

心エコー図による僧帽弁の  
みかたEchocardiographic mi-  
tral map: A proposal  
regarding echocardi-  
ographic approach to the  
mitral valve

別府慎太郎  
永田 正毅  
朴 永大  
増田 喜一  
榊原 博  
仁村 泰治

Shintaro BEPPU  
Seiki NAGATA  
Yung-Dae PARK  
Yoshikazu MASUDA  
Hiroshi SAKAKIBARA  
Yasuharu NIMURA

**Summary**

Although M-mode echocardiography operated by a single beam gives an incomplete view of the mitral valve, real-time two-dimensional echocardiography allows the desired section to be observed concretely and the various parts of the mitral apparatus are easily located. In this manuscript, one method of the echocardiographic approach to the mitral valve was proposed with an explanation how the structural and dynamic changes of the valve were represented in the echocardiograms and how these findings should be interpreted.

The following sections were recommended for the approach; 3 long axis views (both commissuro-papillary muscle sections and the middle section) and 5 short axis views (annulus, leaflet, tip of the leaflet, chordae tendineae, and papillary muscle levels). Mitral apparatus was examined by this approach as a composite of blocks, and no part was overlooked and the localization of abnormalities was uncovered. For the echocardiographic manifestation of mitral valve lesions, any stenotic, hardening, regurgitant lesions or the presence of abnormal structures or abnormal motion should be investigated independently. The mitral valve area, which indicated the severity of the stenotic lesion, coincided with the value obtained by the invasive method, when the adequate short axis view at the mitral orifice level was recorded. The hardening lesion was judged from the echo intensity and motion. The echocardiographic features of a regurgitant lesion vary depending on the cause. One feature observed in rheumatic mitral regurgitation was the dislocation of leaflets from the coaptation site, and this phenomenon could be applied to the diagnosis of mitral valve prolapse. The torn chordae and the cleft mitral valve could be detected in the short axis view at the level concerned. In this way, the lesion or lesions of each block can be observed and the whole mitral "map" can be systematically constructed with two-dimensional echocardiography.

国立循環器病センター  
吹田市藤白台 5-125 (〒565)

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 July 11, 1980

Key words

Echocardiography      Mitral valve      Mitral stenosis      Mitral regurgitation      Mitral valve prolapse

はじめに

僧帽弁は心エコー図が心臓検査に導入されて以来, その中心的な対象物となっており, 弁病変, あるいはまた血行動態を反映する指標として, 数多くの M モードエコーパターンが報告されてきた. しかしながら, 僧帽弁は広がりをも有する構造物であるから, 単一ビームしか用いない M モード法では, 必ずしもその全体像を具体的に捕捉しえないという指摘もされてきた. 近年, リアルタイム断層装置の発達により僧帽弁をより具体的な姿で捕えうようになり, それに伴いその各部分を広く検索することも可能となった. ここでは我々の行っている方法を中心に, そのような心エコー図による僧帽弁疾患診断のさいのアプローチの仕方を述べる.

僧帽弁へのアプローチ—その心エコー解剖図

リアルタイム断層心エコー図では任意の断面を観察できるというものの, やはり立体的な広がりを有する心臓ないしその部分を二次元の面で探索するのであるから, 必然的にその面をいろいろ動かして探らねばならない. しかしそのさい, 各記録断面のオリエンテーションにはたえず慎重な考慮を払い, 見逃がし部分のないよう注意しなければならない. すなわち, 僧帽弁では弁輪, 弁帆, 弁尖, 腱索, 乳頭筋などを順次長軸短軸両面で観察するようにする.

長軸面では上記構造物をすべて含むように, 正中部, 前交連から前乳頭筋, 後交連から後乳頭筋という, 少なくとも3方向を確認しながら検索する (Fig. 1). 一般に腱索, 乳頭筋エコーは正中では認められず, 断面をそれぞれ両側方に移すと初めて認められる. このことが, 逆に断面のオリエンテーションに役立っている. この断層面では前尖は後尖に比し大きく認められ, 収縮期には両尖

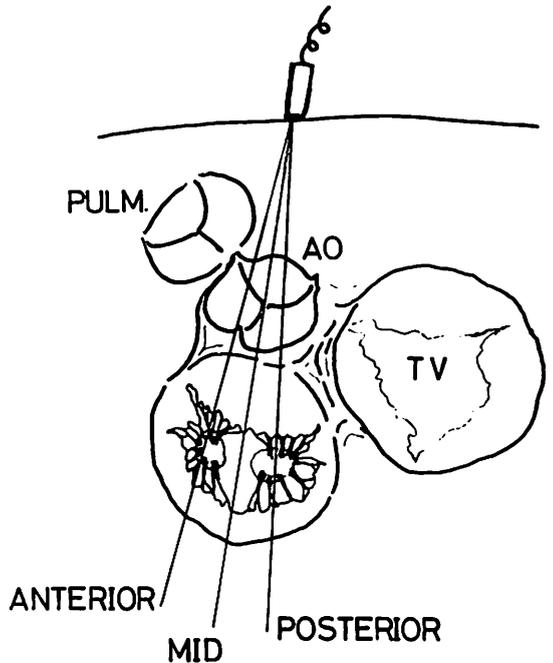


Fig. 1. Schematic drawing showing the anatomy of the mitral valve and other valves.

Lines indicate the 3 standard beam directions for observing the mitral apparatus.

PULM=pulmonary valve; AO=aortic valve; TV=tricuspid valve; ANTERIOR=anterior commissure or papillary muscle side; MID=middle portion, POSTERIOR=posterior commissure or papillary muscle side.

は後方弁輪付近で接合する. そのさいの形態は逸脱の項で述べる. 僧帽弁は弁輪と乳頭筋で支持されており, 拡張期には前尖はほぼその弁尖部が最も大きく動く. 断層像上では拡張初期前尖弁尖が最も前方へ位置する (Fig. 2). リウマチ性変化など交連の癒着があると, この様相が変化してくる.

ついで短軸面を弁輪部より乳頭筋まで, 各レベルで観察する. 僧帽弁エコーは左右対称的に弁輪

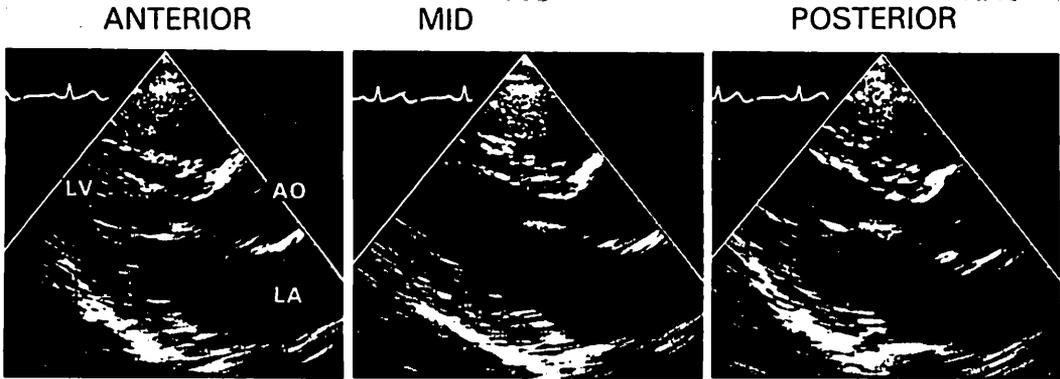


Fig. 2. Long axis views along the 3 standard long sections of the mitral apparatus during diastole.

Localized lesions can be detected by this method. "ANTERIOR", "MID" and "POSTERIOR" are the same as in Fig. 1.

部から両乳頭筋へと連続する (Fig. 3). 長軸では前尖は後尖より大きい、短軸では後尖の占める範囲が広いことに注意が必要である (Fig. 3-3). 弁帆部の面積としては両者ほぼ等しい。収縮期には直線上ないしやや左房側に凸、拡張期には "fish mouse" 状になり、その動きは各部位で均一である。腱索は平均して前尖には9本、後尖には14本付着しているが<sup>1)</sup>、現在の心エコー図では、それらを明瞭には分離しえない。これらの動きも心周期を通じ、部位により著差はない。

以上の長短軸面の検索は連続的に探触子を移動して行い、小さな異常の個所もみすごさないようにするのは当然のことである。

このような正常弁構造の心エコー図上でのオリエンテーションを了解した上で、弁の狭窄性、硬化性、逆流性等の病変をみていくことになる。

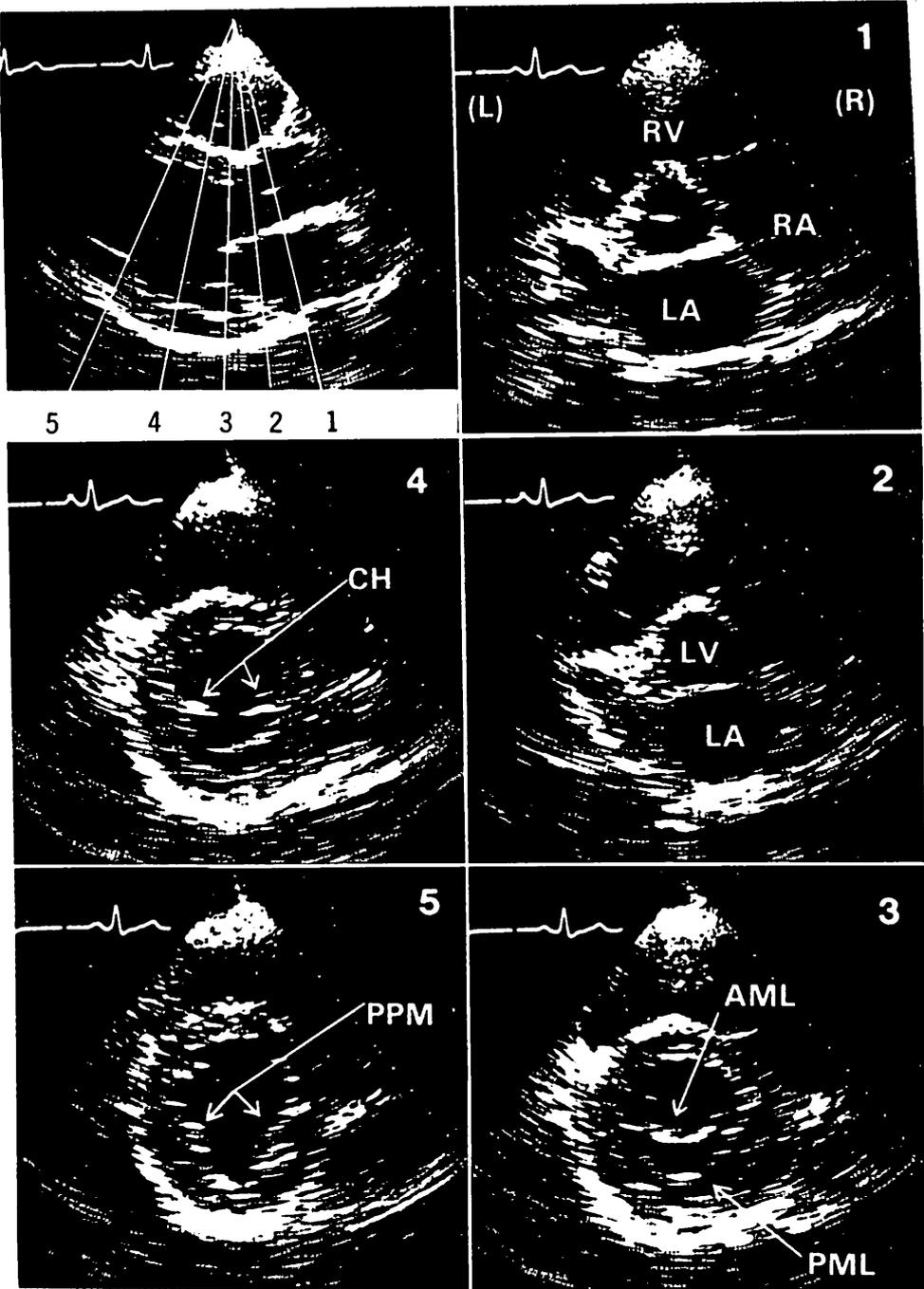
### 各種病変の分析

#### 1) 狭窄性病変

先天性と後天性によるものがあるが、みかたとしては同じであるので、リウマチ性狭窄について述べる。弁口狭窄そのものの程度は弁口レベルの短軸面からアプローチされる<sup>2-4)</sup>。このさいの弁口は、通常類楕円形であるが、問題は断層面の

設定で、断層面が正しく弁口面を通ることが必要なことはいうまでもない。このさい、単に短軸面の類楕円形のエコーを目標にして検索を行うだけでは、断面を間違うことがある (Fig. 4)<sup>3,4)</sup>。断層面の設定方法としては、まず長軸正中面にて弁口を認識しつつ、探触子を長軸にそって動かし、断面の中心軸が前後両弁尖の先端を通過して、弁口をかすめるようにする。つぎにそこで探触子を90度回転させてやると、弁口部の短軸面がえられる。角度の保持にはたとえばそのビーム方向でのMモードエコーパターンをモニターとするのがよい (Fig. 5)。この操作中にMモードのパターンが変われば、断面もずれていることになる (Fig. 5-下)。

弁口面積の計測における問題点は、断層像をどうトレースするかにある<sup>4)</sup>。それは断層像の縦方向のエコーのすそ引きと、横方向のエコーの流れがあるからである。装置の改良、たとえばAGCの開発などにより、エコーのすそ引きは改善されたとはいえ、不可避の問題である。それ故、前尖部分としてはエコーの立ち上りをとる考え、弁の硬化を加味して幅のあるエコーの中央をとる考え<sup>4)</sup>、内輪をとる考えなどがある<sup>2,3)</sup>。今回の検討では一応内輪をとり、側方はエコーの横方向へ細



**Fig. 3. Short axis views at (1) the level of the aortic valve; (2) anterior mitral leaflet; (3) tip of the anterior leaflet; (4) chordae tendineae; and (5) papillary muscle.**

The white lines on the long axis view correspond to the beam directions for the respective levels. RV=right ventricle; RA=right atrium; LV=left ventricle; LA=left atrium; AML=anterior mitral leaflet; PML=posterior mitral leaflet; CH=chordae tendineae; PPM=papillary muscle.

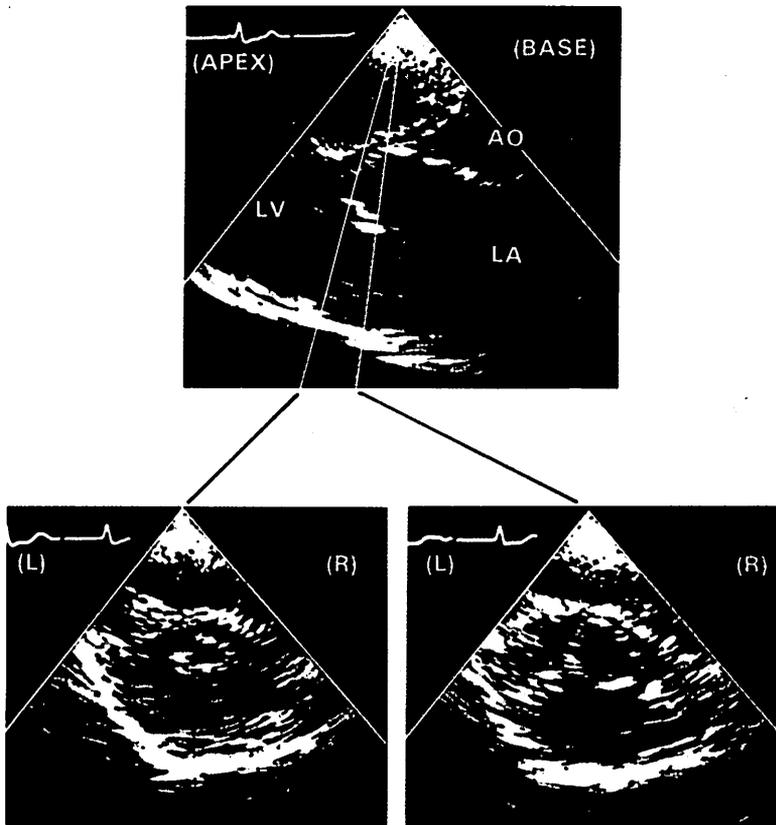


Fig. 4. Long axis view (upper) and short axis views (lower) in a case of mitral stenosis. The short axis view on the left shows the true mitral orifice, but that on the right does not.

くなっている部分を無視した。25例の純狭窄例において、8mmフィルムに記録したリアルタイム像をディジタイザー上に映写し、その拡張初期像をソニックペンにてトレースし、マイナーコンピュータにて弁口面積を算出した(以上のシステムはMEコマーシャル製)。計測値は5~10心拍を平均した。20例で適切な断面を記録することができたが、この結果とGorlin法による値とはよい対応を示した(Fig. 6)。この結果から見ると、適切な断面が得られた症例では、このような弁口面積計測は非侵襲的な方法として、一応臨床上使用できると考えられる。検討から5例が脱落したが、内3例は適切な断面がえられなかった。これは肋骨や肺による障害のために、断面の方向をうまく

弁口にフィットさせえなかったためである。また2例はGorlinの式では $2\text{cm}^2$ 近い症例で、弁口に対し切線的と思われる断面を一応設定することはできたものの、連続した類楕円形のエコーはえられず、両交連付近で断裂像となった。これは弁口が単一平面になかったためと考えられた。

## 2) 硬化性病変

後天性の場合、硬化性病変は狭窄性病変を相い伴うものであるが、別個に評価するほうがよい。硬化性病変はエコー強度と動きから判断される。前者は市販の装置では種々の画像処理をされ、それが装置の型式により異なっているので、一概にその評価はできないが、石灰化などは、装置のgain controlを用いておおむね認識しうると考え

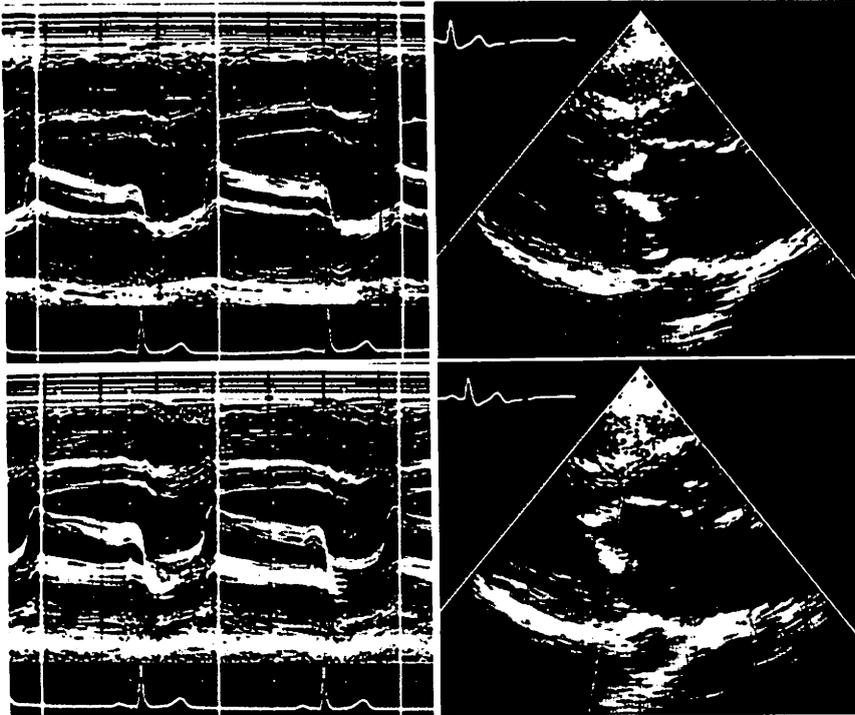


Fig. 5. M-mode echograms obtained in the beam direction indicated by the white line on the each two-dimensional echogram (right).

Notice that the M-mode pattern of the mitral valve is varied according to the beam direction. Therefore, monitoring of the M-mode pattern by the two-dimensional echogram aids in finding to correct short axis section for observing the mitral orifice.

られる (Fig. 7)<sup>5)</sup>. またエコー幅によってもおおむね判定がなされえる. 後者に関しては, 弁帆部の動きが問題となる<sup>6)</sup>. 交連弁口の狭窄があると当然, 健常における弁輪-乳頭筋という弁運動の支点が, 弁輪-弁口部となり, それ故弁帆部の硬化をその運動性から評価しやすくなる.

すなわち, 拡張期のドーム形成が小さければ, 弁帆は硬く, 可能性が少ないと考えられる (Fig. 8). このような動きの検討には, Mモードにおける振幅の測定も役に立つ. 弁下部組織の変化として, 腱索の短縮・癒着があり, これも長軸・短軸両断面で検討する.

以上のようにして, 弁の病変を部位にしたがってみていくことにより, 狭窄性および硬化性病変

に関する“mitral map”ができる. たとえば Fig. 9 の例では, 前尖端付近 (rough zone) および後尖はいずれの部位でもエコー幅は厚く, 硬化の存在を示すが, 前尖弁帆部 (clear zone) のエコー幅は薄く, ドームも十分形成されている. ただし, 前交連側では弁はほとんど開いていない. 石灰化はいずれの部位にもない. 弁下部は後乳頭筋へ付着する腱索の短縮も強くなく癒着もないが, 前乳頭筋へ付着する腱索は短縮し, 癒着もありそうであると考えられる (短軸面, および収縮期像は省略).

もちろん病変部とその程度の判断はリアルタイム像で行うほうがより正確である. この“mitral map”の考え方, アプローチのしかたは, 腱索

断裂や vegetation などにおいても同様である。

3) 逆流性病変

心エコー図ではコントラスト法を併用しないと血流方向はわからないので、逆流そのものを検出

することはできないが、逆流をきたす病変は捉えうる。これには種々の原因があるので、それぞれのみかたも異なってくる。いわゆるリウマチ性病変による逆流は、一応、弁尖 rough zone の硬化により、前後尖の接合面が不整になるため接合が不完全になる場合と、腱索の絶対的ないし相対的な短縮あるいは延長による接合面のずれによる場合とに分けて考えることができる(実際上は両者の混合型も当然存在する)。前者は短軸面からのアプローチにより、検出可能という報告もあるが<sup>7)</sup>、現在の装置の分解能から考えて、確実性に欠けると思われる。後者は長軸面での収縮期の前後尖のずれという形で表現される (Fig. 10)。ずれが進行した例では、前後尖間に隙ができるほどになる。このずれの認識は手術における弁形成の点で重要であり、その検出は心エコー図のみにより可能である。

後方弁輪付近の形状も参考になる。逆流を有する症例では、しばしば弁輪につづく左室基部の後壁が拡張期に内翻し、一見あたかも大きい後尖のように見えることがある (Fig. 10)。この現象については別に報告したが<sup>8)</sup>、純型狭窄ではほとんど見られない。

腱索断裂は断裂せる腱索を検出することで確定

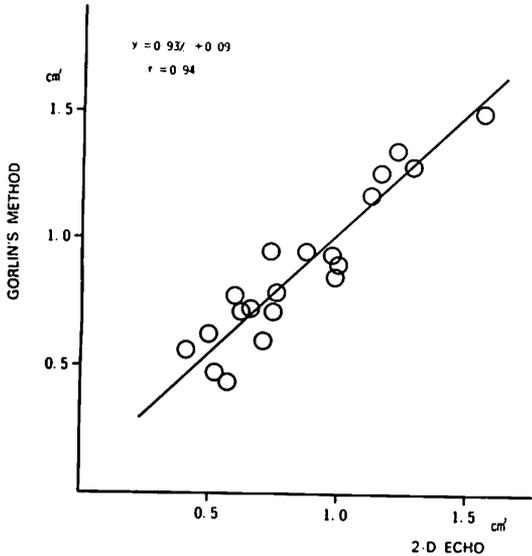


Fig. 6. Correlation of the values of the mitral valve area in pure mitral stenosis calculated by invasive and non-invasive methods.

2-D ECHO=two-dimensional echocardiography.

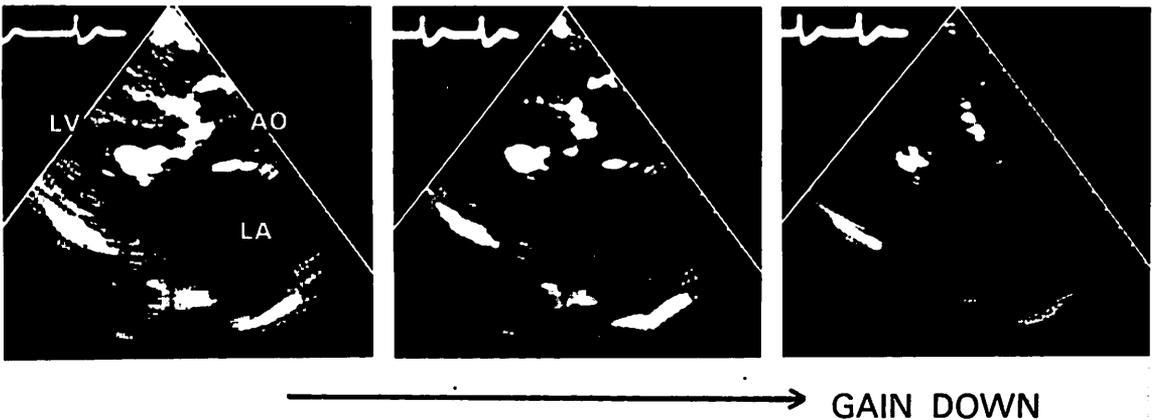


Fig. 7. Long axis views in a case of calcified mitral and aortic valves recorded by varying gains of the equipment.

Hardening lesions are assessed in this way.

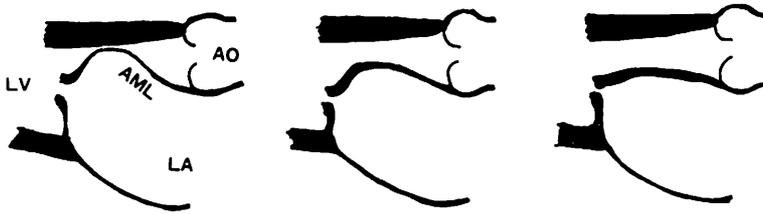


Fig. 8. Schematic drawings showing various patterns of mitral dome formation in mitral stenosis.

The configuration of the dome depends on the degree of hardness of the clear zone of the leaflet. If the leaflet has become inflexible, the mitral dome formation is not evident.

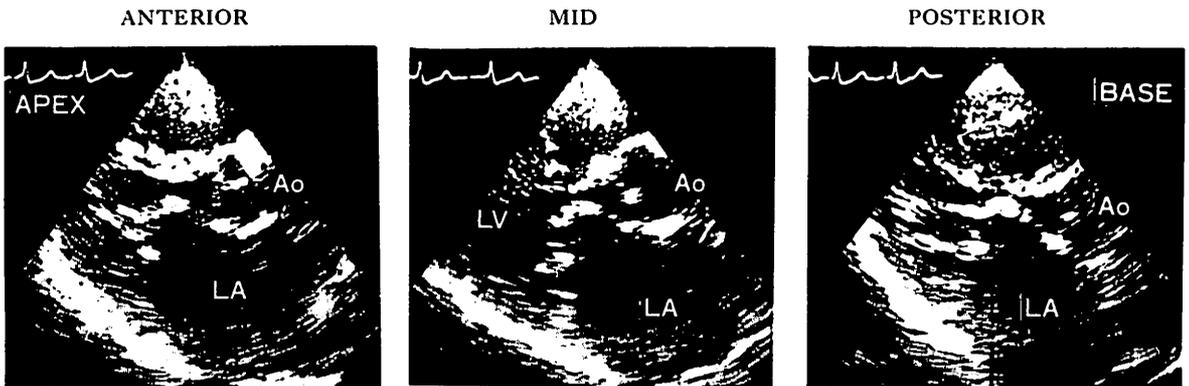


Fig. 9. Long axis views along the 3 standard sections during diastole in a case of mitral stenosis.

診断可能で、主として短軸断面からのアプローチが重要である。いずれの側の乳頭筋の、いずれの弁尖に付属する腱索の断裂かまでが診断可能となってきた。詳細はすでに報告済みなので<sup>9)</sup>、ここでは省略する。

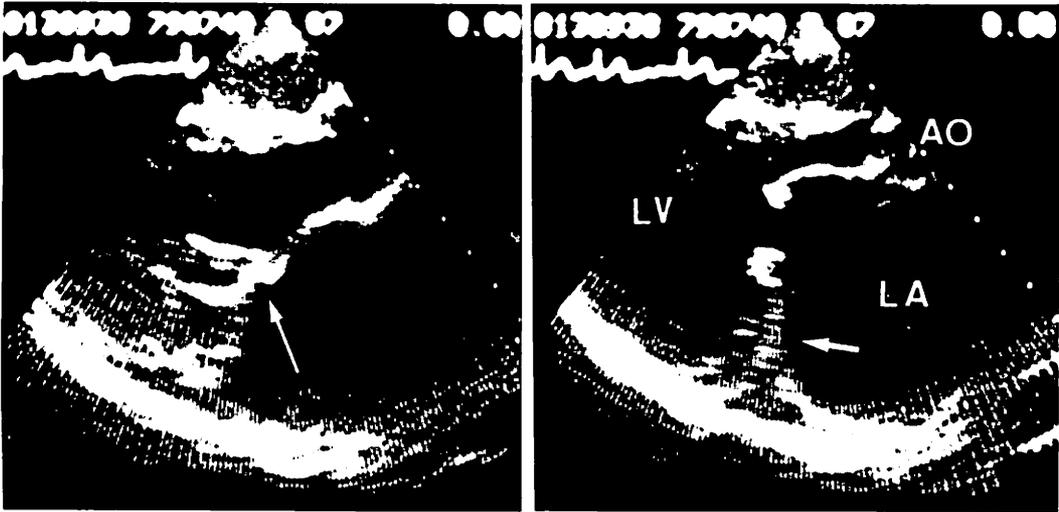
僧帽弁裂も逆流の原因の1つであり、多くは心内膜床欠損症に合併するが、この単独の奇型も、すでに2例経験している。この診断は弁帆部の短軸面で弁帆の拡張期の形態・動態をみれば良い<sup>10,11)</sup>。

僧帽弁逸脱も逆流性病変の1つであるが、問題点が多く次項で述べる。

#### 僧帽弁逸脱診断の問題点

僧帽弁逸脱は M モード心エコー図の特徴的所

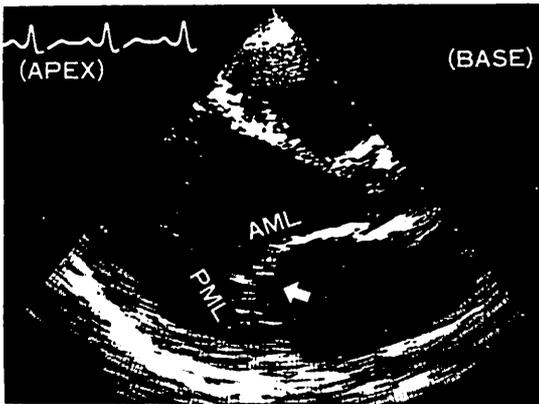
見により広く再認識されるようになったが、知見の集積とともに、所見に対する批判も生じている。リアルタイム断層心エコー図は、拍動心における弁動態を直視的に観察しうる最も有力な方法と考えられ、逸脱の診断は容易と思われる。しかし現時点においても多数の意見があるのは、装置、そのものの理由によるエコー分解能の不十分さに加え、方法として歴史が浅いため、正常僧帽弁形態・動態の知見の不十分さなどによるものである。さらに逸脱の概念が不明確であることが、境界域例の診断をさらに難しくしている。もちろん逸脱の状態は正常よりの連続スペクトルであろうから、明確な一線を画することはできないが、病的か否かの判断基準、すなわち形態的にどこから異常と考えるかが問題となろう。そのような境界域例の



**Fig. 10. Long axis view in a case with mitral regurgitation.**

Left panel: Systolic dislocation of the anterior leaflet (indicated by the arrow) is one of the lesions causing mitral regurgitation.

Right panel: Anterior bending of the basal part of the posterior wall (indicated by the arrow) is induced by the extreme dilatation of the left atrium.



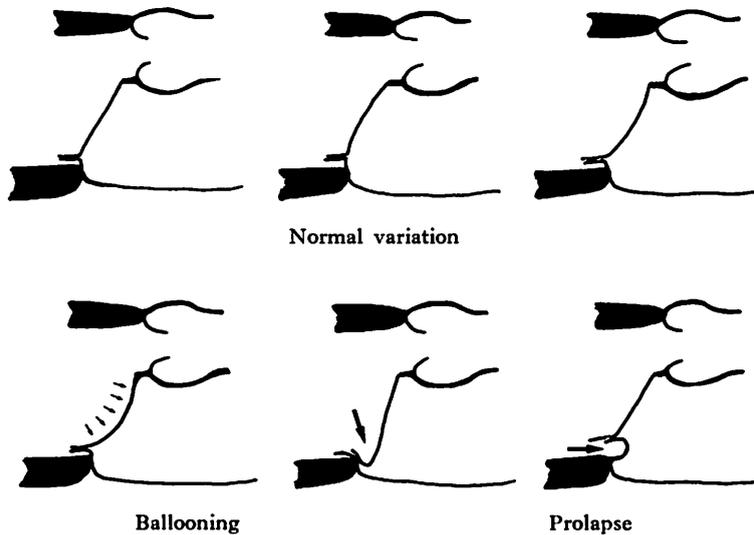
**Fig. 11. Long axis view in a case of mitral valve prolapse.**

Systolic dislocation of the anterior leaflet is observed, however, the closing position of the leaflets does not exceed the mitral annular plane.

動態・形態の評価は、現時点において断層心エコー図以外ではさらに難しい。

従来、断層心エコー図では、弁尖が弁輪面を越えて心房側に出た場合を異常とする考えが多

い<sup>12,13)</sup>。このさい弁輪面そのもののエコー上での認識自体が1つの問題である。解剖学的に、弁輪は、後方は後尖付着部であるが、前方は前尖付着部すなわち大動脈弁輪でなくやや弁尖側に寄ったところである<sup>14)</sup>。これは左房前壁が一部前尖背側までひろがっているためで、その部分は断層心エコー図上、やや幅広く動きの乏しい部分として認識されるが、その幅、動きの程度は個人差があり、弁輪面を正確に認識することが必ずしも容易でない。また逆に弁輪面を越えない逸脱例もある(Fig. 11)。以上の事実に加え、逸脱がクリックや逆流性雑音を伴う(silentの場合もちろんある)点から、著者らは逸脱を前後尖の接合面のずれ(ないし、本来の接合位置からのずれ)というみかたをしている<sup>15)</sup>(Fig. 12)。著者らのみかたと弁輪面でのみかたでは、著明な逸脱はみかたこそ違え診断は同じになるが、異なるのは両者の境界域で、著者らのみかたでは弁輪面を越えない逸脱や、越える非逸脱がある。前者については前述した。後者(Fig. 12, ballooning)は臨床的にクリック



**Fig. 12. Schematic drawings showing various postures of the mitral valve leaflets in the long axis view.**

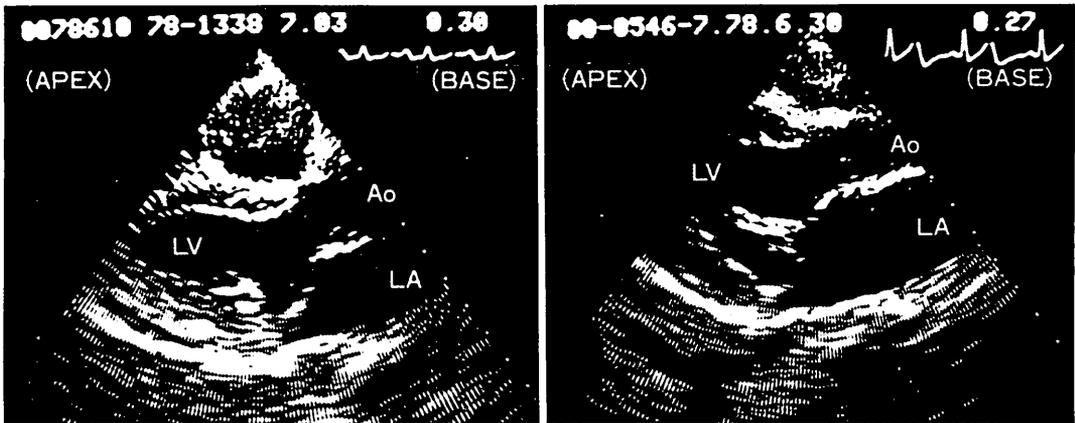
The direction and degree of the bending of the both leaflets varies among healthy subjects. It is proposed that mitral valve prolapse is defined as a systolic dislocation of the coaptation zone of each leaflet.

や雑音はないが、全く正常とは現時点ではいい難く、今後のデータの集積が必要な形態である。

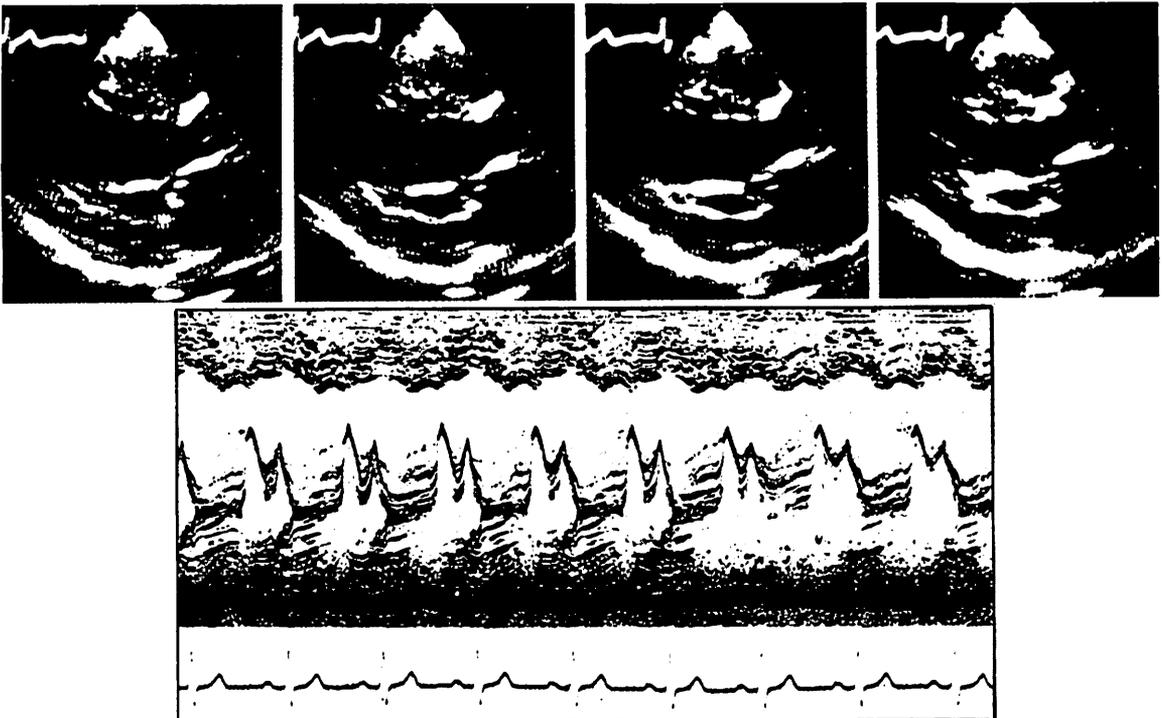
心エコー図の所見自身についての問題の1つとして M モード所見の再検討がある。M モード法では、逸脱尖が前尖か後尖かが判断し難いともみられてきたが、断層法では、その区別は明らかである (Fig. 13)。また逸脱は限局して起こることが多いので、前述のような方法で、弁尖の各部をとり分けて判断しないと、偽陰性を生じることが多い。一方、M モード法では当該部位にビームが当たっていても必ずしも特徴的所見がえられないこともある。

一般的な問題としては、M モード上のパターンはあくまでビーム方向に対する対象物の動きであるから、逸脱の方向がビームに直角であれば、M モード上何ら有意の所見はえられない (Fig. 14)。呈示例では収縮初期より軽度の逸脱があり、収縮中期にさらに逸脱度を増しているが、M モード法ではいわゆる特徴的所見はみられない。逆

に M モード上の特徴的所見の偽陽性例もしばしば認められる。これは M モード法では、当該構造物自体の動きと、心臓全体の動きを区別して認識することが難しいからである。たとえば、M モード上逸脱の特徴的所見といわれている“pan-systolic bowing”が認められても (Fig. 15)、リアルタイム断層法でみると逸脱はないことがある (弁輪基準説にても逸脱はない)。M モード上の所見は弁輪部が収縮とともに探触子より離れる方向へ動いているためと理解される (Fig. 15-下)。心のう液貯留時の逸脱様所見も同様の理由による。下部肋間からのアプローチでは逸脱所見はないが、上位肋間からでは逸脱所見が認められやすいといわれているが (Fig. 16)、すべて同様の理由により説明され、M モード法の偽陽性の原因である。以上のごとく逸脱を M モードのみで診断することは多くの偽陽性、偽陰性の要素を含んでいるため十分な注意が必要になる。



**Fig. 13. Long axis view of mitral valve prolapse.**  
The left and right panels are cases of prolapse of the anterior and posterior leaflets, respectively.



**Fig. 14. False negative example of the M-mode recording in mitral valve prolapse.**  
The upper panels are the serial long axis views in a case of mitral valve prolapse. The prolapse occurs at early systole and increases in degree at mid-systole. However, on the M-mode recording, as shown in the lower panel, no characteristic features of prolapse are observed.

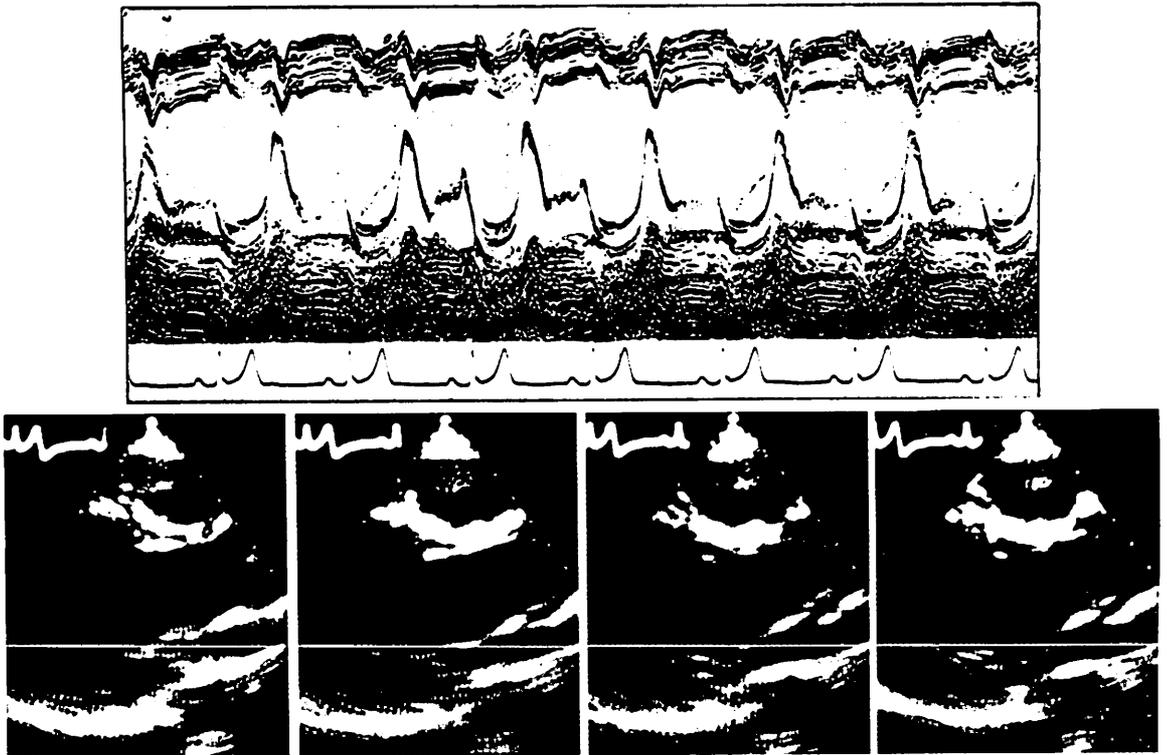


Fig. 15. Mimic pattern of mitral valve prolapse in the M-mode recording.

The lower panel is the serial long axis view. The horizontal white line indicates the depth of the coaptation of the leaflets at the beginning of systole. The position of the coaptation moves downwards, away from the transducer with the progress of contraction and, on the M-mode, the mitral valve echo shows pansystolic bowing, despite the absence of mitral valve prolapse.

### ま と め

弁輪石灰化, 僧帽弁瘤, 僧帽弁疣贅などその他の僧帽弁疾患においてもみかたとしては共通している。

僧帽弁形態, 動態をくまなくみるためには前述のごときアプローチが必要で, これは弁変化がなくても, 部位により弁形態が異なることが多々あるからである。たとえば, 大動脈弁閉鎖不全時の僧帽弁前尖の運動 (Fig. 17) や, 肥大型心筋症における SAM などがそれである。単に僧帽弁狭窄症の診断だけならば M モード法で十分である。しかし弁・腱索のどの部位にどのような病変がどの程度存在しているか, 手術適応となる変化か,

どのような手術が必要かなどの情報を, 心エコー図に求めるなら, 前述のごときみかたが必要と考えられる。

一般に断層心エコー図において, 心内構造物を観察するさいには, 断層面を連続的に推移させて検査していくのが原則であるが, そのさいその断層面のオリエンテーションを十分認識しつつ行うことが重要と思われる。僧帽弁の心エコー図検査法の一応の基準としては, 長軸 3 方向, 短軸 5 断面であり, それぞれの断層面で, 硬化性, 狭窄性, 逆流性, 腫瘍性等の各病変の有無・程度, 動態の変化を検討することにより echocardiographic mitral anatomy を知ることができ, 全体としての mitral map を把握することができる。

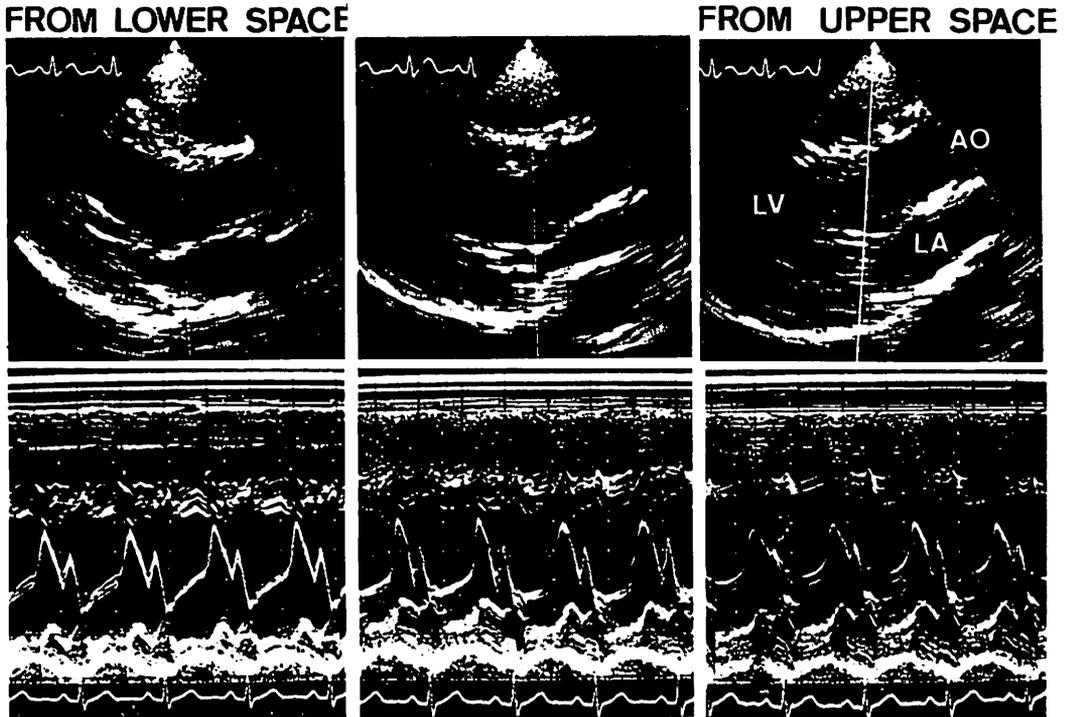


Fig. 16. Long axis views from different interspaces and respective M-mode recordings in the beam directions indicated by the white lines on the two-dimensional echograms in a healthy subject.

While the mitral echogram shows the normal pattern from the lower interspace, a systolic bowing pattern of the mitral valve echo is observed from the upper interspace.

このようなみかたは今後さらに詳しくなり、一方ではさらに一般的になってくると思われるが、みかたの基準さえ共通しておれば、同じ土俵で論議でき、現在逸脱の診断にみられるような混乱も少なくなると思われる。

### 要 約

僧帽弁を心エコー図で検査するさい、単一ビームである M モード法では、僧帽弁装置を完全には捕捉しえないが、一方リアルタイム断層法では、種々の断面を正確に観察することができ、各部分を容易に検索することが可能である。ここでは心エコー図による僧帽弁のみかたの一方を紹介し、僧帽弁の各変化が心エコー図にどう表現され、それをどう評価するかについて述べた。

アプローチの方法として、長軸 3 方向 (正中、前後各交連-乳頭筋) と短軸 5 断面 (弁輪、弁帆、弁尖、腱索、乳頭筋) を観察するのが良い。こうすることにより、僧帽弁をオリエンテーションを有するブロックに分けてみていくことが可能で、検索の見落としをなくすることができ、また病変の局在を知りうる。弁変化としては、狭窄性、硬化性、逆流性の各病変、さらに異常構造物、異常運動の有無を別個に検討する。弁口面積、すなわち狭窄性病変は、弁口レベルの短軸像が正確に記録できれば、侵襲的方法でえられる値とほぼ一致する。硬化性病変はエコーの強さとその動きから判断される。逆流性病変を示す所見はその原因により異なる。リウマチ性閉鎖不全症に認められる所見として、両弁尖の接合面の「ずれ」がある。

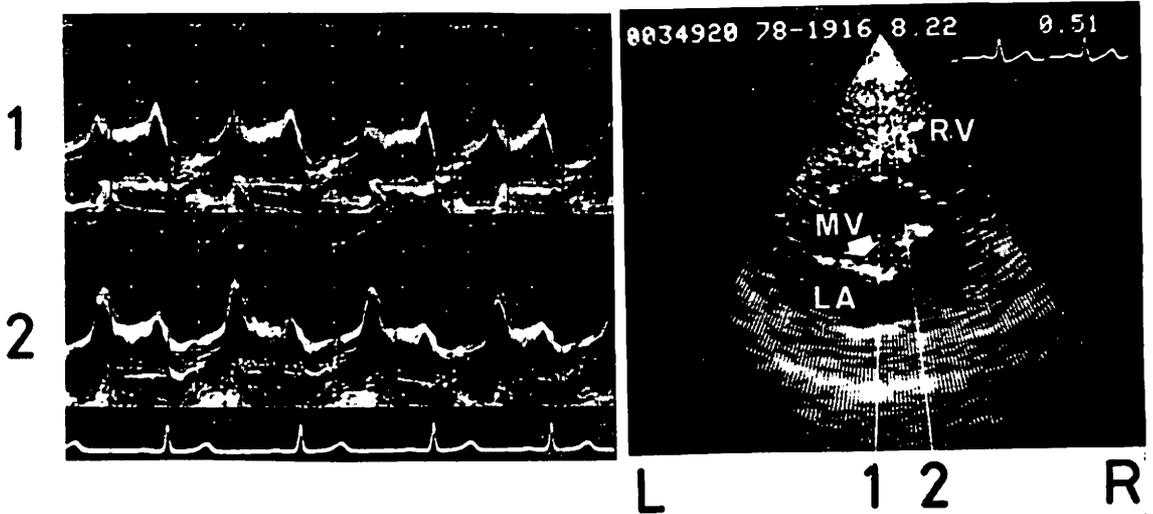


Fig. 17. Mitral valve echograms in aortic regurgitation.

The two-dimensional echogram is the short axis view at the level of the tip of the leaflet, and M-mode recordings are obtained in the beam directions indicated by the numbers on the two-dimensional echogram. This case shows that the motion of the mitral leaflet is not uniform.

そしてこれと同じ考えが prolapse の診断にも適用できる。断裂腱索や、亀裂弁も当該短軸面で検出できる。このようにして、僧帽弁の各ブロックごとの病変を知り、1つの mitral map を心エコー図から把握することが可能である。

#### 文 献

- 1) Lam JHC, Ranganathan N, Wigle ED, Silver MD: Morphology of the human mitral valve: I. Chordae tendineae; A new classification. *Circulation* 41: 449, 1970
- 2) Henry WL, Griffith JM, Michaelis LL, McIntosh CL, Morrow AG, Epstein SE: Measurement of mitral orifice area in patients with mitral valve disease by real-time, two-dimensional echocardiography. *Circulation* 51: 827, 1975
- 3) Martin RP, Rakowski H, Kleiman JH, Beaver W, London E, Popp RL: Reliability and reproducibility of two dimensional echocardiographic measurement of the stenotic mitral valve orifice area. *Amer J Cardiol* 43: 560, 1979
- 4) 松尾裕英, 山田義夫, 北畠 颯, 松本正幸, 浜中康彦, 小林敬司, 大原龍彦, 千田彰一, 棚橋秀生, 木村 照, 近森淳二, 阿部 裕: リアルタイム超音波心臓断層法による僧帽弁膜症の弁口面積計測に関する研究. *心臓* 11: 364, 1979
- 5) Nicolosi GL, Pugh DM, Dunn M: Sensitivity and specificity of echocardiography in the assessment of valve calcification in mitral stenosis. *Amer Heart J* 98: 171, 1979
- 6) 西村欣也: 僧帽弁狭窄症の僧帽弁装置について——高速度超音波心臓断層法による観察——. *超音波医学* 3: 81, 1976
- 7) Wann LS, Feigenbaum H, Weyman AE, Dillon JC: Crosssectional echocardiographic detection of rheumatic mitral regurgitation. *Amer J Cardiol* 41: 1258, 1978
- 8) 別府慎太郎, 仁村泰治, 永田正毅, 朴 永大, 榊原博, 川副浩平, 小柳 仁: 房室間に隔壁状に内翻した左室後基部とその意義: 高度リウマチ性僧帽弁閉鎖不全症における 後方弁輪部の形態・動態異常. *J Cardiology* 9: 859, 1979
- 9) 永田正毅, 別府慎太郎, 朴 永大, 榊原 博, 仁村泰治: 僧帽弁腱索断裂の超音波断層所見. *日超医講演論文集* 34: 55, 1978
- 10) 別府慎太郎, 朴 永大, 永田正毅, 榊原 博, 仁村泰治: 僧帽弁前尖弁裂の心エコー図診断. *日超医講演論文集* 34: 131, 1978
- 11) Beppu S, Nimura Y, Sakakibara H, Nagata S, Park Y, Baba K, Naito Y, Ohta M, Kamiya T, Koyanagi H, Fujita T: Mitral cleft in ostium primum atrial septal defect assessed by cross-

- sectional echocardiography. *Circulation* **62**: 1009, 1980
- 12) Gilbert BW, Schatz RA, VonRamm OT, Behar VS, Kisslo JA: Mitral valve prolapse. Two-dimensional echocardiographic and angiographic correlation. *Circulation* **54**: 716, 1976
- 13) Inoh T, Maeda K, Oda A: Diagnosis and classification of the mitral valve prolapse by the ultrasoundcardiotomography and the evaluation of the M-mode technic. *Jpn Circulat J* **43**: 305, 1979
- 14) Perloff JK: Anatomic-physiologic properties of the mitral apparatus. *in* *The Mitral Valve* (Kalmanson D ed.) Edward Arnold, London, 1976, p 33
- 15) 永田正毅, 朴 永大, 木下直和, 榑原 博, 別府慎太郎, 仁村泰治, 康 義治, 川副浩平: 二次口心房中隔欠損症に伴う僧帽弁逸脱について: リアルタイム断層心エコー図を用いて. *J Cardiology* 印刷中