

二次孔心房中隔欠損症に伴う僧帽弁逸脱について：断層心エコー図による検討

Mitral valve prolapse associated with secundum atrial septal defect: Analysis by real-time two-dimensional echocardiography

永田 正毅

Seiki NAGATA

**Summary**

Seventy-four adult patients of secundum atrial septal defect were referred to National Cardiovascular Center Hospital between May, 1979 and February, 1980. They were all examined by real-time two-dimensional echocardiography and the satisfactory records were obtained in 68, in which the incidence, localization and grade of mitral valve prolapse were investigated. The conclusions were as follows:

1) Up to the present time, mitral valve prolapse had usually been assessed by the dislocation of the mitral leaflet toward the left atrial cavity over the mitral valve ring. In the present study, however, it was assessed by the dislocation of the mitral leaflets from each other at their coaptation site. This assessment proved to be more sensitive than the former to detect slight, but pathologically and physiologically significant lesions.

2) Mitral valve prolapse was found in more than a half of adult patients of secundum atrial septal defect.

3) Mitral valve prolapse was usually found in the anterior mitral leaflet in atrial septal defect, though there were a few cases, in which both leaflets were affected. There was no patient in the present study, in which the posterior leaflet alone was affected.

4) Mitral valve prolapse was always present near the posteromedial commissure. It was extended to the central part of the anterior leaflet in some patients, and less frequently, extended further toward the anterolateral commissure.

5) The higher the patient's age, the more frequent the incidence of mitral valve prolapse of high grade and wide extent.

6) It was considered that mitral valve prolapse in secundum atrial septal defect starts near the posteromedial commissure of the anterior leaflet and progresses gradually to the central part of the anterior leaflet and then to the anterolateral commissure area, and also progresses in parallel in its severity.

**Key words**

Mitral valve prolapse

Secundum atrial septal defect

Real-time two-dimensional echocardiography

国立循環器病センター  
吹田市藤白台 5-125 (〒565)

Department of Cardiology, National Cardiovascular  
Center, Fujishirodai 5-125, Suita 565

Presented at the 20th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Nagoya, March 29-30, 1980  
Received for publication January 16, 1981

はじめに

二次孔心房中隔欠損症（以下 ASD）における僧帽弁閉鎖不全の併存は、とくに手術療法に関連して臨床的大きい問題の1つであるが、最近そのおもな因子として僧帽弁逸脱が注目されてきた<sup>1,2)</sup>。僧帽弁逸脱は心エコー図の出現により事実上はじめて臨床上に広く論じられるようになったが、リアルタイム断層心エコー図は当初の M モード心エコー図に比しさらに有力な方法であり、僧帽弁逸脱を観察するにはもっとも適確な手段である<sup>3-5)</sup>。ASD における僧帽弁閉鎖不全の諸問題を解決するにあたり、まずこの論文ではリアルタイム断層心エコー図により、ASD に伴う僧帽弁逸脱、そのものの頻度、逸脱の程度、拡がり、などの形態ないし動態の様相を明確に把握し、ASD に伴う僧帽弁逸脱の概念を確立しようとするものである。

対 象

対象は 1978 年 5 月より 1980 年 2 月までに超音波検査を施行した、成人の ASD 症例全例 74 例中、検討に値する技術的に良好なデータが得られた 68 例である。年齢は 15~74 歳にわたり、男 32 名、女 36 名である (Fig. 1)。このうち心臓カテーテルを施行されたものは 26 例あり、さらにカテーテルを施行した 26 例中 20 例が ASD に対する根治手術をうけている。

方 法

1. 実施方法

使用装置は市販のリアルタイム電子走査断層心エコー図装置、東芝製 SSH-11A である。

被検者は仰臥位とし、前胸壁から超音波の投入を行ったが、この点は通常に慣用される方法である。

僧帽弁を中心とする心臓の検索は種々の断面から行ったが、基本的なデータとしては、従来から行ってきたようなつぎの長軸 3 断面によった<sup>3)</sup>。

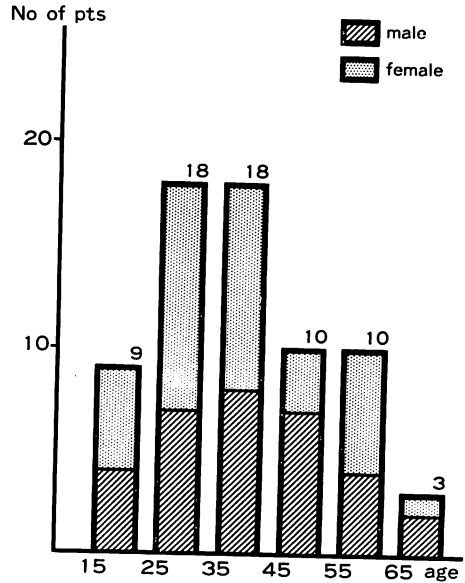


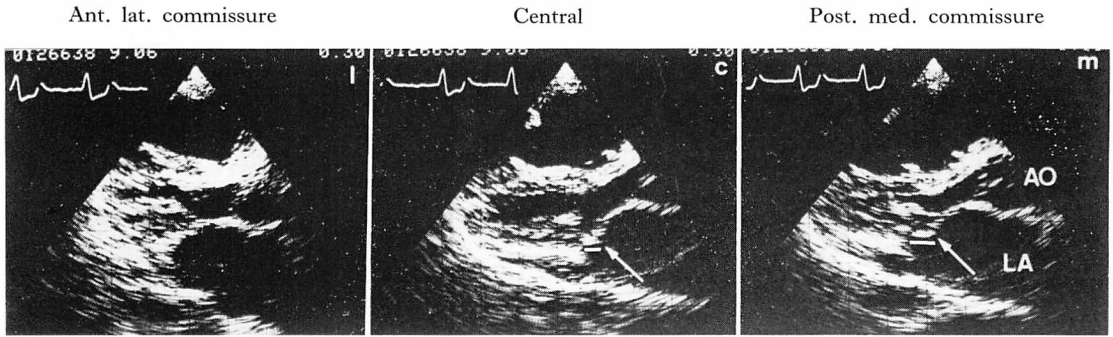
Fig. 1. Distribution of the subjects in age and sex.

すなわち、まず、僧帽弁弁尖中央部を切る長軸断面を検討、記録した。ついで断面を内方に転じ、僧帽弁後交連寄りの弁尖より腱索をへて後乳頭筋に至る断面を検討し、さらに断面を外方に転じて、前交連寄りについても同様の検索を行った。

2. 逸脱の判定方法

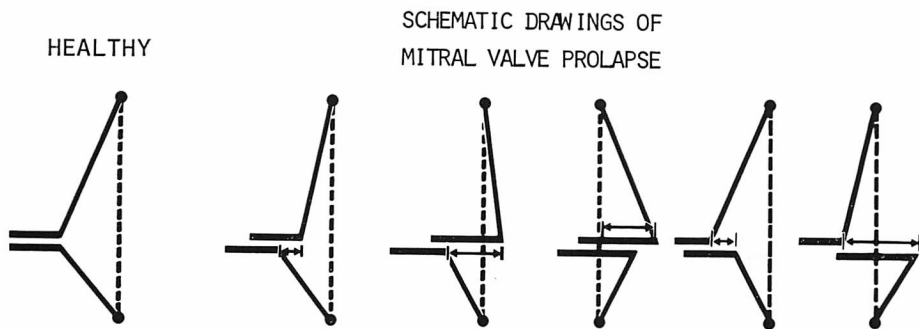
逸脱の判定には、僧帽弁前尖、後尖接合部での相互のズレに注目し、そのズレの距離を測定した。このさい逸脱した前尖の断面線を接線的に背方にたどり、両弁尖接合部でその接線と後尖エコーとの頭足方向距離をもってズレの距離とした (Fig. 2) (なお後述のごとく、ASD における僧帽弁逸脱例では、後尖の逸脱の有無にかかわらず、前尖の逸脱がある)。前尖、後尖とも逸脱している時は、僧帽弁輪をこえて左房側にできるものを有意の逸脱とし、弁輪線からの距離を測定した (Fig. 3)。

各断面上で逸脱の程度を現わす段階評価として、前尖、後尖間のズレが 5 mm ないしそれ以内のものを (I 度)、5 mm を越え 10 mm に至



**Fig. 2. An example of two-dimensional echocardiograms in a case with mitral valve prolapse.**

By examining the mitral valve from three different approaches, the degree of the prolapse at three positions is judged by the distance of dislocation between the anterior and posterior mitral leaflets. This distance is indicated by the white bar. The dislocation is grade III (the dislocation more than 10 mm) near the posteromedial commissure and grade II (the dislocation less than 10 mm) at the central part of the mitral valve. There is no dislocation between the anterior and posterior mitral leaflets near the anterolateral commissure (F.I., a 58-year-old male).



**Fig. 3. Schematic representation of the mitral valve prolapse assessed by two-dimensional echocardiography.**

The dislocation between the anterior and posterior leaflets leads to the diagnosis of the mitral valve prolapse, and its severity is evaluated by the distance of dislocation between both leaflets.

るものを (II 度), 10 mm を越えるものを (III 度) とした. なおこのさい, 理論上 “逸脱なし” (0 度) と (I 度) との間は連続的である. また弁輪線から左房側へのズレの場合にも, 上述した方法に準じて段階評価を加えた.

逸脱の程度, 拡がりを総合評価するために, 今回の研究では 便宜上僧帽弁の中央, 後交連寄り, 前交連寄りのそれぞれの上記数値の和をもって逸

脱係数とした. たとえば逸脱係数 9 とは, 僧帽弁前尖 (今回の場合, 上述のごとく逸脱と判定されるのは少数の例外を除き, 常に前尖である) の中央, 後交連寄り, 前交連寄り, のいずれにも (III 度) の病変のあることを意味する.

以下の分析は僧帽弁前尖について施行する.

結 果

1. 僧帽弁逸脱の頻度について

僧帽弁逸脱は対象 68 例の約半数 (35 例) にみられた。15~24 歳まで、ならびに 65 歳以上症例でそれぞれ約 1/3 (9 例中 3 例, 3 例中 1 例) であったのを除き, 25~64 歳までは半数以上 (56 例中 31 例) の高頻度に逸脱が認められた (Fig. 4)。このうち前尖のみに病変があったものが 33 例, 前後尖に病変があったものが 2 例あり, 後尖のみの逸脱例はなかった。

前尖の後交連部の逸脱の程度が 6 mm 以上の逸脱の程度が強いものを対象にすると, 全年齢をおしなべてその頻度は 22% であった (Fig. 5)。

2. 逸脱の部位と程度

逸脱の認められた症例では, 全例前尖の後交連部に病変が認められた (35 例中 35 例) (Fig. 6)。

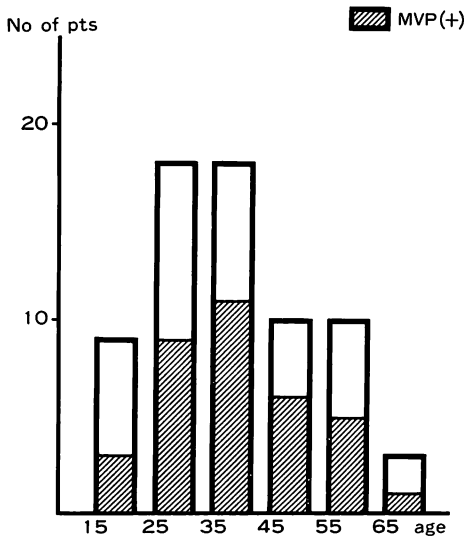


Fig. 4. Incidence of mitral valve prolapse by age.

The incidence is 51% (35 of 68 patients of various age groups), and 33 patients have the prolapse of the anterior leaflet and 2 have that of both anterior and posterior leaflets.

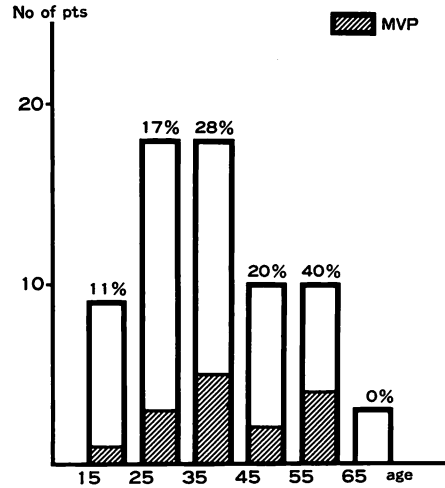


Fig. 5. Incidence of mitral valve prolapse equal to or more than 6 mm.

The incidence of prolapse more than 6 mm near the posteromedial commissure of the anterior leaflet is 22% (shaded area). There is a tendency to the higher grade of prolapse with increasing age.

さらにその程度ならびに拡がりの範囲をみると, 病変が後交連と中央部とで認められた例は 35 例中 21 例, さらに前尖前交連寄りにも病変が認められたものは 5 例であった。また, これらの症例では前交連に近づくにしたがい, 逸脱の程度は同じか, 軽くなっているのがわかった。逆に前交連寄りに逸脱がみられ, 中央ないし後交連寄りには見られないもの, また, 前交連寄りのほうが中央ないし後交連寄りも程度の強いもの, などはなかった。

すなわち ASD における僧帽弁, とくに前尖の逸脱はつねに後交連方向に好発しており, その逆はまったくなかった。またそのさい, 逸脱の程度は後交連寄り, 中央, 前交連寄りを通じて常に同じか, あるいは後交連寄りで強く, 前交連に向うとともに弱くなるかであり, 逆のものは全くないといえる。

3. 年齢との関係

逸脱の状況と年齢との間には関係がみられた。

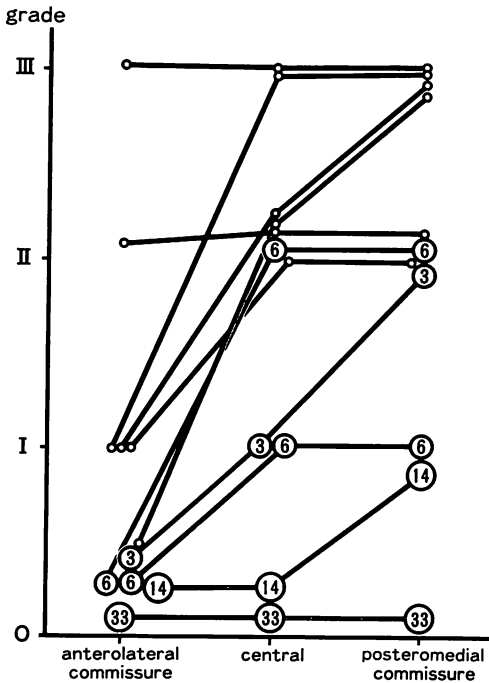


Fig. 6. Location and extension of mitral valve prolapse.

In all 35 cases, the prolapse is located near the posteromedial commissure of the anterior leaflet. In 21 patients (60%) the prolapse extends to the central part of the valve, and in 5 patients (14%) it extends far near the anterolateral commissure. The grade of prolapse is high near the posteromedial commissure and it gets low as it approaches toward the anterolateral commissure. The numbers in the circle indicate the number of cases.

20歳を中心とする10年間に對し、以後30歳、40歳のそれは明らかに高率に逸脱例がみられた (Fig. 4). 前項のごとく、逸脱は後交連寄りで強いが、とくにそこで6mm以上の逸脱を示す例は、やはり上記の年代ごとに明らかな漸増を示した (Fig. 5). さらに、総合的な逸脱係数で觀察すれば、40歳までは1のものが多いが、それ以上では1は少なく大部分が2以上である。また、逸脱係数が4以上の重症例と思われるものは12例中8例が40歳以上であった (Fig. 7). これらのことから、一般に年齢の高くなるにつれて、僧帽

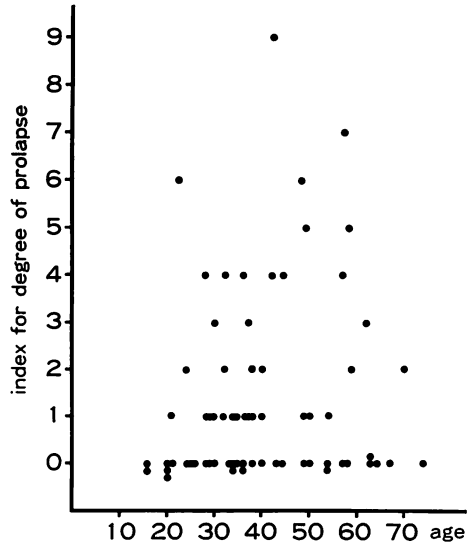


Fig. 7. Relationship between patient's age and the degree of prolapse.

The index for the degree and the extension of the mitral valve prolapse (Index 1-9) consists of the sum of the grade numbers at the three different cross-sections for examining the valve. Index 9 means the prolapse of grade III (more than 10 mm) which exists near the posteromedial commissure, in the central part of the valve and in the anterolateral commissure of the anterior leaflet.

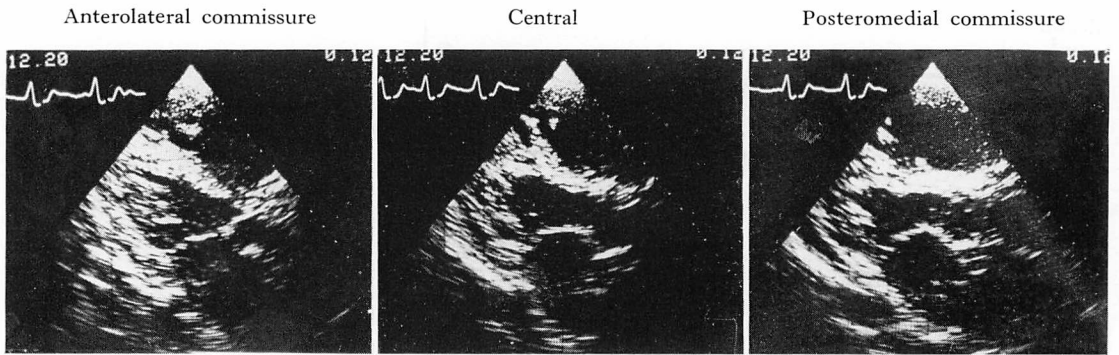
Eight of 12 patients with prolapse more than Index 4 are the cases beyond 40 years old. It is remarkable that the older the patients are, the higher is the degree of prolapse.

弁逸脱の拡がりも拡くなり、また程度の強いものの比率がましているといえる。

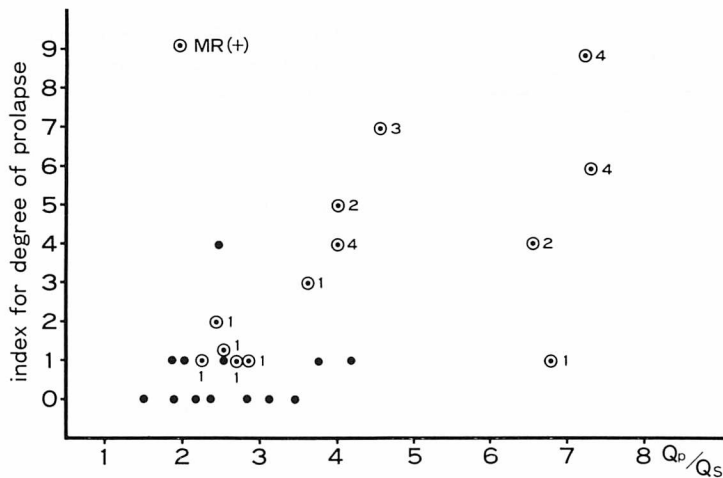
ただし、年齢が進めば全例が逸脱を示すというわけではなく、たとえば今回の対象例中の最高年齢は74歳であったが、その症例では逸脱は見られなかった (Fig. 8).

#### 4. 僧帽弁逸脱と僧帽弁閉鎖不全の関係について

左室造影を施行した26例中13例に僧帽弁閉鎖不全が認められた (Fig. 9). このうち、逸脱係数が1のもの、すなわち接合部のズレが前尖後交連部のみに限られ、かつ、それが5mm以内の症例10例中5例に僧帽弁閉鎖不全が認められた。さ



**Fig. 8. Real-time two-dimensional echocardiograms in a patient of 74-year-old female.**  
 From the left, the real-time two-dimensional echocardiogram along the long axis of the heart near the anterolateral commissure, the central part and the posteromedial commissure of the mitral valve, respectively. No dislocation between the anterior and posterior leaflets is observed.



**Fig. 9. Relationship among mitral regurgitation (MR) assessed by angiocardiography, the degree of prolapse and the ratio of pulmonary flow volume to systemic flow volume.**  
 Thirteen of 26 patients (50%) in this series exhibited MR, being assessed by left ventriculography. MR is observed in 8 of 9 patients with the prolapse of Index 2 or more. No cases without mitral valve prolapse have MR. Mild MR is observed in five of 10 patients with prolapse of Index 1. The number by the double circle shows the grade of MR assessed by left ventriculography.

らに逸脱係数が2およびそれ以上の9例中8例に僧帽弁閉鎖不全が認められた。一方逸脱係数0のものには、閉鎖不全が認められたものはなかった。

5. 手術による僧帽弁前後尖のズレの矯正

断層心エコー図で計測された僧帽弁前後尖のズ

レを、腱索短縮術、弁輪形成術を用いて実測値どおりに矯正すると、術後にこのズレが消失し、僧帽弁前後尖の接合面は正常化した (Fig. 10). 現在までに施行された症例は13例で、そのうち11例は完全にズレが消失したが、2例には軽度のズ

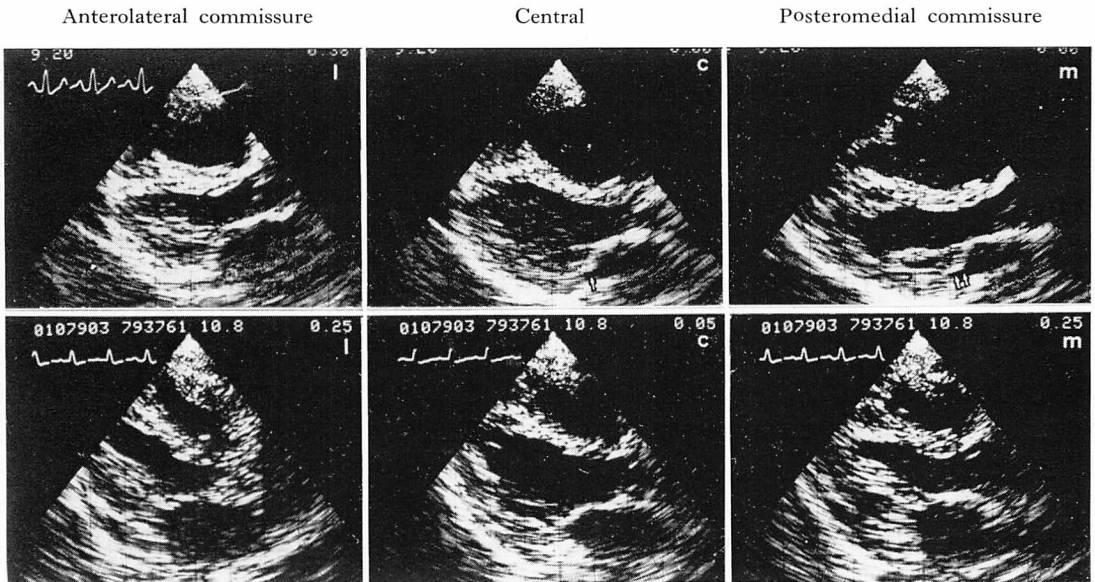


Fig. 10. Valvoplasty for mitral valve prolapse.

Prolapse of the anterior mitral leaflet is observed at the area of the posteromedial commissure prior to the operation (upper panel).

The complete correction of the coaptation between the anterior and posterior leaflets was done by surgery (lower panel) with the shortening of the chordae tendineae to the valve and annuloplasty. After surgery, the dislocation disappears and the coaptation of both leaflets is achieved.

レが残存している。

考 案

1. 僧帽弁逸脱の認識について

僧帽弁逸脱は心エコー図により始めて明瞭に認識できるようになったが、とくに明瞭な症例は別として、その正常との間の判定基準に関して必ずしも明確にはなっていない。既存の解剖学的知識などに基づいて考えれば、本来正常と逸脱との境界は、少なくともエコー像の上では連続的になるべきものと考えられるが、便宜上従来は僧帽弁輪をこえて左房側に偏位することをもって逸脱の存在の判定がされていることが多い<sup>5,7)</sup>。しかし、実際には弁輪線には達してなくとも、両弁尖接合部のズレのごとく、客観的に本来の位置からの偏位がみられ、逸脱と判定せざるをえない症例がある<sup>3,8)</sup>。それ故、今回はとくに一部両弁尖ともに偏位の見られた例は別とし、両弁尖の接合部のズレ

に注目して逸脱の度合を考えた。

今回の結果では、心臓血管造影を受けた26例中で、逸脱係数2ないしそれ以上の9例中8例は僧帽弁口逆流を示し、逆に上のような判定方法で逸脱係数0とされたものには、造影にさいしても逆流を示したものはなかった。この点からみると、今回の逸脱程度の判定方法は病態生理の面からみても1つの意義ある試みといえよう。なお、加えて、このような見方によると比較的軽い症例も拾い出すことができる利点が得られる。

なお、このさい、電子走査型セクター方式で、スキャナーより比較的遠距離における方位方向の分解能については問題が多いとされる。しかし、実際の記録データにおける対象像の分離の状況は超音波出力の程度、記録装置なども含めた総合感度によって異なってくる。今の場合、結果的にみて僧帽弁前尖そのものが比較的細い線として描かれ、それをたどれる状態であるから、それに基づ

く計測は多少の誤差は不可避としても、それなりの意味を有するものと考えられる。今回の数値に基づいて外科的に弁接合部の矯正を行った結果がよいようにみられることも、判定方法の実際的妥当性を保証することになる。

## 2. ASD における僧帽弁逸脱の頻度について

前項のようにして認識された病変をもつ症例は症例の半数以上であり、6 mm より大きい逸脱をもつ症例も5分の1に達し、予想外に多かった。

これまでの諸家の報告は、たとえば Betriu は37%<sup>10)</sup>、Leachman<sup>11)</sup> は17%としており、今回の結果はそれらよりはるかに高い頻度を示している。この理由としてつぎのようなことが考えられる。すなわち、これまでの診断が心血管造影や手術時の観察に基づいており、造影では軽度の逸脱をみいだすのは困難と考えられること、また手術中の観察では、心臓が拍動していないことによる判定の困難さがある。これらのことにより頻度が我々の数値より低く評価されていたものと考えられる。事実、剖検心では逸脱とは認識はされていないが、弁病変は症例の90%に存在することも報告されていることから<sup>12)</sup>、やはり弁変化が高率にあることは間違いがない。その多くを逸脱として認識できるということは、断層心エコー図の断面が弁尖をほぼ直角に切り、それを横より眺めるといふ、逸脱を認識するのにもっとも適した画面を有するためであろう。今回と同様に、リアルタイム断層心エコー図を用いて、逸脱の頻度を検討した神戸らの結果も、ほぼ同様の数値を示している<sup>9)</sup>。

なお、今回とくに逸脱の判定方法を検討することにより、軽度の病変から検出が可能となったが、上述の90%という数字からみるとさらに軽度の病変が存在する可能性も考えられる。そのために、さらにより早期の病変を認識する方法を考慮する必要もあると思われる。

## 3. 僧帽弁逸脱の好発弁尖について

今回の対象例中、僧帽弁逸脱を示したものでは、その病変はほとんどすべての場合前尖に限られて

おり、前尖と後尖の両方に逸脱を示すものはわずかで、後尖のみの例はなかった。

ところで、これまでの報告では、ASDの僧帽弁逸脱はおもに後尖であるとするものが多かった<sup>14)</sup>。これらの報告では、検査方法が心血管造影によっている。しかし、従来の一般の撮影方法による心血管造影では、前後尖の認識が難しい場合があり、前尖逸脱を後尖逸脱と誤ることが多いことが別に報告されている<sup>13,14)</sup>。これに対し、すでに前述したごとく、断層心エコー図は僧帽弁逸脱の認識には本質的に有利な条件を有しており、心血管造影法よりも断層心エコー図によるほうがより適確に現象を把握できると考えられる。今回の成績が、従来の考えと異なり、逸脱がおもに後尖よりも前尖を主とするのは、この理由によるものと考えられる。

## 4. 僧帽弁前尖における逸脱の局在とその年齢的差違について

今回、心房中隔欠損における僧帽弁逸脱はほとんどすべて前尖にあることがわかったが、さらにその弁変化はすべて前尖の後交連寄りであった。それ以外の場所に変化のあるものでも、すべてそれらは前尖後交連寄りの変化の上に加わったものであり、前尖中央より前交連にいくにしたがい逸脱を示す症例数は減り、程度も軽くなった。病変が後交連部に多いことは従来より剖検心や<sup>12)</sup>手術時に認められており<sup>15,16)</sup>、今回の試みで始めてそれらの観察に合致する体外よりの観察法が確立されたことになる。

つぎに僧帽弁逸脱は、ある年齢までは年とともに頻度がましている。年齢とともに僧帽弁病変を有する症例が増加することは、従来より報告されている<sup>11,17)</sup>。しかし、今回あらたに明らかになったことは、後交連寄りより前交連方向に至る逸脱の拡がり、ならびにその程度もまた年齢とともに増していると考えられることである。このことはASDにおける僧帽弁逸脱の様相を特徴づける事実と考える。これから、ASDにおける僧帽弁逸脱ははじめ前尖後交連にはじまり、年齢とともに



進展し、しだいに前交連方向に拡がるものと考えられ、これが ASD における僧帽弁逸脱の自然歴と称すべきものでないかと思われる。

今回は逸脱そのものの様相の確認にとどめるが、このさい一般の逸脱と異なり、逸脱の局在、経過が前述のような一定の特徴を示すものとするれば、当然それに対して有力な要因が存するものと考えられ、つぎの段階において検討すべきものと思われる。

### 要 約

1978年5月より1980年2月までに超音波検査を施行した成人の二次孔心房中隔欠損症68例を対象に、僧帽弁逸脱の合併頻度、逸脱の部位等についてつぎのような特徴を見出した。

1) 二次孔心房中隔欠損症に伴う僧帽弁逸脱をリアルタイム断層心エコー図上、僧帽弁の前尖、後尖接合部相互のズレという形で認識することになると、従来の僧帽弁輪をこえて心房側に落ち込むもののみを逸脱と定義する場合に比し、より軽度な、ただし病態生理学的に有意な病変をとらえられると思われた。

2) 二次孔心房中隔欠損症において、僧帽弁の逸脱は約半数の症例に存在した。

3) 二次孔心房中隔欠損症に伴う僧帽弁逸脱は、前尖のみにみられるのが普通であった。前尖・後尖ともに変化を示すものはきわめて少なかった。後尖のみに病変のある症例は今回の対象中には見出されなかった。

4) 逸脱を有する症例では、それはすべて前尖の後交連側にみられた。病変が後交連寄りのみならず前尖中央部にまでわたって存するもの、さらに前尖前交連寄りにまでわたって存在するものは順次その率が減少した。

5) 二次孔心房中隔欠損症患者では加齢とともに、僧帽弁逸脱の程度と拡がりの範囲が進んだものの率が高かった。

6) 前項4)と5)とから、二次孔心房中隔欠損の僧帽弁前尖逸脱は、前尖後交連寄りから始ま

り、年齢とともに前尖中央部、前尖前交連寄りへと進展していくと考えられた。

### 文 献

- 1) McDonald A, Harris A, Jefferson K, Marchall J, McDonald L: Association of prolapse of posterior cusp of mitral valve and atrial septal defect. *Br Heart J* **33**: 383, 1971
- 2) Pocock WA, Barlow JB: An association between the billowing posterior mitral leaflet syndrome and congenital heart disease, particularly atrial septal defect. *Am Heart J* **81**: 720, 1971
- 3) Inoh T, Maeda K, Oda A: Diagnosis and classification of the mitral valve prolapse by the ultrasoundcardiography and the evaluation of the M-mode technic. *Jpn Circulat J* **43**: 305, 1979
- 4) Lieppe W, Scallion R, Behar V, Kisslo JA: Two-dimensional echocardiographic findings in atrial septal defect. *Circulation* **56**: 447, 1977
- 5) 梅田 徹, 桑子賢司, 一色高明, 大内尉義, 町井潔, 古田昭一: 二次孔欠損型心房中隔欠損症に合併する僧帽弁逸脱. *J Cardiography* **10**: 43, 1980
- 6) 永田正毅, 朴 永大, 藤田 毅, 榊原 博, 別府慎太郎, 仁村泰治: 僧帽弁腱索断裂の心エコー図上の特徴について. *J Cardiography* **10**: 71, 1980
- 7) Schreiber TL, Feigenbaum H, Weyman AE: Effect of atrial septal defect repair on left ventricular geometry and degree of mitral valve prolapse. *Circulation* **61**: 88, 1980
- 8) 小松行雄, 中村憲司, 雨宮邦子, 松村研二, 近藤瑞香, 広沢弘七郎: 僧帽弁逸脱症候群の高速超音波断層所見と臨床像の関係. *J Cardiography* **10**: 79, 1980
- 9) Kambe T, Ichimiya S, Toguchi M, Hibi N, Fukui Y, Nishimura K: Cross-sectional echocardiographic study on the mitral valve prolapse associated with secundum atrial septal defect. —Pre- and post-operative comparison—. *Jpn Circulat J* (in press)
- 10) Betriu A, Wigle ED, Felderhof CH, McLoughlin MJ: Prolapse of the posterior leaflet of the mitral valve associated with secundum atrial septal defect. *Am J Cardiol* **35**: 363, 1975
- 11) Leachman RD, Cokkinos DV, Cooley DA: Association of ostium secundum atrial septal defects with mitral valve prolapse. *Am J Cardiol* **38**: 167, 1976
- 12) Okada R, Glagov S, Lev M: Relation of shunt flow and right ventricular pressure to heart valve structure in atrial septal defect. *Am Heart J* **78**:

永田

- 781, 1969
- 13) Cohen MV, Shah PK, Spindola-Franco H: Angiographic-echocardiographic correlation in mitral valve prolapse. *Am Heart J* **97**: 43, 1979
- 14) 太田光重, 植原敏勇, 内藤博昭, 西村恒彦, 菅原徹雄, 前田宏文, 小塚隆弘, 永田正毅, 別府慎太郎, 神谷哲郎: 二次孔心房中隔欠損に伴う僧帽弁逸脱の X 線学的考察. *J Cardiography* **10**: 53, 1980
- 15) 古田昭一, 鰐淵康彦, 横手裕二, 井野隆史: ASD +MR complex の成因, 診断および外科治療. *日本心臓血管外科学会誌* **9**: 141, 1979
- 16) 康 義治, 藤田 毅, 内藤泰顕, 小柳 仁, 川副浩平, 小坂井嘉夫, 岡 良積, 菊池利夫, 西元寺秀明, 磯部文隆, 永田正毅, 神谷哲郎, 馬場 清, 太田光重, 曲直部寿夫: 心房中隔欠損症に合併した僧帽弁逸脱に対する手術療法. *日本心臓血管外科学会雑誌* **9**: 143, 1979
- 17) Somerville J, Kaku S, Saravalli O: Prolapsed mitral cusps in atrial septal defect. An erroneous radiological interpretation. *Br Heart J* **40**: 58, 1978