

右室前壁エコー運動による  
心タンポナーデ出現の予知

Echocardiographic evaluation of impending cardiac tamponade

椎名 明  
柳沼 淑夫  
近藤 邦夫  
川井 信義  
細田 瑛一

Akira SHIINA  
Toshio YAGINUMA  
Kunio KONDO  
Nobuyoshi KAWAI  
Saichi HOSODA

Summary

Abnormal motion of the anterior right ventricular wall (ARVW) in 5 patients with impending cardiac tamponade was echographically analyzed. In patients immediately prior to clinical manifestation of cardiac tamponade and/or immediately after the relief from tamponade, ARVW moved posteriorly during prolonged isovolumic relaxation period, stayed at the posterior position in the whole course of mid-diastole, and moved anteriorly after the beginning of a forced atrial contraction.

Amount of pericardial effusion was measured by radio isotope method in each case and echogram were simultaneously recorded. Patients without tamponade showed the different pattern of the ARVW echogram, even in cases with large amount of pericardial effusion (more than 1,100 ml). On the contrary, relatively small amount of effusion (less than 500 ml) accumulated within a short time, tended to develop the characteristic abnormal motion of ARVW. This abnormal motion of ARVW was constantly shown regardless of the direction of echo beam in M-mode scanning and was independent of the motion of the interventricular septum as well as the left ventricular posterior wall.

This characteristic motion of ARVW could be explained mainly by the hemodynamic change and might anticipate cardiac tamponade.

Key words

Echocardiography      Cardiac tamponade      Pericardial effusion      Anterior right ventricular wall motion

はじめに

現在、心臓超音波法（以下 UCG）は心嚢液貯留の診断に最も有力な検査法とされ、UCG による心嚢液量の測定や、心タンポナーデ状態における UCG 所見に関する知見も多数報告されてい

る<sup>1-8)</sup>。

しかしながら、臨床経過との対比、とくに心タンポナーデに陥る前の UCG 所見に関する報告はほとんどみられない。

今回、我々は心嚢液貯留症例で右室前壁エコー運動を検討し、心タンポナーデに陥る直前、ある

自治医科大学 循環器内科  
栃木県河内郡南河内町薬師寺 3311-1 (〒329-04)

Department of Cardiology and Internal Medicine,  
Jichi Medical School, Yakushiji 3311-1, Minami-  
kawachimachi, Kawachi-Gun, Tochigi 329-04

Presented at the 14th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, April 3, 1977  
Received for publication May 7, 1979

いは心嚢穿刺による回復直後に右室前壁エコーで特異な運動が認められ, このエコー所見は心タンポナーデ出現の予知に重要な指標となりうると考えられたので, その機序についても若干の考察を加え報告する.

#### 対象および方法

対象は自治医科大学循環器内科に入院した心嚢液貯留症例 75 例中, 右室前壁に echo free space を認めた 24 例で, このうち 8 例については心嚢穿刺時に延べ 13 回 isotope を心嚢内に注入し, 希釈法にて心嚢液量を測定した. また, 5 例は臨床的に心タンポナーデの状態を経過しており, こ

のさいの右室前壁エコー運動の変化を経時的に記録し, 心嚢液量, 血圧, 心拍数, 心電図等と対比検討した.

UCG 記録は Smith-Kline 製 Ekoline 20A にて, E for M 製連続記録装置 (VR-12) あるいはポラロイドフィルムで行った. 患者は仰臥位または 30 度の semi-Fowler 位とし, 超音波ビームは胸骨左縁第 3~4 肋間より入射した.

心嚢液貯留の判定は右室前壁および左室後壁エコーが良好に記録された位置で damping control を行い, 心膜と右室前壁, あるいは左室後壁心外膜との間に echo free space を認めたものを心嚢液(+)とした.

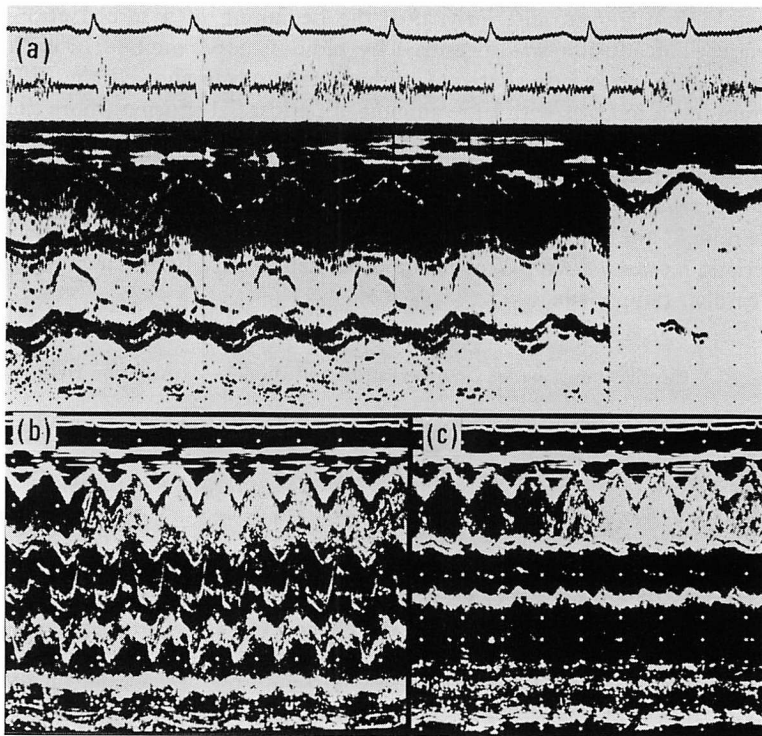


Fig. 1. Case 1 (A 60-year-old woman with carcinomatous pericarditis).

The anterior right ventricular wall (ARVW) echo is defined clearly by the injection of 20% glucose from the peripheral vein. The ARVW moves in normal direction, i.e., posteriorly during systole and anteriorly during diastole irrespective of the direction of echo beam. The amount of pericardial effusion at this time was measured as 1,100 ml.

結 果

- 1) 心嚢液貯留症例 75 例中、右室前壁に echo free space の認められなかった 51 症例では、UCG 撮影時、1 例も臨床的に心タンポナーデ状態ではなかった。
- 2) 右室前壁に echo free space を認めた 24

例中、心タンポナーデ状態を経過した 5 例を除いた 19 例では、貯留心嚢液量に関係なく右室前壁は収縮期に後方、拡張期に前方運動を示した。

3) 臨床的に心タンポナーデあるいはその前駆状態と考えられた時期に得た 5 例の UCG 所見はほぼ同様で、同時に測定した心嚢液量に無関係であった。この時期に右室前壁は収縮期に軽い後

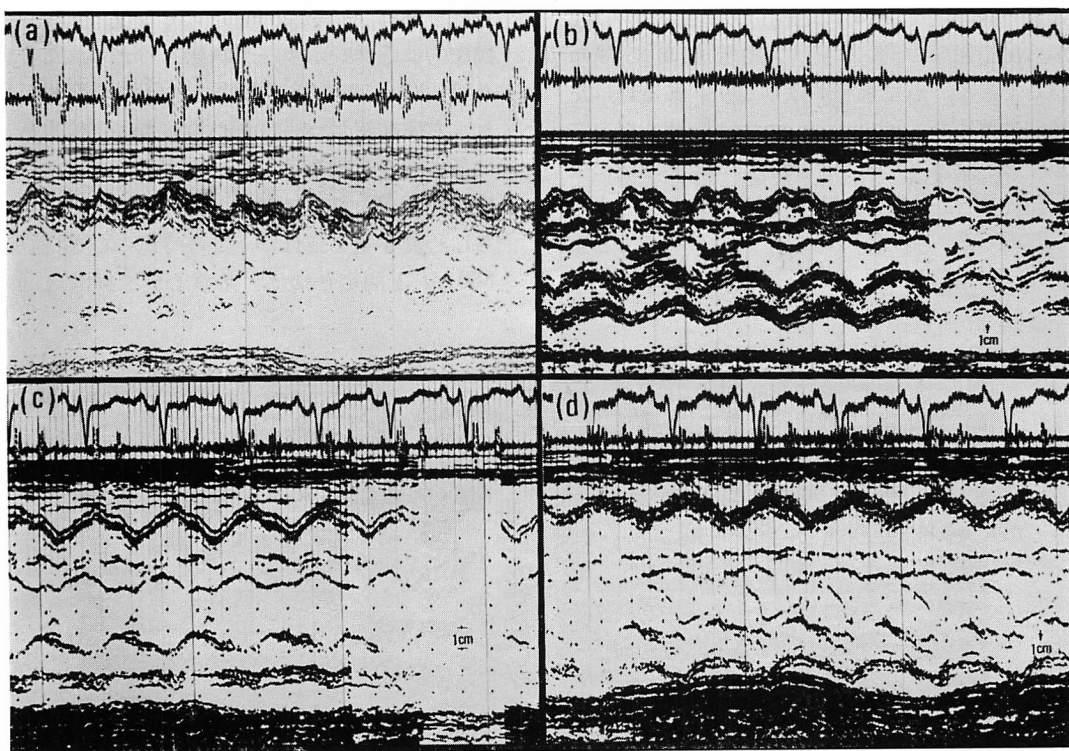


Fig. 2. Case 2 (A 44-year-old woman with carcinomatous pericarditis).

(a) is an echogram taken during cardiac tamponade. The echogram shows a systolic back and forth movement of the ARVW in 2 cardiac cycle. Electrical alternans is observed on the electrocardiogram. Pericardial effusion was measured as 880 ml. (b) shows a follow up echogram when pericardial effusion was reduced to 620 ml. The ARVW moves posteriorly during prolonged isovolumic relaxation period, stays in posterior position during entire course of mid-diastole, and moves anteriorly following a forced atrial contraction. Right ventricular cavity appears significantly narrowed during diastole. At this time, blood pressure (BP) was 90/60 mmHg, and heart rate was 120/min. ECG reveals regular sinus tachycardia without electrical alternans. (c) shows a follow-up echogram when pericardial effusion was further removed and the amount of pericardial effusion reduced to 450 ml. The ARVW moves in almost normal fashion. Right ventricular cavity appears normal in size. (d) shows a follow-up echogram when pericardial effusion was reduced to 350 ml. ARVW motion and right ventricular cavity are normal, respectively. The BP was 120/70 mmHg and heart rate was 112/min at this time.

方運動, 等容弛緩期と思われる時期にも後方運動を示し, 拡張期にはほぼ平坦な運動を呈して, 心房収縮期に強い前方運動が認められた。

以下症例を呈示する。

**症例 1 (Fig. 1)**

癌性心嚢炎症例, 60 歳, 女性。

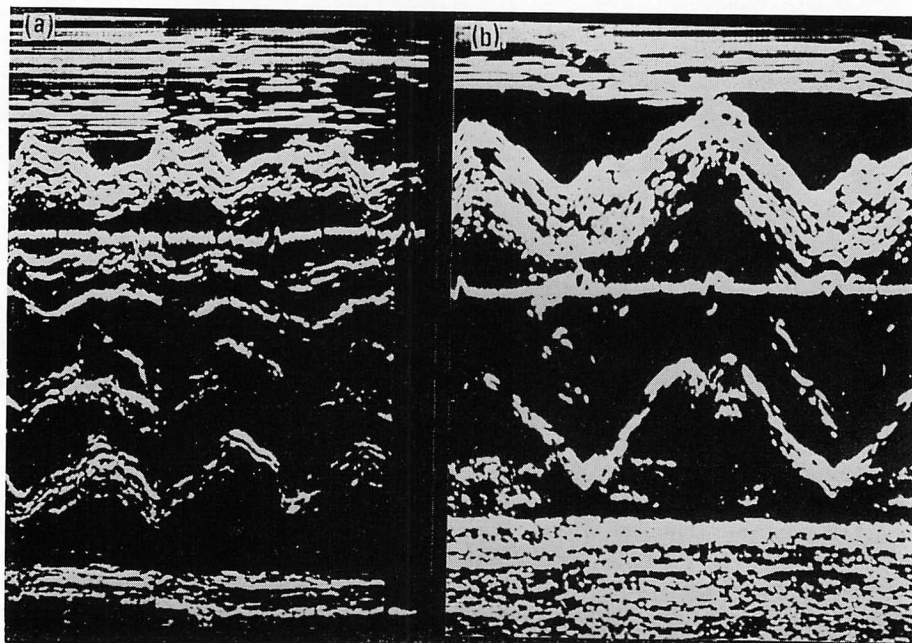
(a), (b), (c) はいずれも同時期に超音波ビームの入射方向を変え, (a) は僧帽弁方向, (b) は左房から左室後壁方向, (c) は大動脈方向で得た UCG である。右室前壁および左房, あるいは左室後壁に著明な echo free space を認めた。右肘正中静脈より 20% ブドウ糖 20 ml を急速に注入したところ, 右室腔内に明瞭なコントラストエコーが得られ, (a) (b) (c) いずれにおいても右室前壁エコーを識別しえた。

右室前壁は収縮期に後方, 拡張期に前方運動を呈し, その振幅は 2 cm と大きく, 心嚢液量は 1,100 ml と大量であったが, この時点で血圧 120/80, 心拍数 110/分 と心タンポナーデの状態ではなかった。

**症例 2 (Fig. 2)**

癌性心嚢炎症例, 44 歳, 女性。

(a) は収縮期血圧 66 mmHg, 心拍数 136/分, 奇脈を触れ, 呼吸数 40/分 でチアノーゼを認め, 臨床的に心タンポナーデ状態と考えられたさい得た UCG である。心電図上電気的交互脈が見られ, 右室前壁エコーは 1 心拍おきに, 前方あるいは後方への運動を呈した。右室腔は右室前壁と心室中隔が重なり, ほとんど認められなかった。直ちに心嚢穿刺を施行し, この時点の心嚢液量は 880 ml と測定された。以後心嚢液排液と同時に



**Fig. 3. Case 2.**

(a) is an echogram 3 days after the recording of Fig. 2. The ARVW reveals abnormal diastolic motion as shown in Fig. 2 (b). (b) is an echogram taken within a short period after the recording of (a). Typical pendular motion of the whole heart is noted. At this time, systolic BP was 40 mmHg and heart rate was 130/min, considering to be in a state of cardiac tamponade.

経時的に UCG を記録した。

(b) は排液を続け、心嚢液量 620 ml となったさいのもので、この時点で奇脈および電氣的交互脈は消失し、心拍数は 120/分 と減少、血圧も 90/60 と回復し、心タンポナーデ状態から脱却していた。このさい右室前壁は収縮期に軽い後方運動、等容弛緩期と思われる時期に後方運動し、拡張期にはほぼ平坦な運動を呈し、この時期には右室腔は著明に狭小化していた。また、心房収縮期に強い前方運動が見られた。左室後壁も右室前壁と同様、拡張初期から中期にかけて平坦で、末期に初めて後方運動していた。

さらに排液を続け、血圧 110/70 まで回復したさいの UCG が (c) である。心嚢液量は 450 ml。右室前壁では収縮期に明瞭な後方運動が認められるようになり、拡張早期より前方運動を開始していた。その結果、拡張期における右室腔は十分保たれていた。

(d) はさらに排液を続け、心嚢液量 350 ml となったさいの UCG である。血圧 120/70、心拍数 112/分 であった。右室前壁は、収縮期に後方、拡張期に前方と、Fig. 1 で示した第 1 例とほぼ同様の運動を示した。

この症例は上述のごとく、心嚢液排液により一般状態の改善が認められ、その後 2 日間は順調に経過した。

Fig. 3 (a) は 3 日後の UCG である。この時点で血圧 120/80、心拍数 120/分、呼吸数 25/分と、明らかな心タンポナーデの状態ではないが、右室前壁で Fig. 2 (b) で示した心タンポナーデ脱却直後と同様のエコー運動が認められた。この UCG を得た後、序々に脈圧は低下し、3 時間後に収縮期血圧 40 mmHg、心拍数 130/分 と、再び心タンポナーデ状態に陥った。そのさいの UCG が Fig. 3 (b) である。右室前壁および左室後壁は一心拍おきに同一方向に運動する、いわゆる pendular motion を呈した。右室前壁と心室中隔は重なり、右室腔はほぼ消失していた。直ちに心嚢穿刺を施行し、このさいの心嚢液量は 990 ml

であった。その後少量の排液により、脈圧は回復し、心タンポナーデ状態から脱却した。以上のごとく、この症例では心タンポナーデに陥る直前および脱却直後に、右室前壁エコー運動で同様のパターンが認められた。

### 症例 3 (Fig. 4)

急速に進行した癌性心嚢炎症例 66 歳 男性。血圧 120/70、心拍数 106/分 であった。自覚症状も軽く、臨床的に心タンポナーデ状態ではないが、右室前壁エコーで症例 2 と同様の運動 (Fig. 2 (b), Fig. 3 (a)) が認められた。この時点で心嚢液量は 480 ml と測定された。しかしながらその後急速に呼吸困難が出現し、1 時間後には血圧

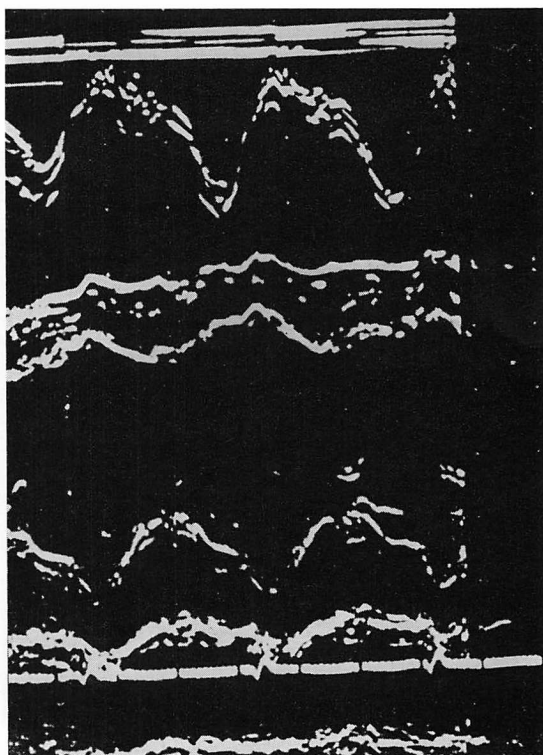


Fig. 4. Case 3 (A 66-year-old man with carcinomatous pericarditis).

The ARVW reveals the same abnormal diastolic posterior motion as shown in Case 2 shortly prior to the development of cardiac tamponade and immediately after relief from tamponade.



70/56 と, 収縮期血圧および脈圧の著明な低下が認められ, 心タンポナーデ状態と考えられた. 再び心嚢穿刺を施行し, 脈圧は回復し, 一般状態の改善が認められた.

#### 症例 4 (Fig. 5)

尿毒症, 30 歳, 男性.

血圧 210/130, 心拍数 106/分 と心タンポナーデの状態ではないが, (a) に示すごとく, 右室前壁エコーでは症例 2, 3 に認められた運動と同様のパターンが見られた. その後徐々に脈圧は減少し, この UCG を得た 24 時間後には, 臨床的に心タンポナーデと考えられる状態に陥った. 心嚢液排液により, 臨床症状の改善が認められ, この時点の心嚢液量は 450 ml であった.

(b) は 3 ヶ月後の UCG である. 血圧 110/70, 心拍数 80/分 であった. 右室前壁は収縮期に後方運動を示し, 拡張期には十分右室腔は保たれてい

た. 右室前壁, 心室中隔および左室後壁は同一方向に運動していることから, 心臓全体の pendular motion を反映していると思われた.

(b) の時点では, 心嚢液量は 800 ml と (a) の時期と比べ, 大量であったにもかかわらず, 心タンポナーデに陥らなかったのに対し, (a) の時点では心嚢液量 450 ml と比較的少量であったが, 右室前壁運動で特異的パターンが認められ, その後心タンポナーデの状態に陥っている.

ここに呈示しなかった心タンポナーデを経過した他の 2 症例でも, 同様の経過と右室前壁運動が認められた.

#### 考 案

UCG による心嚢液貯留の診断に関して, 1955 年に Edler ら<sup>7)</sup>が発表して以来, 数多くの報告がみられるが<sup>2~7)</sup>, それらはおもに診断上の技術的

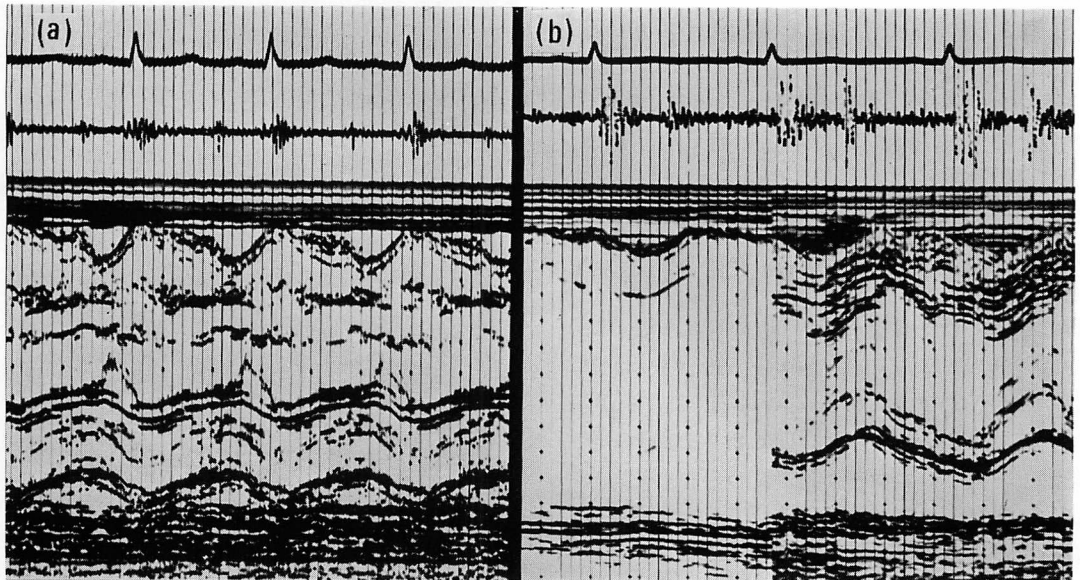


Fig. 5. Case 4 (A 30-year-old man with uremic pericarditis).

(a) The ARVW reveals the same abnormal diastolic motion as shown in Case 2 and 3. This echogram is recorded 24 hours prior to the development of cardiac tamponade. (b) shows an echogram 3 months after in the same case. The ARVW moves in the same direction in systole with the interventricular septum as well as posterior left ventricular wall (pendular motion), but fails to show the same abnormal diastolic motion as shown in Fig. (a), in spite of massive pericardial effusion (800 ml).

問題や心嚢液の量的評価に関するものであった。Feigenbaum ら<sup>8)</sup>は、1966年に初めて心嚢液貯留時の右室前壁および左室後壁運動について考察している。この時すでに、彼らは心嚢液貯留時にみられる心臓全体の運動に注目しており、壁エコー運動に与える影響を指摘している。最近、田中ら<sup>9)</sup>、松尾ら<sup>10)</sup>も、超音波心臓断層法を用い、心嚢液貯留時にみられる心臓全体の振り子様、あるいは回旋運動を認めている。

心タンポナーデ状態における UCG 所見に関しては、Feigenbaum ら<sup>8)</sup>の指摘した心臓全体のいわゆる pendular motion の存在が重要であると考えられているが、さらに 1975年には D'Cruz ら<sup>11)</sup>が心タンポナーデ症例に認められる paradoxical pulse の出現機序を UCG 所見から検討し、心タンポナーデ状態においては呼吸により僧帽弁運動が変化することを指摘している。すなわち、吸期に僧帽弁前尖の振幅および E-F slope の減少が認められ、この変化は心拍出量の低下を示し、心タンポナーデの診断に寄与すると結論している。また 1976年に Vignola ら<sup>12)</sup>は 20例の心嚢液貯留例における臨床所見と、UCG 所見を対比検討し、心タンポナーデ状態に陥った4例に認められた弁および壁エコー運動を報告している。

上述のごとく、心嚢液貯留や心タンポナーデ状態における UCG、あるいは超音波断層所見に関する論文は多数みられるが、臨床経過との対比、とくに心タンポナーデに陥る前の UCG 所見についての報告はほとんどみられない。

本論文では臨床的に明らかな心タンポナーデと考えられる状態に陥る以前に、UCG 所見から心タンポナーデ出現を示唆しうることを提示した。

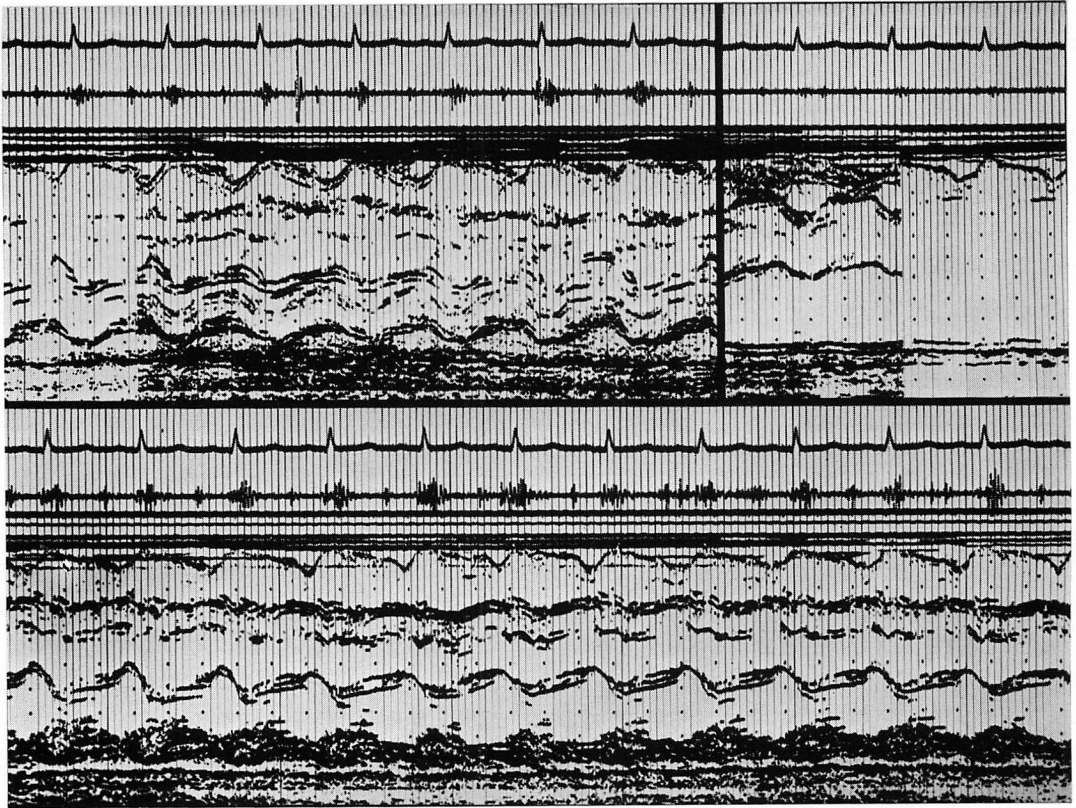
今回、我々の指摘した右室前壁の異常運動は、Feigenbaum ら<sup>8)</sup>の論文中、心嚢液排液により心タンポナーデ状態から回復したさいの UCG に認められる。しかしながら、この運動の意義に関しての解釈は行われておらず、その後の彼らの論文にも認められない。また、同様の右室前壁異常運動は、前述の Vignola ら<sup>12)</sup>の論文にもみ

られるが、彼らはこの右室前壁運動全体より、むしろ心電図上 QRS 波の後  $0.04 \pm 0.01$  秒に認められる右室前壁の異常な結節形成に注目している。すなわち、この結節形成は isovolumic contraction に関係あるものと考え、心タンポナーデと診断された4例全例に認められ、心タンポナーデ状態から脱却した後には見られなくなったことから、この所見は心タンポナーデの診断に有用であると結論している。

ここで我々の指摘した心タンポナーデに陥る直前、あるいは脱却直後に認められた右室前壁の異常運動が、彼らの報告中、心タンポナーデと診断された時期に認められることは、心タンポナーデの診断基準の差にあると思われる。すなわち、我々の心タンポナーデの診断基準には彼らの基準とともに、明らかな血圧および脈圧の低下の条件を加えている。しかしながら、明らかな心タンポナーデ状態とその前駆状態の間には overlap があると考えられ、いずれにせよ、臨床的に直ちに心嚢穿刺を施行し、排液を図る必要がある時期という点では同様であり、両者を完全に分離して考える必要はないと思われる。それ故、我々の指摘した右室前壁の異常運動は、Feigenbaum らおよび Vignola らの報告にみられるものと同様のパターンで、いずれも心タンポナーデ、あるいは脱却直後に得られたものであり、この病態における右室前壁エコー運動の特異性を示している。

多量的心嚢液が貯留している場合の弁および壁エコーの動きは、心臓全体の運動に影響され、個々の運動形態を詳細に分析するには無理があると考えられる。したがって、今回我々が指摘した、右室前壁エコー運動が心臓全体の運動をどの程度反映しているのかを検討しなければならない。

Lavisman ら<sup>13)</sup>、Owens ら<sup>14)</sup>は、壁および弁運動が心臓全体の pendular motion に影響されている根拠として、右室前壁、心室中隔、僧帽弁等が収縮期に同一方向に運動していることを指摘している。しかしながら、我々の呈示した心タンポナーデ状態を経過した5症例において、右室前



**Fig. 6. A M-mode scanning of the heart from cardiac base toward ventricular level.**  
Abnormal ARWV motion is continuously observed in different to the direction of echo beam during M-mode scanning.

壁は心室中隔, 僧帽弁および左房, 左室後壁とは別の独立した運動を示した. また, beat to beatに同様の運動を繰り返していること, 呼吸によってその運動形態が変化しないこと, さらに **Fig. 6** に示すごとく, M-mode scan によりビーム方向を変えても, 運動形態が変化しないことなどより, この右室前壁エコー運動のすべてを心臓全体の運動の反映として説明することは困難である.

そこで, この心タンポナーデ前駆状態における右室前壁運動の意義は, 以下のごとく考察される. すなわち, 等容弛緩期の延長 (我々の行った動物実験による結果からも認められた) と右室圧を凌駕する心膜腔内圧の上昇が, 拡張早期の後方運動およびそれ以後の右室腔の狭小化をきたし, その

代償機転としての心房収縮の増大が, 心房収縮期における前方運動の増強を生ぜしめたと考えられる.

我々の経験した5症例では, 右室前壁エコー運動で今回指摘した特異なパターンを示した症例は貯留心囊液量の多少にかかわらず, すべて心タンポナーデあるいは心タンポナーデ前駆状態であった. 反対に, 心囊液量が 1,100 ml 以上と大量であっても, この右室前壁運動を示さなかった症例は心タンポナーデ状態ではなかった. とくに症例2のごとく, 再度にわたる心タンポナーデ状態をUCGで観察しえた症例において, 心タンポナーデに陥る直前, および脱却直後の右室前壁運動で同様のパターンが認められた事実等を考え合わせる



と、この右室前壁エコー運動は心タンポナーデあるいはその前駆状態における右心系血行動態を表し、心タンポナーデ出現の予知に重要な指標となりうると考えられる。

### 結 語

心嚢液貯留症例にみられる特異な右室前壁の拡張期運動は、心タンポナーデ出現の予知に重要な指標となりうる。

### 文 献

- 1) Edler I: The diagnostic use of ultrasound in heart disease. *Arch Med Scand Suppl* **308**: 32, 1955
- 2) Feigenbaum H, Waldhausen JA, Hyde LP: Ultrasound diagnosis of pericardial effusion. *JAMA* **191**: 711, 1965
- 3) Moss AJ, Bruhn F: The echocardiogram. An ultrasound technique for the detection of pericardial effusion. *New Engl J Med* **274**: 380, 1966
- 4) Feigenbaum H, Zaky A, Waldhausen JA: Use of ultrasound in the diagnosis of pericardial effusion. *Ann Intern Med* **65**: 443, 1966
- 5) Rothman J, Chase NE, Kricheff II, Mayoral R, Beranbaum ER: Ultrasonic diagnosis of pericardial effusion. *Circulation* **35**: 358, 1967
- 6) Klein JJ, Segal B: Pericardial effusion diagnosed by reflected ultrasound. *Amer J Cardiol* **22**: 57, 1968
- 7) Horowitz MS, Schultz CS, Stinson EB, Harrison DC, Popp RL: Sensitivity and specificity of echocardiographic diagnosis of pericardial effusion. *Circulation* **50**: 239, 1974
- 8) Feigenbaum H, Zaky A, Grabhorn LL: Cardiac motion in patients with pericardial effusion. A study using reflected ultrasound. *Circulation* **34**: 611, 1966
- 9) 田中元直, 香坂茂美, 今野 淳, 寺沢良夫, 仁田佳子, 柏木 誠, 目黒泰一郎, 海老名敏明: 心嚢腔内液体貯留時の心動態—超音波心臓断層法(第 29 報). *日超医講演論文集* **26**: 95, 1974
- 10) 松尾裕英, 松本正幸, 北畠 颯, 浜中康彦, 大原龍彦, 千田彰一, 仁村泰治, 山田義夫, 小林敬司, 棚橋秀生, 木村 熙, 阿部 裕: 心膜腔液大量貯留時における心臓回旋運動について—扇形電子走査型超音波心臓断層法. *J Cardiography* **7**: 541, 1977
- 11) D'Cruz IA, Cohen HC, Prabhu R, Glick G: Diagnosis of cardiac tamponade by echocardiography. Changes in mitral valve motion and ventricular dimensions, with special reference to paradoxical pulse. *Circulation* **52**: 460, 1975
- 12) Vignola PA, Pohost GM, Curfman GD, Myers GS: Correlation of echocardiographic and clinical findings in patients with pericardial effusion. *Amer J Cardiol* **37**: 701, 1976
- 13) Lavisman JA, Abbasi AS: Abnormal motion of the mitral valve with pericardial effusion: Pseudoprolapse of the mitral valve. *Amer J Cardiol* **91**: 18, 1976
- 14) Owens JS, Kotler MN: Pseudoprolapse of the mitral valve in a patient with pericardial effusion. *Chest* **69**: 2, 1976