

超音波検査法による僧帽弁 逸脱診断の問題点

Diagnostic problems of M-mode and cross-sec- tional echocardiogra- phy in mitral valve prolapse

吉川 純一
大脇 嶺
柳原 皓二
加藤 洋
奥町富久丸
高木 義博
山岡 誠二

Junichi YOSHIKAWA
Takane OWAKI
Koji YANAGIHARA
Hiroshi KATO
Fukumaru OKUMACHI
Yoshihiro TAKAGI
Seiji YAMAOKA

Summary

To determine relative specificity of echocardiographic diagnosis of mitral valve prolapse (MVP), systolic valve motion in normals, patients with rheumatic mitral valve disease (RMVD) and patients with MVP of phonocardiographic abnormalities proven by angiography or surgery was studied by M-mode and cross-sectional echocardiography. Three types of normal systolic valve motion were determined in cross-sectional echocardiograms. They included superior ballooning not beyond the mitral ring, flattening and inferior ballooning of the mitral valve. Slight tilting or sliding of the transducer yielded different systolic valve motion. In the patients with RMVD, superior ballooning of the mitral valve was frequently observed. Excessive ballooning of the mitral valve beyond the mitral ring or localized bulging of the distal half leaflet was observed in the patients with MVP.

M-mode echocardiographic pansystolic bowing of the mitral valve was observed in 58% of normals and 89% of RMVD. This M-mode echocardiographic pattern was closely related to normal superior ballooning of the mitral valve on cross-sectional echocardiograms.

We concluded that M-mode echocardiographic pansystolic bowing or mild superior ballooning of the mitral valve on cross-sectional echocardiograms is not sufficiently contributory to the diagnosis of MVP.

Key words

Mitral valve prolapse Echocardiography

神戸中央市民病院循環器センター 内科
神戸市生田区加納町 1-5 (〒650)

Department of Cardiology, Kobe Municipal Central
Hospital, Kano-cho 1-5, Ikuta-ku, Kobe 650

Presented at the 18th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, April 2-3, 1979
Received for publication April 3, 1979

はじめに

超音波検査法は幅広く僧帽弁逸脱症候群 (mitral valve prolapse: MVP) の診断に使用され, その病態の解明にも利用されつつある. 一方, 心血管造影法も本症の診断に信頼すべき方法として利用されている. しかしながら, 両検査法の sensitivity と specificity がまだ十分でなく, 本症が見逃されたり, 誤って本症と診断される機会も増えてきた. さらに, 両検査所見の不一致も未解決の問題として存在する.

本論文の目的は最も適確に僧帽弁動態をとらえようとされている超音波検査法が, 多くの「超音波学的僧帽弁逸脱—超音波病¹⁾」を生みだしてはいないであろうかという観点に立ち, 本法の診断的精度を問うことにある.

対象と方法

対象は健常者 69 例, リウマチ性僧帽弁疾患 64 例, MVP 24 例であった. 健常者は神戸市立健康センターを検診の目的で訪れ, 心音図と心電図に何らの異常を認めない男性 46 例と, 女性 23 例であり, 年齢は 16~39 歳(平均 27.3 歳)であった. リウマチ性僧帽弁疾患の内訳は僧帽弁狭窄 35 例, 閉鎖不全 9 例, 狭窄兼閉鎖不全 20 例であり, 平均年齢は 37.7 歳であった. 今回対象とした MVP は全例心音図学的異常を有し, 左室造影または手術により診断が確かめられたもの(平均年齢 32.6 歳)とした. 左室造影の診断基準は Cohen らの提唱する考え²⁾に従ったが, 逸脱弁尖が前尖か後尖かは問わなかった. 手術で診断が確かめられた 8 例では, 6 例で腱索の断裂, 1 例で腱索の延長, 1 例で弁尖自体の膨隆が逸脱の主因と考えられた. 年齢は 19~54 歳で, 平均年齢は 33.5 歳であった.

使用した M モード心エコー図装置は Aloka 製 SSD-110 で, 2.25 MHz (焦点距離 7.5 cm) の探触子を用い, strip chart recorder (Aloka 製 SSZ-71) にてすべての M モード心エコー図の記録を行った. 超音波断層装置は東芝製 SSH-11A

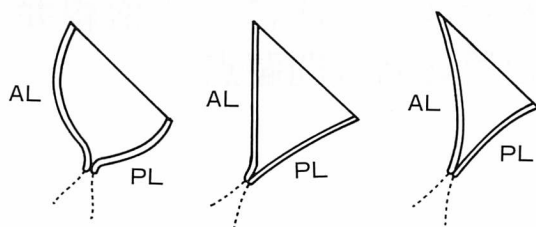


Fig. 1. Three types of normal systolic mitral valve configurations observed by long axis cross-sectional echocardiograms.

AL=anterior leaflet; PL=posterior leaflet.

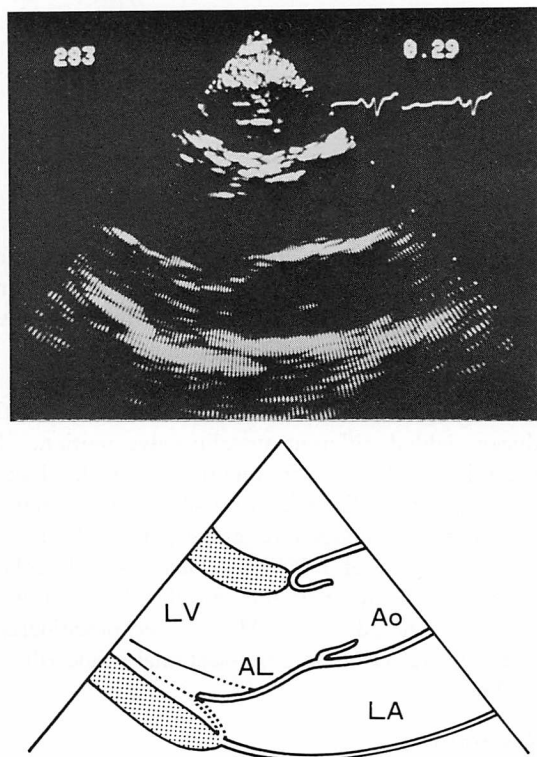


Fig. 2. Long axis cross-sectional echocardiogram of a normal mitral valve in the closed position.

Mitral valve ballooning of mild degree toward the left atrium is observed. AL=anterior leaflet; LV=left ventricle; Ao=aorta; LA=left atrium.

(セクター式電子走査形)または Aloka 製 SSD-111 (セクター式機械形)を用い、動画像はビデオテープに、静止像は心拍同期撮影によりポラロイドフィルムにて記録した。

全例に胸部 X 線正面像と側面像の撮影を行い、胸郭の扁平度をみるため Twigg らのいう antero-posterior / transverse thoracic ratio³⁾ を測定した。

結 果

健常者の収縮期僧帽弁動態は、断層図により 3 型に分類された (Fig. 1)。なお健常者では、後尖の動態を明瞭にとらえることが困難であったため、分析の対象を前尖のみとした。最も多くみられるタイプは、Fig. 2 に示すごとく前尖が左房側へ凸となるもの (ballooning) で、つぎに Fig. 3 に

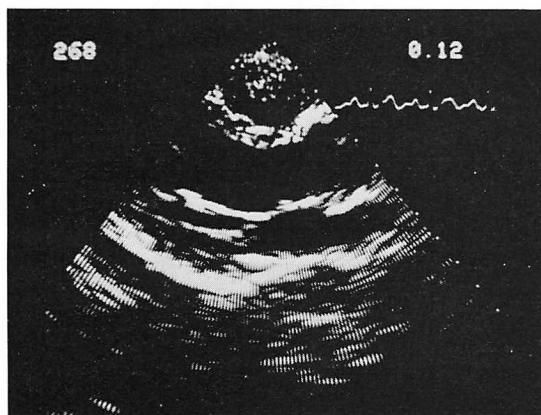


Fig. 3. Long axis cross-sectional echocardiogram of a normal mitral valve in the closed position. Mitral valve flattening is noted.

みられるような前尖の flattening が多く認められ、両型を合わせると 56 例 (81%) にのぼった。残りの 13 例 (19%) は Fig. 4 に示すように前尖が左室側に凸となっていた (convexity)。なお ballooning を呈するものでは、後尖との接合部が背側上方に移動する傾向がみられたが、弁輪レベルを超えて左房へ膨出することにはなかった。

収縮期僧帽弁動態は Fig. 5 に示すごとく、長軸断面の設定によっても少なからず影響を受けた。すなわち convexity 型が若干の断面の変換によって、他の型に変動した。一方、探触子を置く場所によっても収縮期弁尖形態は大きく変動し、Fig. 6 に示すごとく高位肋間アプローチによれば、ballooning または fattening が、低位肋間ア

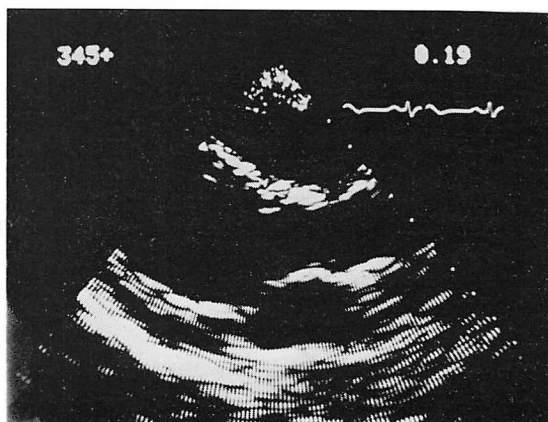


Fig. 4. Long axis cross-sectional echocardiogram of a normal mitral valve in the closed position.

Mitral valve ballooning toward the left ventricle is observed.

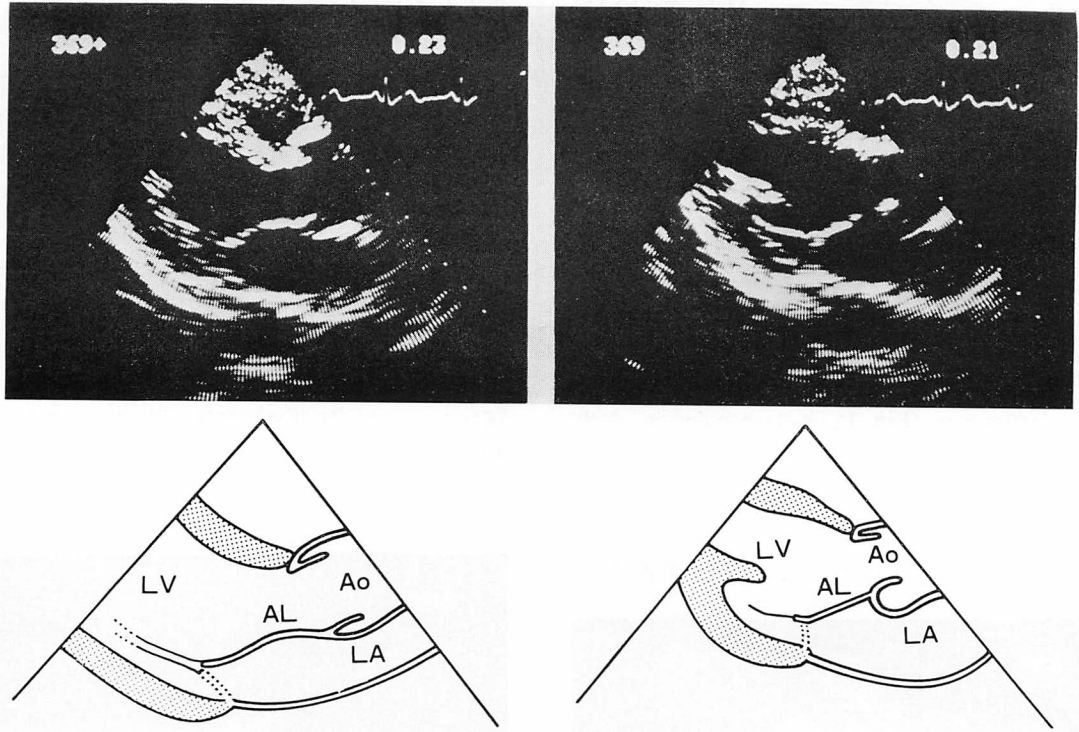


Fig. 5. Long axis cross-sectional echocardiograms of a normal mitral valve in the closed position.

Slight tilting or sliding of the transducer produces different mitral valve configurations.

アプローチによれば convexity が出現した. 今回の分析では, いかなる断面が最も正しい僧帽弁動態を反映しているか不明であるため, 2つ以上の前尖動態が検出された場合 ballooning, flattening, convexity の順に優先させた.

高位肋間アプローチによる M モード心エコー図では, 40例 (58%) が pansystolic bowing を, 29例 (42%) が正常の収縮期エコーパターンを呈した (Table 1). この pansystolic bowing を呈した全例が, 断層図で ballooning または flattening を呈していた (Fig. 7).

胸部 X 線での anteroposterior / transverse thoracic ratio は pansystolic bowing を呈する例で 34.6 ± 4.2 , 正常収縮期エコーパターン例で 42.2 ± 5.5 と, pansystolic bowing 例で胸郭が有

意に ($p < 0.01$) 薄かった (健常者全体としては 40.3 ± 4.6).

リウマチ性僧帽弁疾患例では, 55例 (86%) が ballooning (Fig. 8) を, 9例 (14%) が flattening を呈し, convexity を呈した例は1例も認められなかった. 高位肋間アプローチによる M モード心エコー図では, 57例 (89%) が pansystolic bowing または平坦な収縮期エコーパターンを呈した. Anteroposterior / transverse thoracic ratio は 43.1 ± 4.1 で, 健常者のそれと有意差を認めなかった.

MVP 例の断層図では, 全例に Fig. 9 に示すような遠位部弁尖の左房側への限局性突出 (bulging) または Fig. 10 に示すような過度の弁尖の膨隆 (僧帽弁輪レベルを例外なく超える) が認めら

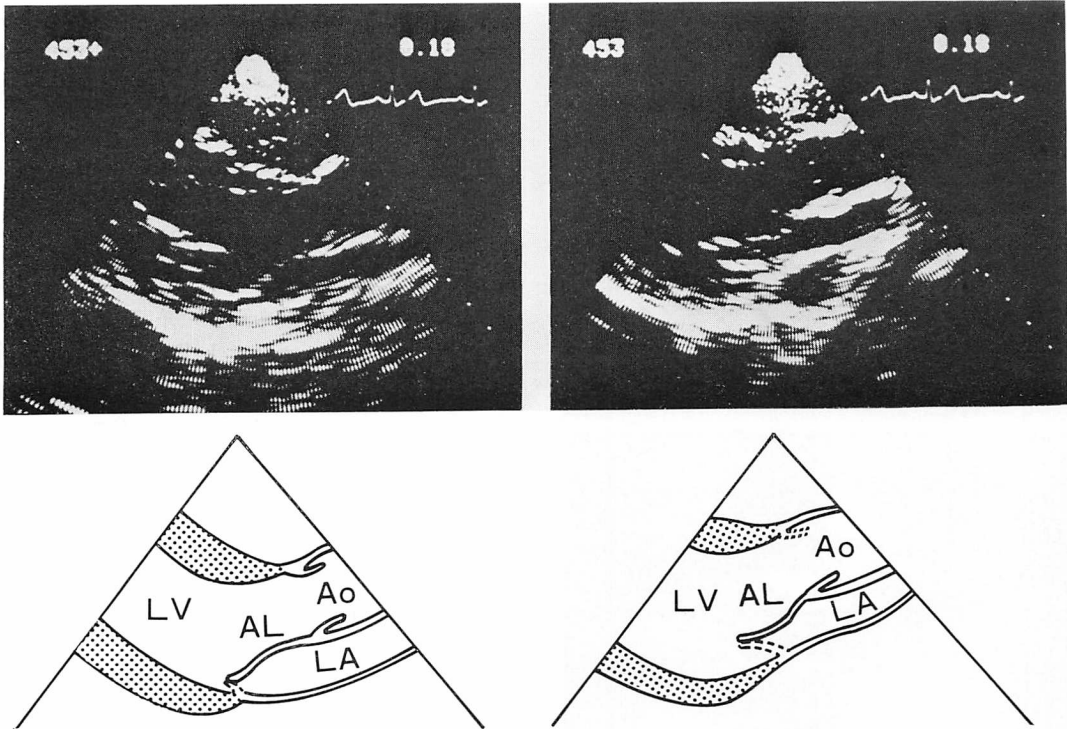


Fig. 6. Long axis cross-sectional echocardiograms of a normal mitral valve in the closed position.

These two are obtained from the same subject (the left figures are from the 4th intercostal space and the right from the 2nd intercostal space). The transducer position produces different mitral valve configurations.

Table 1 Radiographic diameters of the thorax in normals with and without M-mode echocardiographic pansystolic bowing of the mitral valve

Echocardiographic pansystolic bowing	Anteroposterior diameter (cm)	Anteroposterior diameter
		Transverse thoracic diameter (%)
Present series (n=40)	10.3 ± 2.4	34.6 ± 4.2
Absent series (n=29)	11.2 ± 2.3	42.2 ± 5.5

れた。高位肋間アプローチによる M モード心エコー図では、全例に mid-systolic buckling または腱索断裂を思わせる所見、または両者が認めら

れた。Anteroposterior / transverse thoracic ratio は 39.4 ± 6.2 であり、健常者ならびにリウマチ性僧帽弁疾患との間に有意差を認めなかった。

考 案

正常の収縮期弁尖動態に関しては異論が多く、一定の見解がでるには至っていない。心血管造影や手術時の観察によると、弁尖は左房側へ膨出する (ballooning) とされているが⁴⁻⁶⁾、超音波断層法による観察ではこれとは全く逆に、弁尖は左室側に凸の形 (convexity) を呈する⁷⁾という。このような収縮期弁尖動態に関する見解の不一致は、僧帽弁逸脱症候群 (MVP) の定義そのものに重大な影響を及ぼすものである。すなわち、収縮期弁尖

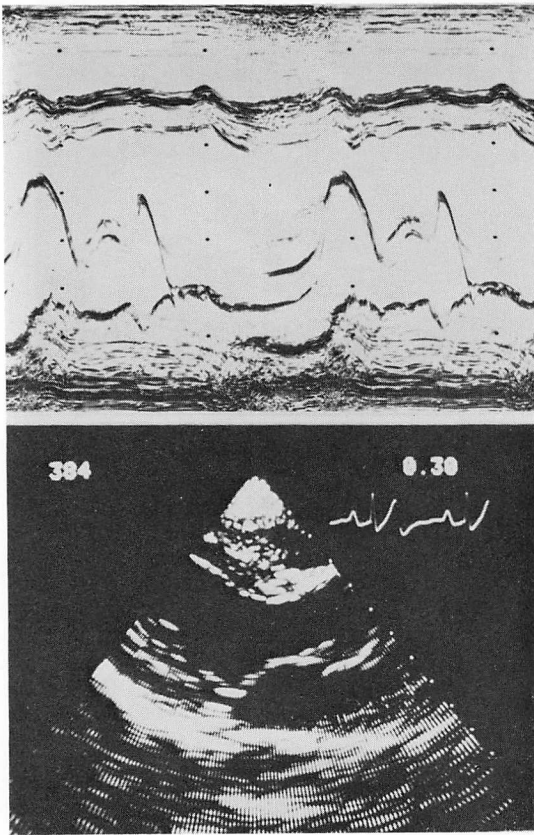


Fig. 7. M-mode (upper panel) and cross-sectional (lower panel) echocardiograms of a normal mitral valve.

These two are obtained from the same subject. M-mode echocardiographic pansystolic bowing of the mitral valve coexists with superior ballooning of the mitral valve on the cross-sectional echocardiogram.

が正常では ballooning を呈するとすれば、本症候群はその程度の亢進したものとなり、本症候群の診断は“a matter of degree”を問うこととなる。一方、健常弁尖が常に左室側に凸の convexity を呈しているとするれば、ballooning や bulging をもって明らかに本症候群とすることができる。

したがって、今回の研究では、収縮期弁尖動態を明らかにすることが最大の課題であった。健常者の収縮期弁尖には従来の報告と異なり、bal-

looning を呈するものがあれば、これとは全く逆に convexity を呈したり、また flattening を呈するものもあった。このうち、ballooning を呈するものでは、後尖との接合部が他の健常者より背側上方に移動する傾向にあったが、弁輪レベルを超えて左房側へ膨出することはなかった。また、これらの収縮期弁尖の形態は長軸断面の変換によって相互に移動しえた。今回の研究では、どの断面の設定によって最も正しい弁尖形態が得られるかが不明であったため、ballooning, flattening, convexity の順に優先させたが、いずれにしてもこの事実は超音波断層法での弁尖動態の分析に重大な問題となりうるものである。

わずかな断面の変換によって異なった前尖形態が出現する理由は明らかでないが、弁尖と連なる多数の腱索が重大な役割を果たしている可能性がある。Fig. 11 は健常弁、腱索とその模式図である。腱索はおもに弁尖 edge に連なる first order のそれと、clear zone の edge 周辺から弁輪部周辺までの広い範囲を支持する second order のそれに分けられる。とくに second order の腱索は数も多く、しかも弁尖への付着部位は円錐状となっている。超音波を僧帽弁へ入射した場合、超音波ビームはまず腱索付着部位に入射し、しかもその方向は前尖よりむしろ腱索付着部位に垂直であり、一方、弁尖形態が腱索エコーにより修飾されることは、弁尖左房面をのぞむ高位肋間アプローチ断層図では ballooning が、腱索付着部位の弁尖左室側をのぞむ低位肋間アプローチでは convexity が出現することによっても強く示唆される。したがって、真の弁尖形態は ballooning または flattening であり、convexity は腱索によって生じた超音波学的トリックであろうと思われる。

健常者のみならずリウマチ性僧帽弁疾患でも、ごく通常的に弁尖の ballooning が認められた。しかし、この ballooning も弁輪レベルを超えて左房側に膨出するようなことはなかった。一方、MVP 例では弁輪レベルを超える ballooning ないしは明らかな限局性の bulging が認められ、健

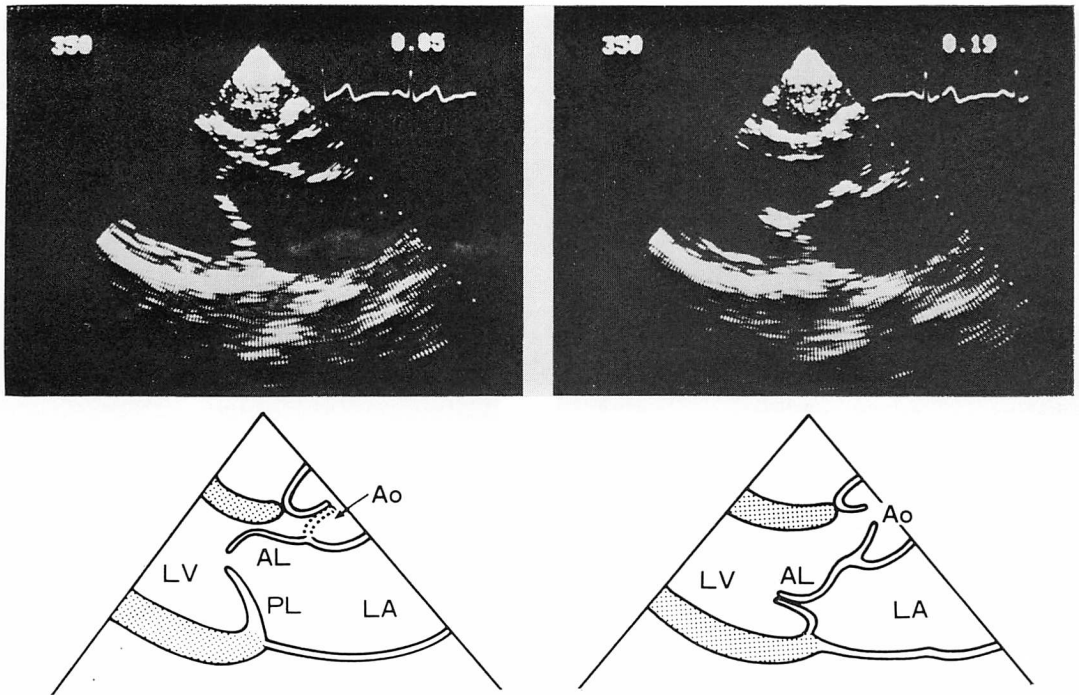


Fig. 8. Long axis cross-sectional echocardiograms from a patient with mitral stenosis.

Mitral valve ballooning toward the left ventricle in diastole (left panel) and toward the left atrium in systole (right panel) is observed.

常者やリウマチ性僧帽弁疾患とは一線を画することができた。さらに、MVP例では僧帽弁逆流または収縮期クリックという明らかに病的な所見を備えていた。

Mモード心エコー図による本症候群の偽陽性診断⁹⁾については、すでに広く知られている。今回の研究ではその出現率が約60%にものぼり、断層図上のballooningと共存することが明らかとなった。胸部X線上、このような症例では扁平な胸郭を有することが多かった。一方、Tempoら⁹⁾やSalomonら¹⁰⁾は、胸郭変形が本症候群と高率に合併することを観察し、本症候群と全身性結合織疾患との関連を示唆している。このような考えに立てば、今回対象とした健常者の中に病的なものが含まれていないかとの疑問が登場しうる。しかしながら、胸郭変形があるだけで、心音異常

や心電図変化が無く、運動能力も正常の例をもって、異常としてよいものであろうか。

我々はこのような例でのballooningやpansystolic bowingを、弁尖の結合織疾患のためとするより、胸郭の変形によって生じた弁輪の変形といった、機械的な原因によるものと考えたい。弁輪は収縮期には円形、拡張期には楕円形を呈すると考えられている⁶⁾が、胸郭の前後径が狭い場合、収縮期にも楕円形のままとどまることが推定される。このことは胸郭変形例での弁輪前後径が収縮期にも減少していることによって支持される。このような場合、大きな面積を有する前尖にたるみが生じ左房側に膨出しやすく、同時に接合部が背方に移動することが考えられる。

以上からMVPと診断するには、

- 1) 何らかの心音異常がみられ、

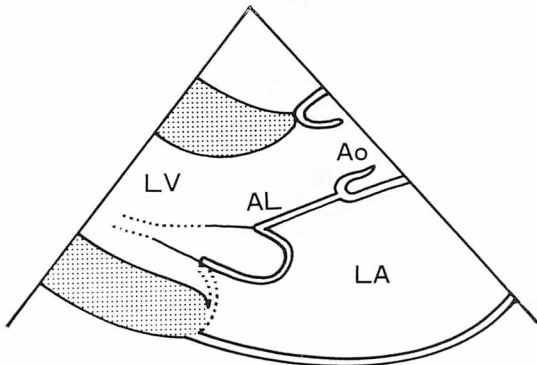
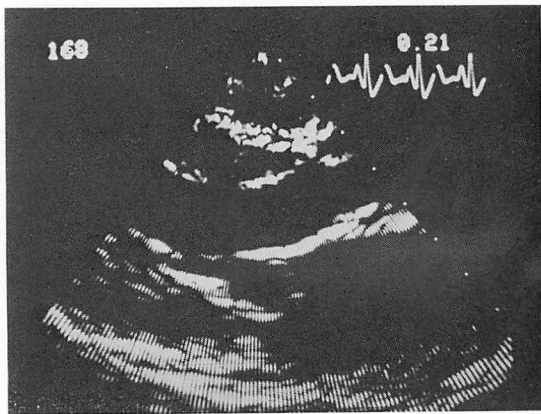


Fig. 9. Long axis cross-sectional echocardiogram of a patient with mitral valve prolapse in the closed position.

Localized bulging of the distal half of the anterior leaflet is observed.

2) Mモード心エコー図で mid-systolic buckling がみられるか, 断層図で弁輪を超える ballooning ないしは bulging を認める, という2つの条件を満足する場合に限られよう. 単なる pansystolic bowing や ballooning は, 正常の一葉型, すなわち機能的なもの (functional MVP) としてのみ扱われるべきだと考える.

ま と め

健常者 69 例, リウマチ性僧帽弁疾患 64 例, 僧帽弁逸脱症候群 24 例に超音波学的検討ならびにレントゲン学的分析を行い, つぎのような結果を得た.

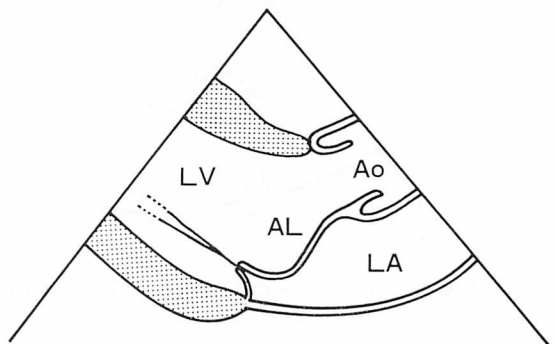
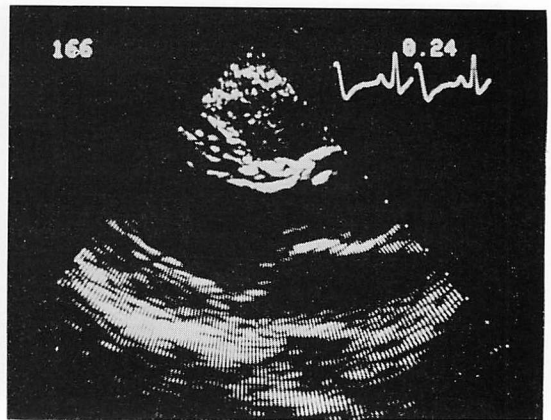


Fig. 10. Long axis cross-sectional echocardiogram of a patient with mitral valve prolapse in the closed position.

Excessive ballooning of the anterior leaflet beyond the mitral ring is observed.

1) 健常者の弁尖形態は, ballooning, flattening, convexity と多彩であるが, 弁輪レベルを超えて左房側に膨出することはない.

2) 弁尖形態は設定せる断面やアプローチの肋間の高さによって影響を受ける. 弁尖が convexity を呈している場合は, 腱索の関与が大であると推定される.

3) 健常例での ballooning は, 胸郭の扁平化による弁輪変形と関係している可能性が強い.

4) 僧帽弁逸脱症候群の診断には, 心音異常と過度の ballooning ないしは bulging の共存が必要であると結論した.

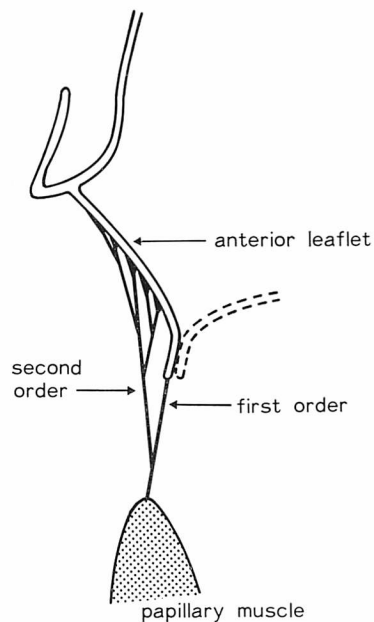
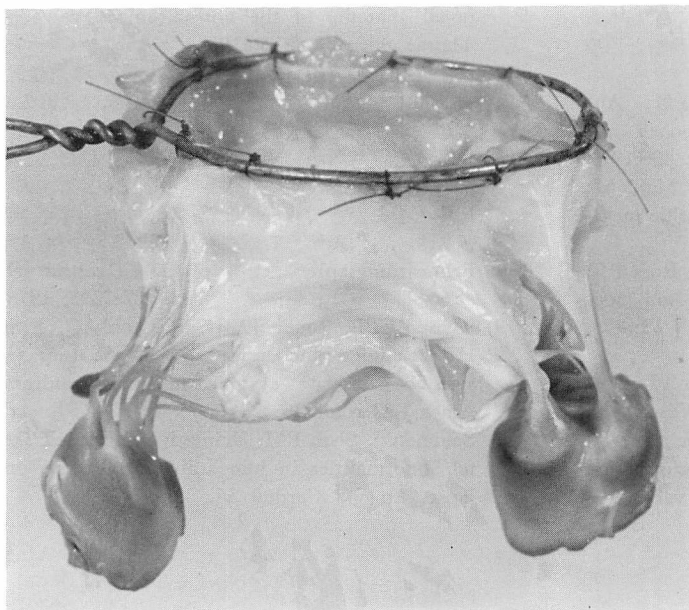


Fig. 11. Normal mitral apparatus and its schematic illustration.

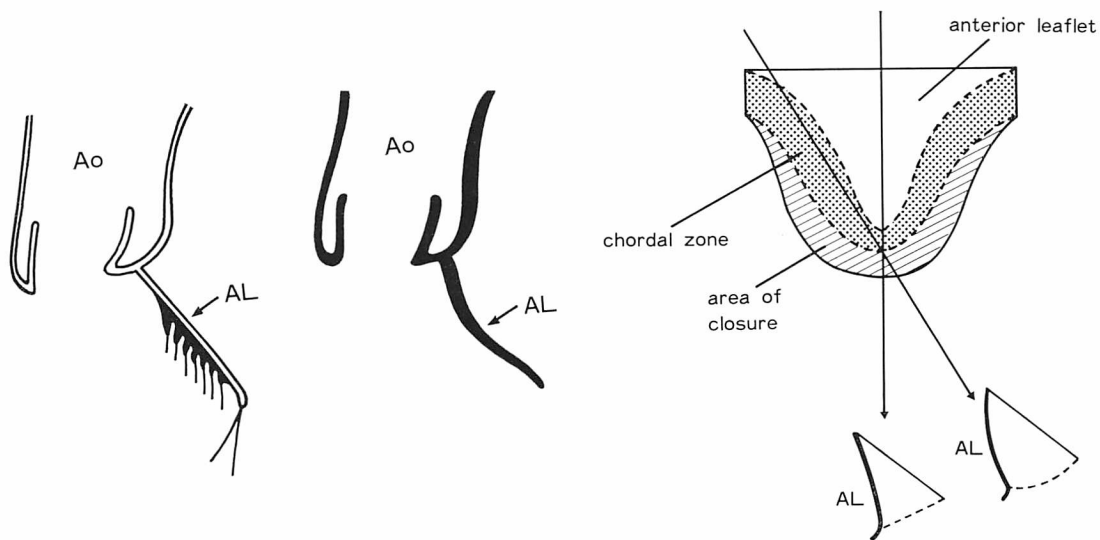


Fig. 12. Chordal echoes producing echocardiographic ballooning mitral valve toward the left ventricle.

吉川, 大脇, 柳原, ほか

文 献

- 1) 吉川純一, 大脇 嶺, 加藤 洋, 柳原皓二, 高木義博, 奥町富久丸: 心・肺・縦隔超音波. 診断と治療 **66**: 1425, 1978
- 2) Cohen MV, Shah PK, Spindola-Franco H: Angiographic-echocardiographic correlation in mitral valve prolapse. *Amer Heart J* **97**: 43, 1979
- 3) Twigg HL, de Leon AC, Perloff JK, Majd M: The straight back syndrome: Radiographic manifestations. *Radiology* **88**: 274, 1967
- 4) Criley JM, Lewis KB, Humphries JO, Ross RS: Prolapse of the mitral valve: Clinical and cine-angiographic findings. *Brit Heart J* **28**: 488, 1966
- 5) Ranganathan N, Silver MD, Robinson TI, Kostuk WJ, Felderhof CH, Patt NL, Wilson JK, Wigle ED: Angiographic-morphologic correlation in patients with severe mitral regurgitation due to prolapse of the posterior mitral valve leaflet. *Circulation* **48**: 514, 1973
- 6) Chiechi MA, Lees WM, Thompson R: Functional anatomy of the normal mitral valve. *J Thorac Surg* **32**: 378, 1956
- 7) 田中元直, 香坂茂美, 仁田桂子, 今野 淳, 寺沢良夫, 柏木 誠, 目黒泰一郎, 引地久春, 武田久尚, 渡辺 恵, 海老名敏明: 僧帽弁 prolapse の弁動態. 超音波心臓断層法第 30 報. 日超医講演論文集 **27**: 227, 1975
- 8) 田中久米夫, 吉川純一, 大脇 嶺, 加藤 洋, 奥町富久丸, 高木義博, 石原享介, 黒田 昭, 内平文章: Echocardiography による prolapsed mitral valve 診断の問題点. 日超医講演論文集 **27**: 225, 1975
- 9) Tempo CPB, Ronan JA Jr, de Leon AC, Twigg HL: Radiographic appearance of the thorax in systolic click-late systolic murmur syndrome. *Amer J Cardiol* **36**: 27, 1975
- 10) Salomon J, Shah PM, Heinle RA: Thoracic skeletal abnormalities in idiopathic mitral valve prolapse. *Amer J Cardiol* **36**: 32, 1975