

僧帽弁逸脱症と正常例との
連続的移行：断層心エコー
図およびカラー断層ドップ
ラー法による検討

Continuity from normal
to prolapsed mitral
valves: Two-dimensional
and color Doppler echo-
cardiographic investi-
gations

徳山 淳

Atsushi TOKUYAMA

Summary

To investigate the continuity between the normal and prolapsed mitral valves (MVP), two-dimensional echocardiography (2DE) and color Doppler echocardiography (CDE) were performed in 508 healthy boys aged 12 to 13 years old.

The distance from the plane of the mitral annulus to the coaptation of the mitral valve "c", the maximum distance between the anterior leaflet and a straight line connecting the anterior mitral annulus and the coaptation of the mitral valve "d", and the maximum distance between the posterior mitral leaflet and the straight line connecting the posterior mitral annulus and the coaptation of the mitral valve "e" were measured in the parasternal long-axis view. The locations of the anterior and posterior mitral annuli were determined to be the hinge point of the anterior leaflet on the left ventricular side and the junction of the posterior leaflet on the ventricular side, respectively.

Mitral regurgitation (MR) was evaluated by CDE in the parasternal long-axis view. The ratio of the duration of regurgitation to ejection time (DT/ET) was measured by M-mode CDE in the subjects with and without MVP.

The values of "c" ranged from +10 mm to -3 mm, and those of "d" from +5 mm to -4 mm (minus denotes prolapse into the left atrium). Approximately normal distributions were demonstrated with the parameters "c" and "d". The value of "e" could not be measured because of a poor image of the posterior leaflet. The incidence of MVP varied from 2.5 to 13.5% depending on the criterion for applied MVP. Fifty-nine of the 487 healthy subjects turned out to have MR (12%).

Coaptation of the mitral valve deviated from the posterior commissure significantly to the left atrium more in the subjects with MR than in those without MR (2.46 ± 1.93 vs 3.41 ± 1.84 , $p < 0.01$). The DT/ET ratio of the MR subjects with MVP tended to be higher than that of the boys without MVP.

The presence of continuity between the normal and prolapsed mitral valves suggests that MVP may be a multifactorial disorder of the valve. Associated asymptomatic MR may be related not only to the severity of MVP but also to other factors, especially in MR of normal healthy subjects.

東邦大学医学部大橋病院 第三内科
東京都目黒区大橋 2-17-6 (〒153)

The Third Department of Internal Medicine, Toho
University, Ohashi Hospital, Ohashi 2-17-6, Meguro-
ku, Tokyo 153

Received for publication July 5, 1990; accepted October 16, 1990 (Ref. No. 34-12 & 35-PS24)

Key words

Mitral valve prolapse
echocardiography

Mitral regurgitation

Two-dimensional echocardiography

Color Doppler

はじめに

僧帽弁逸脱 (mitral valve prolapse: MVP) は、1968年、Barlowらにより収縮期クリックと収縮後期雑音を呈する弁膜疾患群として報告¹⁾されて以来、聴診や心音図所見を用いたその疫学的調査が数多く行なわれてきた²⁻⁸⁾。心音図を用いた当時の診断基準では、クリックそのものが心外性のものである可能性や、他の原因による僧帽弁閉鎖不全雑音との鑑別が困難であるなどの問題点が示された。その後、心エコー図診断装置の分解能向上に伴い、僧帽弁形態と動態が細部にわたり観察可能となり、Gilbertら¹⁰⁾とMorganrothら¹¹⁾の診断基準に矛盾のあることも指摘され¹⁷⁾、これまでの診断基準設定法に対して問題が提起されるようになった。現在では種々の診断基準が提唱されているが、いまだに確立したものはなく、多少の混乱をきたしている。

我々はMVP診断上、正常例と異常例の間には連続的移行があり、診断基準の設定の仕方での頻度が大きく異なると推測し、この推測が妥当か否かを心エコー図法を用いて検討した。

また無症候性の僧帽弁閉鎖不全症 (mitral regurgitation: MR) と MVP との関連、さらに断層法による MVP の診断基準の問題点を検討した。

対象と方法

12~13歳の健康男子(中学一年生)について、1986年度250例、1987年度258例、計508例全例にMモード心エコー図、断層心エコー図、および断層ドップラー法を施行し、このうち計測可能な487例を対象とした。心室中隔欠損手術後1例、大動脈二尖弁1例、WPW症候群1例を認めたがこれらは対象から除外した。

記録装置は東芝製SSH-65Aを用い、断層像、断層ドップラー所見をビクター製ビデオ録画装置BR-6400に記録した。断層法の送信周波数は3.75MHz、ドップラー法の送信周波数は2.5MHz、パルス繰り返し周波数は4KHzである。

胸骨左縁第3または第4肋間から超音波ビームを投入し、左室長軸断層図3方向、すなわち前交連側、正中部、後交連側を記録し、各々について収縮期に僧帽弁が最も左房内に落ち込む時相での静止画像から、次の計測を行なった。計測は、Fig. 1に示すように、長軸断層図上、僧帽弁前尖の屈曲点(弁輪部)左室側をA、後尖付着部(弁輪部)左室側をB、前尖と後尖各々の尖端の接合点をCとし、ABの距離を僧帽弁輪径(MRD)とした。Cより直線ABへ垂線を下ろし、その交点をDとし、直線CDの長さをcとした。また、前尖の弁腹から直線ACまでの垂線の最大距離をd、後尖の弁腹から直線BCまでの垂線の最大距離をeとして、各々の弁尖彎曲の程度を表す距離とした。c、d、eは、それぞれ左室側にある場合をプラス(+)、左房側にある場合をマイナス(-)と表記した。Mモード心エコー図から、各々の左室拡張終期径(LVDd)、左室収縮終期径(LVDs)、左房径(LAD)、大動脈径(AoD)を計測した。

MRについてカラードップラー法を用い、胸骨左縁第3又は第4肋間からの左室長軸断層図上、前交連、正中部、後交連の3方向において、それぞれ約15秒ずつの観察を行ない、連続3心拍以上にわたり逆流シグナルの認められるものと判定した。1987年度対象例中、MR症例では、Mモードカラードップラー法から僧帽弁逆流の持続時間(duration time: DT)を、大動脈弁レベルのMモード心エコー図より駆出時間(ejection time: ET)を計測し、DT/ETを算出し、MR持続時間の指標とした(Fig. 2)。

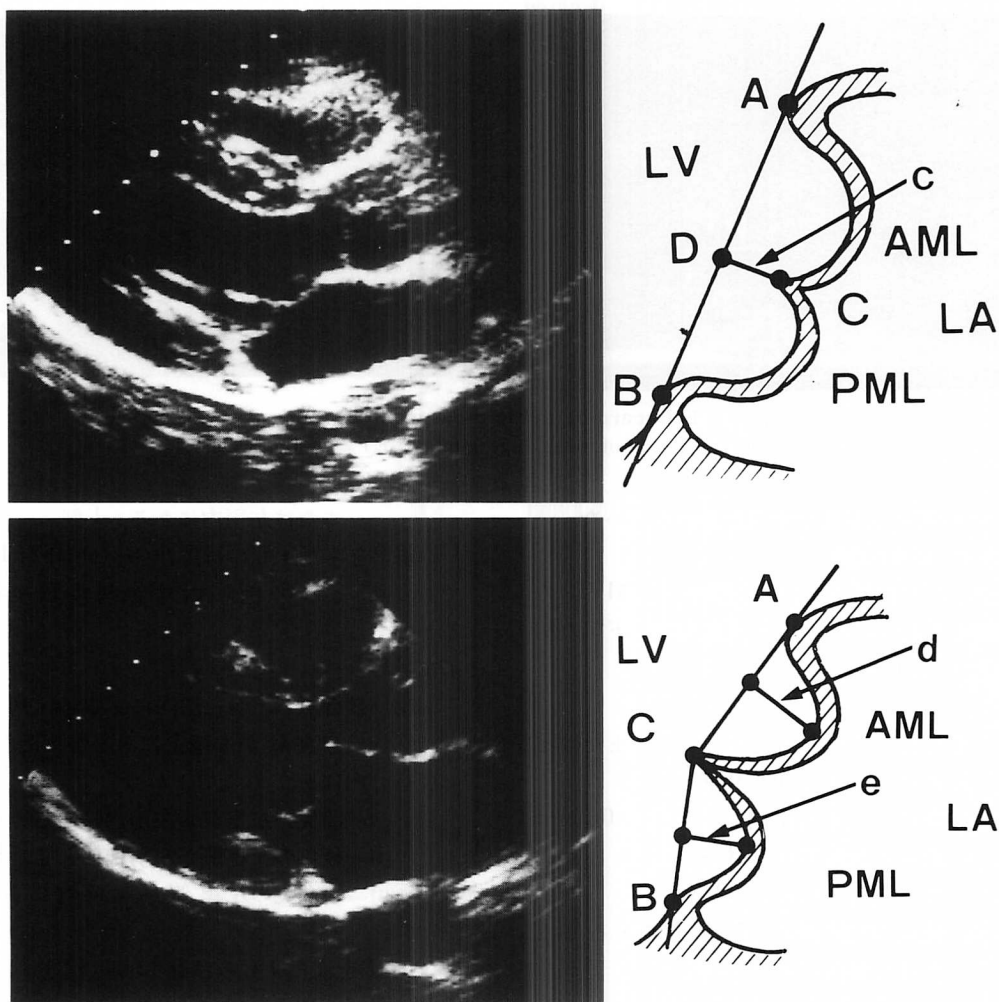


Fig. 1. Echocardiographic measurement methods.

LV=left ventricle; LA=left atrium; AML=anterior mitral leaflet; PML=posterior mitral leaflet; AB=plane of the mitral annulus; C=coaptation of the mitral leaflets; c=distance from the plane of the mitral annulus to the coaptation point of the mitral leaflets; d=maximum distance between the AML and the straight line connecting A and C; e=maximum distance between the PML and the straight line connecting B and C.

結 果

1. MVP と正常例との関係

Fig. 3 は、僧帽弁接合点の位置 C から直線 AB までの距離 c, および前尖彎曲の程度を現す直線 AC と前尖までの最大距離 d の正中部、後

交連側、前交連側各々における度数分布図で、いずれにおいてもほぼ正規分布に近く、左右対称の分布を示した。後尖彎曲の程度を示す距離 e については、後尖の描出が比較的不明瞭であり、計測可能な症例が少なかったため評価が出来なかった。また、c, d, e と LVDD, LVDs, LAD, AoD,

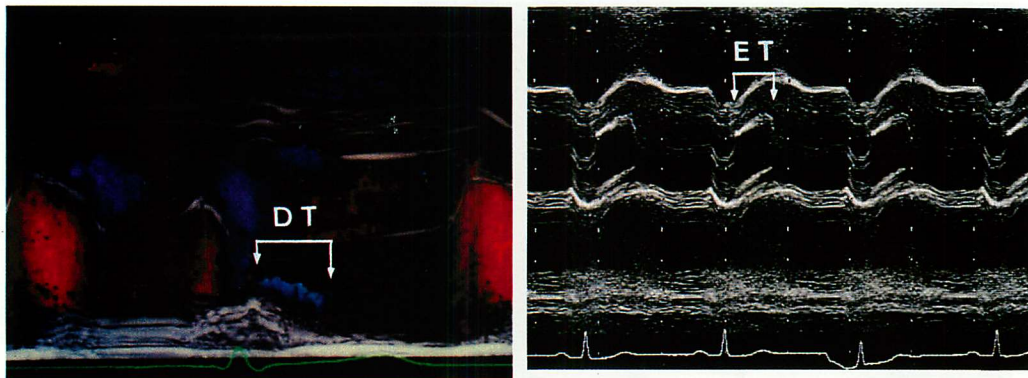


Fig. 2. Echocardiographic measurement methods.
DT=duration of mitral regurgitation; ET=ejection time.

MRD との間には有意な相関を認めなかった。

2. MVP の発生頻度

接合点 C の位置と弁尖の状態から、MVP の診断基準を次の I, II のごとく設定し、下記の結果を得た (Table 1).

基準 I:

- ① 接合点 C が弁輪上にあるか、または左房内にある ($c \leq 0$): 36 例
- ② 接合点 C が左室内にあり ($c > 0$), かつ
 - i. 前尖の左室側が AB 線上にあるかまたは左房内にある: 28 例
 - ii. 後尖の左室側が AB 線上にあるかまたは左房内にある: 1 例
 - iii. 両弁尖の左室側が AB 線上にあるか

または左房内にある: 1 例

I の基準をみたすものは計 66 例 (66/487; 13.5%) であった。この 66 例を次の診断基準 II で判定すると

基準 II:

- ① 接合点 C が左房内にある ($c < 0$): 4 例
- ② 接合点 C が弁輪上にあるかまたは左室内にあり ($c \geq 0$), かつ
 - i. 前尖の左室側が左房内にある: 7 例
 - ii. 後尖の左室側が左房内にある: 1 例
 - iii. 両弁尖の左室側が左房内にある: 0 例

II の基準を満たすものは計 12 例 (12/487; 2.5%) であった。

Table 1. Criteria and incidence of mitral valve prolapse

Criterion	I	II
① $c \leq 0$	36	① $c < 0$ 4
② $c > 0$ and		② $c \geq 0$ and
i. AML on or beyond the PMA	28	i. AML beyond the PMA 7
ii. PML on or beyond the PMA	1	ii. PML beyond the PMA 1
iii. BML on or beyond the PMA	1	iii. BML beyond the PMA 0
Total	66/487 (13.5%)	12/487 (2.5%)

AML=anterior mitral leaflet; PML=posterior mitral leaflet; BML=both the anterior and posterior leaflet; PMA=plane of the mitral annulus.

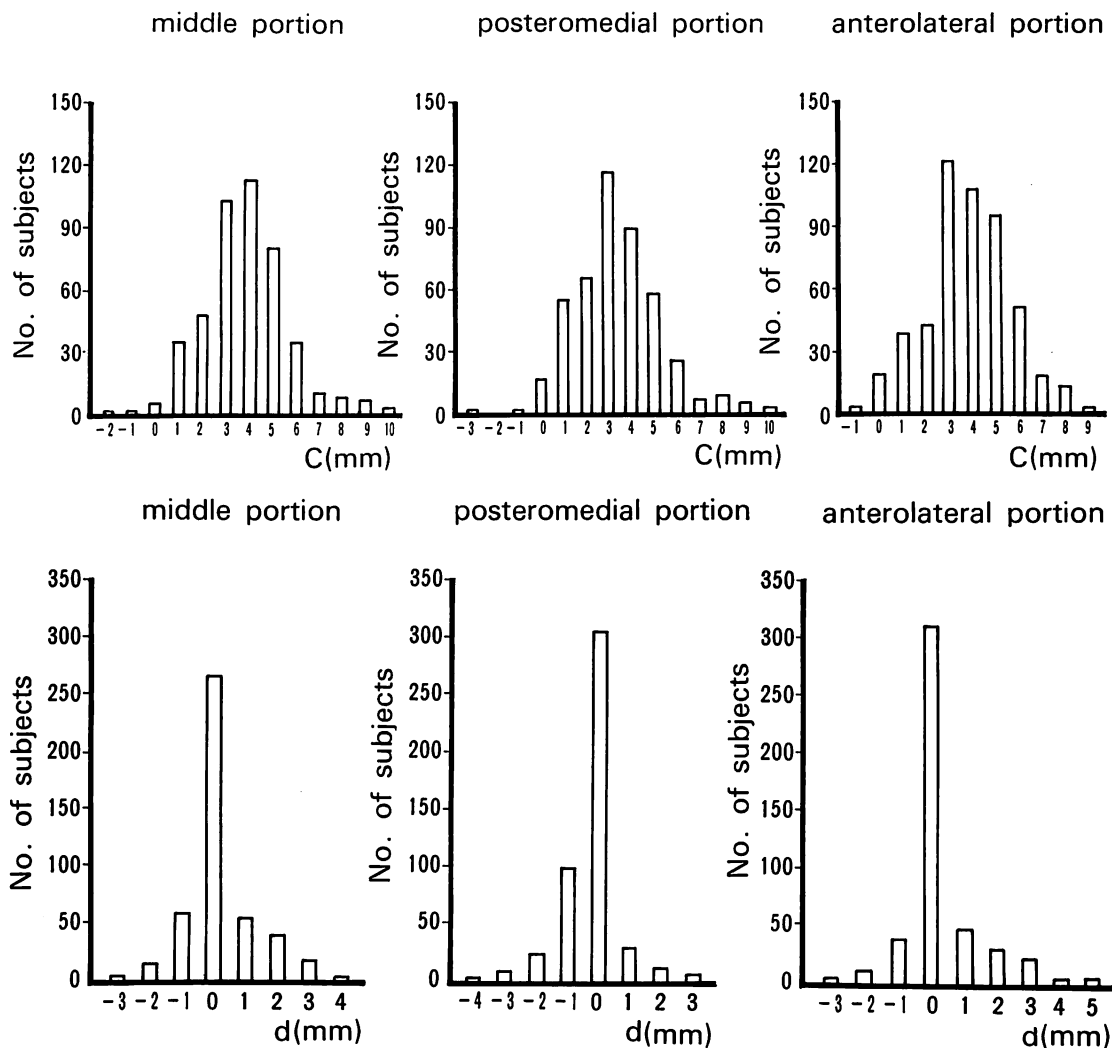


Fig. 3. Histograms for distances c and d .

c =distance from the plane of the mitral annulus to the coaptation point of the mitral leaflets; d =maximum distance between the anterior mitral leaflet and a straight line connecting A and C.

Abbreviations: see Fig. 1.

3. MR と MVP の関係

1. MR の頻度

MR は全体で 59 例 (59/487, 12%), 診断基準 I による MVP 66 例中では 16 例 (24%), MVP の認められない MR は 421 例中 43 例 (10%) で, MVP 例は有意に MR 合併率が高かった ($p <$

0.01) (Table 2). 診断基準 II を用いた MVP 12 例中, MR 合併は 2 例 (17%) であった.

接合点までの距離 c と正中部, 前および後交連側より逆流する MR との関係を見ると, 後交連側からの MR 例は MR のない例に比し, c の値が有意に小さかった ($p < 0.01$) (Fig. 4). しかし,

Table 2. Incidence of mitral regurgitation in cases with and without MVP

MR (total)	59/487 (12%)	
MR without MVP	43/421 (10%)] p<0.01
MR with MVP	16/66 (24%)	

MVP=mitral valve prolapse; MR=mitral regurgitation.

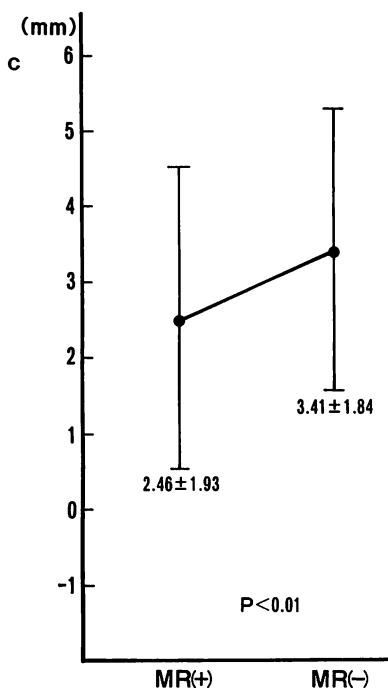


Fig. 4. "c" at the posteromedial portion.

MR=mitral regurgitation.
c: see Figs. 1 and 3.

正中部, 前交連側より逆流する MR 例の c と MR のない例の c との間には, 有意差を認めなかった. また, 上記の各部よりもれる MR 例の d, e と MR のない例の d, e との間にも, 有意差を認めなかった.

2. MR の逆流持続時間と MVP の関連性

1987 年度の対象例 258 例中, MR を有する 35 例における MVP の有無と MR 発現時期に関する検討では, 逆流シグナルが全収縮期にわたるも

の 9 例, うち診断基準 I による MVP が 7 例 (7/9, 78%), 収縮前期に限局するもの 23 例, うち基準 I による MVP は 10 例 (10/23, 43%) であった. 収縮後期に限局する MR は 3 例, うち基準 I による MVP は 1 例 (1/3, 33%) であった (Table 3).

MR の持続時間 (DT)/駆出時間 (ET) は MVP 合併例 0.53 ± 0.26 , MVP 非合併例 0.35 ± 0.24 と, MVP 合併例で有意に DT/ET が大きかった ($p < 0.05$) (Fig. 5).

以下に実例を提示する.

Table 3. Echocardiographic manifestations of MR in MVP

	MVP	No MVP
Holosystolic	7	2
Early systolic	10	13
Late systolic	1	2

MVP=mitral valve prolapse.

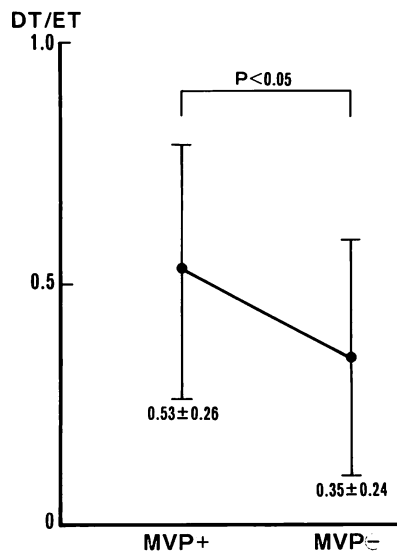


Fig. 5. DT/ET in subjects with and without MVP.

DT=duration of mitral regurgitation; ET=ejection time; MVP=mitral valve prolapse.

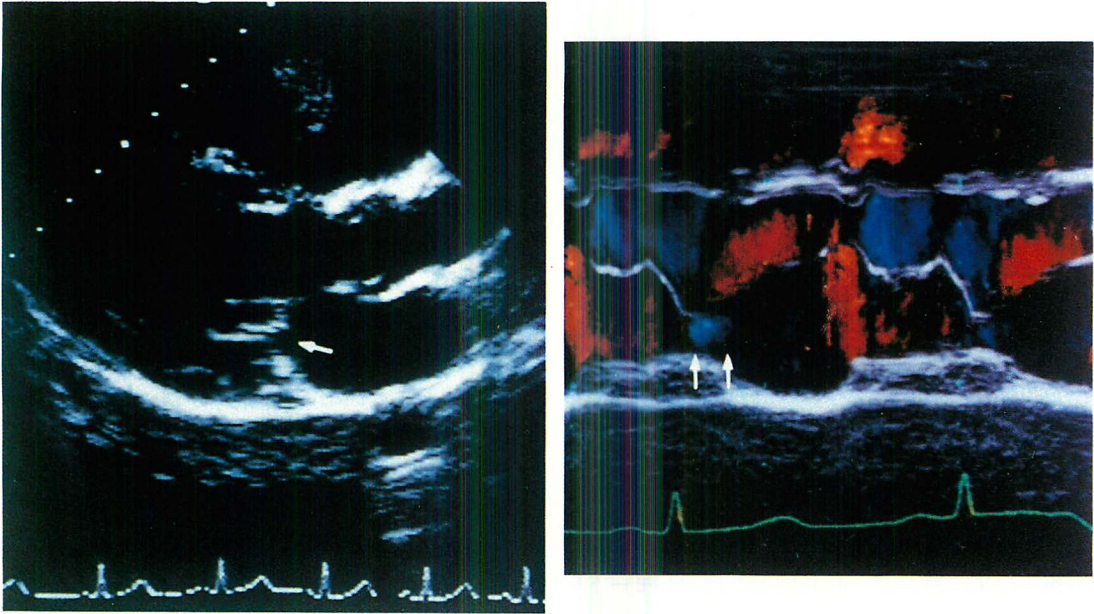


Fig. 6. Echocardiograms in a patient having MR without MVP.

Left: Two-dimensional echocardiogram of MR without MVP. An arrow shows disruption of the coaptation. Right: M-mode color Doppler echocardiogram of MR without MVP. Arrows show short duration of regurgitation. MR=mitral regurgitation; MVP=mitral valve prolapse.

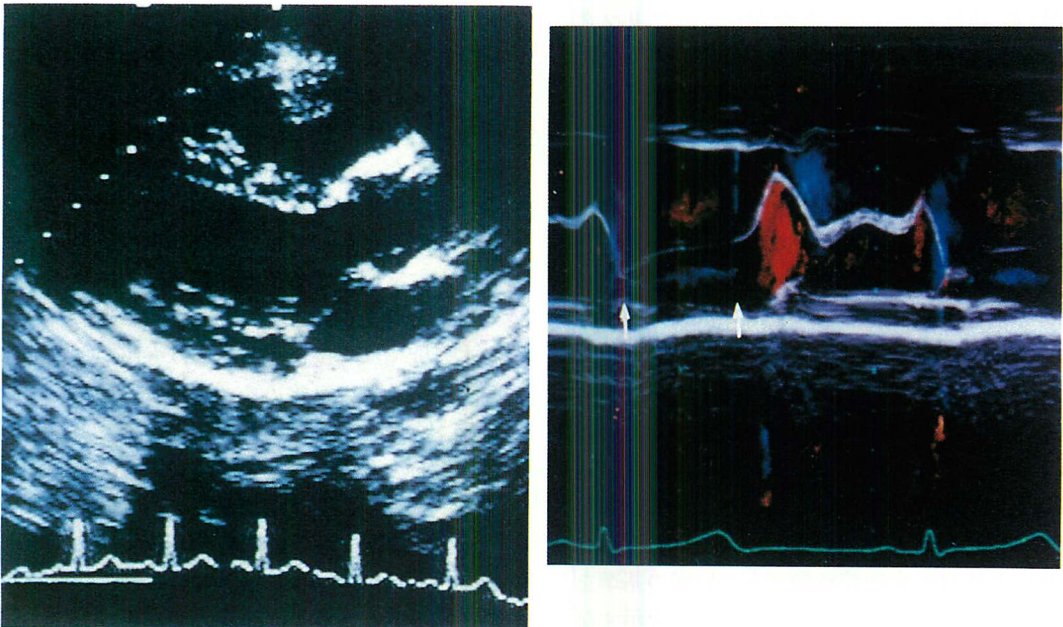


Fig. 7. Echocardiograms in a patient having MR with MVP.

Left: Two-dimensional echocardiogram of MVP. Right: M-mode color Doppler echocardiogram of MR with MVP. Arrows show long duration of regurgitation. Abbreviations: see Fig. 6.

Fig. 6 は MVP を合併しない MR 例であるが、左の断層図に示すごとく、逆流部位に 1 mm 以上の接合点のずれがあるように観察され(矢印)、逆流の持続時間は右の M モード図の矢印に示すように短かく、限局するものが多かった。

Fig. 7 は診断基準 I による MVP を合併した MR 例であるが、右の M モード図の矢印に示すように、逆流の持続時間は長いものが多かった。

一方、MR もなく、MVP も認めない 162 例にも、32 例に 1 mm 以上の接合点のずれが観察された。

考 按

MVP の診断基準に関しては、Barlow ら¹⁾の最初の報告以来、聴診法、心音図または M モードおよび断層心エコー図法を用いた研究、あるいはそれらを併用した研究など、異なる診断法による多くの報告がなされている。Procacci ら⁵⁾は心音図所見に異常を有する例の 81% に心エコー図上も MVP 所見を有することを報告し、クリック又は収縮期雑音は非リウマチ性の僧帽弁より生ずることを示した。Shah ら⁹⁾は M モード心エコー図法による MVP の診断を僧帽弁エコーの buckling または bowing として報告したが、超音波ビームの投入部位により、正常僧帽弁においても bowing のパターンが得られることが知られるようになり^{15,16)}、M モード心エコー図の診断特異性が問題とされた。さらに Gilbert ら(1976 年)¹⁰⁾、Morganroth ら(1981 年)¹¹⁾が断層心エコー図法を用いた診断基準を提唱すると、それらの基準を用いて MVP の疫学的研究が数多く行なわれるようになった^{12~14)}。Gilbert ら¹⁰⁾は左室長軸断層図上に僧帽弁輪を設定し、これより僧帽弁が左房内に落ち込むものを MVP とし、一方、Morganroth ら¹¹⁾は心尖四腔断層図上で同様の基準を設定すると、より検出率が高くなることを示すなど、いくつかの診断基準が提唱された。これらの基準を用いた報告でも、MVP 出現頻度は 2% とするものから 12% とするものまで様々であ

る^{12~14)}。

我々は対象を 13 歳の健康男子に限定したが、これは青年期以降の症例に比し、若年症例では心エコー図が比較的明瞭に描出され、かつ、今後、長期にわたり MVP の動態、形態の経過をみる上に便利なためである。本研究では、従来からの Gilbert の診断基準¹⁰⁾に従うと、僧帽弁接合点の位置および前尖彎曲の度合が、度数分布では各々なだらかな連続性をもって、正常から MVP へ移行することが示された。したがって、この分布上での境界線の引き方で、正常と異常の判定が変わり、MVP の発生頻度が大きく違ってくることになる。

断層法による MVP の診断基準を設定する場合に大きな問題となるのは心エコー図上、僧帽弁輪部位の正確な決定である。Gilbert ら¹⁰⁾は断層心エコー図上の前方弁輪を僧帽弁前尖と大動脈弁の境界の leading edge、後方弁輪を後尖付着部左房側とし、この両者を結ぶ線を僧帽弁逸脱の判定基準線としたが、吉川ら¹⁸⁾は大動脈弁から僧帽弁前尖に連なる数ミリの部分は可動性に乏しく、むしろこの部分は弁輪の一部と考え、前尖の屈曲点から後方弁輪部までの直線を僧帽弁輪を結ぶ線とした。我々もこの考えに賛成するものであるが、この場合でも、弁そのものがすでに 1 mm 程度の厚みをもっており、厳密にはその左房側をとるか左室側をとるか、頻度は若干異なってくるものと考えられる。

本研究では、接合点あるいは弁腹の左室側が弁輪上にあるものを含めるか否かで、MVP の頻度が 2.5% から 13.5% まで変化することを示したが、もし、基準の設定を僧帽弁弁腹の左房側にとると、さらに頻度は増加する。

一方、僧帽弁輪の位置を Gilbert らのいう大動脈弁付着部位の leading edge と後尖付着部左房側を結ぶ線とすると、正規分布曲線は右方へ偏位し、MVP 頻度は減少する。また、僧帽弁輪は幾何学的平面ではなく¹⁷⁾、前方および後方の fibrous body の部分では最も左室側に偏位してい

る²⁰⁾。したがって、この部分が弁輪の基準となる心尖四腔断層図では、当然逸脱の頻度は増加するはずである。したがって心エコー図法を用いて僧帽弁の逸脱程度を観察する場合、明らかに強い逸脱の場合を除き、軽度の逸脱では明確に正常群と異常群の境界を決定することは極めて困難で、本研究によれば、それは正常から異常まで連続的スペクトラムをもってなだらかに移行しており、基準の設定の仕方、その頻度は著しく異なってくる。このような MVP 診断基準の違いによる発生頻度の差は、心エコー図法のような映像診断法では、断層面の僅かな違いによっても、また診断基準の基となる解剖学的部位の選び方などによっても当然起こり得ることであり、MVP を診断するにあたっては、この点を考慮に入れてより慎重な観察が必要とされる。

MVP に MR の合併が多いことは従来より指摘されており、MVP の僧帽弁動態からみれば当然の結果と考えられる。Jeresaty²¹⁾ は、MVP 350 例中 MR を 101 例 (29%) に認め、このうち 30 例には全収縮期雑音、67 例では収縮後期雑音を認めている。本研究では、MR を合併した MVP は 24% で Jeresaty による頻度とほぼ同じであるが、MVP を合併した MR 18 例中、収縮後期雑音例は僅か 1 例に過ぎず、全収縮期にわたるものが 7 例、収縮前期に限局するものが 10 例であった。Jeresaty は心音図所見の収縮中期クリックと収縮後期雑音、および M モード心エコー図を用いて MVP を検討しているため、収縮後期雑音例が最も多く認められたと考えられ、本研究成績との違いの大きな理由は、対象の選び方にあると考えられる。すなわち、本研究ではごく普通の日常生活を営む 12~13 歳の健康人を対象にしており、このような対象の選び方では、おそらく収縮後期雑音例が少数にすぎないという結果が示されるのではないかと推測される。

DT/ET の値は MVP 合併例で非合併例に比し大きく、MR に MVP を合併すると、逆流時間が駆出時間に比し長いことが示唆された。

また、後交連より漏れる MR では c の値が有意に小さく、確かに逸脱傾向にある弁は逆流を生じやすいと考えられるが、弁の彎曲度や、正中部 前交連側より漏れる MR にはその傾向を認めても、それが直ちに有意な逸脱を示すものとは言い難い。永田ら¹⁹⁾は弁尖の左房側への偏移の程度は問わず、僧帽弁前後尖の接合面に“ずれ”のあるものを MVP とする診断基準を示した。これによると MVP 例と心音図所見は非常によく一致し、これらのうちには弁輪を越えない逸脱例も存在して、従来 Gilbert ら¹⁰⁾が弁輪を越えて僧帽弁が左房側へ向うとする診断基準では、永田ら¹⁹⁾の基準による MVP は見逃されることになる。今回の検討でも MVP を有さない MR 例で接合点のずれが観察されてはいるが、そもそも現在の断層心エコー図の分解能で 1 mm 程度のずれを診断できるか否かは問題であり、永田らの仮説は非常に示唆に富むものであるが、その確実な証明は将来に残された問題である。

また、MVP がこのように正常との間に正規分布に近い分布を示すことから、もし MVP が遺伝に基づく変化とするならば、単一の素因ではなく、多くの素因の関係したものと推定される。

本報告では MVP 診断基準の設定法いかんによるその発生頻度を中心に、MR の合併頻度、逆流時期などについて述べた。しかしながら多くの報告にもかかわらず MVP の本態については不明な点が多く、その心エコー図上の診断基準に関しては、将来にわたって種々の問題が指摘されるであろう。

総 括

1. 13 歳健康男子の一群を対象とし、僧帽弁逸脱と正常僧帽弁の関係において、逸脱発生頻度と弁動態を中心に検討した

2. 本研究の対象群では、僧帽弁前・後尖接合点の位置および前尖彎曲の程度はほぼ正規分布を示し、MVP と正常との間には連続的移行があることが示された。

3. MR 発生頻度は 12% (59/487), そのうち MVP の MR 合併は 24% (16/66) であった.

4. 逆流持続時間が長い MR は, 弁尖あるいは接合点が左房内へ落込む例に多かった.

5. 健康人の無症状な MR と MVP の関連が示唆された.

要 約

無症候性僧帽弁逸脱 (MVP) と正常例の間に連続的移行があり, 診断基準設定の違いでその発生頻度が異なることを心エコー図法を用いて解明し, 断層法による MVP 診断の問題点を検討した. 13 歳の健康男子 508 例中, 断層心エコー図法で評価可能な 487 例を用いた.

左室長軸断層図において, 僧帽弁前・後尖の接合点より僧帽弁輪までの距離を“c”とした. 各弁腹が最大に彎曲したときの弁尖と hinge point を結ぶ直線からの最大垂直距離を“d”, “e”とし これを前尖, 後尖の彎曲度とした. また無症候性僧帽弁逆流 (MR) の存在する例では, カラー Doppler 法により MR の発生時相と持続時間を計測し, MVP との関連を検討した.

“c”, “d” は, 各々 +10~−3 mm, +5~−4 mm (+ は左室側, − は左房側への偏位) の値をとり, いずれもほぼ正規分布を示した. “e” は後尖の描出が不明瞭のため計測可能な症例が少なく, 評価ができなかった.

接合点あるいは各弁腹が弁輪上にあるものを含め, 弁腹が左房内へ落込むものを MVP とするとその頻度は 13.5% となり, 弁輪上にあるものを含めない場合は 2.5% であった. MR は全体で 59 例 (59/487, 12%) に認められ, 後交連側より漏れる MR は有意に“c”の値が小であった (2.46 ± 1.93 対 3.41 ± 1.84) (p < 0.01). MVP を合併した MR では逆流持続時間が有意に長かった.

以上の結果より, MVP と正常例の間には連続的移行があり, MVP の頻度は心エコー図上の僧帽弁輪の位置の決め方, 診断基準の僅かの差によって大きく変化することが明らかにされた. ま

た, 無症候性の MR は弁の逸脱の傾向を示すものに多く そのような例では逆流持続時間も長いという特徴がみられた.

謝 辞

稿を終えるにあたり, 御指導, 御校閲を賜りました東邦大学第三内科学教室町井 潔教授に深甚なる謝意を表すとともに, 御指導, 御助力をいただきました平井寛則助教授, 西沢茂樹講師, 鈴木真事助手に深く感謝いたします.

また, 本研究に御協力いただきました同教員各位, ならびに本学付属大橋病院中央検査部主任島崎幸治氏に深謝いたします.

文 献

- 1) Barlow JB, Bosman CK, Pocock WA, Marchand P: Late systolic murmur and non-ejection (mid-late) systolic clicks: An analysis of 90 patients. *Br Heart J* **30**: 203-218, 1968
- 2) Rizzon P, Biasco G, Brindicci G, Mauro F: Familial syndrome of midsystolic click and late systolic murmur. *Br Heart J* **35**: 245-259, 1973
- 3) McLaren MJ, Howkins DM, Lachman AS, Lakier JB, Pocock WA: Non-ejection systolic clicks and mitral systolic murmurs in black schoolchildren of Soweto, Johannesburg. *Br Heart J* **38**: 718-724, 1976
- 4) Cohen M, Pocock WA, Lakier JB, McLaren MJ, Lachman AS, Barlow JB: Four year follow-up of Black schoolchildren with non-ejection systolic clicks and mitral systolic murmurs. *Am Heart J* **95**: 697-701, 1978
- 5) Procacci PM, Savran SV, Schreiter SL, Bryson AL: Prevalence of clinical mitral valve prolapse in 1169 young women. *N Engl J Med* **294**: 1086-1088, 1976
- 6) Sakamoto T, Amano K, Hada Y, Yamaguchi T, Ishimitsu T, Hayashi T, Ichiyasu H, Tei C, Murao S: Prevalence of click syndrome in schoolchildren. *J Cardiogr* **10**: 59-69, 1980
- 7) Sakamoto T: Prospective phonocardiographic study of mitral valve prolapse: Prevalence of the non-ejection click in schoolchildren. *in* Noninvasive Assessment of the Cardiovascular System (ed. by Diethrich EB), John Wright. PAG Inc, Littleton, Mass, 1982, p153
- 8) Sakamoto T, Hada Y, Amano K: Epidemiology of mitral valve prolapse and the clinical observations

- of the developing stage based on the seven years' cumulative cardiac examination of 71,148 school-children. *Jpn Circ J* **47**: 953, 1983 (abstr)
- 9) Shah PM, Gramiak R: Echocardiographic recognition of mitral valve prolapse. *Circulation* **42** (Suppl II): II-45, 1970 (abstr)
 - 10) Gilbert BW, Schatz RA, Von Ramm OT, Behar VS, Kisslo JA: Mitral valve prolapse: Two-dimensional echocardiographic and angiographic correlation. *Circulation* **54**: 716-723, 1976
 - 11) Morganroth J, Mardelli TJ, Naito M, Chen CC: Apical cross-sectional echocardiography: Standard for the diagnosis of idiopathic mitral valve prolapse syndrome. *Chest* **79**: 23-28, 1981
 - 12) Sasaki H, Ogawa S, Handa S, Nakamura Y, Yamada R: Two-dimensional echocardiographic diagnosis of mitral valve prolapse syndrome in presumably healthy young students. *J Cardiogr* **12**: 23-31, 1982
 - 13) Wann LS, Grove JR, Hess TR, Glisch L, Ptacin MJ, Hughes CV, Gross CM: Prevalence of mitral prolapse by two-dimensional echocardiography in healthy young women. *Br Heart J* **49**: 334-340, 1983
 - 14) Warth DC, King ME, Cohen J: Prevalence of mitral valve prolapse in a normal pediatric population assessed by cross-sectional echocardiography *Circulation* **68** (Suppl III): III-11, 1983 (abstr)
 - 15) Takenaka K, Sakamoto I, Hada Y, Amano K, Yamaguchi T, Takahashi H, Takikawa R, Hasegawa I: Mitral valve prolapse in five members of a family including the identical twins. *J Cardiogr* **13**: 159-170, 1983
 - 16) Markiewicz W, London E, Popp RL: Effect of transducer placement on echocardiographic mitral valve motion. *Am Heart J* **96**: 555-556, 1978
 - 17) Levine RA, Triulzi MO, Harrigan P, Weyman AE: The relationship of mitral annular shape to the diagnosis of mitral valve prolapse. *Circulation* **75**: 756-767, 1987
 - 18) Yoshikawa J, Kato H, Yanagihara A, Okumachi F, Takagi Y, Yoshida K, Asaka T, Inanami H: Criteria for the diagnosis of prolapsed mitral valve using phonocardiography and echocardiography. *J Cardiogr* **12**: 773-777, 1982
 - 19) Nagata S, Sakakibara H, Beppu S, Park Y, Matsuhisa M, Kimura E, Masuda Y, Nimura Y: New echocardiographic criterion in the diagnosis of mitral valve prolapse. *J Cardiogr* **12**: 779-787, 1982
 - 20) Machii K: Clinical problems in mitral valve prolapse: An echocardiographic review. *J Cardiogr* **16** (Suppl XI): 35-54, 1986
 - 21) Jeresaty RM: *Mitral Valve Prolapse*. Raven Press, New York, 1979