

心室中隔奇異性運動に関する一考察：心房中隔欠損症および収縮性心外膜炎例での拡張終期中隔位置の収縮期中隔運動におよぼす影響

A study of abnormal interventricular septal motion: Influence of position of interventricular septum in end-diastole

松崎 益徳  
前田 準也  
萬 忠雄  
深川 和英  
尾崎 正治  
池江 喜信  
佐々田孝美  
三瀬 淳一  
谷門 治\*  
清水 正雄\*  
野本 良一\*

Masunori MATSUZAKI  
Setsuya MAEDA  
Tadao YOROZU  
Kazuhide FUKAGAWA  
Masaharu OZAKI  
Yoshinobu IKEE  
Takami SASADA  
Junichi MISE  
Osamu TANIKADO\*  
Masao SHIMIZU\*  
Ryoichi NOMOTO\*

### Summary

Abnormal systolic motion of the interventricular septum (IVS) in echocardiogram of atrial septal defect (ASD) or constrictive pericarditis has attracted special interest recently.

To explain the mechanism of this abnormal systolic motion, echocardiographic study was performed in 34 subjects, including 17 patients with secundum ASD, 3 patients with chronic constrictive pericarditis and 14 normal controls. In patients with ASD, pulmonary-to-systemic flow rate ( $Q_p/Q_s$ ) was measured by Fick's method. Right ventricular end-diastolic dimension index (RVD index) and right to left ventricular end-diastolic dimension ratio (RVED/LVED) were measured by echocardiography. Motion of the IVS was classified into 2 groups, A and B types, as Diamond et al described.

1) In patients with ASD, there was no correlation between the RVD index and either abnormal systolic septal motion or the  $Q_p/Q_s$  ratio. The RVED/LVED was significantly high in all patients

山口大学医学部 第二内科  
山口県宇部市小串 1144 (〒755)  
\*済生会下関病院 内科  
山口県下関市貴船 3 丁目 4-1 (〒751)

The Second Department of Internal Medicine, Yamaguchi University School of Medicine, Ogushi 1144, Ube, 755

\*Department of Internal Medicine, Saiseikai Shimonoseki Hospital, Kifune-cho 3-4-1, Shimonoseki, 751

Presented at the 13th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, September 25-26, 1976

Received for publication November 1, 1976

with ASD compared with normal controls ( $p < 0.01$ ).

A type abnormal systolic septal motion was observed in cases with RVED/LVED value of more than 1.17, whereas the value in B type was between 0.71 and 1.19, and the difference between the 2 types was statistically significant ( $p < 0.01$ ).

In cases with atrial fibrillation, it was observed that the increase in magnitude of abnormal systolic motion was followed by elongation of the preceding R-R interval ( $r = 0.85$ ).

2) Of 3 cases with constrictive pericarditis, 2 had A type abnormal septal motion and the remainder had B type. The RVED/LVED ratio was smaller than that of ASD ( $p < 0.02$ ), but was significantly high compared with that of normal subjects ( $p < 0.01$ ).

All patients showed rapid and deep posterior septal motion in early diastole (EDPM) which coincided with the right ventricular third heart sound. Two patients showed flat septal motion during diastole after rapid and deep posterior motion. In these patients, depth of the posterior septal motion was significantly larger than that of ASD group ( $p < 0.01$ ) and that of normal subjects ( $p < 0.01$ ).

It was suggested that the IVS deviates toward the left ventricle in diastole in compensation for the low complacance of the right ventricle, resulting in the abnormal septal motion in systole.

3) In conclusion, in a condition of normal ventricular activation and contraction, the deviation of IVS and the magnitude of the motion during systole is possibly determined by the relative size of the right and left ventricular cavities and, in turn, the abnormal septal motion is resulted from a change in the end-diastolic shape of the septum.

#### Key words

ASD

Constrictive pericarditis

Paradoxical septal motion

Septal early diastolic posterior motion

### はじめに

Echocardiogram 上の心室中隔奇異性運動は、種々の疾患で出現することが報告されており、各疾患におけるその診断的価値も高い。しかし、その発生機序については、不明な点も多く、いまだ確定されるに到っていない。

今回我々は、右室容量負荷疾患である心房中隔欠損症例と、非右室容量負荷疾患の収縮性心外膜炎例の異常中隔運動出現に関して、若干の考察を行い、その発生機序に、拡張末期における心室中隔の位置と、拡張期の中隔動態が大きく関与しているとする結果を得たので報告する。

### 対象および方法

対象は心カテおよび手術により確定診断された2次口心房中隔欠損症(17例)、男12例、女5例、年齢3~68歳、平均30.8歳、と収縮性心外膜炎(3例)、男2例、女1例、年齢28~59歳、平均48歳、

および control に臨床上演なら心疾患のない教室員14名(男10名、女4名)、年齢24~36歳、平均28.3歳である。収縮性心外膜炎3例は、全例、臨床上演著名な右心不全症状を呈しており、2例に胸写上、明らかな心嚢石灰化像を認めた。心房中隔欠損症例は、肺動脈中間圧 27 mmHg 以上の例と、他に有意な心疾患を合併した例は除外した。

装置は Aloka 製 SSD80 および同機種を連続記録可能に改造したもの(東芝製 130-BDB11 非残光性ブラウン管、フクダ電子製 ECO-125 連続記録装置)を用い、2.25 MHz、10φの平板 transducer を使用し、ポラロイドカメラおよび strip chart recorder にて撮影した。記録は収縮性心外膜炎の1例を除き、すべて supine position にて行い、心室レベルの echo は、Feigenbaum ら<sup>1)</sup>の方法に準じ、右室前壁、心室中隔両側心内膜および左室後壁心内膜が、明瞭に記録できる位置にて記録をした。両室の拡張終期径は、心電図R波の頂点における時相で計測し、rsR' を呈するとき

は、R' の頂点の時相で、心房細動例は、R-R 間隔が 800 msec の心拍時の拡張終期径を計測した。中隔奇異性運動の程度は、Diamond ら<sup>2)</sup>に従い、A type, B type に分類し、心拍出量は Fick 法にて算出し、肺体血流比  $Q_p/Q_s$  を求めた。

結 果

Fig. 1 は正常者(上段), 二次口心房中隔欠損症

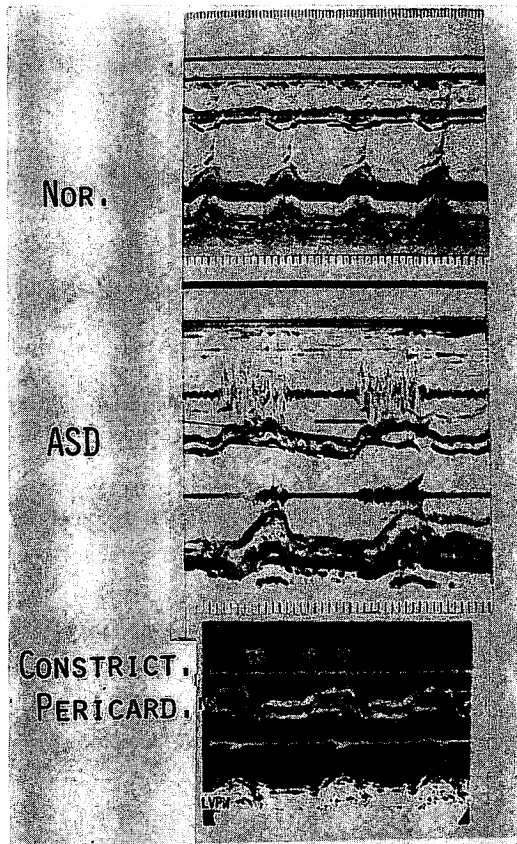


Fig. 1. Movement of the interventricular septum (IVS) in various conditions.

Top: normal ventricular echocardiogram, showing diastolic anterior motion of IVS. Middle: A type paradoxical motion of IVS in atrial septal defect, showing diastolic posterior motion of IVS. Bottom: abnormal motion of IVS in a case of constrictive pericarditis, showing flat motion during diastole following deep and rapid posterior motion in early diastole. PKS: pericardial knock sound.

(中段), 収縮性心外膜炎(下段)の心室レベルでの心エコー図(UCG)である。正常例においては全例で、心室中隔は拡張期に緩徐な前方への動きが見られたのに反し、心房中隔欠損症例では、その程度に差はあるも、全例で中隔は拡張期に緩徐な後方への動きを呈し、右室径は拡張末期に最大となった。拡張期心室中隔奇異性運動とも呼べる所見である。収縮性心外膜炎例では、3例中2例で Fig. 1 下段のような A type 奇異性運動, 1例で B type 奇異性運動が見られた。3例ともに認められる所見は、拡張初期の鋭く深い後方への動きである。この最下点は、心音図上の III 音(pericardial knock sound) と時相的に一致し、その後、

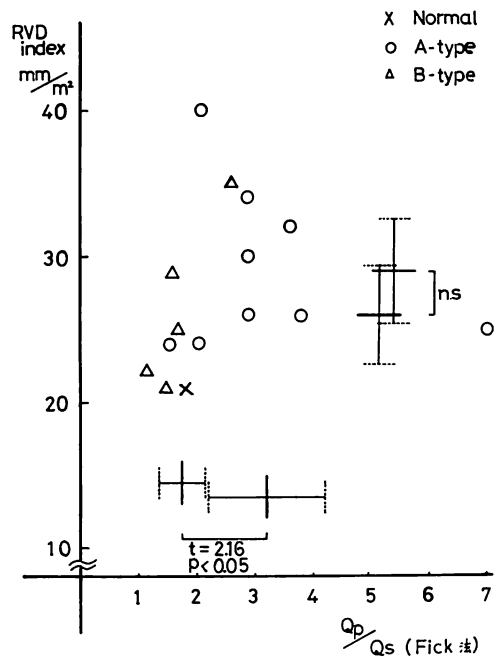


Fig. 2. Relationship between pulmonary to systemic flow ratio ( $Q_p/Q_s$ ) and right ventricular dimension index (RVD index) in patients with ASD.

The relation is not significant, and also there is no significant differences in the RVD index between the A type and B type of the IVS motion. However, there is a significant difference ( $p < 0.05$ ) between the values of  $Q_p/Q_s$  of A and B types.

3例中2例で, 拡張終期までの flat な中隔運動が見られた。

右室拡大が中隔奇異性運動の大きな要因である<sup>2,3,4)</sup>とする報告もみられることより, UCG 上の右室拡張終期径を体表面積で除した値 RVD index と Qp/Qs 比との相関をみたのが Fig. 2 であるが, 二者間には有意な相関は認められなかった。また RVD index における中隔奇異性運動の程度 (A type と B type) には有意差は認められなかった。右室拡大が直接的に, 中隔奇異性運動出現とその程度を規定する最大要因とならないとする結果であった。Qp/Qs 比の値は, A type, B type の二者間には, 有意差を認めた ( $p < 0.05$ )。しかし, 両者の間にはかなりの overlap 例がみられた。

右室径が心臓前後径に占める割合を示す目的と

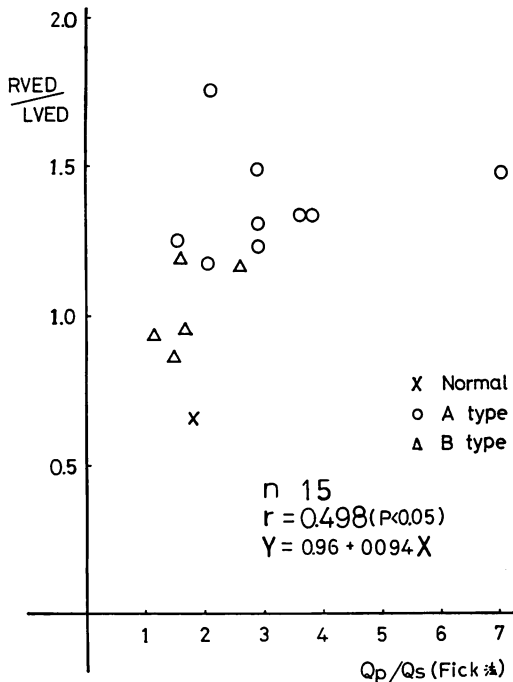


Fig. 3. Relationship between the ratio of right and left ventricular dimensions (RVDE/LVED) and Qp/Qs.

There is a slight positive relationship.

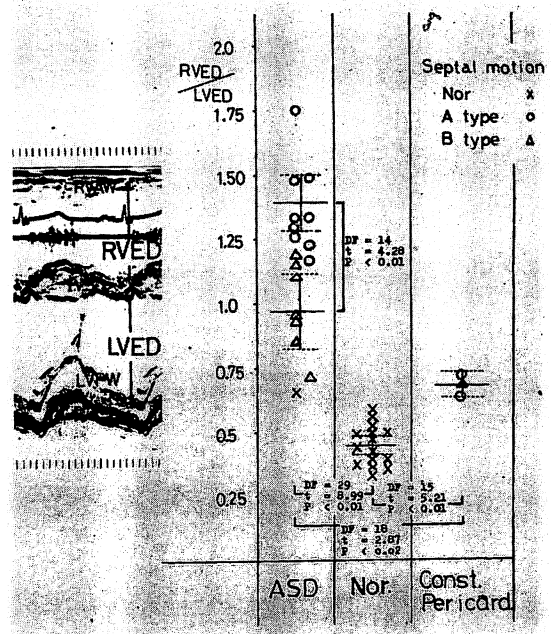


Fig. 4. Ratio of RVED/LVED in various conditions.

In ASD group, this ratio is significantly higher than that of normal group ( $p < 0.01$ ) and than that of constrictive pericarditis group ( $p < 0.02$ ). Moreover, there is a significant difference ( $p < 0.01$ ) between the values of RVED/LVED of A and B types of IVS motion in ASD group.

して, 右室拡張終期径を左室拡張終期径で除した値 RVED/LVED を算出し, Qp/Qs 比との単相関をみたのが Fig. 3 である。両者間には  $r = 0.498$  ( $p < 0.05$ ) で, 弱い相関性を認めた。

Fig. 4 は, 各心疾患における RVED/LVED 値を, そのときの心室中隔運動の type で plot したものである。x は正常運動, o は A type 奇異性運動, Δ は B type 奇異性運動を現している。各群間における RVED/LVED 値は, 統計学的に有意差を認め (収縮性心外膜炎群は 3 例しかないが), 心房中隔欠損症群は, 他の 2 群に比し, その値は著明に大きかった。また, 心房中隔欠損症群における A type 群と B type 群間にも  $p < 0.01$  で有意差を認め, RVED/LVED 値が 0.66 の 1 例では, 中隔は正常運動を呈し, 0.71 以上で B

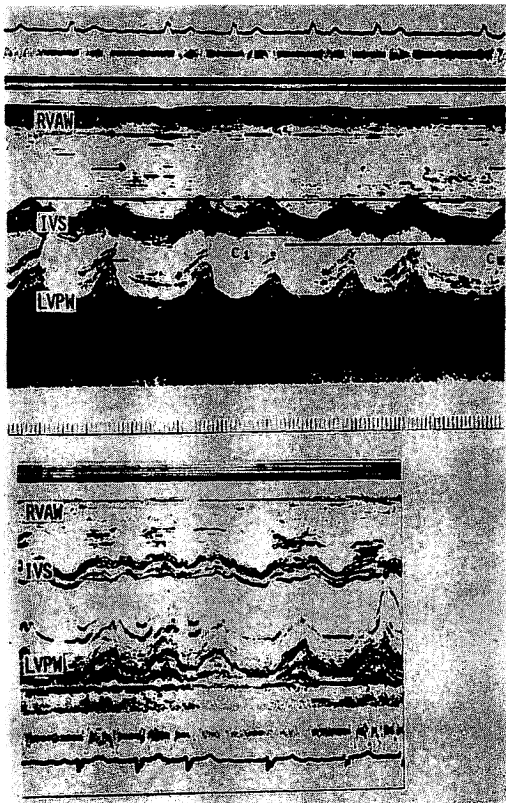


Fig. 5. IVS motion of two patient of ASD with atrial fibrillation.

The magnitude of the abnormal septal motion is influenced by the preceding R-R interval. The 2nd and 3rd beats in the bottom figure with short preceding R-R give the B type paradoxical motion, whereas the 4th and 5th beats with long preceding R-R show the A type motion.

type, 1.17 以上では 1 例を除き, すべて A type の奇異性運動がみられた.

収縮性心外膜炎群の RVED/LVED 値は, 正常者群のそれよりは有意に大きいものの, 心房中隔欠損症群の値よりは著明に小さく, この疾患での中隔奇異性運動出現の機序は, 心房中隔欠損症例のそれとは異なることが示唆された.

Fig. 5 は, 心房細動を伴う 2 例の心房中隔欠損症の心室 UCG である. 上段で, 第 5 心拍目の拡張期の長いときの拡張終期中隔位置 ( $C_2$ ) は, 第 2 心拍目の拡張期の短いときの拡張終期中隔位置

( $C_1$ ) よりも, 明らかに後方(左室側)に位置し, 拡張終期中隔が左室側に位置するほど, 収縮期中隔前方運動が大きいのがみられた. 下段の例では, 第 1, 2 心拍目の拡張期は短く, 第 2, 3 心拍目の収縮期中隔運動は B type の奇異性運動を呈しているが, 第 3, 4 心拍目の長い拡張期で, 拡張終期中隔が左室側に深く位置した後の収縮期(第 4, 5 心拍目)には, 中隔は大きく前方に動き, typical な A type 奇異性運動を呈している. また, 上段, 下段の例ともに, 左室径は拡張終期径よりも拡張初期径のほうが少し大きく, 拡張期の左室の歪み(左右および上下方向)の存在が予想される.

Fig. 6 は, Fig. 5 の下段の例の連続した 40 心拍の心電図上の R-R 時間と, そのときの RVED/LVED 値を, 収縮期中隔運動の type を A と B に分け, plot したものであるが, 両者は, 相関係数 0.85 と強い正相関を示した.  $\Delta$ 印の B type 群と,  $\circ$ 印の A type 群とは危険率 0.1% で有意差を認め, R-R 時間が短く, RVED/LVED 値

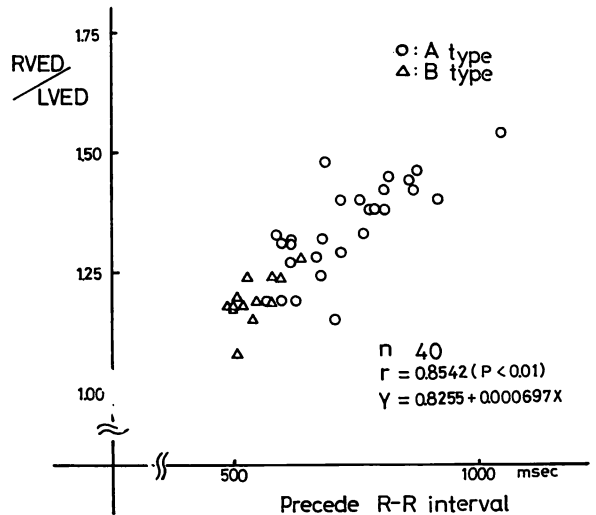


Fig. 6. Relationship between the RVED/LVED ratio and the preceding R-R interval in a patient of ASD (the case shown in the lower figure of Fig. 5).

Exaggerated excursion of IVS during systole is followed by the prolongation of the preceding R-R interval.

の小さいときには, 中隔の収縮期運動の奇異性度は小さく, 両者の値が大きくなるにつれ, 中隔は収縮期に大きく前方に動くのが観察された。

収縮性心外膜炎は3例中2例がA type 奇異性運動 (Fig. 1 下段) を, 残りの1例がB type 奇異性運動を呈した。しかし, Fig. 4 で示したごとく, 収縮性心外膜炎例の RVED/LVED 値は心房中隔欠損症例に比し有意に小さく, 心房中隔欠損症では正常中隔運動を示すような RVED/LVED 値でも, B type および A type 奇異性運動を示した。本症全例で認められた拡張初期の深く鋭い中隔後方運動の深さ (C-F) を, 心房中隔欠損症のそれと比較したのが Fig. 7 である。収縮性心外膜炎例の C-F 値は, 心房中隔欠損症例の C-F 値よりもかなり大きく, この拡張初期中隔後方運動は, 収縮性心外膜炎の中隔動態の特徴のようである。

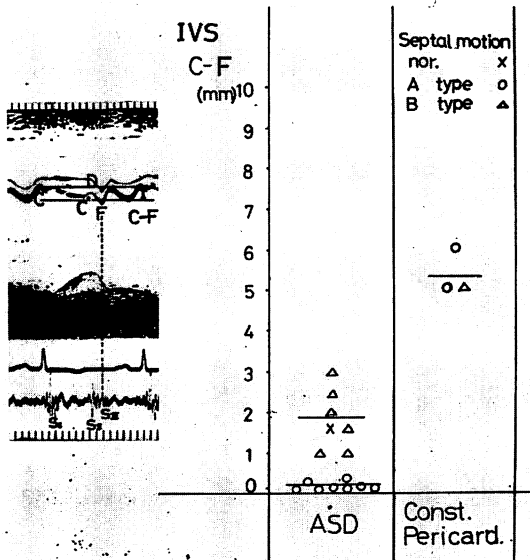


Fig. 7. Echocardiogram in a patient of constrictive pericarditis (left) and the C-F excursion of IVS in ASD and constrictive pericarditis groups (right).

The excursion of IVS during early diastole (C-F in the figure) is significantly larger than that of ASD. The F point coincides with the third heart sound in the phonocardiogram.

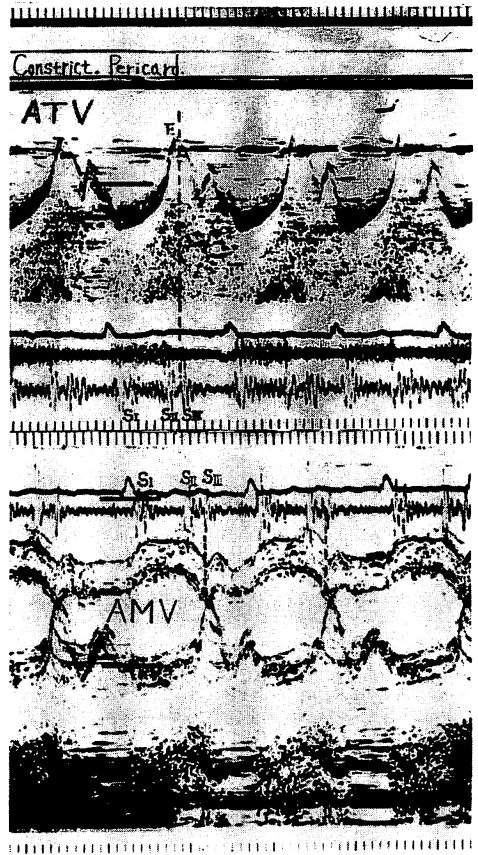


Fig. 8. Phonocardiogram in a patient with constrictive pericarditis.

The third heart sound coincided with the F point (the deep posterior septal motion in early diastole) appears before the E point of the anterior mitral valve echo and slightly after the E point of the anterior tricuspid valve echo. This indicates that the third heart sound in this occasion probably originates from the right heart.

また, この後方運動の最下点は, 3例全例で, 心音図上の第3心音 (pericardial knock sound) と時相的に一致した。

Fig. 8 は, 両房室弁を明瞭に記録しえた収縮性心外膜炎例の三尖弁前尖 (上段) と僧帽弁前尖 (下段) の UCG である。心音図の第3心音は, 僧帽弁前尖の E 点よりも早期に出現し, 三尖弁前尖の E 点よりは, やや遅れて出現している。この現象

は、3例中2例で見られ、他の1例は、三尖弁および僧帽弁前尖のE点より、約40 msec遅れて出現した。僧帽弁の最大開放時よりも早期に、左心系3音が発生するのは理論的でなく、この第3心音は、右心系より発生した可能性が強いと判断した。

### 考察および結語

1969年、Poppら<sup>5)</sup>により、右室容量負荷疾患における心室中隔奇異性運動が報告されて以来、Diamondら<sup>2)</sup>、Meyerら<sup>4)</sup>、Kerberら<sup>3)</sup>、Tajikら<sup>6,7)</sup>、Haganら<sup>8)</sup>により、同疾患の心室中隔運動に関する報告は多い。しかし、いずれも収縮期における中隔動態につき、詳しく述べられてはいるが、拡張期相の中隔動態についての報告は、見当たらない。また、収縮期心室中隔奇異性運動の発生機序に関しても、種々の考察がなされているが、確定されるに到っていない。

Diamondら<sup>2)</sup>は、右心系と左心系との拍出量の違いに、その発生原因を求め、Meyerら<sup>4)</sup>は、右室拡大による心室中隔-前胸壁の平行化と、収縮期の心全体の前方運動により、UCG上、心室中隔は奇異性に動いてみえると説明し、Haganら<sup>8)</sup>はtwo-dimensional multicrystal echocardiogramを使用し、真の奇異性運動は、非常に大きな右室容量負荷時にだけ認められるもので、UCG上、中隔が奇異性に動いてみえるのは、大動脈前壁運動と、心室中隔運動との間の正常なpivotが、下方移動した結果にすぎないとしている。また、Kerberら<sup>3)</sup>は、左-右短絡作成犬で、shunt量が約500 ml/min以上で、B type奇異性運動が、それ以上にshunt量を増すことにより、多くの例でA type奇異性運動の出現することを報告し、心室中隔収縮期運動方向とその程度に、Qp/Qs ratioが大きく関与することを立証した。

今回の我々の、心房中隔欠損症例における結果は、

① RVD index と Qp/Qs ratio には、よい単相関はみられず、また、中隔運動奇異性の度合と

RVD index 間にも、有意な相関はみられなかった。RVD index は、収縮期心室中隔運動方向と、その程度を決定する大きな要因ではない、とする結果を得た。

② Qp/Qs と、中隔運動奇異性の程度の間には、5%の危険率で有意な相関を認め、Qp/Qs 比が大きいほど、中隔は収縮期に、大きく前方に動く傾向がみられた。しかし、奇異性度をA type と B type に大別した場合、Qp/Qs 比の値には、多くのoverlapがみられた。

③ UCG上の、RVED/LVED と、Qp/Qs 比の間には、有意な正相関がみられた。

④ RVED/LVED と、中隔運動奇異性の程度とは、有意に相関し、RVED/LVED が0.66の1例では、中隔は正常運動を呈し、0.71以上でB type, 1.17以上では、1例を除きすべてA typeの奇異性運動を呈した。また、A type群とB type群のRVED/LVED値は、危険率1%で有意差を認めた。

⑤ 心房細動を伴う2例では、先行拡張期の長い心拍ほどRVED/LVEDは大きく、しかも、収縮期に中隔はより大きく前方に動くのが観察された。

以上より、心房中隔欠損症におけるUCG上の収縮期中隔運動の方向およびその程度は、拡張期中隔運動方向と、拡張終期における右室径と左室径との比、すなわち、拡張終期に中隔が心腔内のどの位置に存在するかということに規定されると判断した。心房細動例で述べたように、拡張期の左心室の歪みも、その発生に大きく関与しているのかもしれない。

ごく最近、Laurenceanら<sup>9)</sup>やPearlmanら<sup>10)</sup>も我々と同様の方法で同じ結果を報告している。また、Weymanら<sup>11)</sup>は、超音波高速断層法で、本症例の水平断層像の解析を行い、拡張期に心室中隔が左心側に偏位し、左心室は楕円型に変形することを発表した。この左心室の歪みが、収縮期心室中隔前方運動の最大要因であると、彼らは結論している。

一方, 収縮性心外膜炎の心室中隔奇異性運動は, 右室容量負荷のない疾患として興味あるものである. Poolら<sup>12)</sup>は, 5名の本症全例に奇異性運動を認め, その発生原因として, myocardial factorの問題, 両心室間の pressure relationship および拡大した右室による心臓の位置の変化の影響等をあげている. Gibsonら<sup>13)</sup>は, 同疾患例で, 種々の pattern の異常中隔運動が出現することを報告しているが, その機序は明らかでないとしている. 我々の3例は, 全例で奇異性運動 (A type 2例, B type 1例, 拡張期の flat な動き2例) がみられたが, RVD index, RVED/LVED は両者ともに正常者群よりは大きいものの, 心房中隔欠損症群に比し有意に小さく, 右室拡大がこの疾患の収縮期奇異性運動出現の最大要因とは考えにくい. この疾患の中隔運動の, もう1つの特徴は, 拡張初期の急速で深い後方運動と, 拡張終期までの flat な動きである. 拡張初期の後方運動の最低点は, 3例ともに心音図上の第3心音に一致し,

両房室弁を明瞭に記録しえた症例での第3心音は, 右心系より発生した可能性が強く, この後方運動は, 右心室の急速流入期相と一致することになる.

以上より, 中隔は左室自由壁よりも強く心外膜炎の影響を受け, 拡張性の低下した右室自由壁を代償して, 右室最大流入期間に深く左室内に偏位し, over shoot 様の後方運動のあと, 両心室内圧の平衡状態に近づく位置まで動き, 左室に対し凸の形のまま, 拡張期の plateau を形成し, 収縮期左室圧上昇とともに, 左室水平断面は円形に近づくため, 中隔は前方運動を行うと推定した (Fig. 9). 両心室の拡張障害の程度により, 拡張期中隔動態が異なることは予想され, それにより, 収縮期に種々の程度の奇異性を呈するのは当然であろう.

Fig. 9 は, 今回の結果から推定した正常者, 心房中隔欠損症例, および収縮性心外膜炎例の断層像である. 上段に矢状面断層像, 下段に水平断層

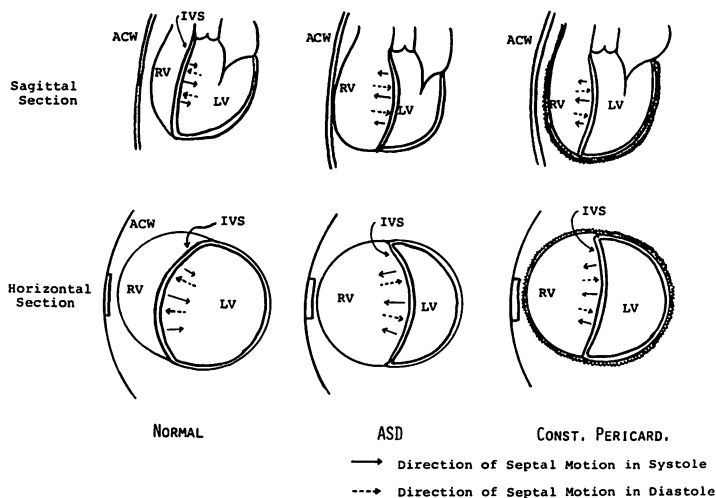


Fig. 9. Diagrammatic representation of the relation of IVS and systolic septal motion.

Each line depicts the position of the cardiac structures at the end of diastole. In patients with ASD, the right ventricular volume exceeds that of the left ventricle at the end of diastole. Thus, IVS is probably displaced posteriorly and bulges convexly toward the left ventricle (posterior direction). Therefore, the abnormal septal motion during systole will be resulted from such a position and shape of IVS.



像を示す。実線は収縮期中隔運動方向を、破線は拡張期中隔運動方向を示している。正常例では拡張期に心室中隔は前方に動くのに反し、心房中隔欠損症では右室容量負荷のために、中隔は拡張期に後方へと運動し、左室は変形する。収縮期に左心室圧が上昇し、左心室は円形に近づくために中隔は前方へと押される。それが UCG 上、奇異性運動として現れるのであろう。

UCG 法を用い、心房中隔欠損症と収縮性心外膜炎の心室中隔動態につき検討を行い、収縮期心室中隔運動に拡張期相の中隔動態、およびその位置が大きく関与しているとする結果を得た。

## 要 約

肺高血圧症を合併しない 2 次口心房中隔欠損症 17 例と、慢性収縮性心外膜炎 3 例で収縮期異常中隔運動出現の機序につき検討した。心房中隔欠損症例の UCG での右室径 index (UCG 上の右室径を、体表面積で除した値) は、正常者群、収縮性心外膜炎群に比し有意に大きいものの、中隔奇異性運動の程度との間には有意な相関関係は認められなかった。UCG 上の右室径を左室径で除した値 (RVED/LVED ratio) は、心房中隔欠損症群 (ASD 群)、収縮性心外膜炎群 (CP 群)、正常者群の順に大きく、各群間に統計学上、有意差を認めた。ASD 群においては、異常中隔運動の奇異性の度合がこの値と高い相関性を示し、RVED/LVED ratio 0.66 の 1 例で中隔は正常運動を呈し、0.71 以上で B type 奇異性運動、1.17 以上では、1 例を除きすべて A type の奇異性運動を呈した。心房細動を伴う ASD 2 例では、先行拡張期の長い心拍ほど RVED/LVED ratio は大きく、しかも、収縮期中隔は大きく前方運動するのがみられた。

収縮性心外膜炎 3 例は、全例で収縮期奇異性中隔運動が観察された。もう 1 つの特徴は、拡張初期の深く鋭い後方運動 (EDPM) で、その最下点は全例で心音図上の 3 音と一致した。両房室弁を明瞭に記録できた 2 例では、EDPM と 3 音は僅

帽弁前尖の E 点より早期に、三尖弁前尖の E 点より 40 msec 後に出現していることより、右心系の 3 音であると判断した。

ASD における UCG 上の収縮期中隔運動の方向およびその程度は、拡張期中隔運動方向と拡張終期における RVED/LVED ratio、すなわち拡張終期中隔が心腔内のどの位置に存在するか、ということに規定されると推定した。

収縮性心外膜炎における異常中隔運動出現の機序には不明な点も多いが、拡張期に拡張性の低下した右室自由壁を代償して、中隔は左室側へと偏位し、over shoot 様の後方運動 (EDPM) の後、左室に対して凸の形をしたまま拡張期を終え、収縮期に左室圧が上昇し、左室水平断面が円型に近づくために、中隔が前方へと動くのではないかと推定した。

ASD、収縮性心外膜炎両症例とも、収縮期中隔運動の方向およびその程度は、拡張期における中隔動態とその位置に大きく規定されるとする結果を得た。

## 文 献

- 1) Feigenbaum H: Echocardiography. Lea & Febiger, Philadelphia, 1972
- 2) Diamond MA, Dillon JC, Haine CL, Change S, Feigenbaum H: Echocardiographic features of atrial septal defect. *Circulation* 43: 129, 1971
- 3) Kerber RE, Dippel WF, Abboud FM: Abnormal motion of the interventricular septum in right ventricular volume overload. *Circulation* 48: 86, 1973
- 4) Meyer RA, Schwartz DC, Benzing G, Kaplan S: Ventricular septum in right ventricular volume overload. An echocardiographic study. *Amer J Cardiol* 30: 349, 1972
- 5) Popp RL, Wolfe SB, Hirata T, Feigenbaum H: Estimation of right and left ventricular size by ultrasound. *Amer J Cardiol* 24: 523, 1969
- 6) Tajik AJ, Gau GT, Ritter DG, Schattnerberg TT: Echocardiographic pattern of right ventricular diastolic volume overload in children. *Circulation* 46: 36, 1972
- 7) Assad-Morell JL, Tajik AJ, Giuliani ER: Echocardiographic analysis of the ventricular septum. *Prog Cardiovasc Dis* 17: 219, 1974

松崎, 前田, 萬, ほか

- 8) Hagan AD, Fransis GS, Sahn DJ, Karliner JS, Friedman WF, O'Rourke RA: Ultrasound evaluation of systolic anterior septal motion in patients with and without right ventricular volume overload. *Circulation* **50**: 248, 1974
- 9) Laurenceau JL, Dumesnil JG: Right and left ventricular dimensions as determinants of ventricular septal motion. *Chest* **69**: 388, 1976
- 10) 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, 1976
- 11) Weyman AE, Wann S, Feigenbaum H, Dillon JC: Mechanism of abnormal septal motion in patients with right ventricular volume overload. A cross-sectional echocardiographic study. *Circulation* **54**: 179, 1976
- 12) Pool PE, Seagren SC, Abbasi AS, Charuzi Y, Kraus R: Echocardiographic manifestations of constrictive pericarditis. Abnormal septal motion. *Chest* **68**: 684, 1975
- 13) Gibson TC, Grossman W, McLaurin LP, Moos S, Craige E: An echocardiographic study of the interventricular septum in constrictive pericarditis. *Brit Heart J* **38**: 738, 1976