

√ (ルート) 型心室中隔運動について

Abnormal systolic motion of the ventricular septum mimicking “√ (square)”

盛岡 茂文
友永 轟
星野 恒雄
霜野 幸雄
松村 忠史
堀 健次郎
田村 時緒*
増田 喜一**
楠川 禮造***

Shigefumi MORIOKA
Go TOMONAGA
Tsuneo HOSHINO
Yukio SHIMONO
Tadashi MATSUMURA
Kenjiro HORI
Tokio TAMURA*
Yoshikazu MASUDA**
Reizo KUSUKAWA***

Summary

Abnormal systolic motion of the ventricular septum, similar to the arithmetic mark “√ (square)”, was studied. This motion is characterized by an abrupt anterior movement toward the transducer in the early systole followed by either a slow posterior movement or a plateau until the endsystole.

Such an abnormal septal motion occurred in the following conditions; primary pulmonary hypertension, pulmonary hypertension secondary to mitral stenosis and atrial septal defect, severe pulmonic stenosis, atrial septal defect and pulmonic stenosis, and so on. However, it was not seen in pulmonary hypertension secondary to ventricular septal defect or patent ductus arteriosus.

Common findings in patients who demonstrated √-like septal motion were 1) elevated right ventricular systolic pressure more than 70 mmHg and 2) the markedly dilated right ventricle.

This √-like septal motion should not be considered to be identical with the so-called “paradoxical septal motion”.

Key words

√-like septal motion Right ventricular pressure overload Right ventricular enlargement

天理よろづ相談所病院 循環器内科

* 同 小児循環器科

** 同 臨床病理部

天理市三島町 200 (〒632)

***山口大学医学部 第二内科

Division of Cardiology, *Division of Pediatric Cardiology and **Division of Clinicopathology, Tenri Hospital, Mishima-cho 200, Tenri, 632

***The Second Department of Internal Medicine, Yamaguchi University, School of Medicine

Presented at the 15th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Kyoto, October 15-16, 1977

Received for publication April 24, 1978

はじめに

心エコー図による心室中隔運動の解析は心房中隔欠損症におけるいわゆる“奇異性運動”にはじまって以来^{1,2)}, 心エコー図学における最も興味ある分野の1つであり, 数多くの研究あるいはすぐれた総説がみられる³⁻¹⁰⁾.

心房中隔欠損症に見られる“奇異性運動”はDiamondらによりA・Bの2つのタイプに大別されたが²⁾, その後, 続々と他の疾患において見出された心室中隔異常運動もすべて“奇異性運動”の名称のもとに同一視されるきらいがあり, A・Bいずれかの型に分類されてきた. 最近では超音波断層法による心室中隔動態の解析も盛んに行われるようになり¹¹⁻¹³⁾, 上記のDiamondらの分類はすでに古典的なものになりつつある観さえある¹⁴⁾.

これらの多種多様な心室中隔異常運動の中には, 収縮初期には胸壁側に向かって急速な前方運動を示し, その後, 収縮中期から収縮末期までは平坦

な動きか, もしくは胸壁から遠ざかる後方運動を示す, 一見数学の記号の“ $\sqrt{\quad}$ (ルート)”に似た動きを示すものがある.

本研究では, 多数例の心エコー図の中から上記のごとき $\sqrt{\quad}$ 型心室中隔運動を呈する症例を選び出し, このような心室中隔運動がどのような疾患に見られるかを検討し, かつまた $\sqrt{\quad}$ 型心室中隔運動と血行動態との関連について考察を行った.

対象および方法

収縮期の心室中隔運動は, 正常例では心電図のR波に続いてわずかに前方運動を示し, 続いて収縮末期まで胸壁から遠ざかる後方運動を示す(Fig. 1-A).

心房中隔欠損症に代表されるいわゆる“奇異性運動”では, 典型的な場合には全収縮期をとおして胸壁側へ向かう前方運動を示す(Fig. 1-B).

本研究で対象としたのは, Fig. 1-Cに示すごとく心電図R波と同時にもしくは直後に急速な前方運動を示し, ついで収縮中期から収縮末期に

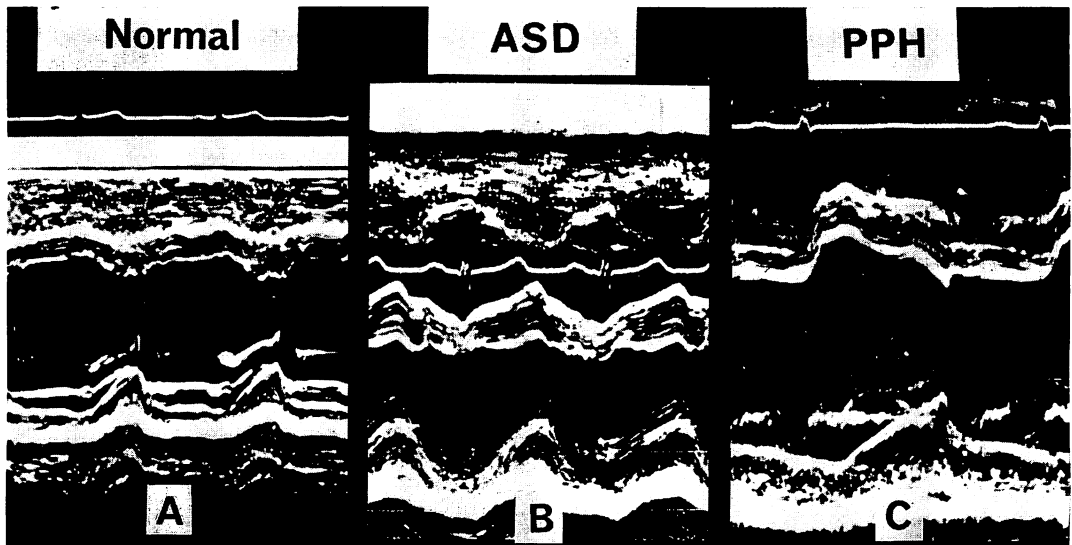


Fig. 1. Echocardiograms of various patterns of movement.

A: normal ventricular septal motion. B: typical paradoxical septal motion in a patient with atrial septal defect. C: typical $\sqrt{\quad}$ -like ventricular septal motion in a patient with primary pulmonary hypertension.

かけてゆっくりした後方運動かもしくは平坦な運動を示す、一見“√”によく似た心室中隔運動で、とくに収縮初期の前方運動が大きくかつ急速な症例について検討してみた。

対象は天理よろづ相談所病院超音波検査室にて最近1年間に記録した約1,000例(年齢:0~84歳)の心エコー図の中から、上記のごとき典型的な√型心室中隔運動を示す8例を選出した。8例中7例は当院において、また他の1例は別の施設にて心臓カテーテル検査が行われており、これらの血行動態データについて検討した。

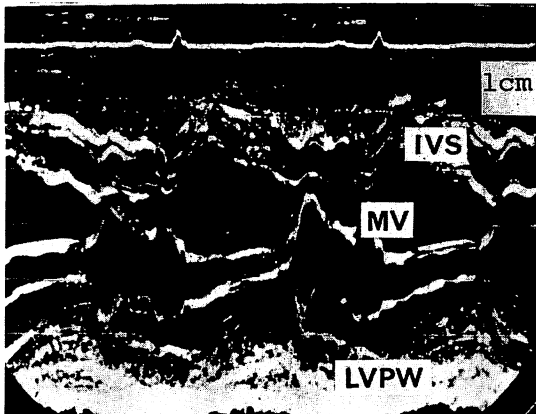
心エコー図検査に使用した機器は、Aloka製 SSD-90 および SSD-110 で、トランスデューサーは 2.25 MHz, 10φ 平板型, 2.25 MHz, 10φ 7.5 cm 収束型, 3.5 MHz 10φ 7.5 cm 収束型, 3.5 MHz, 5φ 5 cm 収束型の各種を症例に応じて適宜使用した。

心室中隔の記録は、原則として僧帽弁レベルでの上部心室中隔と腱索レベルでの下部心室中隔の

Table 1. Conditions associated with the √-like ventricular septal motion

1. Primary pulmonary hypertension
2. Secondary pulmonary hypertension
Mitral stenosis+PH
Atrial septal defect+PH
3. Pulmonic stenosis
Severe valvular PS
Atrial septal defect+PS
4. Others
Ebstein's anomaly
Atrial septal defect, moderate
Constrictive pericarditis
Post-cardiac surgery
Ventricular premature contraction
Paroxysmal atrial tachycardia
Pacemaker

PH: pulmonary hypertension, PS: pulmonic stenosis.



	syst / diast	mean (mmHg)		
SVC		3		
IVC		2		
RA		2	CO	4.36
RVi	90 / ~ 5		CI	2.95
RVo	98 / ~ 9		SV	50
mPA	90 / 40	56	PAR	678
l PA	90 / 38	55		
r PA	88 / 35	50		

Fig. 2. Echocardiogram (left panel) of a 48-year-old female patient with primary pulmonary hypertension, demonstrating the √-like septal motion, and the cardiac catheterization data (right panel).

Note elevated right ventricular and pulmonary arterial systolic pressures.

IVS: interventricular septum, MV: mitral valve, LVPW: left ventricular posterior wall, SVC: superior vena cava, IVC: inferior vena cava, RA: right atrium, RVi: right ventricle, inflow, RVo: right ventricle, outflow, mPA: main pulmonary artery, l PA: left pulmonary artery, rPA: right pulmonary artery, syst: systolic, diast: diastolic, CO: cardiac output, CI: cardiac index, SV: stroke volume, PAR: pulmonary arterial resistance.

2カ所で行った。明瞭かつ十分な振幅を有する僧帽弁エコーが記録できるようなビーム方向で上部心室中隔を、また通常の左室エコー図が得られるようなビーム方向もしくはさらに下外方に向けたビーム方向で下部心室中隔を記録した。さらに大動脈基始部から左室心尖部方向に M モードスキャンを行い、心室中隔の部位による中隔運動の変化に注意した。

結 果

Table 1 に示すような種々の疾患において√型心室中隔運動が認められた。表中1~3の各疾患においては収縮初期の前方運動が大きくかつ急速で、典型的なパターンが見られたが、4に示した症例には、同一疾患でも一部の症例にだけ√型心室中隔運動の見られたもの (Ebstein 氏病), 収縮初期の前方運動があまり大きくなく、また急速でないもの (心房中隔欠損症), あるいはパターンは似ているが、前方運動の時相が少し違うもの (発作性頻拍症), などの非典型的パターンのものが含まれている。今回の研究では典型的なパターンの見られた1~3の8症例について、主として血行動態との関連について検討した。

1. 原発性肺高血圧症

原発性肺高血圧症の症例は3例存在したが、いずれの症例にも典型的な√型心室中隔運動が認められた。**Fig. 2** に示す症例では、心エコー図にて強い右室腔の拡大と√型心室中隔運動、および肺高血圧症を示唆するW型肺動脈弁エコー¹⁵⁾などの所見が得られた。本症例の右心カテーテルのデータは図の右に示すごとくで、右室収縮期圧および肺動脈収縮期圧の強い上昇が認められた。この症例では、三尖弁閉鎖不全症あるいは肺動脈弁閉鎖不全症は、臨床的にもまた心カテでも明らかにされなかった。

Fig. 3 に心エコー図を示す症例も原発性肺高血圧症の症例であるが、図のごとく上部心室中隔、下部心室中隔ともに√型運動を呈している。その他に前例と同様、右室腔の拡大、W型肺動脈

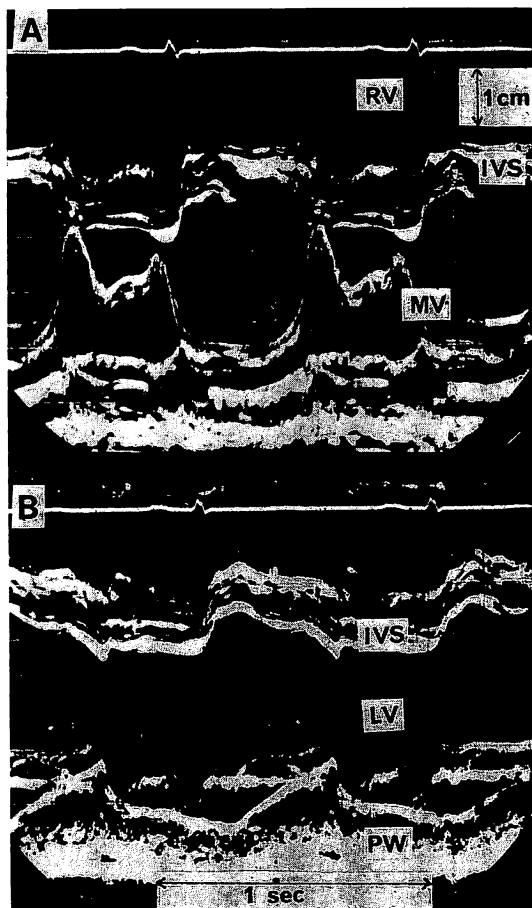


Fig. 3. Echocardiograms of 26-year-old male with primary pulmonary hypertension, demonstrating the √-like septal motion and the dilated right ventricle. √-like septal motion was observed at the level of the mitral valve (A) or at the level of the chordae tendineae (B).

RV: right ventricle, LV: left ventricle. Other abbreviations as in Fig. 2.

弁エコーなどの所見がみられた。右心カテーテルでは右室収縮期圧 78 mmHg, 肺動脈収縮期圧 79 mmHg と上昇していた。本症例には三尖弁閉鎖不全症を合併していた。

2. 続発性肺高血圧症

Fig. 4 は肺高血圧症を伴った僧帽弁狭窄症の症例で、右室収縮期圧 97 mmHg, 肺動脈収縮期

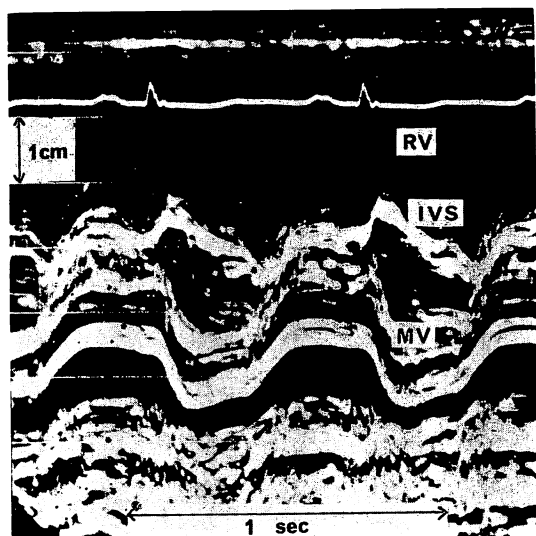


Fig. 4. Echocardiogram of a 50-year-old male with mitral stenosis and pulmonary hypertension, demonstrating the √-like septal motion and the dilated right ventricle.

Abbreviations as in Fig. 2 and 3.

圧 95 mmHg であった。手術時に三尖弁閉鎖不全症は存在しないことが確認された。

肺高血圧症を伴う僧帽弁狭窄症で √ 型心室中隔運動のみられた例が他にもう 1 例存在したが、その症例では、右室収縮期圧 71 mmHg、肺動脈収縮期圧 78 mmHg であった。

しかしながら、同程度の肺高血圧症を伴う僧帽弁狭窄症で大動脈弁閉鎖不全症を合併している症例では、√ 型心室中隔運動は明らかでなかった。

Fig. 5 は心房中隔欠損症に強い肺高血圧症をきたした症例の心エコー図であるが、上部心室中隔、下部心室中隔ともに典型的な √ 型心室中隔運動が認められた。このほかに著明な右室腔の拡大、肺高血圧症に特徴的な W 型肺動脈弁エコーなどの所見が見られた。

同様に左 → 右シャントを有する先天性心疾患でも、心室中隔欠損症あるいは動脈管開存症に肺高血圧症をきたした症例では典型的な √ 型心室中隔運動は見られなかった。

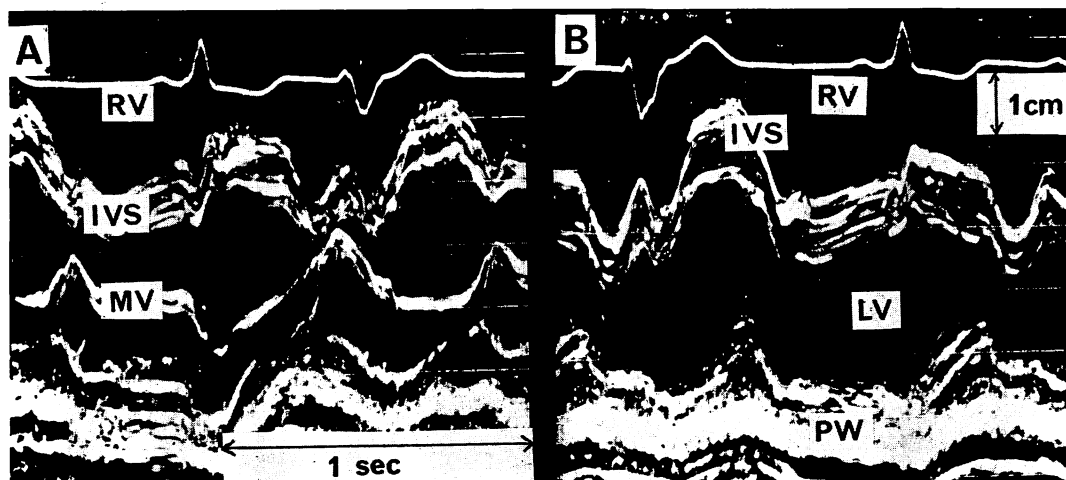


Fig. 5. Echocardiograms of a 35-year-old female with atrial septal defect secundum and pulmonary hypertension, demonstrating the √-like septal motion and the dilated right ventricle.

Abbreviations as in Fig. 2 and 3.

3. 肺動脈弁狭窄症

Fig. 6 は先天性肺動脈弁狭窄症の症例の心エコー図であるが、 \surd 型心室中隔運動と右室腔の強い拡大が認められる。この症例の右室収縮期圧は 108 mmHg と上昇していたが、肺動脈にはカテーテルを挿入することができなかった。手術時の所見では肺動脈弁口は直径約 4 mm で、fish mouth 様の形状を呈していた。

Fig. 7 の症例の心エコー図では右室腔が拡大し、心室中隔の奇異性運動が見られるので心房中隔欠損症の存在が考えられる。しかし心房中隔欠損症のみには収縮初期の心室中隔の前方運動が著明で、従って肺高血圧症の合併もしくは肺動脈弁狭窄症の合併などが考えられたが、肺動脈弁エコーの所見などから肺動脈弁狭窄症の合併と判断した。**Table 2** に本症例の右心カテデータを示す。右室と肺動脈との間にかなりの程度の収縮期圧較差があり、かつ心房レベルでの左→右シャント(64%)が認められた。本症例には手術が行

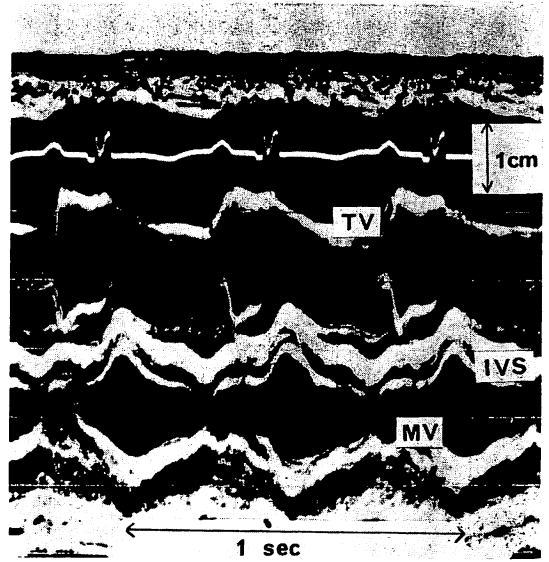


Fig. 6. Echocardiogram of a 2-year-old male with severe valvular pulmonic stenosis, demonstrating the \surd -like septal motion and the dilated right ventricle.

Abbreviations as in Fig. 2 and 3.

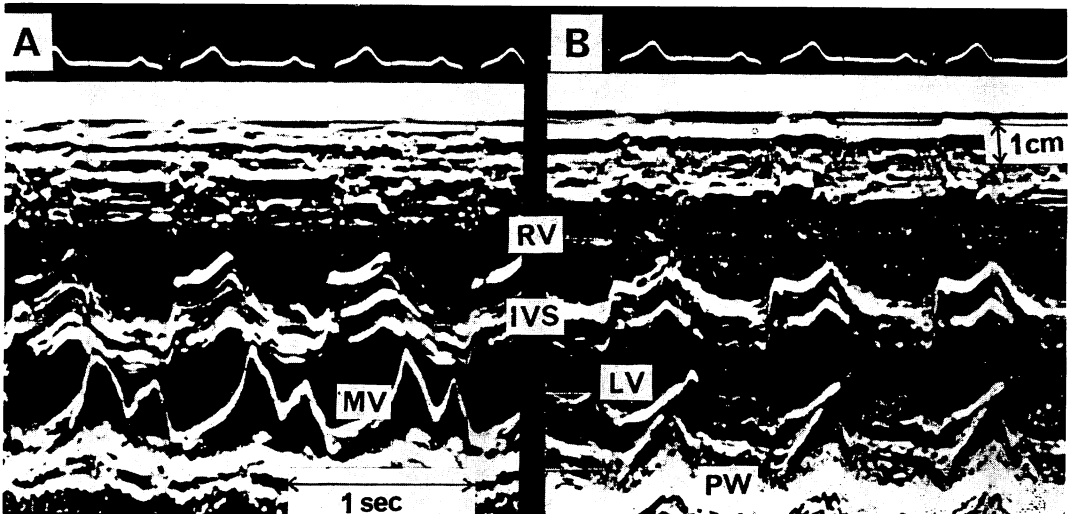


Fig. 7. Echocardiograms of a 23-year-old male with atrial septal defect secundum and pulmonic stenosis, demonstrating the paradoxical and \surd -like motion of the interventricular septum. \surd -like septal motion disappeared after the operation.

Abbreviations as in Fig. 2 and 3.

Table 2. Cardiac catheterization data of the patient demonstrated in Fig. 7

	Syst. / Diast.	Mean (mmHg)		
SVC		2		
IVC		3		
RA		3		
RVi	91/~7			
RVo	96/~9			
mPA	15/8	10		
lPA	19/8	16		
LA		3		
CO	9.15	PBF	16.70	
CI	5.87	effPBF	8.37	
SV	120	L→R	7.55	
PAR	61	R→L	0.78	

LA: left atrium, PBF: pulmonary blood flow, effPBF: efficient pulmonary blood flow. Other abbreviations as in Fig. 2.

われ、術後の心エコー図では奇異性運動はなお認められたが、√型心室中隔運動はほぼ消失していた。

考 案

心室中隔の動態の解析には心血管造影法を中心とする従来の検査では不十分であったが、心室中隔を直接描写できる超音波検査法の普及に伴い、この方面の知見は飛躍的に増大した。

心エコー図にて心室中隔運動を検討するさいには、1) 心室中隔の部位による変化、2) 探触子の位置あるいはビーム方向を常に念頭におかねばならない。心室中隔は部位によりその動きに相違があり、大動脈基部に近い部位では正常であっても奇異性運動が見られることはしばしば指摘されてきた。前述のごとく、われわれは僧帽弁がきれいに記録できるビーム方向での上部心室中隔と通常の左室を記録するビーム方向での下部心室中隔の2カ所での動きを検討した^{8,16,17)}。さらに心室中隔運動を規定するもう1つの大きな因子としてビーム方向は常に考慮されなければならない。一般

的に、同一症例においても超音波ビームを下側の肋間から投入するほうが心室中隔の動きはより平坦に記録される。我々は、2つの肋間から同程度に心室中隔エコーが記録される場合には原則として上の肋間から下向きにビームを向けて心室中隔エコーを記録するようにしている。しかしながら、今回の研究の対象とした√型心室中隔運動は、第5肋間などの比較的下の肋間から上向きのビーム方向でより明らかに認められる場合も多く、また時には下向きのビーム方向では認められない場合もある。このようにビーム方向により√型心室中隔運動のパターンが変化する点とともに、この中隔運動が三尖弁輪の動きと類似している点については、この中隔運動のメカニズムと関連して今後検討すべき余地があると思われる。

典型的な√型心室中隔運動の見られた症例における共通の所見は、右室腔の強い拡大と70 mmHg以上に及ぶ右室収縮期圧の上昇であった。この特異な中隔運動はかなりの程度の肺高血圧症を有する症例に多く見られたが、肺動脈弁狭窄症で右室拡大の強い症例にも認められるので、肺高血圧症に特有の所見とは考えられない。一方、心室中隔欠損症や動脈管開存症に肺高血圧症をきたした例では、かなり強い右室圧の上昇にもかかわらずこのような動きは見られなかったことから右室圧の上昇のみでも説明できないように思われる。左室と右室の収縮の相対的な強さ、あるいは両心室の容量の相対的差異は心室中隔運動を規定する大きな因子であると思われる¹⁸⁾。

Goodmanらは原発性肺高血圧症の心エコー図所見に関する報告¹⁹⁾の中で、本症に見られる心室中隔異常運動は二次的な三尖弁閉鎖不全症、あるいは肺動脈弁閉鎖不全症による右室容量負荷に起因するものであろうと述べているが、本研究では三尖弁閉鎖不全症も肺動脈弁閉鎖不全症も認められない原発性肺高血圧症の症例にも、また三尖弁閉鎖不全の合併した原発性肺高血圧症の症例にも同じように√型心室中隔運動が認められた。心房中隔欠損症に肺動脈弁狭窄症が合併した場合に

も, 心房中隔欠損症単独の場合と異なって収縮初期の前方運動が増強されて√型を呈することから, √型心室中隔運動は右室容量負荷疾患にみられる, いわゆる“奇異性運動”と同一視することはできないと考える.

文 献

- 1) Popp RL, Wolfe SB, Hirata T, Feigenbaum H: Estimation of right and left ventricular size by ultrasound. *Amer J Cardiol* **24**: 523-530, 1969
- 2) Diamond MA, Dillon JC, Haine CL, Chang S, Feigenbaum H: Echocardiographic features of atrial septal defect. *Circulation* **43**: 129-135, 1971
- 3) McDonald IG: Echocardiographic demonstration of abnormal motion of the interventricular septum in left bundle branch block. *Circulation* **48**: 272-280, 1973
- 4) Jacobs JJ, Feigenbaum H, Corya BC, Phillips JF: Detection of left ventricular asynergy by echocardiography. *Circulation* **48**: 263-271, 1973
- 5) Assad-Morell JL, Tajik AJ, Giuliani ER: Echocardiographic analysis of the ventricular septum. *Prog Cardiovasc Dis* **17**: 219-237, 1974
- 6) 盛岡茂文, 長井征夫, 河合忠一, 琴浦 肇: 心臓手術後の UCG に見られる心室中隔の異常運動について. *臨床心音図* **5**: 459-468, 1975
- 7) 友永 轟, 星野恒雄, 霜野幸雄, 木之下正彦, 楠川禮造: エプスタイン奇型の心エコー図所見. *臨床心音図* **5**: 627-635, 1975
- 8) 盛岡茂文, 長井征夫, 琴浦 肇, 河合忠一: 修正大血管転位症に見られる UCG 所見について. *心臓* **7**: 785-791, 1975
- 9) 藤野武彦, 伊東盛夫, 金谷庄蔵, 真柴裕人: UCG による WPW 症候群の研究(第3報). *日超医講演論文集* **28**: 245-246, 1975
- 10) Gibson TC, Grossman W, McLaurin LP, Moos S, Craig E: An echocardiographic study of the interventricular septum in constrictive pericarditis. *Brit Heart J* **38**: 738-743, 1976
- 11) Hagan AD, Francis GS, Sahn DJ, Karlner JS, Fiedman W, O'Rourke RA: Ultrasound evaluation of systolic anterior septal motion in patients with and without right ventricular volume overload. *Circulation* **50**: 248-254, 1974
- 12) 琴浦 肇, 西村敏弘, 高橋正明, 小坂田元太, 盛岡茂文, 長井征夫, 河合忠一: 高度の肺高血圧症を伴う心房中隔欠損症の超音波所見. *日超医講演論文集* **30**: 191-192, 1976
- 13) 木村 登, 陣内重三, 古賀義則, 吉岡春紀, 戸嶋裕徳: 高速度超音波断層法による心房中隔欠損症の心室中隔運動の検討. *日超医講演論文集* **30**: 279-280, 1976
- 14) Feigenbaum H: *Echocardiography*. 2nd ed, Lea & Febiger, Philadelphia, 1976, p 276
- 15) Sakamoto T, Matsuhisa M, Hayashi T, Ichiyasu H: Echocardiogram of the pulmonary valve. *Jap Heart J* **15**: 360-373, 1974
- 16) 長井征夫, 琴浦 肇, 盛岡茂文, 野原義次, 高安正夫: 心房中隔欠損症の心室中隔運動の分析—UCG 所見を中心に—. *Jap Circulat J* **37** (Suppl): 88, 1973
- 17) 琴浦 肇, 盛岡茂文, 西村敏弘, 河合忠一, 長井征夫: 軽症心房中隔欠損の心エコー図. *J Cardiology* **6**: 621-630, 1976
- 18) Pearlman AS, Clark CE, Henry WL, Morganroth J, Itscoitz SB, Epstein SE: Determinants of ventricular septal motion: Influence of relative right and left ventricular size. *Circulation* **54**: 83-91, 1976
- 19) Goodman DJ, Harrison DC, Popp RL: Echocardiographic features of primary pulmonary hypertension. *Amer J Cardiol* **33**: 438-443, 1974