 1 100%
4. N.S. (53, F)	Inf.	2.19	13	19	23	Seg. 1 99%
5. T.E. (70, F)	Ant.+Inf.	1.49	8	18	27	(-)
6. K.S. (31, M)	Inf.	1.85	13	13	25	Seg. 1 99%
7. K.T. (72, F)	Ant.+Inf.	1.69	12	11	13	(-)
8. M.Y. (68, M)	Inf.	1.77	14	16	24	Seg. 1 100%

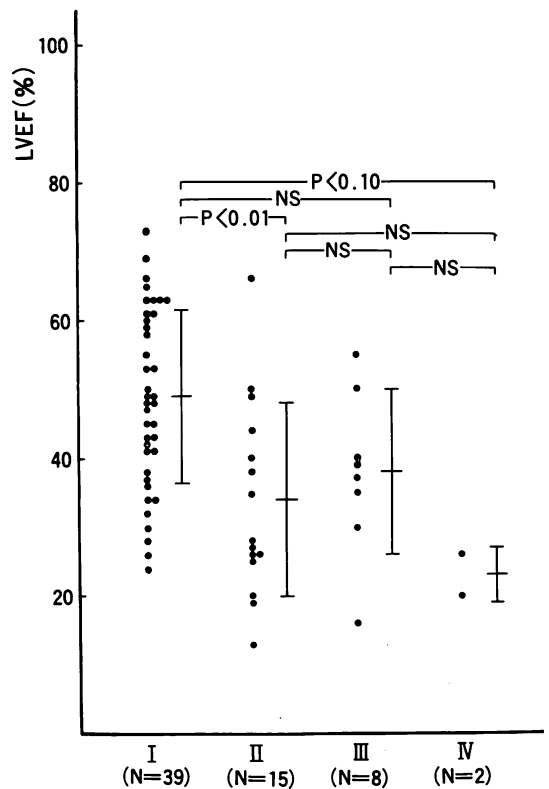
C.I.=cardiac index; PAd=diastolic pulmonary arterial pressure; mRA=mean right atrial pressure; RVEF=right ventricular ejection fraction; CAG=coronary angiography; Inf.=inferior infarction; Ant.=anterior infarction; Seg.=segment of the coronary artery.



**Fig. 1. Right ventricular ejection fraction in each group.**

RVEF in group III is significantly lower than those in the other groups.

RVEF=right ventricular ejection fraction; P=probability; NS=not significant; N=number of cases.



**Fig. 2. Left ventricular ejection fraction in each group.**

LVEF=left ventricular ejection fraction; P=probability; NS=not significant; N=number of cases.

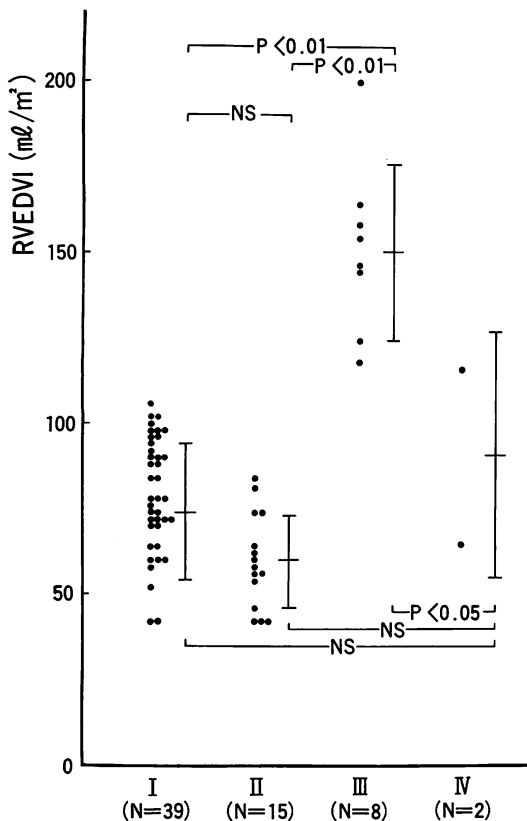


Fig. 3. Right ventricular end-diastolic volume in each group.

RVEDV in group III is significantly larger than those in the other groups.

RVEDVI=right ventricular end-diastolic volume index; P=probability; NS=not significant; N= number of cases.

の左室拡張末期像より, area-length 法<sup>15)</sup>を用いて左室拡張末期容積 (LVEDVI) を算出した. そして, 右室拡張末期容積 (RVEDVI) を次式より算出した.

$$RVEDVI = LVEDVI \cdot LVEF / RVEF$$

また, 右室の各画素ごとの局所駆出分画の 0~100% までを 16 等分し, 寒色(黒)から暖色(黄)に対応させたカラー表示を行って右室の局所駆出分画像を作製し, 右室壁運動を評価した.

右室梗塞群 8 例中 6 例に冠動脈造影を施行し,

冠動脈所見を検討した.

統計学的処理は, 各群の各指標を平均値±標準偏差で示し, 群間の比較は分散分析法で行い, 危険率  $p < 0.05$  をもって有意と判定した.

## 結 果

RVEF (Fig. 1) は I 群  $44 \pm 6$  (%), II 群  $45 \pm 7$ , III 群  $23 \pm 5$ , IV 群  $37 \pm 4$  と, III 群で著明な低値を示し, この群で 30% を越す症例はなかった.

LVEF (Fig. 2) は I 群  $49 \pm 13$  (%), II 群  $34 \pm 14$ , III 群  $38 \pm 12$ , IV 群  $23 \pm 4$  と, II 群で I 群に比し有意な低下を認めた. IV 群も低値を示したが, 症例数が少ないため, 他群との間に有意差を認めなかった.

RVEDVI (Fig. 3) は I 群  $74 \pm 20$  (ml/m<sup>2</sup>), II 群  $59 \pm 14$ , III 群  $150 \pm 25$ , IV 群  $91 \pm 36$  で, やはり III 群で他群に比し有意な拡大を示した.

局所駆出分画画像 (Fig. 4) は, III 群の全例で, 右室の下壁もしくは中隔, あるいはその両方の部位で局所駆出分画の低下を認め, 同部位の壁運動の低下が示された.

また, III 群の 8 例のうち, 冠動脈造影を施行しえた 6 例全例に, 右冠動脈の右室枝分岐部よりも近位部に高度な病変が認められた (Table 2, Fig. 5).

## 考 按

右室梗塞を合併する急性心筋梗塞症では, 左右心室の梗塞巣の大きさの偏りによって, 病態に幅広いスペクトルを生じる<sup>4,5,16)</sup>. 血行動態に基づいて臨床的に右室梗塞を診断した報告<sup>3,7)</sup>では, 急性心筋梗塞症に右室梗塞の合併する割合は 2.6~8% と低く, 一方, <sup>99m</sup>Tc ピロリン酸塩化タリウムを用いた心筋シンチグラフィや心 RI アンジオグラフィ, および心エコー図法を併用した診断法<sup>5,7,10,11)</sup>では, 急性下壁心筋梗塞症の 27.5~50% に右室梗塞が合併するといわれている. 我々が血行動態所見から右室梗塞と診断した症例は

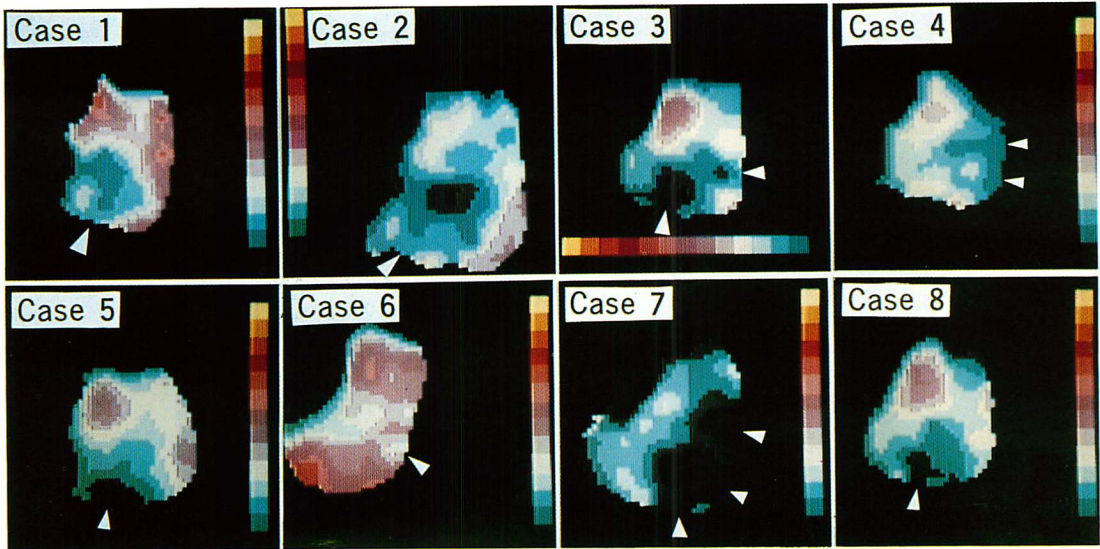


Fig. 4. Right ventricular regional ejection fraction image in each case of group III.

Sixteen colors are used to express regional ejection fraction in each pixel. Warm color (yellow) shows high regional ejection fraction and cold color (black) shows low regional ejection fraction. These patients have decreased regional ejection fraction at the inferior and/or septal regions of the right ventricle, which indicates abnormal right ventricular wall motion at the corresponding sites. The arrows show the sites of abnormal wall motion.

8例で、急性心筋梗塞症の12.5%、急性下壁梗塞症の25%であった。血行動態に著明な影響を与えるこのような右室梗塞は、右心不全優位型の右室梗塞で、右室の梗塞範囲も広いと考えられる。したがって、慢性期における右心機能を評価することは、予後の判定や今後の治療方針を決定する上で重要と考えられる。本研究では、右心機能および右室壁運動をRVEF、RVEDVI、右室局所駆出分画画像で評価し、冠動脈造影所見を参考にした。

Starlingら<sup>12)</sup>によると、血行動態に有意な影響を与える右室梗塞の基準は、心RI first pass法で判定したRVEFが35%であるとした。本報告でのRVEFは、慢性期でありながら $23 \pm 5\%$ と著明に低下しており、8例のIII群全例が30%未満で、他群の症例で30%を割るものはなかった。すなわち、慢性期のRVEFが30%未満の心筋梗塞症は、急性期に血行動態へ有意な影響を

与える右室梗塞を合併していた可能性が考えられる。

Rigoら<sup>4)</sup>やSharpeら<sup>6)</sup>は、平衡時心プールシンチグラフィを用いてRV/LV area ratioを算出し、右室梗塞もしくは下壁梗塞群では右室容積が拡大することを示している。我々の算出したRVEDVIは、左室と右室の1回心拍出量が等しいという仮定のもとに算出されており、問題もあるが、右室梗塞群では $150 \pm 25 \text{ ml/m}^2$ と他群に比し著明な拡大を示し、慢性期においても、右室の拡大が存在することを示している。これは右室の心拍出量を保つため、右室を拡大させてRVEFの低下を代償しているものと考えられる。

右室の壁運動に関して、心RI first pass法や平衡時心プールシンチグラフィを用い、右室梗塞や下壁梗塞症において、右室自由壁および中隔側の局所壁運動異常を指摘する報告がみられる<sup>6,10,12,13)</sup>。我々が右室の壁運動を評価する目的

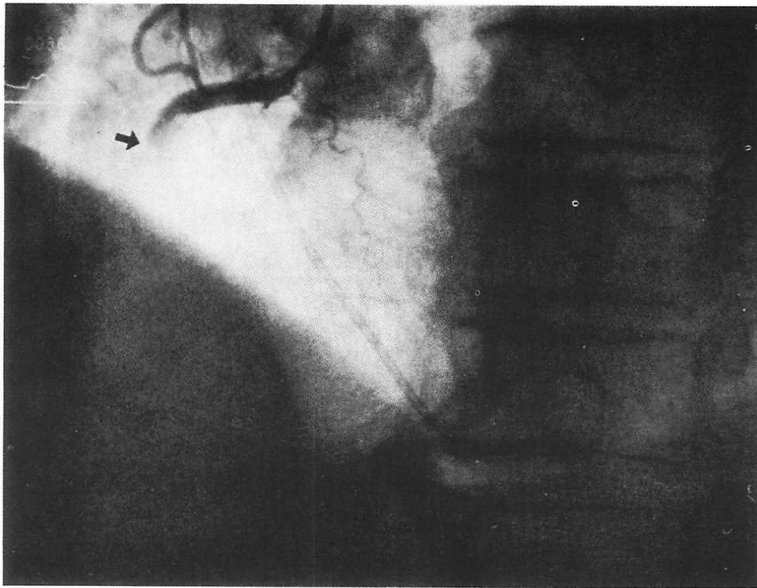


Fig. 5. Right coronary angiogram of Case 8.

The arrow shows the obstruction of the proximal portion of the right coronary artery.

で作製した右室局所駆出分画図像では、右室梗塞群において、全例、右室下壁もしくは中隔、あるいはその両方に局所駆出分画の低下を認め、同部位の壁運動異常が示され、慢性期においても右室壁運動が障害されていることが示唆された。

右室梗塞の冠動脈所見は、全例が右冠動脈の右室枝分岐部よりも近位部で 99% 以上の狭窄もしくは完全閉塞を認めた。これは延吉ら<sup>18)</sup>の報告と一致し、右室枝に対する直接的な虚血が重要な役割りを果していることが考えられた。

以上より、急性期血行動態に有意な影響をおよぼす右室梗塞症例は、右冠動脈近位部に病変があり、右室の梗塞範囲も広く、慢性期においても右室壁運動の異常と収縮力の低下および右室拡大を認め、右心機能の低下が存在するため、予後および今後の治療に特別な注意を払う必要があると考えられた。

#### 要 約

心筋梗塞症において、急性期に右室梗塞に特徴

的な血行動態を示した症例の慢性期における右心機能を非観血的に評価する目的で、急性期に右心カテーテル検査を行った心筋梗塞症 64 例 (Forrester 分類 I 群 39 例, II 群 15 例, III 群 8 例, IV 群 2 例) に対し、心筋梗塞発症後 1~3 ヶ月の間に多結晶型ガンマカメラを用いて心 RI first pass 法を施行した。右心機能の指標として、右室駆出分画 (RVEF)、右室拡張末期容積 (RVEDVI) を算出し、右室局所駆出分画図像から右室壁運動を評価した。

1. RVEF は I 群  $44 \pm 6$  (%), II 群  $45 \pm 7$ , III 群  $23 \pm 5$ , IV 群  $37 \pm 4$  と III 群で著明な低値を示し、III 群の症例で 30% を越すものはなく他群では 30% を割るものはなかった。

2. RVEDVI は I 群  $74 \pm 20$  (ml/m<sup>2</sup>), II 群  $59 \pm 14$ , III 群  $150 \pm 25$ , IV 群  $91 \pm 36$  と、III 群で他群に比し有意な拡大を示した。

3. 右室局所駆出分画図像では、III 群では全例で右室の下壁もしくは中隔あるいはその両方の局所駆出分画の低下を認め、同部位の壁運動の低

下が示された。

4. III群の8例のうち冠動脈造影を施行しえた6例全例に、右室動脈の右室枝分枝部よりも近位部に高度な病変が認められた。

以上より、急性期血行動態に有意な影響をおよぼす右室梗塞症例は、右冠動脈近位部に病変があり、右室の梗塞範囲も広く、慢性期においても右室壁運動の異常と収縮力の低下および右室拡大を示し、右心機能の低下が存在するため、予後および今後の治療に特別な注意が必要と考えられた。

#### 文 献

- 1) Laurie W, Woods JD: Infarction (ischemic fibrosis) in the right ventricle of the heart. *Acta Cardiol* **18**: 399-411, 1963
- 2) Isner JM, Roberts WC: Right ventricular infarction complicating left ventricular infarction secondary to coronary heart disease: Frequency, location, associated findings and significance from analysis of 236 necropsy patients with acute or healed myocardial infarction. *Am J Cardiol* **42**: 885-894, 1978
- 3) Cohn JN, Guiha NH, Broder MI, Lima CJ: Right ventricular infarction: Clinical and hemodynamic features. *Am J Cardiol* **33**: 209-215, 1974
- 4) Rigo P, Murray M, Taylor DR, Weisfeld ML, Kelly DT, Strauss HW, Pitt B: Right ventricular dysfunction detected by gated scintiphotography in patients with acute inferior myocardial infarction. *Circulation* **52**: 268-274, 1975
- 5) Wackers FJTh, Lie KI, Sokole EB, Res J, Van der Schoot JB, Durrer D: Prevalence of right ventricular involvement in inferior wall infarction assessed with myocardial imaging with thallium-201 and technetium-99m pyrophosphate. *Am J Cardiol* **42**: 358-362, 1978
- 6) Sharpe DN, Botvinick EH, Shames DM, Schiller NB, Massie BM, Chatterjee K, Parmley WW: The noninvasive diagnosis of right ventricular infarction. *Circulation* **57**: 483-490, 1978
- 7) Tobinick E, Schelbert HR, Henning H, LeWinter M, Taylor A, Ashburn WL, Karliner JS: Right ventricular ejection fraction in patients with acute anterior and inferior myocardial infarction assessed by radionuclide angiography. *Circulation* **57**: 1078-1084, 1978
- 8) Candell-Riera J, Figueras J, Valle V, Alvarez A, Gutierrez L, Cortadellas J, Cinca J, Salas A, Rius J: Right ventricular infarction: Relationships between ST segment elevation in  $V_{4R}$  and hemodynamic, scintigraphic, and echocardiographic findings in patients with acute inferior myocardial infarction. *Am Heart J* **101**: 281-287, 1981
- 9) Kaul S, Hopkins JM, Shah PM: Chronic effects of myocardial infarction on right ventricular function: A noninvasive assessment. *J Am Coll Cardiol* **2**: 607-615, 1983
- 10) Legrand V, Rigo P, Smeets JP, Demoulin JC, Collignon P, Kulbertus HE: Right ventricular myocardial infarction diagnosed by 99m technetium pyrophosphate scintigraphy: Clinical course and follow-up. *Eur Heart J* **4**: 9-19, 1983
- 11) Garty I, Barzilay J, Bloch L, Antonelli D, Koltun B: The diagnosis and early complications of right ventricular infarction. *Eur J Nucl Med* **9**: 453-460, 1984
- 12) Starling MR, Dell'Italia LJ, Chaudhuri TK, Boros BL, O'Rourke RA, Heyl B, Patrick-Fischer S: 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
- 13) Hirsowitz GS, Lakier JB, Goldstein S: Right ventricular function evaluated by radionuclide angiography in acute myocardial infarction. *Am Heart J* **108**: 949-954, 1984
- 14) Forrester JS, Diamond G, Chatterjee K, Swan HJC: Medical therapy of acute myocardial infarction by application of hemodynamic subset (First of two parts). *N Engl J Med* **295**: 1356-1362, 1976
- 15) Sandler H, Dodge HT: The use of single plane angiocardiograms for the calculation of left ventricular volume in man. *Am Heart J* **75**: 325-334, 1968
- 16) Baigrie RS, Haq A, Morgan CD, Rakowski H, Drobac M, McLaughlin P: The spectrum of right ventricular involvement in inferior wall myocardial infarction: A clinical, hemodynamic and non-invasive study. *J Am Coll Cardiol* **1**: 1396-1404, 1983
- 17) Lorell B, Leinbach RC, Pohost GM, Gold HK, Dinsmore RE, Hutter AM, Pastore JO, Desanctis RW: Right ventricular infarction: Clinical diagnosis and differentiation from cardiac tamponade and pericardial constriction. *Am J Cardiol* **43**: 465-471, 1979

小糸, 栗本, 杉浦, ほか

18) Nobuyoshi M, Nosaka H, Ito Y, Kato T, Koti K, Hattori R, Nishimura K: Acute right ventricular infarction complicating left ventricular

infarction: Hemodynamics, clinical courses, coronary angiograms, and left and right ventriculograms. *Shinzo* **12**: 1258-1270, 1980 (in Japanese)