

急性右室梗塞の血行動態と心エコー図による心室中隔運動の検討

Hemodynamics and interventricular septal motion on echocardiography in acute right ventricular infarction

野坂 秀行
後藤 雅博
加藤 達治
光藤 和明
三島 徳雄
高地 恭二
和野 雅治
坪田 若子
伊藤 幸義
延吉 正清

Hideyuki NOSAKA
Masahiro GOTO
Tatsuji KATO
Kazuaki MITSUDO
Norio MISHIMA
Kyoji KOHCHI
Yuji WANO
Wakako TSUBOTA
Yukiyoshi ITO
Masakiyo NOBUYOSHI

Summary

In 3 patients with right ventricular infarction, serial hemodynamic measurements and echocardiographic recordings were made during acute phase, and cineventriculography (LVG) of both ventricles and contrast tomography were performed during chronic phase, to assess the hemodynamic significance of interventricular septal motion.

In 2 of the 3 cases, paradoxical septal motion and ventricularization of right atrial pressure curve were found during acute phase. In one case with persistent paradoxical septal motion, transient jaundice of mild degree, silent tricuspid regurgitation (TR) and depressed right ventriculographic contraction were observed, but in the other case with normalized septal motion TR and right ventricular dilatation were no longer observed during chronic stage.

In 1 case, in which no paradoxical septal motion was observed during the whole clinical course, elevated right atrial mean pressure with almost normal pressure curve was present during acute phase. Furthermore, more remarkable asynergy extending from the posterobasal portion to the apex was observed and there was left ventricular dilatation (EDV 151 ml, EF 0.40) on LVG compared to the other 2 cases. In this case TR and marked right ventricular dilatation were observed, whereas septal motion was almost normal.

小倉記念病院 循環器内科
北九州市小倉北区貴船町1 (〒802)

Department of Cardiovascular Division, Kokura Memorial Hospital, Kifune-cho 1, Kokurakita-ku, Kitakyushu 802

Presented at the 17th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Sendai, October 20-21, 1978
Received for publication December 5, 1978

Thus, although paradoxical septal motion usually indicates the presence of TR due to right ventricular papillary muscle dysfunction, it is suggested that septal motion with complicated TR does not represent “paradoxical”, whenever left ventricular asynergy and dilatation are remarkable.

Key words

Acute right ventricular infarction
regurgitation

Paradoxical motion of the interventricular septum

Tricuspid

はじめに

右室梗塞は Wartman の 2,000 例の連続剖検による報告では心筋梗塞の 13.8% を占め¹⁾, その発症頻度はまれではない. Cohn らは急性右室梗塞 6 例の検討で, 右房圧の上昇にもかかわらず積極的な補液をすることが治療上妥当であることを報告し²⁾, 急性右室梗塞では利尿剤の投与は慎重であらねばならないことから, 治療を行ううえで迅速な診断が必要である. 右室梗塞の心エコー図学的な特徴所見として, 右室腔の拡大³⁾と心室中隔奇異性運動⁴⁾が挙げられる. 我々は経時的に心エコー図を記録しえた, 3 例の右室梗塞患者の心室中隔運動について検討を加えた.

方法と症例

3 例は全例心電図上 II, III, aV_F に異常 q 波を認めた下壁梗塞であり, 急性期において CCU 収容後, 直ちに Swan-Ganz カテーテルを肺動脈に留置し, 肺動脈圧, 右房圧, 心拍出量を経時的に測定した. 急性期の心エコー図の記録は Aloka 製 SSD-90 あるいは SSD-110 を用い, 第 4 肋間胸骨左縁に探触子を置き, 心室中隔と左室後壁がともに記録できるビーム方向で心室中隔運動を観察した.

症例 1. S. A., 67 歳, 男

腰痛を訴え近医を受診中に突然ショック状態となり, 2 時間後 CCU に収容された. 心電図上 II, III, aV_F, V₁ で ST の上昇を認め, 心房細動と心拍数 50/分 前後の徐脈を呈した. 洞調律に回復後, Mobitz I 型 2 度房室ブロックを認め,

房室ブロックは isoproterenol の点滴静注によっても軽快しないため, flow-guided pacing catheter により一時的右室ペーシングを行った. 右房圧は第 1 病日後半から上昇し始め, それに伴って低血圧と低心拍出状態を認めたために補液の増量と昇圧剤の投与を行った. 第 5 病日後半に右房圧は下降し, 肺動脈拡張期圧も正常に復したが, 冠動脈造影を行った第 54 病日では右房圧は上昇し

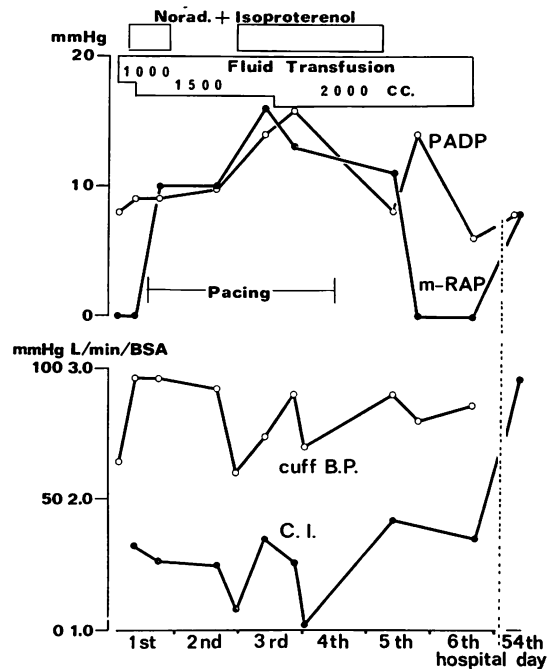


Fig. 1. Serial hemodynamic data obtained by Swan-Ganz catheter during acute phase of myocardial infarction in Case 1 (S. A., 67 y., male).
PADP=pulmonary artery diastolic pressure; m-RAP=right atrial mean pressure; cuff B.P.=maximum blood pressure by cuff method; C.I.=cardiac index.

ており、退院1カ月後に黄疸の発現をみた (Fig. 1).

右房圧波形は第3病日には a 波 14 mmHg, v 波 16 mmHg で明らかな心室化を示し、第6病日には右房中間圧は低下したが、v 波は a 波を凌駕し、心室中隔は両病日とも心エコー図上奇異性運動を示した (Fig. 2). 第6病日の右房圧の低下

は右房の拡大、左室ポンプ機能低下の改善などによるものと考えられる。吸気性に増強する収縮期雑音は全病日を通じて聴取できなかったが、silent tricuspid regurgitation の合併は考えられていた。

第54病日に行った右室造影の左側面像では前壁と下壁に akinesis を、左室造影第1斜位像では posterobasal portion に akinesis を認めた。

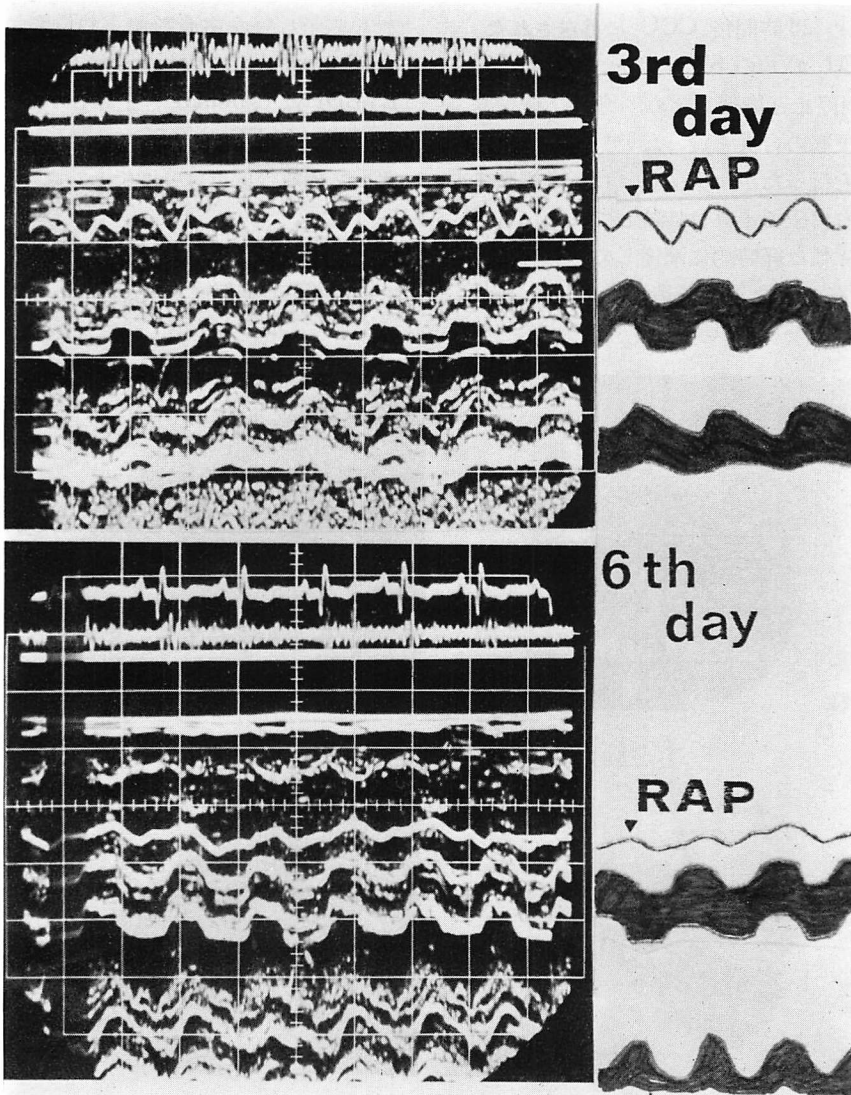


Fig. 2. Simultaneous recordings of the echocardiogram and right atrial pressure curve during acute phase in Case 1.

左室拡張終期圧 (LVEDP) は 17 mmHg と上昇していたが, 左室拡張終期容量 (LVEDV) は 136 ml, 駆出分画 (EF) は 0.51 であり, 左室造影上左室ポンプ機能の低下は軽度であった (Fig. 3).

症例 2. T. T., 77 歳, 女

前胸部痛を訴え某院に救急入院したが, 失神発作を伴ったため 28 時間後 CCU に移送された. 心電図上 II, III, aVf の ST 上昇と, 最高 5,360 msec に及ぶ洞停止と徐脈を認め, 急性下壁梗塞と診断し右房梗塞の合併を疑った^{1,5,6)}. 一時的右室ペーシングを行ったが, 第 7 日には正常洞調律に回復した. 右房圧の上昇は持続していたにもかかわらず, 心係数は経時的に漸増して第 9 日には正常に復し, 右房圧は冠動脈造影を行った第 41

日には正常化していた (Fig. 4).

第 2 日の右房圧波形は心室化を示し, 第 5 日の心室中隔運動は奇異性運動を示した (Fig. 5) が, 吸気性に増強する収縮期雑音は聴取できなかった. 右房圧波形の心室化から silent tricuspid regurgitation の合併を考えた.

第 41 日に行った右室造影の前後像では右室収縮は比較的保たれ, 右室梗塞の修復が良好であることを示し, 左室造影第 1 斜位像では postero-basal portion に akinesis を認めた (Fig. 6). LVEDP は 15 mmHg と上昇していたが, LVEDV は 114 ml, EF は 0.51 であり, 左室造影上左室ポンプ機能の低下は軽度であった.

症例 3. H. H., 69 歳, 男

夕食後, 前胸部痛を突然訴え, 心電図上 II, III,

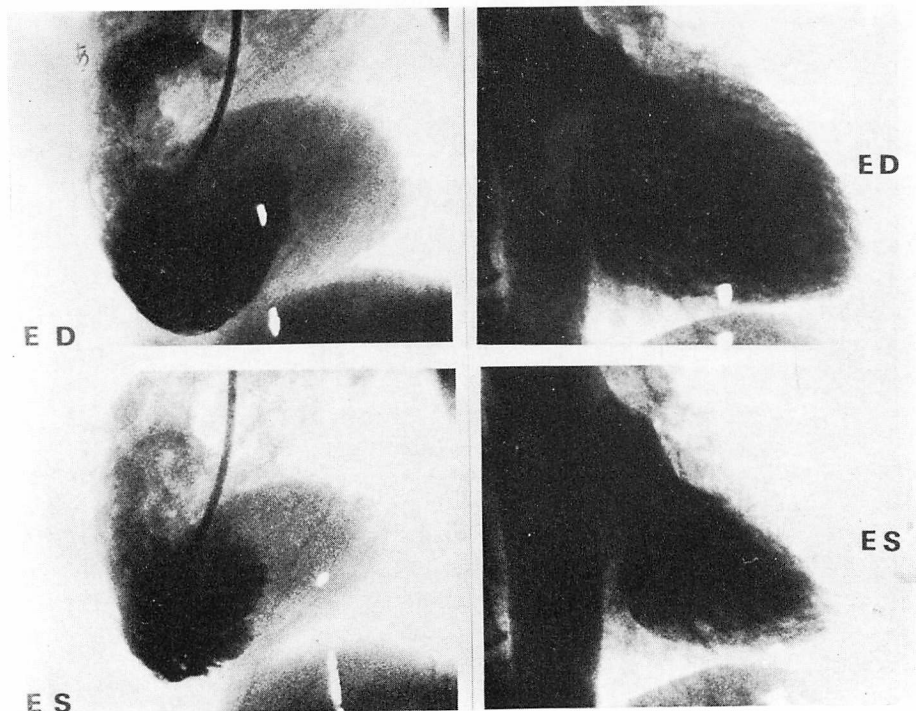


Fig. 3. Right and left ventriculograms in Case 1.

Left: lateral view of right ventriculograms. Akinesis of the inferoposterior wall is observed. Right: right anterior oblique view of left ventriculograms (LVEDV=136 ml, EF=0.51).

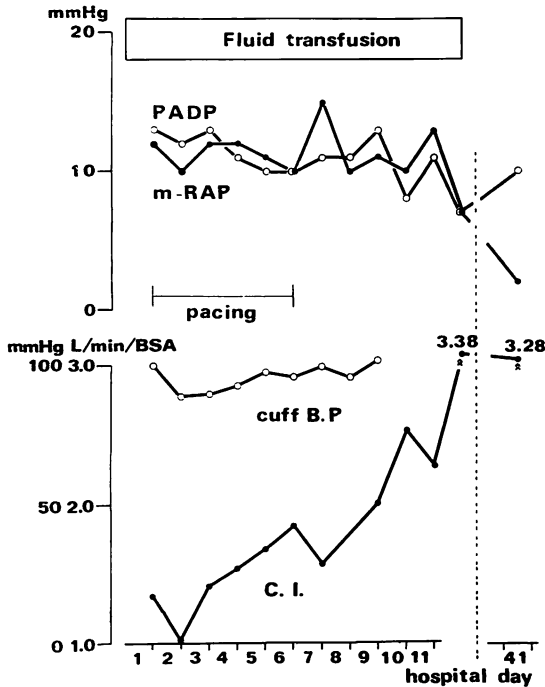


Fig. 4. Serial homodynamic data obtained by Swan-Ganz catheter during acute phase in Case 2 (T. T., 77 y., female).

aVFでSTの上昇を認め、急性下壁梗塞と診断した。発症2時間後にCCUに収容されたが、その直後に徐脈から突然心室細動に陥り、直ちに除細動を行った。洞調律に復した後、血圧、心係数は比較的保たれていたが、右房圧は著明に上昇していた。肺動脈拡張期圧が正常値を示し、右房圧が低下するに従い、血圧と心係数は進行性に低下して、dopamineの点滴投与にもかかわらず第3病日には低心拍出状態となった。その原因として利尿剤の投与と循環血液量の減少が考えられ、第4病日以後、補液の増量により血圧と心係数は正常に復した。しかし、右房中間圧は肺動脈拡張期圧を凌駕し、第41病日の冠動脈造影施行時にはこの差はさらに著明となっていた (Fig. 7)。

第5病日の心室中隔運動は心エコー図上奇異性運動を示さず (Fig. 8)、右房圧はa波 12 mmHg、

x谷 8 mmHg、v波 10 mmHg、y谷 8 mmHgであり、右房圧波形は明らかな心室化を示さなかった。

第41病日に行った右室造影の側面像ではびまん性の収縮の低下を示し、左室造影第1斜位像では心尖部から posterobasal portion にかけて akinesis を認めた (Fig. 9)。LVEDP は 11 mmHg であったが LVEDV 155 ml、EF 0.40 であり、他の2例と異なり左室造影上明らかな左室ポンプ機能の低下と左室腔の拡大を認めた。

冠動脈造影所見

3例は全例とも右冠動脈優位であり、右冠動脈近位部 (AHA 分類⁷⁾ segment 1) の完全閉塞と、左前下行枝に90%の狭窄を認めた。左前下行枝の狭窄部位は症例1と症例2では第1中隔枝より末梢部 (AHA 分類 segment 7) に、症例3では近位部 (AHA 分類 segment 6) にあり、心室中隔奇異性運動と左前下行枝中隔枝領域の虚血とは関係がないことが示唆された。側副路は症例2と症例3で認め、特に症例2で良好な側副路を認めたが、どちらも右冠動脈本幹と鋭角枝に至る側副路は認めなかった。

陳旧期における心室中隔運動

心エコー図上心室中隔運動は、症例1では奇異性を示し (Fig. 10, 上段)、症例2では正常化し (Fig. 10, 中段)、症例3では全経過を通じ明らかな奇異性運動を認めなかった (Fig. 10, 下段)。これとほぼ同時に、東芝製 SSH-11A を用いて、subxiphoid approach 前額面断層で冷生食水 (4°C) 20 ml を頸静脈から注入して行った contrast tomography で、症例1と症例3で三尖弁閉鎖不全を確認したが、症例2では確認できなかった。

考 案

実験的には、焼灼法による右室心筋の破壊⁸⁻¹⁰⁾ や右冠動脈結紮による右室の虚血^{11,12)} などで、右室の収縮力を低下させ右室不全を作製しても、それだけでは低心拍出状態をきたさないことが報告

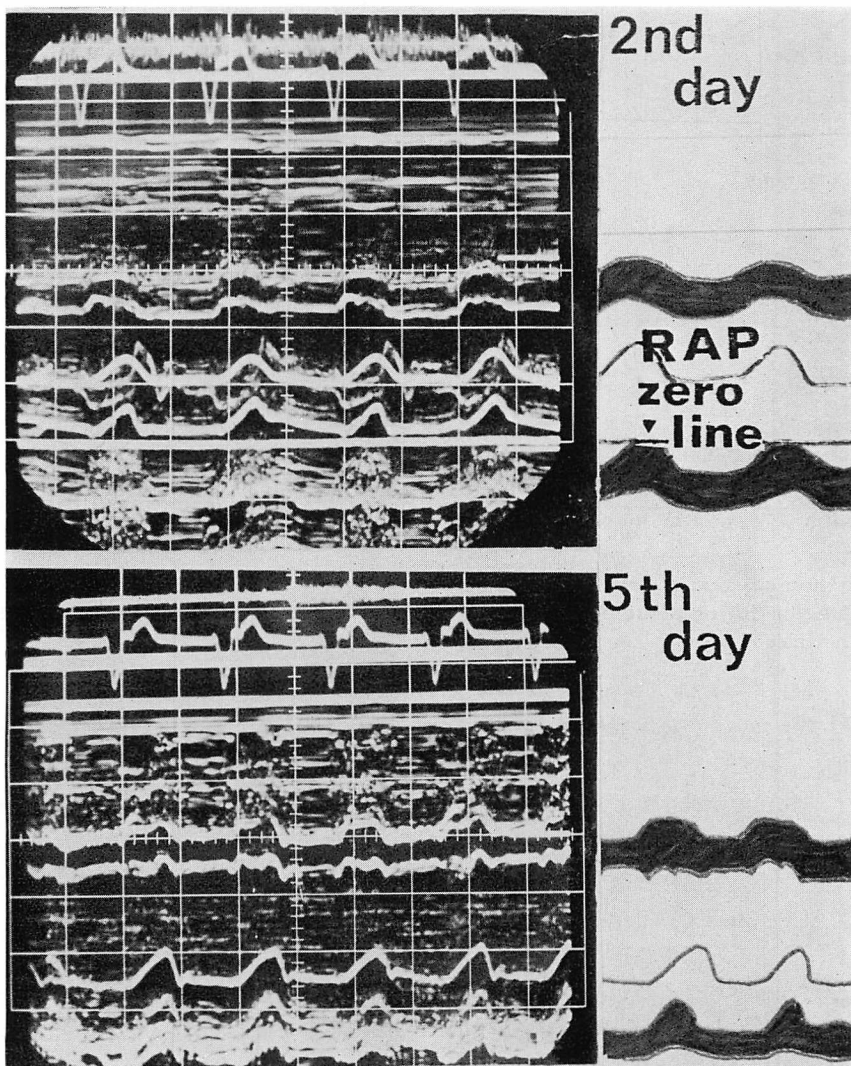


Fig. 5. Ventricularization of the right atrial pressure curve (top) and paradoxical motion of the interventricular septum on echocardiography (bottom) in Case 2.

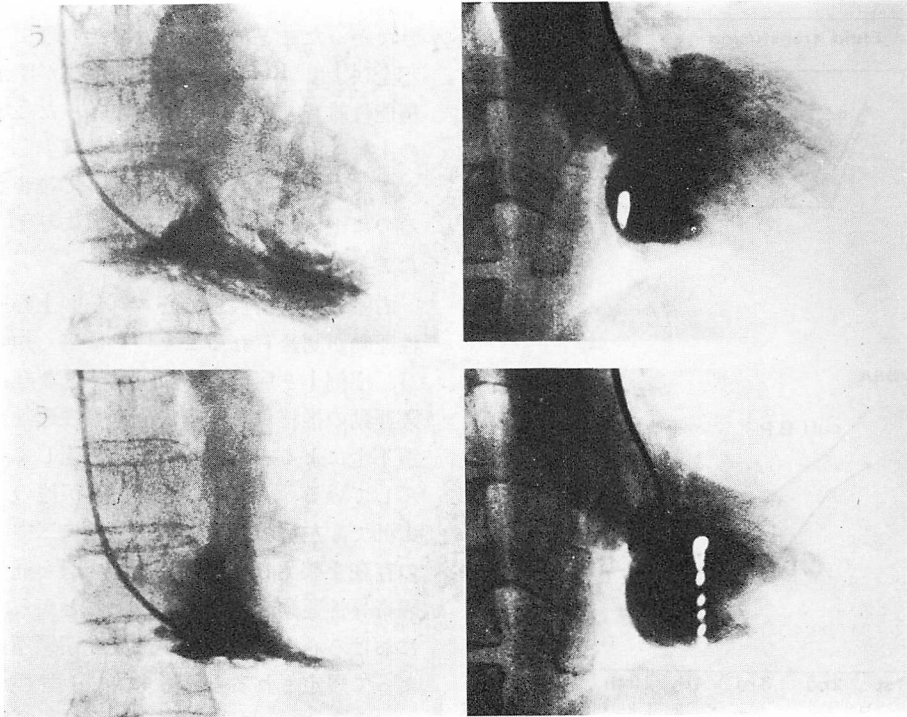


Fig. 6. Right and left ventriculograms of Case 2.

Left: anteroposterior view of RVG. Right ventricular contraction is almost normal. Right: RAO view of LVG (EDV 114 ml, EF 0.51). The posterobasal portion is akinetic.

され、低血圧低心拍出状態を呈する右室梗塞の臨床経過^{2,4,13,21)}とは一致しない。しかし、急性右室梗塞の多くは左室梗塞を合併する点^{1,5,14)}で実験的右室不全と異なり、ここで検討を加えた3例でも、左室造影で少なくとも posterobasal portion に akinesis を認めた。この3例は、急性期には肺動脈拡張期圧はさほど上昇せず、心拍出量が低下する Swan と Forrester らの血行動態的分類¹⁵⁾の III 型に属し、右房圧が上昇する血行動態的特徴を有する。このことは、急性心筋梗塞による左室ポンプ機能の低下に対して前負荷を増加させ、心拍出量と血圧を維持するような代償機序が、右室収縮力の低下のために障害されていることを示し、これを代償して右房圧が上昇しているのであるが、a 波の肺動脈圧波への伝播¹⁶⁾は認められなかった。さらに、Brooks ら¹¹⁾がイヌ開胸実験で、右冠

動脈結紮後肺動脈圧収縮期圧が 40 mmHg 以上になったとき、血圧と大動脈血流速度が低下することを報告していることから、左室ポンプ機能低下による肺動脈圧上昇が、右室梗塞の臨床経過に影響を与えることが示唆される。したがって、他の2例と異なり左室造影で心尖部にまで asynergy が及び、左室ポンプ機能の低下が著しく、急性期に右房圧は上昇したが心室化を認めなかった症例3では、左室ポンプ機能の低下が肺動脈圧、すなわち、右室の後負荷を増加させ、左室への静脈還流を減少させるとともに、右室腔を拡大させて機能的な三尖弁閉鎖不全を生じた¹⁷⁾ことがその臨床経過として考えられる。

一方、左室造影で左室ポンプ機能が比較的保たれていた症例1と症例2において、急性期に右房圧の上昇と同時に右房圧波形の心室化を認め、全

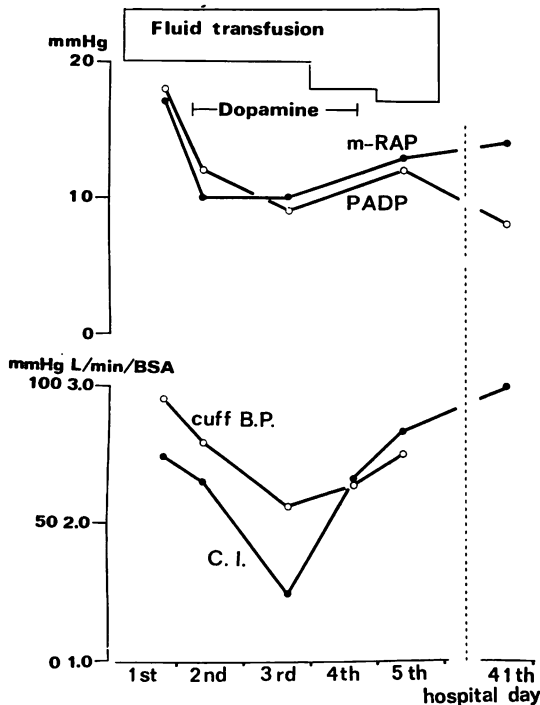


Fig. 7. Serial hemodynamic data obtained by Swan-Ganz catheter during acute phase in Case 3 (H. H., 69 y. male).

経過を通じて心室中隔奇異性運動を示した症例1で, contrast tomographyにより silent tricuspid regurgitationの存在を確認したことは, 右室梗塞に右室乳頭筋機能不全による三尖弁閉鎖不全が合併する^{4,12)}ことを示し, 三尖弁閉鎖不全が急性期の低心拍出状態に関与している¹⁸⁾ことを示している. 症例1と症例2を比較すると, 右室梗塞修復過程における右室乳頭筋機能不全の軽快の有無が, その後の右室機能の回復に重要な影響を与えていることが示唆される.

以上の臨床経過から, 右室梗塞の低心拍出状態について, 右室収縮力の低下に加えて 1) 左室ポンプ機能低下と, それによる 2) 肺動脈圧上昇, 3) 右室乳頭筋機能不全による三尖弁閉鎖不全が存在することが原因としてあげられる. 三尖

弁閉鎖不全が聴診や心音図学的な検索では診断できなかったことについては, その理由として右心不全により Rivero-Carvalho 徴候が明らかでなく, 機能性雑音との鑑別が困難であったこと, 右房圧の上昇により房室間の圧較差が減少したことに加えて, 右室体部の無収縮によって雑音を発生するのに十分な血流速度が逆流血に与えられなかったことなどが考えられる.

右室容量負荷疾患で心エコー図上心室中隔奇異性運動が認められること^{19,20)}は広く知られているが, 症例1と症例2の血行動態的な経過と心室中隔運動の推移は, 心室中隔奇異性運動が三尖弁閉鎖不全による右室容量負荷に起因していることを示している. 一方, asynergyが他の2例に比し広汎で, 左室腔が拡大し陳旧期に三尖弁閉鎖不全の存在を確認した症例3が全経過を通じて心室中隔奇異性運動を示さなかったことから, 右室梗塞における心室中隔運動が三尖弁閉鎖不全の有無によって規定されるとともに, 左室腔の拡大と asynergyの範囲によっても影響されることが示唆される.

急性心筋梗塞において, 1) 急性下壁梗塞の心電図所見, 2) 中心静脈圧の上昇, 3) 胸部レ線 上肺門陰影の増強がなく, 4) low outputによる臨床症状があれば右室梗塞の合併を考えるべきであるが²¹⁾, 心外膜液貯留による心タンポナーデは血行動態的に類似するため, 右室梗塞とは鑑別されなければならない. また, Wadeは¹⁹⁾右室壁は左室に比して薄く, 右室梗塞では貫壁性梗塞を生じやすいことから, 心外膜炎を合併する頻度が多いことを指摘しているが, 今回の検討でも症例1は第13病日に, 症例2は第22病日に心外膜液貯留を確認しており, 急性右室梗塞の診断と臨床経過の把握を十分に行うためには, 心エコー図による観察が重要である.

まとめ

3例の右室梗塞の急性期経過と心エコー図上の心室中隔運動について検討した. 3例中2例に急

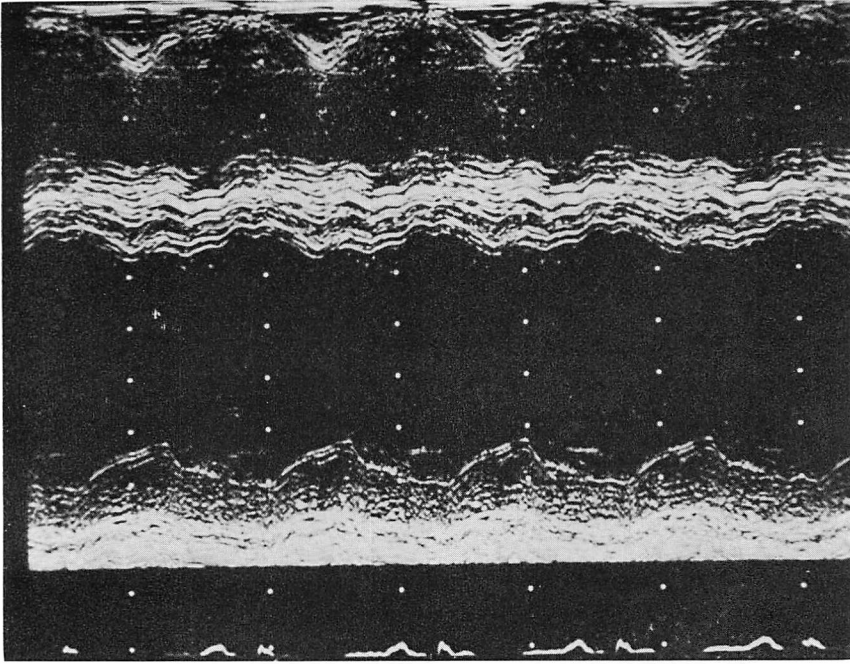


Fig. 8. Echocardiogram recorded on the 5th hospital day in Case 3.

Interventricular septal motion is almost normal. Right atrial pressure curve had no ventricularization (a=12 mmHg; x=8 mmHg; v=10 mmHg; y=8 mmHg).

性期の心室中隔奇異性運動を認め、同時に右房圧波形の心室化を認めた。陳旧期にも奇異性運動を示した1例では、退院後黄疸が出現し、contrast tomography で三尖弁閉鎖不全を確認したが、他の1例では陳旧期には奇異性運動は消失して正常化し、三尖弁閉鎖不全は認められなかった。心室中隔運動が正常であった1例では、急性期に右房圧波の心室化を認めず、左室造影でより広汎な asynergy と左室腔の拡大を認めた。この症例では陳旧期に三尖弁閉鎖不全を確認したにもかかわらず、全経過を通じて奇異性運動を認めなかったことから、右室梗塞の心室中隔運動は三尖弁閉鎖不全の有無と程度により規定されるが、左室腔の拡大と asynergy の範囲によっても影響されることが示唆された。

文献

- 1) Wartman WB, Hellerstein HK: The incidence of heart disease in 2000 consecutive autopsies. *Ann Intern Med* **28**: 41, 1948
- 2) Cohn JN, Guiha NH, Broder MI, Limas CJ: Right ventricular infarction. Clinical and hemodynamic features. *Amer J Cardiol* **33**: 209, 1974
- 3) Sharpe DN, Botvinick EH, Shames DM, Schiller NB, Massie BM, Chatterjee K, Parmley WW: The noninvasive diagnosis of right ventricular infarction. *Circulation* **57**: 483, 1978
- 4) Raabe DS, Chester AC: Right ventricular infarction. *Chest* **73**: 96, 1978
- 5) Wade WG: The pathogenesis of infarction of the right ventricle. *Brit Heart J* **21**: 545, 1959
- 6) Sivertssen E, Hoel B, Bay G, Jorgensen L: Electrocardiographic atrial complex and acute atrial myocardial infarction. *Amer J Cardiol* **31**: 450, 1973
- 7) Austen GA, Edwards JE, Grye RL, Gensini GG, Gott VL, Griffith LSC, McGoon DC, Murphy ML, Roe BB: A reporting system on patients

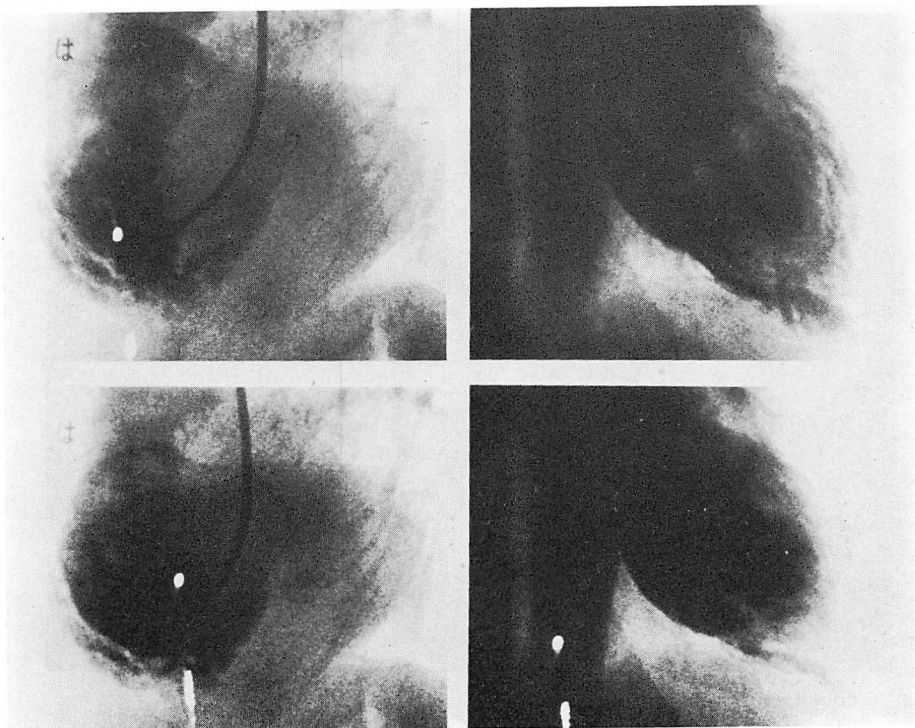


Fig. 9. Right and left ventriculograms in Case 3.

Left: marked right ventricular dilatation and akinesis are observed. Right: left ventricular akinesis extends from the posterobasal portion to the apex and the left ventricle is much more dilated (EDV = 151 ml, EF = 0.40) than the other two.

- evaluated for coronary artery disease. (AHA committee report). *Circulation* **51**: News from the American Heart Association page 5, 1975
- 8) Bakos ACP: The question of the function of the right ventricular myocardium: an experimental study. *Circulation* **1**: 724, 1950
 - 9) Kagan A: Dynamic responses of the right ventricle following extensive damage by catheterization. *Circulation* **5**: 816, 1952
 - 10) Guiha NH, Limas CL, Cohn JN: Predominant right ventricular dysfunction after right ventricular destruction in the dog. *Amer J Cardiol* **33**: 254, 1974
 - 11) Brooks H, Kirk ES, Vokonas PS, Urshel CW, Sonnenblick EH: Performance of the right ventricle under stress: Relation to right coronary flow. *J Clin Invest* **50**: 2176, 1971
 - 12) Donald DE, Essex HE: Pressure studies after inactivation of the major portion of the canine right ventricle. *Amer J Physiol* **L76**: 155, 1954
 - 13) Rotman M, Ratliff NB, Jawley J: Right ventricular infarction: A hemodynamic diagnosis. *Brit Heart J* **36**: 941, 1974
 - 14) 堀江俊伸, 関口守衛, 広沢弘七郎: 右室梗塞. 呼吸と循環 **26**: 1065, 1978
 - 15) Forrester JS, Diamond G, Chatterjee K, Swan HJC: Medical therapy of acute myocardial infarction by application of hemodynamic subsets. (First of two parts) *New Engl J Med* **295**: 1356, 1976
 - 16) Dolla-Volta S, Battaglia G, Zerbini E: "Auricularization" of right ventricular pressure curve. *Amer J Cardiol* **24**: 523, 1969
 - 17) 高島 豊, 飯塚昌彦, 中西淳雄, 伊藤 巖, 安田寿一, 坂本二哉, 真島三郎, 下村克明, 上田慶二, 小出 直, 飯塚哲司, 杉下靖郎, 内田康美, 関原成允, 井上 清, 小関克彦, 町田喜久雄, 諸岡成徳, 伊藤梅乃, 張 櫻埴, 吉川純一, 村尾 覚: 三尖弁閉鎖不全症の病態生理—臨床および動物実験よりの考察. 呼吸と循環 **21**: 923, 1973

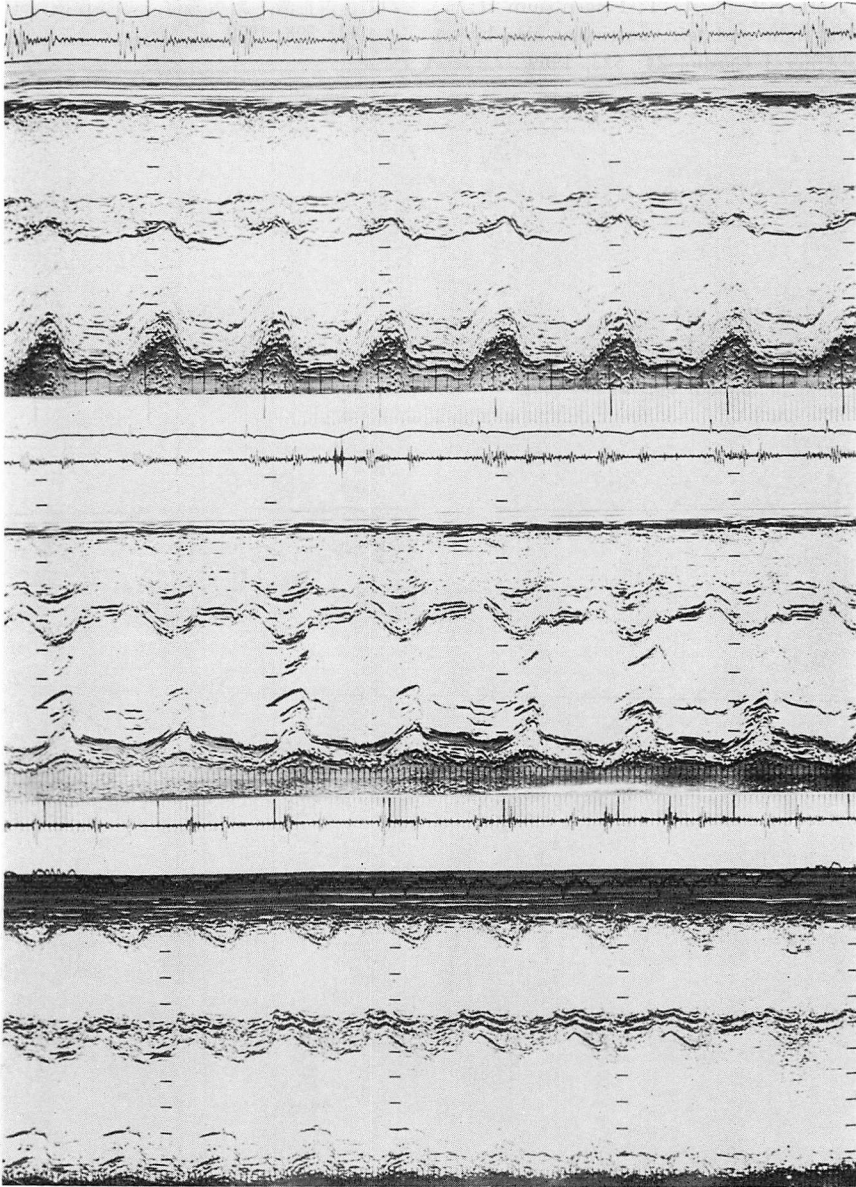


Fig. 10. Interventricular septal motion on echocardiography during old phase.
Top : Case 1 with persistent paradoxical motion. Middle : Case 2 with normalized septal motion.
Bottom : Case 3 without paradoxical septal motion during the whole clinical course.

野坂, 後藤, 加藤, ほか

- 18) Hansing CE, Rowe GG: Tricuspid insufficiency. A study of hemodynamics and pathogenesis. *Circulation* **45**: 793, 1972
- 19) Popp RL, Wolfe SB, Hirata T, Feigenbaum H: Estimation of right and left ventricular size by ultrasound. *Amer J Cardiol* **24**: 523, 1969
- 20) Diamond MA, Dillon JC, Haine CL, Chang S, Feigenbaum H: Echocardiographic features of atrial septal defect. *Circulation* **43**: 129, 1972
- 21) 延吉正清, 野坂秀行, 加藤達治: 右室梗塞. *内科* **43**: 598, 1979