

実時間断層エコー図とコントラスト法の併用による僧帽弁逸脱の部位診断と手術法の選択

Detection of the site and severity of mitral valve prolapse by real-time cross-sectional echocardiography with contrast technique

内山 巖雄  
一色 高明  
小泉 克己  
大内 尉義  
桑子 賢司  
梅田 徹  
町井 潔  
古田 昭一

Iwao UCHIYAMA  
Takaaki ISSHIKI  
Katsumi KOIZUMI  
Yasuyoshi OHUCHI  
Kenji KUWAKO  
Tohru UMEDA  
Kiyoshi MACHII  
Shoichi FURUTA

**Summary**

Two cases with mitral regurgitation due to mitral valve prolapse, one associated with ruptured chordae tendineae, were studied by real-time cross-sectional echocardiography, in order to determine the localization of the prolapse and the site of regurgitation. Localization of the prolapse was determined by recording three different cross-sectional planes through the long axis of the left ventricle—middle portion, anterior and posterior commissural side. The exact site of mitral regurgitation was determined by detecting the regurgitant echo in the left atrium just above the mitral orifice through the short axis of the echocardiogram. Clear image was obtained by injection of 10 ml of contrast media (Conraxin H®) with a injector pump into the left ventricle through a catheter.

In one case, mitral prolapse was present in both commissural area but regurgitation was localized in the anterior one. Mitral annuloplasty with the suture near the anterior commissure was performed, according to the echocardiographic findings. In the other case, valve replacement was made, because of the ruptured chordae tendineae and very thin anterior mitral leaflet, though regurgitation was localized in the posterior commissural area.

When surgical treatment is considered in cases with mitral valve prolapse, detection of the site of the prolapse and regurgitation by these techniques is essential for assignment of surgical procedure.

**Key words**

Mitral valve prolapse

Real-time cross-sectional echocardiography

Contrast echo

三井記念病院 循環器センター  
東京都千代田区神田和泉町1 (〒101)

Center for Cardiovascular Disease, Mitsui Memorial  
Hospital, Kanda-Izumi-cho 1, Chiyoda-ku, Tokyo  
101

Presented at the 17th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Sendai, October 20-21, 1978  
Received for publication February 9, 1979

### はじめに

僧帽弁逸脱症候群は mid systolic click - late systolic murmur syndrome との関連において注目されてきたが<sup>1-6)</sup>, 临床上とくに問題となるのは僧帽弁閉鎖不全症をきたした場合である. この場合, 弁硬化を伴うリウマチ性疾患と異なり, 弁形成術, 弁輪縫縮術等が, 根治手術となりうるので, その逆流部位の診断が術式の決定に非常に重要である. 従来, 僧帽弁逸脱の診断は M モード心エコー図<sup>7-10)</sup>, 左室造影<sup>8,9)</sup>, 等で行われてきたが, Mモード法では偽陽性, 偽陰性が多く, かつ逸脱部位の確定はきわめて困難であり, また左室造影では逆流の程度は確定できるが, 逆流部位は推定に留まることが多かった. 我々は心カテテル検査にさいしてセクター電子走査型断層装置を用い, コントラストエコー法を併用することにより, その逆流部位を正確に診断し, 手術によって確かめえた2例を経験したので報告する.

### 装置および方法

使用した装置は東芝製 SSH-11A セクター電子走査型超音波診断装置で, 探触子の先端は 15 mm×15 mm である. 記録は VTR 録画, および心電図 QRS をトリガーとして, 1/30 秒露出のポラロイド撮影, M モード心エコー図同時記録を行った. 僧帽弁逸脱を確認するには, まず左室長軸方向で Fig. 1 に示すように, 弁中央部 1 の方向を記録し, さらに断層面の向きをやや内側 2 の方向に傾け, 僧帽弁後交連部と, これに連なる腱索, 後乳頭筋, つぎに外側 3 の方向に傾けて, 前交連部と, これに連なる腱索, 前乳頭筋を記録することが必要である.

Fig. 2 は長軸 3 断層面での正常者の記録で, 1 が腱索の写らない正中部, 2 が後交連部, 3 が前交連部で, それぞれ腱索, 乳頭筋が観察できる. 下段はおのおのの断層面で同時記録した M モードである. 断層エコーにおける僧帽弁逸脱の診断基準にはまだはっきりと確立されたものはないが,

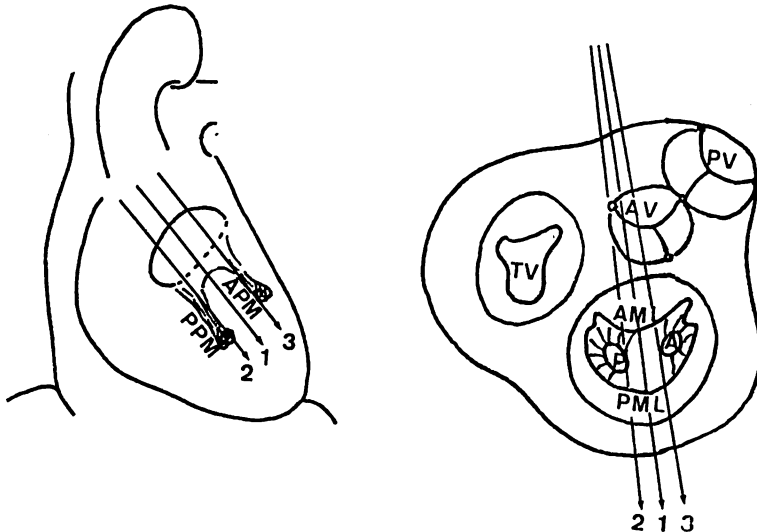


Fig. 1. Schematic diagram of the three cross-sectional planes through the long axis. 1: middle, 2: posterior, 3: anterior. AML=anterior mitral leaflet; PML=posterior mitral leaflet; APM=anterior papillary muscle; PPM=posterior papillary muscle.

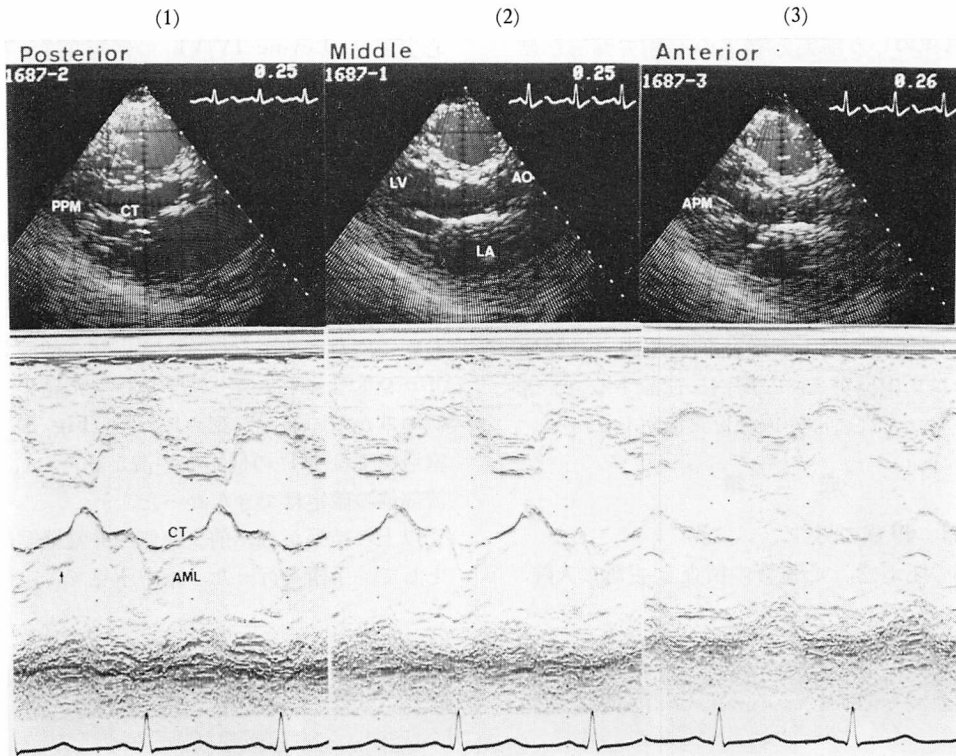


Fig. 2. Cross-sectional and M-mode echocardiograms of the three planes through the long axis in a normal subject.

Panel 1: papillary muscles and chordae tendineae were usually not recorded in the middle. Panel 2, 3: each papillary muscles and chordae tendineae were shown.

LV=left ventricle, LA=left atrium, AO=aorta, IVS=interventricular septum.

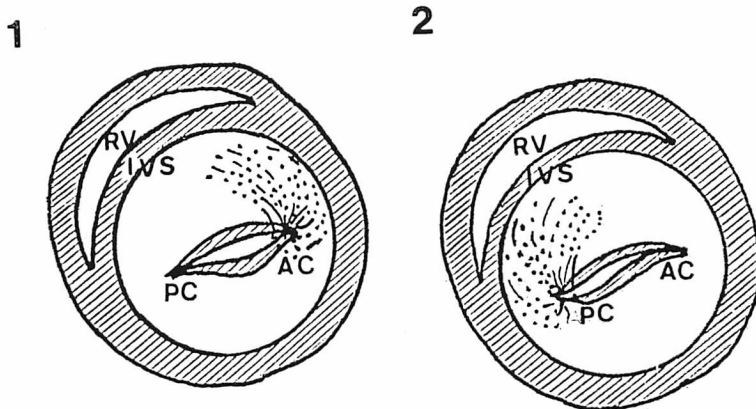


Fig. 3. Schematic diagram of the contrast echocardiography in the left ventricle.

Contrast agent was injected into the left ventricle and the regurgitant contrast echo was detected through the short axis just above the mitral orifice. 1: regurgitation in the anterior commissural area. 2: regurgitation in the posterior commissural area. RV=right ventricle, AC=anterior commissure, PC=posterior commissure.

Kisslo ら<sup>1)</sup>のいう前尖と後尖の僧帽弁輪部を結んだ直線よりも左房内に弁尖が反転するものを僧帽弁逸脱と診断した. この方法により, 前尖, 後尖, および前交連側, 正中部, 後交連側のどの部位に逸脱が強く存在するかを決定した. つぎに, 左心カテーテル検査時に, 左室短軸方向で僧帽弁口の真上に断層面を設定し, 約 10 ml の造影剤をインジェクターを用いて急速に左室に注入し, Fig. 3 のシェーマのように, 前交連側, 後交連側あるいは正中部から, 左房内に逆流するコントラストエコーを捉え, 逆流部位を決定した.

### 成 績

症例 1: 49 歳の男性.

前胸部の圧迫感, 心雑音の精査を主訴に入院.

心尖部で Levine IV/VI の僧帽弁逆流雑音を聴取し, Mモードエコー図では pansystolic bowing を認めた. 断層エコー図では両弁尖の逸脱が, とくに前交連側に強く見られた. Fig. 4 は正中部, 前交連部, 後交連部で記録した断層エコー図, および同時記録の M モードエコー図で, 前尖, 後尖の逸脱が広範囲にみられるが, とくに前交連部の断層面で強く認められる. つぎに, この症例において, 左室造影を行ったさいに, 前記方法によりコントラストエコー法を施行した結果, 前交連側のみからの逆流が認められた (Fig. 5). また左室造影では III° の僧帽弁逆流が認められたが, 逆流部位の確定はできなかった.

以上の結果から, 前交連側の弁輪縫縮術を目的として, 手術を行った. 術中所見では, 前交連部

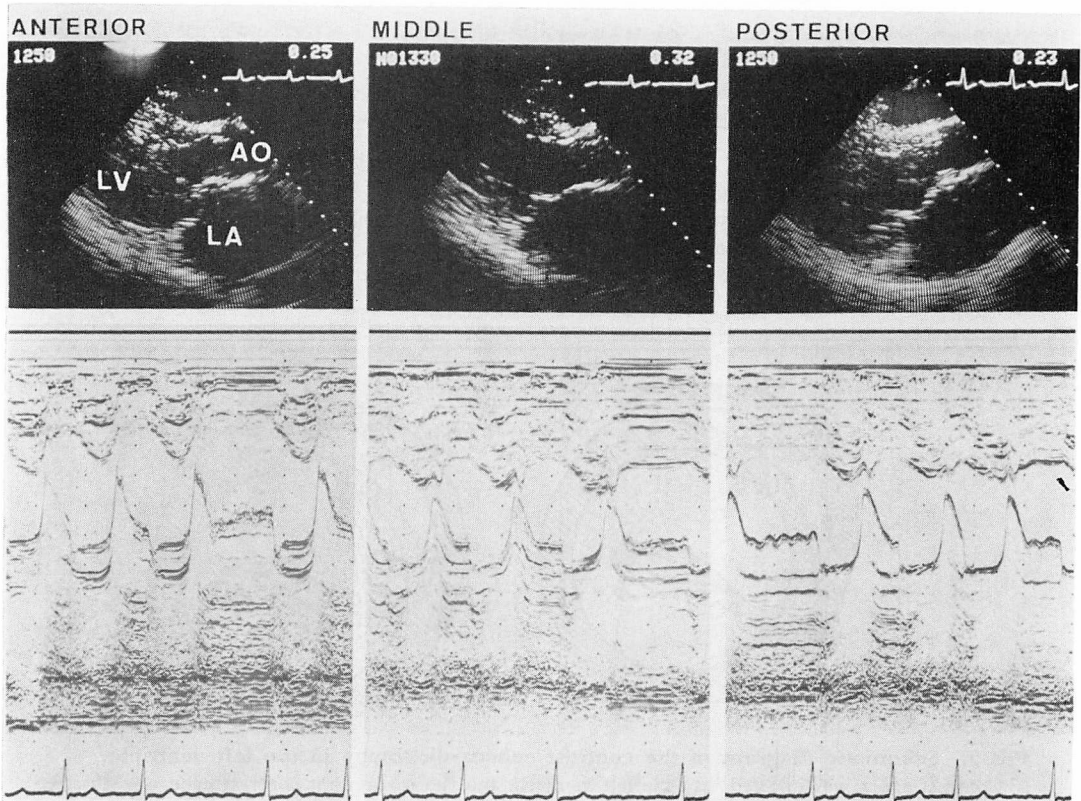


Fig. 4. Cross-sectional and M-mode echocardiograms in Case 1.

Severe mitral valve prolapse was present in the both commissural area, prominent in the anterior.

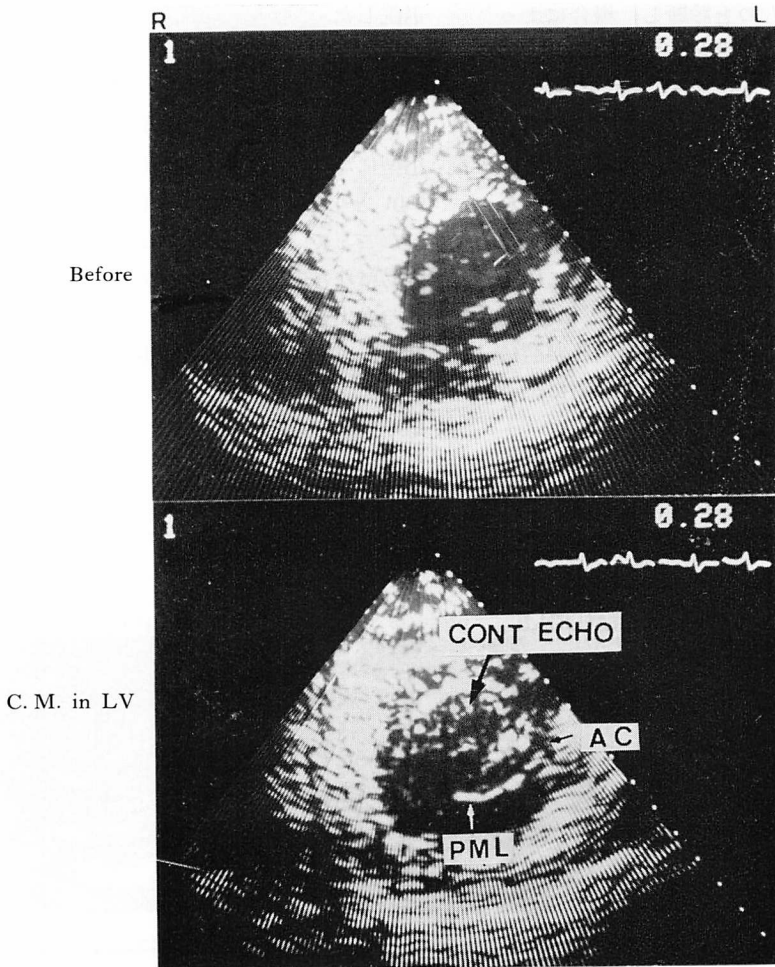


Fig. 5. Contrast echocardiogram through the short axis at the mitral valve orifice in Case 1. The regurgitant contrast echo appeared in the anterior commissural area. C.M.=contrast media.

は myxomatous 変性を思わせ、硬く凹凸があり、前乳頭筋は細く、前交連部の腱索は約 20 mm、心収縮時、左房側へ弁が膨隆するのが観察された。弁輪部の左右径が 3 横指であったものを前交連側を縫縮し、2 横指にすると逆流はほとんど消失し、術後臨床症状は著明に改善し、僧帽弁逆流雑音もほぼ消失した。術後の断層エコー図では、前交連側の断層面では弁輪縫縮術のために弁の動きは多少制限されているが、逸脱はほとんど認められなかった。

症例 2: 48 歳の男性.

心不全症状を主訴に入院、心尖部に Levine III<sup>o</sup> の僧帽弁逆流雑音を聴取し、断層エコー図では後交連側で後尖の逸脱が著明にみられた。左心カテーテル時のコントラストエコー法では、症例 1 とは逆に、後交連側からの逆流が確認された。この時点では弁輪縫縮術を予定していたが、約 5 カ月後の術前に行った断層エコー図では前回よりも逸脱の程度は強く、後交連側で鋭角的に逸脱が見られ、弁尖の fluttering が著明であり、腱索の

断裂が新たに起こったものと診断し, 場合によっては弁置換の必要もあると思われた (Fig. 6).

術中所見では前尖は非常に薄くヒラヒラしており, また後乳頭筋に付着すべき腱索が2本断裂しており, posterior scalop と思われる部分は境界がはっきりせず全体に肥厚し, 非常に小さな穴が2つ認められた. また後乳頭筋に付着している他の腱索も, 正常例よりも前尖の前交連寄りに付着しており, より強い張力が加わったために, 断裂をおこした可能性も考えられた. また前乳頭筋につく腱索も, 弁尖と乳頭筋の中間部で著明に細くなっていた (Fig. 7).

以上の点で, 弁輪縫縮術を行っても, 再び腱索の断裂, 縫合部の断裂の可能性が考えられたため, 弁置換術が行われたが, 術後順調に経過し,

退院した.

### 考 案

セクター電子走査型装置の実用化と, 探触子が小型になり, 使用したものは先端が 15 mm×15 mm と小さく, 肋間部に密着させて当てやすくなったことで, 左室長軸における3断層面の記録が容易になった<sup>12,13</sup>. この方法は僧帽弁狭窄症における弁尖の癒着, 腱索の短縮, 弁下狭窄の程度の判定に有用であるが, 僧帽弁逸脱の場合にも, 3断層面すべてに逸脱が見られる例はむしろ少なく, その部位は偏位していることが多い. したがって, 3断層面を記録することにより, 逸脱の存在および部位を確認する必要がある. しかし注意すべきことは, 前, 後交連側に探触子を向けた場合に,

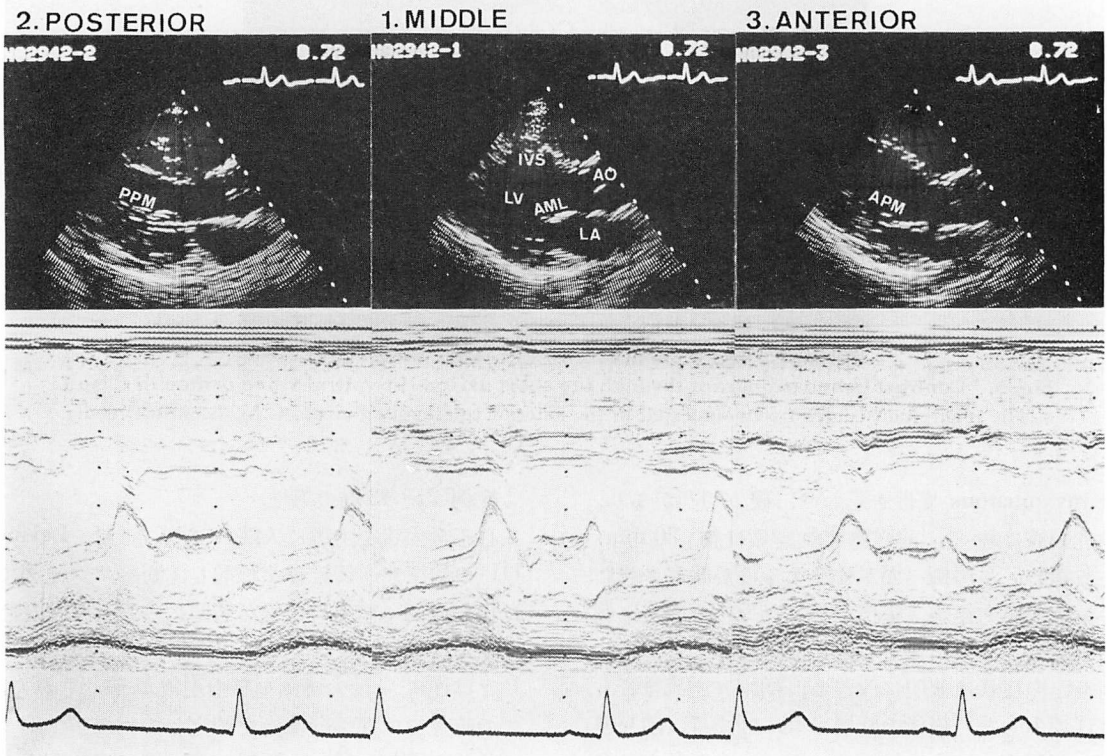


Fig. 6. Cross-sectional echocardiograms in Case 2.

In this case, mitral prolapse and regurgitation was secondary to ruptured chordae tendineae. Mitral valve prolapse was manifested in the posterior commissural area.

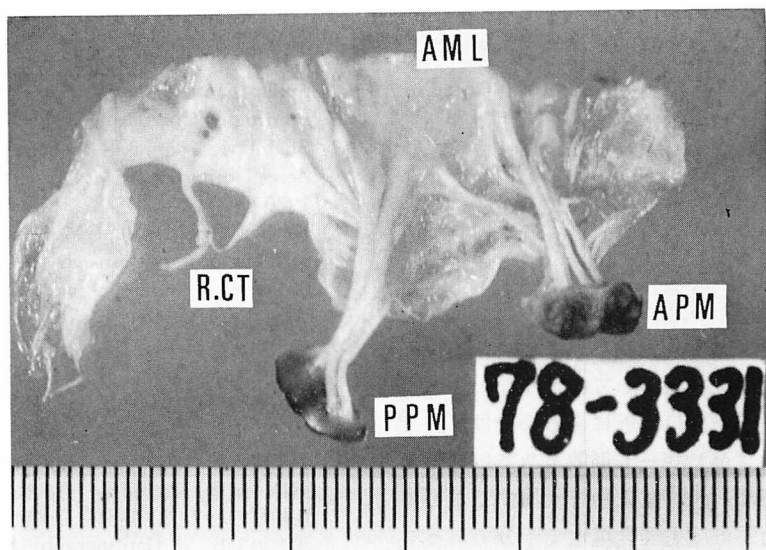


Fig. 7. Mitral valve in Case 2.

Two chordae tendineae were ruptured and anterior mitral leaflet was very thin. R.CT=ruptured chordae tendineae.

心臓の長軸面は、収縮、拡張期で多少断面に対し左右に動くので、弁輪があたかも逸脱のように記録されることがあることである。しかしこの場合も、弁尖を収縮期、拡張期の連続した動きとして注意深く観察すれば鑑別可能である。しかしこの検査のみでは、逆流部位の決定はできない。すなわち、逸脱が存在する部位が必ずしも逆流部位とは限らないし、また広範囲な逸脱があっても、弁口すべての部位から逆流しているとは限らない(症例 1)。

そこで左心カテーテル検査時に、左心室内に留置したカテーテルより、約 10 ml の造影剤を秒間 5~10 ml の速度でインジェクターを用いて急速に左室内に注入し、そのコントラストエコーを僧帽弁口レベルの短軸面で捉えることにより、逆流部位を同定するのである。断層エコーを使用する僧帽弁逸脱の診断では、その前尖、後尖の部位診断はなされてお<sup>9,11)</sup>、またコントラストエコー法による逆流部位の同定は田中らの報告<sup>14)</sup>があるが、手術によってその正当性が確かめられた

ものの報告はまだない。この手技はカテーテルを左室内におくことを必要とするために、観血的手技とならざるを得ず、超音波診断法という非観血的手技の特徴に反するわけであるが、現在、手術を前提とした僧帽弁閉鎖不全症には、まずその診断確定と程度を知るために、左室造影が行われるのが常であるので、そのさいに行えば、それほど患者の負担を増すものではなく、その情報量の大きさを考えれば、十分に適応のある検査法である。我々はこの両手技により、2 症例において、前交連側、後交連側にそれぞれ逆流部位を確認し、術前に十分術式を検討し、術中所見によりその正当性を確かめえたわけである。

現在、コントラストエコーの注入物として、経静脈的には ICG および冷した生理食塩水等が用いられているが<sup>14-17)</sup>、我々は左心カテーテル時には造影剤を用いている。この理由は、経験的に造影剤のほうが何回繰り返しても明瞭なエコーが得られること、ICG、生理食塩水よりはエコーが消失するまでの時間が長いという感じがあることで

ある。すなわち、左室内では、血流が速いためか、カテーテルから注入されたコントラストエコーが左室に充満することなく消失してしまう傾向がある。これは注入速度にもいえることで、用手的注入法よりも、インジェクターにより急速に左室に充満させたほうが、逆流部位からのコントラストエコー像を良く観察できる。とくに、我々が目的とする検査では、一度左室腔に充満したコントラストエコーが、弁口から逆流することを観察することが大切で、カテーテル先端からでるコントラストエコーを逆流部位と誤診してはならない。とくにカテーテル先端が弁口付近にある場合は、注意すべきである。しかしヨード過敏、あるいは腎機能低下の症例では、他の注入物で代用することができ、また乳幼児では生理食塩水で十分である。

本法、とくに左心カテーテル時に行うコントラストエコー法は非リウマチ性の僧帽弁閉鎖不全で、弁形成術、弁輪縫縮術を考慮する場合にはその逆流部位、および術式を決定するために必須の検査法であると思われる、我々も今後さらに症例を重ねていきたい。

#### 文 献

- 1) Barlow JB, Pocock WA, Marchand P, Benny M: The significance of late systolic murmurs. *Amer Heart J* **66**: 443, 1963
- 2) Ronan JA, Perloff JK, Hervey WP: Systolic clicks and the late systolic murmur: Intracardiac phonocardiographic evidence of their mitral valve origin. *Amer Heart J* **70**: 319, 1965
- 3) Criley JM, Lewis KB, Hemphries JO, Ross PS: Prolapse of the mitral valve: Clinical and cine-angiographic findings. *Brit Heart J* **28**: 488, 1966
- 4) Barlow JB, Bosman CK, Pocock WA, Marchand P: Late systolic murmurs and non-ejection ("mid-late") systolic clicks: An analysis of 90 patients. *Brit Heart J* **30**: 203, 1968
- 5) Nutter DO, Wickliffe C, Gilbert CA, Moody C, King SB: The pathology of idiopathic mitral valve prolapse. *Circulation* **52**: 297, 1975
- 6) Mathey DG, Decoodt PR, Allen HN, Swan HJC: The determination of onset of mitral valve prolapse in the systolic click-late systolic murmur syndrome. *Circulation* **53**: 872, 1976
- 7) Shah PM, Gramiak R: Echocardiographic recognition of mitral valve prolapse. *Circulation* **42**: 45, 1970
- 8) Kerber RE, Isaef DM, Hancock EW: Echocardiographic patterns in patients with the syndrome of systolic click and late systolic murmur. *New Engl J Med* **Apr 1**: 691, 1971
- 9) 寺沢良夫, 田中元直, 仁田桂子, 柏木 誠, 目黒泰一郎, 引地久春, 渡辺 恵, 武田久尚, 高宮 誠: 僧帽弁逸脱症における UCG 診断. *心臓* **9**: 285, 1977
- 10) 石田健次郎, 松本幸平, 織田明伸, 横田慶之, 小林克也, 前田和美, 猪尾 力, 福崎 恒: 僧帽弁逸脱症候群の心音図. 薬剤負荷試験ならびに心エコー図法との対比. *J Cardiography* **8**: 29, 1978
- 11) Gilbert BW, Schatz RA, VonRamm OT, Behar VS, Kisslo JA: Mitral valve prolapse: Two-dimensional echocardiographic and angiographic correlation. *Circulation* **54**: 716, 1976
- 12) 町井 潔, 遠田栄一, 井田喜博, 飯沼一浩: セクター電子走査型装置による心臓の超音波断層法. *超音波医学* **5**: 31, 1978
- 13) 西村欣也, 榊原利典, 日比範夫, 加藤忠之, 福井洋一, 荒川武実, 立松 宏, 三輪 新, 多田久夫, 神戸 忠, 久永光造: 高速度超音波心臓断層法: 腱索乳頭筋について. *J Cardiography* **7**: 1, 1977
- 14) 田中元直, 目黒泰一郎, 今野 淳, 仁田新一, 田林晁一, 堀内藤吾, 柏木 誠, 渡辺 恵, 引地久春, 仁田桂子, 武田久尚, 海老名敏明, 萩原芳夫, 三木基弘, 飯沼一浩, 城所 剛: 心断層造影法 (Contrast Tomography) とその臨床的意義. *超音波医学* **5**: 23, 1978
- 15) Gramiak R, Shah RM: Echocardiography of the aortic root. *Invest Radiol* **3**: 356, 1968
- 16) Gramiak R, Shah RM, Kramer DH: Ultrasound cardiography: Contrast studies in anatomy and function. *Radiol* **92**: 939, 1969
- 17) Lieppe W, Behar VS, Scallion R, Kisslo JA: Detection of tricuspid regurgitation with two-dimensional echocardiography and peripheral vein injection. *Circulation* **57**: 128, 1978