

心エコー図・高速度超音波  
心臓断層法で経過を観察し  
得た心筋梗塞後心室中隔穿  
孔の1例

Echocardiographic and  
high-speed ultrasound  
cardiotomographic find-  
ings of ventricular septal  
rupture in acute myo-  
cardial infarction

小牧 宏一  
小沢友紀雄  
兼子 正明  
里見 裕  
西沢 正隆  
今井 嘉門  
齊藤 友昭  
谷川 直  
小口 義夫  
波多野道信

Kouichi KOMAKI  
Yukio OZAWA  
Masaaki KANEKO  
Yutaka SATOMI  
Masataka NISHIZAWA  
Kamon IMAI  
Tomoaki SAITOU  
Naoshi TANIGAWA  
Yoshio OGUCHI  
Michinobu HATANO

**Summary**

A 57-year-old male with anteroseptal infarction was described, in whom rupture of the inter-ventricular septum (VSD) occurred on the 37th day, and surgical correction of the VSD and ventriculotomy were carried out on the 160th hospital day. Pansystolic murmur and presystolic murmur were recorded at the 4th left intercostal space in the phonocardiogram after the onset of VSD. In intracardiac phonocardiogram the presystolic murmur was best recorded in the outflow of the right ventricle, suggesting that blood flow passing through the ruptured site of the interventricular septum is responsible for this presystolic murmur.

The motion of the middle and upper parts of the interventricular septum was found to be normal in direction and exaggerated on the echocardiograms and high-speed cross-sectional echocardiograms recorded after the onset of VSD. Right ventricular internal dimension, left atrial internal dimension and left ventricular internal dimension in both systole and diastole increased gradually until the onset of the VSD, and a marked increase in right ventricular internal dimension and left atrial internal dimension occurred after the onset of the VSD. These values decreased gradually after operation and were normalized finally.

Both Vcf and EF decreased gradually after the onset of VSD and increased gradually after surgery. The right ventricular systolic pressure was 100 mmHg and left-to-right shunt ratio was 77% by pre-operative catheterization performed at the 156th hospital day.

At the time of operation, a defect of  $1.4 \times 1.5$  cm was found in the interventricular septum between upper third and middle third portions, and an akinetic aneurysm of  $4 \times 2.5$  cm was found in the anterior left ventricular wall.

### Key words

ventricular septal rupture following acute myocardial infarction  
high-speed ultrasound cardiography and echocardiography  
intracardiac phonocardiography

### はじめに

心筋梗塞に心室中隔穿孔が合併する頻度は低いが、乳頭筋断裂による僧帽弁閉鎖不全症との鑑別診断が困難である例があり、外科的に欠損口閉鎖の成功例も増加しており、その診断は重要な意味を持っている。

われわれは、心筋梗塞に合併した心室中隔穿孔の1例について、心音図、UCG、高速度超音波心臓断層法、心カテーテル、心腔内心音図などの検査を行い、心室中隔穿孔閉鎖術および心室瘤切除術の術前術後にわたる経過観察を行い、若干の知見を得たので報告する。

### 症 例

57才。男性。10数年前より高血圧症の既往歴あり。

1975年8月21日に呼吸困難と胸痛を訴え、心電図上前壁中隔梗塞と診断され直ちに入院。その後血圧は漸次下降し、第2病日には90/50 mmHgとなった。心不全徴候を認めたため、第9病日よりジギタリスと利尿剤の投与を開始し第21病日には軽快した。第37病日になり、突然、起坐呼吸および血痰が出現し、心尖部より下部胸骨付近にかけて、Levine 4度の収縮期雑音が発現し、振戦を触知した。心室中隔穿孔の合併が疑われたため、第48病日に当院へ転院した。

当院入院時理学的所見：血圧90/70 mmHg、脈拍90/min、胸部にはラ音を聴取した。

胸部レ線所見：両心室、左房および肺動脈の拡大を認め、肺野の血管陰影は増強し、右側の葉間には胸水の貯溜像が見られた。

心電図所見：洞調律で軸は $+90^\circ$ 、完全右脚ブロックと前壁中隔梗塞像を認めた。

当院入院後もジギタリスと利尿剤を使用していたが、心不全が次第に増強する傾向にあり、後述する検査にて心室中隔穿孔と診断し、手術の適応と考え第160病日に当院第2外科にて心室中隔欠損口閉鎖術および心室瘤切除術を施行した。

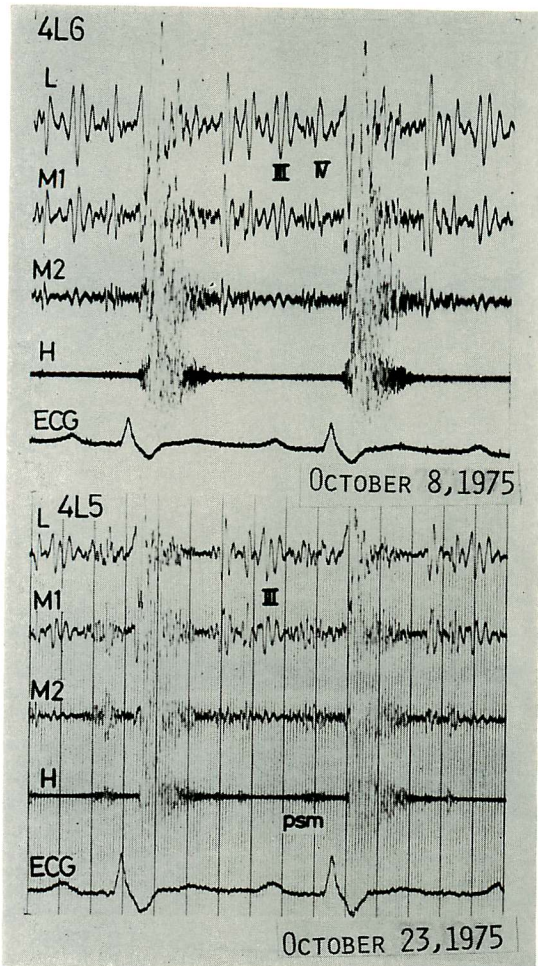
手術所見：心嚢内に約60 mlのeffusionがあり、左室前壁から心尖部にかけて、左室壁が薄くなりやや膨隆している $4 \times 2.5$  cmの心室瘤を認めた。心室瘤の部分はakinesisではあるが、心基部側の動きは保たれていて、paradoxical movementは無かった。C-P bypassの開始と同時に左房を開き、乳頭筋機能不全のためと思われる僧帽弁からの軽度の逆流を認めた。

心尖部の心室瘤部位を縦切開したが、この部位の左室壁の厚さは4 mmで、心室中隔の心尖部より約1/3程の筋性部に $1.5 \times 1.4$  cmのほぼ円形の欠損口を認めた。

欠損口には右室側よりteflon patchを縫着して閉鎖し、心室瘤を一部切除し、残った部分を縫代として縫縮した。

術後は合併症も無く、順調な経過をとっている。

心音図所見：1975年10月8日（第49病日）(Figure 1)の心音図では4部調律で、心雑音は4L6に最強点を有し、振戦を伴い、高調性でI音

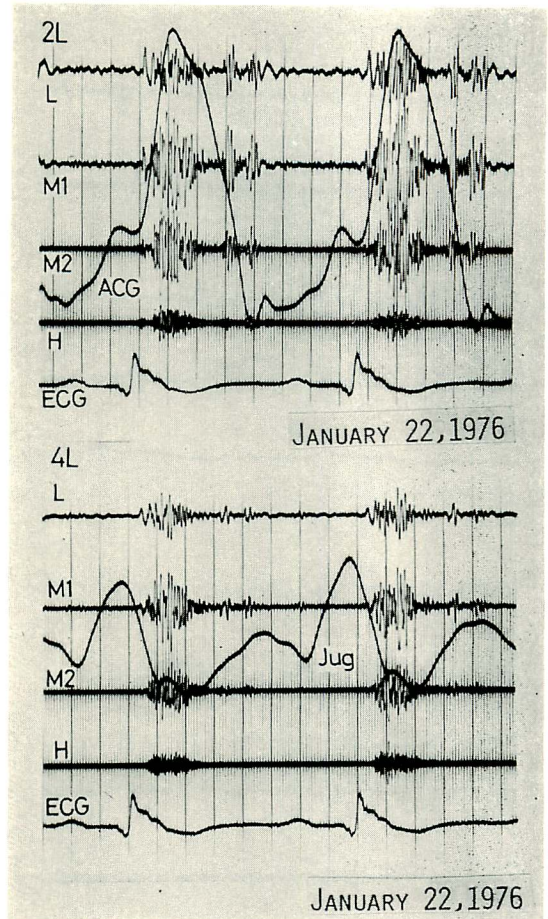


**Figure 1. Phonocardiograms after the perforation of interventricular septum following myocardial infarction.**

Upper: Phonocardiogram recorded on the 64th hospital day. It shows a quadruple rhythm, with a decrescendo regurgitant murmur continuing from I sound, with a maximum amplitude in the early systole and ending immediately before II sound.

Lower: Phonocardiogram recorded on the 75th hospital day. Quadruple rhythm and systolic murmur do not show great change comparing with the upper recording, but there is a presystolic murmur.

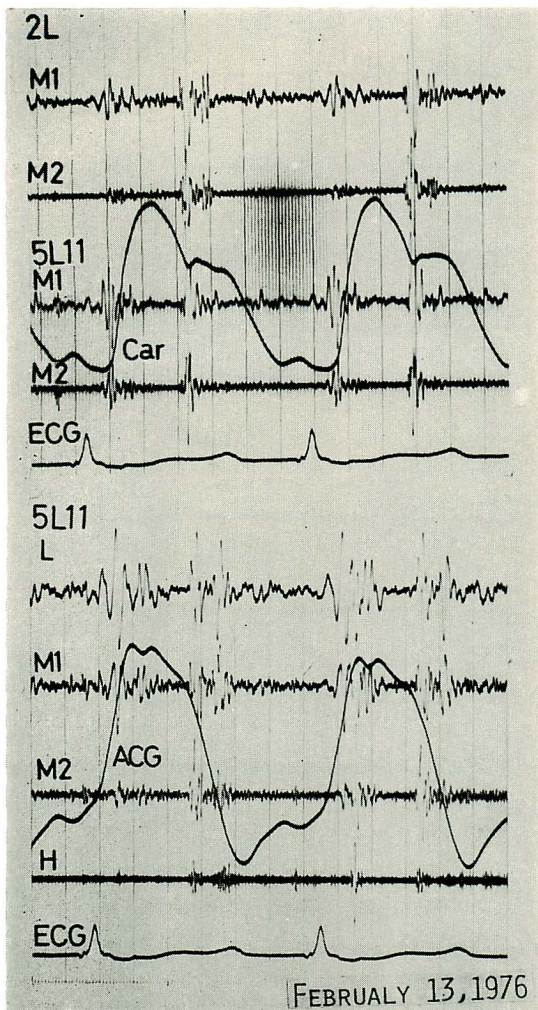
より続き、収縮期前半に最高振幅を有し、II音の直前で終る漸減性逆流性雑音を認めた。また、同部位で小さな presystolic murmur が記録された。



**Figure 2. Phonocardiogram recorded on the 155th hospital day.**

I sound has become weak, II sound has split at ca. 80 msec, presystolic murmur has become obscure, and systolic murmur has become slightly weaker. III and IV sounds are obscure. In apex cardiogram, increase in a-wave has become apparent. Increased a-wave was also noted in the jugular phlebogram.

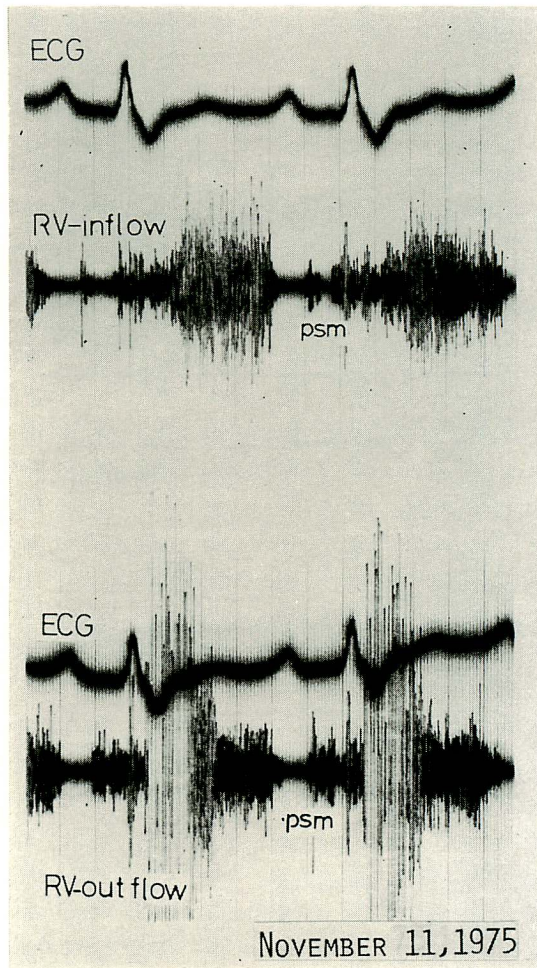
収縮期雑音の左腋窩への放散は無く、II音は右脚ブロックのためと思われる約80 msecの分裂が認められた。10月23日(第64病日)(Figure 1)では四部調律、収縮期雑音ともに第49病日と著変は無いが、4L5で presystolic murmur が明白に記録されるようになった。



**Figure 3.** Phonocardiogram recorded after the operation (the 177th hospital day).

Systolic murmur, presystolic murmur, and quadruple rhythm have all disappeared, and increase in a-wave on apex cardiogram has alleviated.

1976年1月22日(第155病日)(**Figure 2**)ではI音の減弱, II音の約80 msecの分裂を認め, presystolic murmurは不明瞭となり, systolic murmurはやや減弱し, II音の前で終るcrescendo-decrescendo murmurであった。第III音, 第IV音は不明瞭となった。心尖拍動波(ACG)お

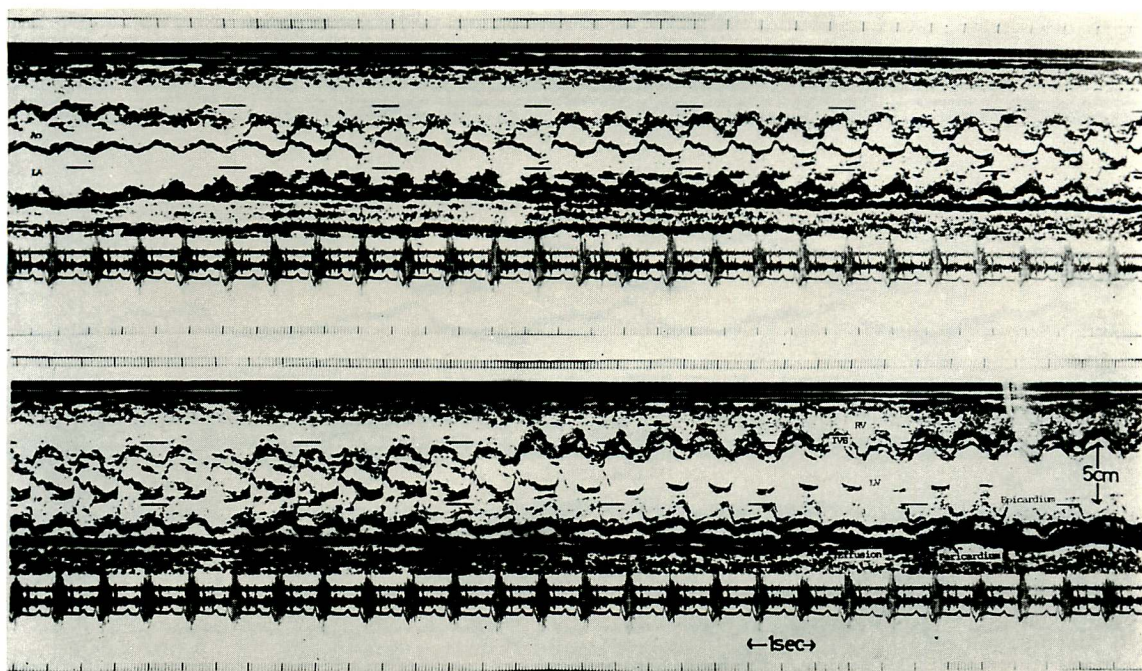


**Figure 4.** Intracardiac phonocardiogram recorded on January 11, 1975 (the 88th hospital day).

Presystolic murmur is recorded in both right ventricular inflow and outflow on the filter characteristic 315 Hz/ 24 dB. Pansystolic murmur in the inflow tract is crescendo, whereas the pansystolic murmur in the outflow tract has a huge component in the early systole and decrescendo in the contour.

よび頸静脈波(Jug)ではともにa波の増高を認めた。

術後18日目の2月13日(第177病日)(**Figure 3**)にはsystolic murmur, presystolic murmur, 四部調律, ACGのa波の増高などは消失した。



**Figure 5. Echocardiogram (UCG) recorded on October 8, 1975 (the 49th hospital day). (1)**

The transducer was placed at 5L3 and the M-mode scanning was made from base of the heart to the apex.

There is an effusion between the pericardium and epicardium, and a B-B' step is observed on the anterior mitral valve. The motion of the interventricular septum is toward the back in systole and toward the front in diastole, which is the same direction as the normal movement, but the upper part of the septum has a high amplitude and moves in a trapezoid manner. Posterior left ventricular wall also shows a movement in the normal direction.

心腔内心音図 (ICP) : 1975年1月11日 (第83病日) に検査を行い, 右房内では心房音, presystolic murmur, systolic murmur はともに認められないが, **Figure 4** に示すごとく心房音は右室流入路 (RV-inflow) で明確に記録され, presystolic murmur は右室流出路 (RV-outflow), RV-inflow とも 315 Hz, 24 dB の特性を通して良く記録され, I 音まで続くが, RV-outflow の方が大きく記録された。また, systolic murmur は RV-inflow では収縮期前半が RV-outflow よりやや小さいが, ほぼ I 音より II 音まで続く holosystolic murmur であり, RV-outflow では収縮期前半に巨大な成分を有し, 以後収縮期中期より II 音にかけて holosystolic murmur の様相を呈している。

UCG 所見 : Aloka SSD-90 で 2 MHz の平面探触子を用いて記録した。1975年10月8日 (第49病日) (**Figure 5**) の UCG では 4L3 に探触子を置いて, 心基部より心尖部にかけて M モード・スキャンをしたものであるが, pericardium と epicardium の間に echo-free space, すなわち, effusion を認め, 僧帽弁前尖 (AMV) においては B-B' Step を認める。また, 心室中隔 (IVS) の動きは収縮期に後方へ, 拡張期に前方へ運動し, 正常と同方向であるが, 振幅が大きく, 中隔の上部では台形状 (**Figure 6**) の波形を呈した運動をしている。左室後壁 (PW) の動きも収縮期には前方に, 拡張期には後方に動く, 正常方向の運動である。

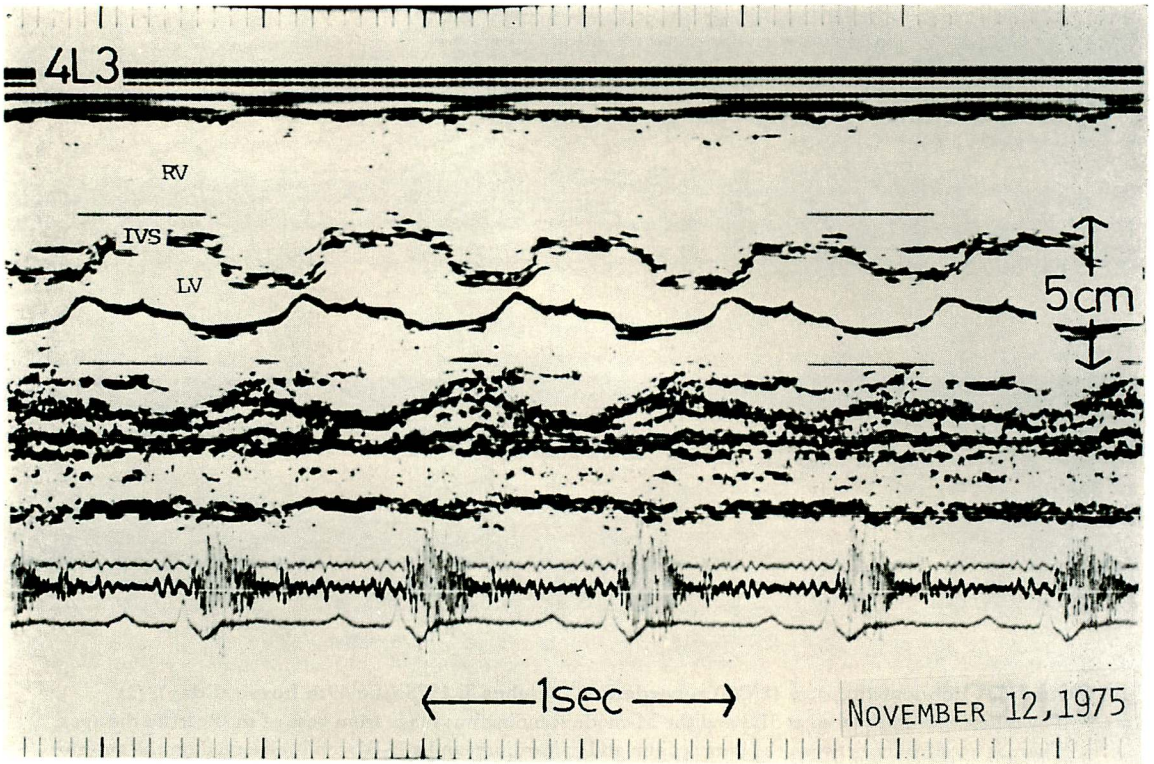


Figure 6. Echocardiogram recorded on October 8, 1975 (the 49th hospital day) (2).

This recording is obtained with the transducer placed at 4L3 to visualize the upper part of the inter-ventricular septum. The motion of the septum is trapezoid, with a high amplitude.

術後 18 日目の 1976 年 2 月 13 日 (第 177 病日) (Figure 7) の UCG では 4L3 に探触子を置き、僧帽弁付近より心尖にかけて M モードスキャンを行っているが、軽度の pericardial effusion を認め、心室中隔の動きは術前のそれと比較して明らかに減少しているが、左室後壁の振幅は術前とあまり変化はない。Ultrasoundcardiokymogram (Figure 8) でも、術前術後の比較で上述の傾向は明らかである。

術前術後の UCG の各計測値を表示 (Figure 9) したが、各室の径については体表面積で補正して、左室拡張末期径を LVIDd, 左室収縮末期径を LVIDs, 右室径を RVID, 左房径を LAID, 大動脈径を AoID と表わした。また、心室中隔の振幅 (IVSE), 左室後壁の振幅 (PWE) は epicardium

の振幅で補正した値を示している。VCF は、その速度を左室拡張末期径で補正したものを、また駆出率 (EF) は LVIDs と LVIDd より求めたものを示している。LVIDd, LVIDs, LAID, RVID とも術前は増加する傾向にあり、術後は減少する傾向にある。また、IVSE は術前に大きく、術後に小さくなっているが、PWE にはあまり変化は無い。VCF, EF は術前は減少する傾向にあり、術後は増加する傾向にある。

高速度超音波心臓断層図所見 (Figure 10) : 東芝製 SSL-51H で、2 MHz, 10 mmφ の振動子を用いて記録した。心室中隔の動きをさらに詳細に検討するために、左室長軸に沿っての断層を行い、8 mm シネにて記録分析した。Figure 10 に示すごとく、心室中隔は中部より上部にかけて収縮期

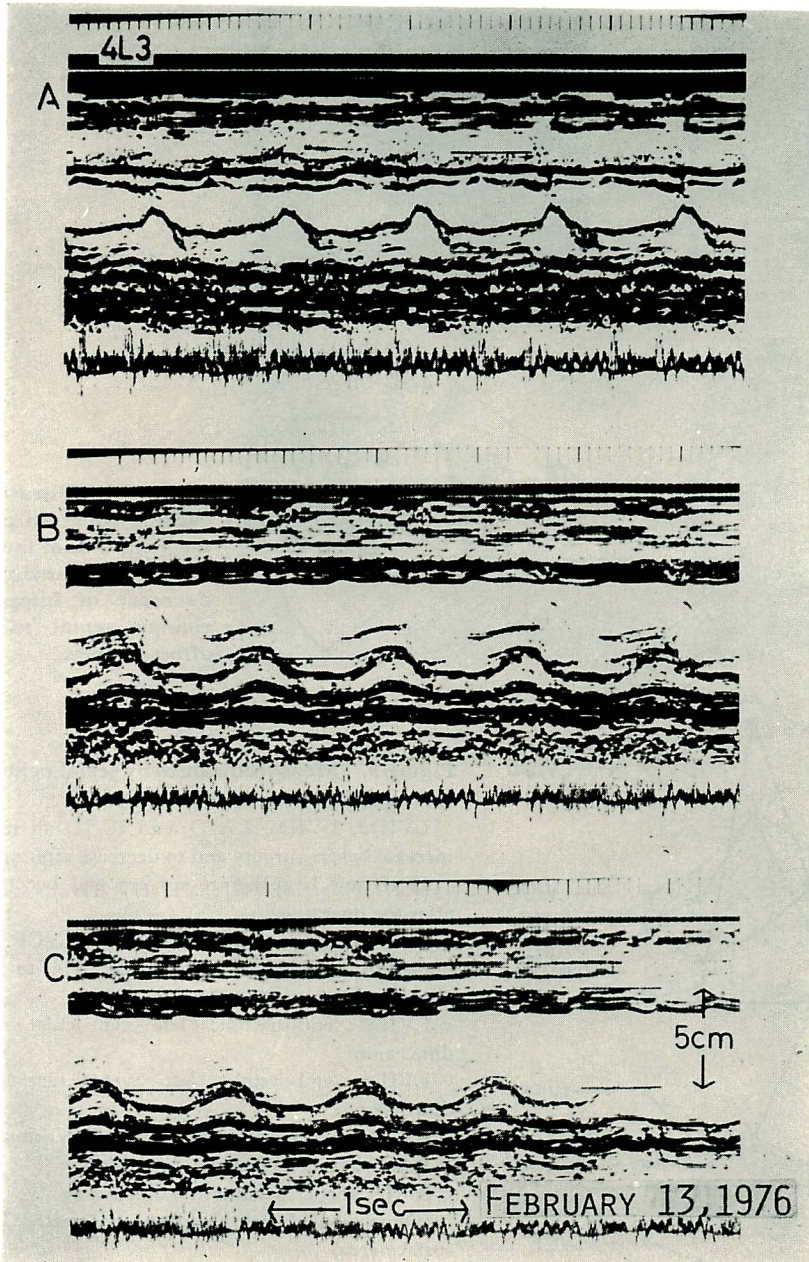


Figure 7. Echocardiograms recorded on February 13, 1976, 18 days after surgery (the 177th hospital day), and is an M-mode scanning from the mitral valve to the apex.

There is a slight pericardial effusion, and interventricular motion is apparently decreased, but excursion of the posterior left ventricular wall remains almost unchanged.

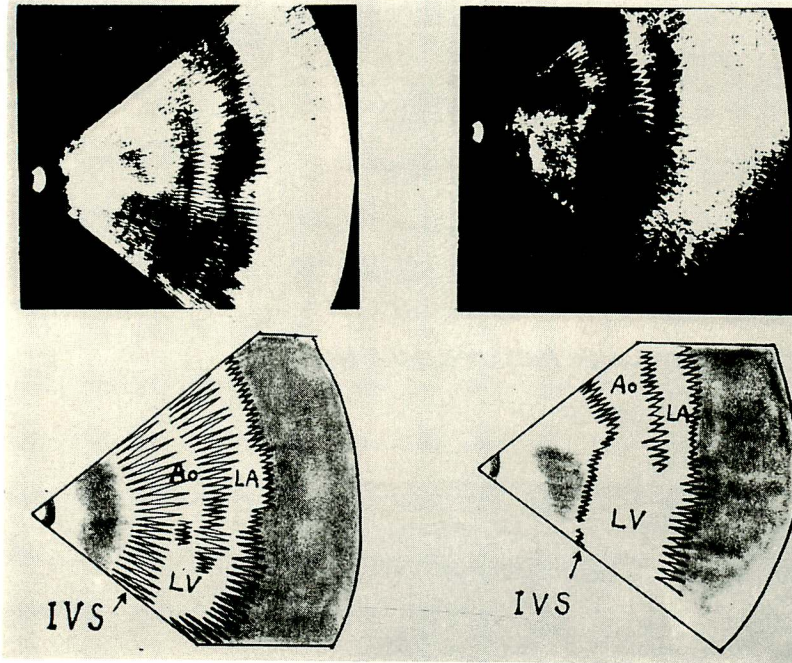


Figure 8. Ultrasound cardiokymogram along the long axis of the left ventricle, showing a decrease of interventricular septal motion after surgery.

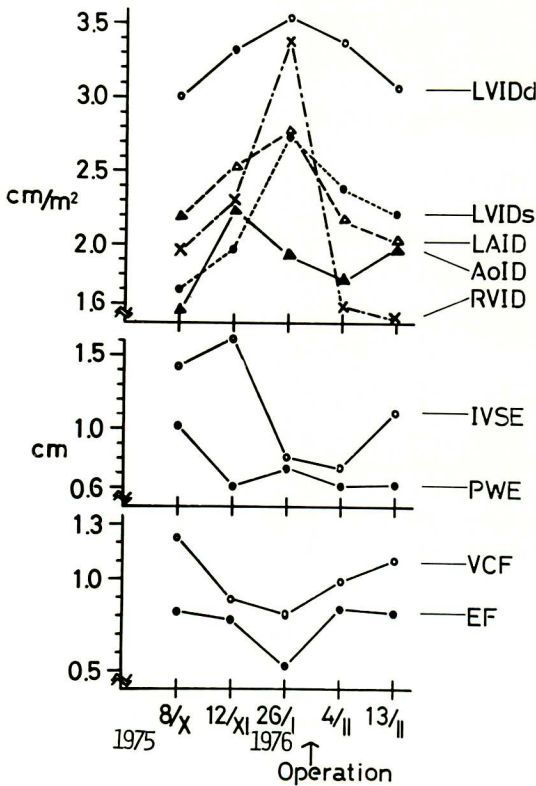


Figure 9. Measured values by serial echocardiograms before and after surgery.

LVIDd, LVIDs, LAID, and RVID all tended to increase before surgery and to decrease after operation.

IVSE was large before surgery and become small after the operation.

There was no great change in PWE. VCF and EF tended to decrease before surgery and to increase after operation.

LVIDd: end-diastolic left ventricular internal dimension

LVIDs: end-systolic left ventricular internal dimension

RVID: right ventricular internal dimension

LAD: left atrial internal dimension

AoID: aortic root internal dimension

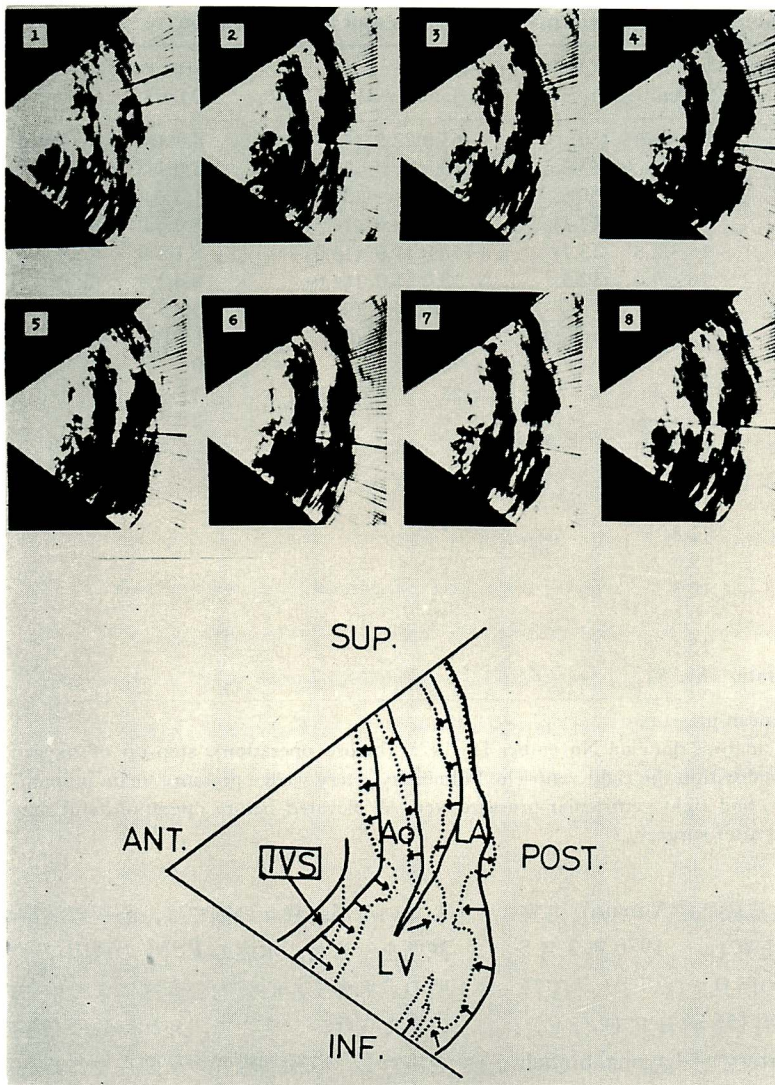
(Dimension of each chamber is corrected by body surface area)

Excursion of the interventricular septum (IVSE) and excursion of the left ventricular posterior wall (PWE) were corrected by excursion of the epicardium because of the presence of pericardial effusion.

VCF was calculated from  $(LVIDd - LVIDs) / ET \times Dd$ .

Ejection fraction (EF) was calculated from  $(LVIDd^3 - LVIDs^3) / LVIDd^3$ .





**Figure 10. High-speed ultrasound cardiogram recorded on the 159th hospital day (sector scan through the long axis of left ventricle).**

From the middle to upper part of the interventricular septum moves towards the back at systole, with a high amplitude. Reliable echo for the analysis was not obtained from the lower part of the interventricular septum.

に後方移動している。中隔の下部については正確な分析を行い得る断層像が得られなかった。欠損孔についても、再現性のある明確な欠損像は得られなかった。

心カテーテル検査所見 (Table 1): 術前, 術後の検査所見を示すが, 1975年11月11日(第83病日)には右室内での $O_2$ のstep upを認め, 66.7%の左→右短絡のある事を証明した。この時の肺

**Table 1. Hemodynamic data before and after operation**

	Before operation		After operation
	November 11, '75	January 23, '76	March 5, '76
PA wedge	57.5/47.5 (50)	65.0/22.5 (43)	8.8/4.4 (6.6)mmHg
PAmain	87.5/35.0 (55)	100/30 (70)	35.0/11.3 (16.3)
RV	71.3/0 (50)	100/0 (50)	41.3/0 (15.0)
RA	18.8/9.3 (13.1)	20.0/10.6 (14.3)	15.0/5.0 (10.0)
SVC	18.8/8.8 (13.1)	18.0/11.0 (14.0)	8.1/1.9 (5.0)
IVC	16.6/9.4 (12.5)	18.0/11.0 (14.0)	8.8/1.9 (5.0)
LV		140/10 (90)	190/5 (80)
Ao	130/90 (107.5)	120/85 (95)	160/100 (130)
LVEDP		26	20
RVEDP	25	25	3.7
O <sub>2</sub> content			
Rt PA	14.0 vol%		
PA main	13.9		
RV outflow	14.1		
RV inflow	11.8		
RA	9.3		
IVC	10.5		
SVC	9.5		
Ao	15.5		
L→R shunt ratio	66.7%		

( ) indicates mean pressures.

In the blood gas analysis done on November 11, 1975 (before operation), step-up of oxygen content was observed within the right ventricle. Pulmonary artery wedge pressure, main pulmonary artery pressure, and right ventricular pressure were all elevated before operation, and they were all normalized after surgery.

動脈契入 (PA-wedge), 主肺動脈(PA main), 右室 (RV) 各圧は表のごとく上昇し, 1976年3月5日(第198病日)の術後の所見ではいずれも下降している. 冠動脈造影は第155病日に施行し, left anterior descending artery と diagonal branch にびまん性の狭窄像を認めている.

### 考 案

心室中隔穿孔を合併せる急性心筋梗塞症の心音図所見については種々の報告があり, とくに presystolic murmur (PSM) については, 坂本ら<sup>1)</sup>の報告によれば, 心房収縮期にあって QRS 開始時ないしそれよりわずかに先行して起こり, その後漸増して全収縮期雑音に移行するとしている. また相良ら<sup>2)</sup>は漸増漸減型の PSM について記載

しているが, 我々の例では, 心房収縮期で漸増漸減型を示した. 本症の PSM の成因については不明の点も多く, 心腔内心音図による検討の報告はみあたらない. そこで, われわれは心腔内心音図を施行し, 収縮期雑音の最強点である右室流出路で PSM も最大である事を認め, PSM が欠損孔の血流により生じていることが推察される結果を得た. またわれわれの例では, 術直前の心音図では PSM はほとんど認められなくなり, このときの RVEDP, LVEDP 間にほとんど差が無いので, 坂本らのいう形の PSM が認められなかったのかも知れない. しかし一方, 心房収縮期に左右心室内の圧曲線を比較検討すると, 左室内圧が右室内圧より約 10 mmHg 高い時期がある. しかし, この心カテーテルを行った時期には PSM は不明瞭

であり、この程度の圧較差では体表で雑音を認め得ないのかも知れない。PSMの明瞭な時期にはもっと明らかな圧較差があったことも考えられるが、このときの左右両心カテーテル検査は行っていないので不明である。

心室中隔穿孔を合併せる急性心筋梗塞症のUCG所見については、まだ報告が少ないが、心室中隔の動きについては、normalとするもの、<sup>3)</sup> paradoxical movementを示すもの、<sup>1)4)</sup>穿孔前は心室中隔上部がhypokineticであったのが、穿孔後には心室拡張期の開始とともに急激に後方への運動を示し、振幅も大であるが、中隔下部はakineti cであるという報告<sup>5)</sup>などがある。

本報告例では心室中隔はほぼ正常方向に動き、しかも振幅が大で、中隔上部では台形状の曲線が得られ、収縮力を失なった心室中隔が単に両室の圧関係によって動くという従来の説明に対し、われわれの例では圧関係のみでは説明がつかず、又このような所見は従来の報告には見当たらないものである。

Pericardial effusionの心室中隔の動きに対する影響も無視できないが、高速度超音波心臓断層法により、心臓全体の動きと中隔の動きの関係を検討した結果、effusionの存在によるpendular motionとは明らかに異なった方向への動きを示しているのが分かる。UCGによるpericardial effusion症例での心室中隔の動きについては、paradoxical motionの報告<sup>6)</sup>はあるが、本例のような動きについての報告はみられない。

また、本例は右脚ブロックの合併をみるが、右脚ブロックでは心室中隔の異常運動は認めないとする報告<sup>7)</sup>があり、その影響は除外されよう。

以上、本症例の心室中隔の動きの原因は不明であるが、本例が他の報告例と異なって、中隔穿孔が心筋梗塞発症後第37病日というかなり遅い時期に発生したこと、右室圧が100 mmHgと異常に高値を示したことなどが、何らかの影響を与えている可能性もある。この点については今後の検討が待たれる。

UCGおよび超音波心臓断層法による欠損口の直接的な検出法には松尾ら<sup>4)</sup>の報告があるが、われわれは探触子を4L3, 5L3, 心尖部付近などに置き、種々の方向からのMモードスキャンでその検出を再三試みたが、検出はできなかった。高速度超音波心臓断層法でも確実な欠損像は得られなかった。これは、欠損口の方向、位置、距離、ビームの方位、分解能などの差によるものかも知れない。

UCGによる本症の各計測値の経過についての詳細な報告は見当たらないが、われわれの術前術後にわたる各計測値ではLAIDとRVIDの著明な増加がみられ、LVIDdやLVIDsなどとともに術前まで次第に増大し、術後に減少を認めた。このうち、RVIDの増大はChandraratnaら<sup>3)</sup>によれば、乳頭筋断裂などの僧帽弁逆流所見との鑑別によいという。

VCF, EFの検討については、虚血性心疾患の場合には問題があるが、術前まで次第に低下を示し、術後次第に回復に向かうのがみられ、同一症例についての経過観察に用いることは可能であると思われる。

超音波心臓断層キモグラムでの術前術後の比較では、術後明らかに心室中隔のhypokinesisの所見がみられるが、術前の心内各部の動きの増大は、pericardial effusionによるpendular motionの影響をかなり反映しているものであり、心臓全体の動きを心内各部の個々の動きの関係についての検討はキモグラムのみでは不十分で、UCG高速断層などと併せて検討しなければならないものと考ええる。

## 要 約

急性心筋梗塞発症後、第37病日に心室中隔の穿孔を合併した例について、心音図で認めた漸増漸減型のPSMが心腔内心音図で右室流出路で、収縮期雑音とともに最大であり、欠損口での血流がPSMの成因である事が本例の場合、示唆された。

超音波心臓断層法による検討で, 心室中隔の動きの方向は正常であるが, 振幅の増大がみられ, 心室中隔上部では, UCG で中隔の動きが一部台形状を呈していた. RVID, LAID は著明に増大し, LVIDd, LVIDs とともに次第に増大傾向を示した. 心室中隔穿孔閉鎖術および心室瘤切除術施行後は, 次第に正常化していくのがみられた. VCF, EF は経過とともに低下し, 術後に上昇を認めた.

## 文 献

- 1) 坂本二哉, 林 輝美, 松久茂久雄, 一安弘文, 張兼彰: 新鮮心筋梗塞による心室中隔穿孔: その心音図所見の再検討. 臨床心音図 4: 173-183, 1974
- 2) 相良鞆彦, 山本廣史, 塩谷邦彦, 繩田義夫, 鳥井紳一郎: 虚血性心臓病における前収縮期雑音の臨床的意義. 臨床心音図 4: 471-479, 1974
- 3) Chandraratna PAN, Balachandran PK, Shah PM, Hodges M: Echocardiographic observation on ventricular septal rupture complicating acute myocardial infarction. Circulation 51: 506-510, 1975
- 4) 松尾裕英, 松本正幸, 北畠 颯, 別府慎太郎, 千田彰一, 北村惣一郎, 吉岡幸男, 仁村泰治, 阿部 裕心筋梗塞後心室中隔穿孔の1症例における超音波による欠損口検出. 心臓 7: 813-818, 1975
- 5) De Joseph RL, Seides SF, Lindner A, Damato AN: Echocardiographic findings of ventricular septal rupture in acute myocardial infarction. Amer J Cardiol 36: 346-348, 1975
- 6) 田中元直, 香坂茂美, 寺沢良夫, 柏木 誠, 目黒泰一郎: 心膜腔内液体貯溜時の心臓形態と動態. 臨床心音図 5: 3-14, 1975
- 7) 藤野武彦, 伊東盛夫, 金谷庄蔵, 伊東祐信, 福本晃雄, 河村妙子, 安田英雄, 福島 勇, 哲翁元治, 平田経雄, 真柴裕人: 諸種疾患に見られた心室中隔エコーの異常について. 正常者および心室内伝導障害例. 臨床心音図 5: 77-86, 1975