

超音波パルス・ドプラー法
による僧帽弁狭窄症の左室
流入血流パターンについて:
とくに左房粘液腫との対比

Left ventricular inflow
velocity patterns of mi-
tral stenosis by pulsed
Doppler echocardiogra-
phy: Comparisons with
two cases of left atrial
myxoma

竹村 晴光
大木 崇
村尾 明之
浅井 幹夫
福田 信夫
大島千寿子
仁木 敏晴
森 博愛

Harumitsu TAKEMURA
Takashi OKI
Akiyuki MURAO
Mikio ASAI
Nobuo FUKUDA
Chizuko OHSHIMA
Toshiharu NIKI
Hiroyoshi MORI

Summary

Left ventricular inflow (LVI) velocity patterns were assessed in 36 patients with mitral stenosis (MS) and 2 patients with left atrial myxoma (LAMYX) by means of pulsed Doppler echocardiography combined with two-dimensional echocardiography, and were compared with the mitral valve orifice by short-axis two-dimensional echocardiographic measurement, particularly in MS. Stenotic mitral valve orifice was evaluated by measuring the maximum vertical and horizontal diameters during diastole. A normal LVI flow showed a biphasic pattern during diastole. The first peak corresponded to rapid ventricular filling during the first third of diastole, and the second peak with smaller amplitude corresponded to the atrial contraction during the last third of diastole.

The results were as follows:

1) LVI velocity patterns in MS were classified into 3 types;

a) Type I: It was characterized by a biphasic flow pattern which differed from the normal flow pattern by a relative increase in the atrial contraction wave compared with the rapid filling wave and by the prolonged deceleration time (time interval from the peak flow velocity in diastolic rapid

徳島大学医学部 第二内科
徳島市蔵本町 2-50 (〒770)

The Second Department of Internal Medicine, Tokushima University, Kuramoto-cho 2-50, Tokushima 770

Presented at the 21st Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, September 14-15, 1980

Received for publication March 9, 1981

filling wave to zero flow).

b) Type II: The flow was turbulent with a gradual ascending slope during diastole.

c) Type III: The flow was also turbulent and was characterized by a monophasic or dome-shaped pattern with a rapid upstroke of flow velocity in initial diastole.

2) There was a significant correlation between the three types of LVI velocity pattern in MS and the mitral valve orifice by two-dimensional echocardiographic measurement ($r=0.73$, $p<0.05$). This result indicated that type I of the flow pattern was well observed in mild MS, type II in moderate MS and type III in severe MS, and that LVI flow pattern could be influenced by the degree of anterolateral and posteromedial commissural fusions.

3) LVI flow pattern in MS was easily alterable by the absence of atrial contraction and the variation in cardiac cycle length due to atrial fibrillation, and by dislocation of sampling sites.

4) Two cases with LAMYX demonstrated characteristic 2 types of LVI flow patterns;

a) Prolapsing LAMYX: The flow showed a monophasic pattern with a prominent peak velocity in only diastolic rapid filling phase followed by almost diminished flow velocity. This striking pattern was restored biphasic pattern compatible with normal flow pattern after operative procedure.

b) Nonprolapsing LAMYX: The flow showed biphasic pattern which differed from the normal pattern by prolonged deceleration time, frequently observed in mild mitral stenosis (type I by our classification).

Key words

Pulsed Doppler echocardiography
Mitral valve orifice

Mitral stenosis

Left atrial myxoma

LV inflow pattern

はじめに

僧帽弁狭窄症 (mitral stenosis: MS) は心臓弁膜症の中でも最も頻度の高い疾患であり, 本症の病態を正しく把握することは臨床的に極めて重要である. 近年, 超音波検査法の発達に伴って本症の診断が比較的容易となり, とくに M モード法による僧帽弁前尖の拡張早期後退速度 (diastolic descent rate: DDR) の低下はその代表的な指標とされている¹⁾. しかしながら, この指標が僧帽弁口における血行動態, すなわち重症度を反映するという点については問題が多く^{2,3)}, 必ずしも統一した見解には至っていない.

このような観点から, 本研究では超音波パルス・ドプラー法を用いて MS の左室流入路血流波形を記録し, 超音波心臓断層法により求めた僧帽弁口前後径 および横径との対比検討を試みた. また, MS に類似血行動態を示すと考えられている左房粘液腫 (left atrial myxoma: LAMYX) 2例についても併せて検討を加えた.

対象および方法

対象は心音図, 超音波検査および心臓カテーテル検査により診断された MS 36 例と LAMYX 2 例である (Table 1). 僧帽弁狭窄症の内訳は純型僧帽弁狭窄症 (MS) 22 例, 大動脈弁閉鎖不全症合併 (MS + AI) 6 例, 大動脈弁狭窄兼閉鎖不全症合併 (MS + ASI あるいは MS + AIs) 4 例および軽症僧帽弁閉鎖不全兼大動脈弁膜症合併 (MSi + Ai, MSi + AIs あるいは MSi + AS) 4 例であり, うち洞調律が 20 例, 心房細動が 16 例に認められた. なお, LAMYX 2 例のうち 1 例は手術後の左室流入路血流波形についても検討した.

全症例に左室流入路の血流波形を記録し, とくに MS の場合は血流波形を 3 型に分類して, 僧帽弁口レベルでの左室短軸断層図より求めた拡張中期僧帽弁口の前後径および横径との比較検討を行った. 心房細動例での左室流入路血流パターンおよび僧帽弁口は, 拡張期間隔が連続して十分に

Table 1. Subjects

Diagnosis	No. of cases	Age		Sex	
		M±SD	(Range)	Male	Female
MS	22	45.6±9.8	(30-63)	8	14
MS+AI	6	50.4±9.0	(38-59)	3	3
MS+AIs	2		(43-46)	0	2
MS+ASI	2		(48-58)	1	1
MSi+Ai	2		(33-43)	0	2
MSi+AIs	1	37		0	1
MSi+AS	1	52		1	0
Total	36			13	23
Left atrial myxoma	2		(71-72)	0	2

MS=mitral stenosis; AI=aortic insufficiency; AS=aortic stenosis; MSi=mitral stenosis with mild mitral insufficiency; AIs=aortic insufficiency with mild aortic stenosis; Ai=mild aortic insufficiency; ASI=aortic stenosis.

保たれている時相で、かつ再現性の認められる記録を使用した。LAMYX 2 例は超音波断層法と左心造影法により脱出性か否かを決定し、左室流入路血流パターンの検討を行った。

使用した装置は ATL 製 500A 型超音波パルス・ドプラー装置と東芝製電子走査型超音波断層装置 SSH-11A の複合システムであり、記録は Honeywell 製 strip chart recorder で 50 mm/sec の紙送り速度により行った。被検者は仰臥位あるいは左側臥位として、左室流入路血流波形の記録は心尖部方向からのアプローチを用いた (Fig. 1)。左室流入路における血流計測部位は、まず左室長軸断層図により sample volume (Fig. 1 の dot, 矢印) を同定し、さらに血流を反映する Doppler sound が聴取できていることを確認することにより決定した。

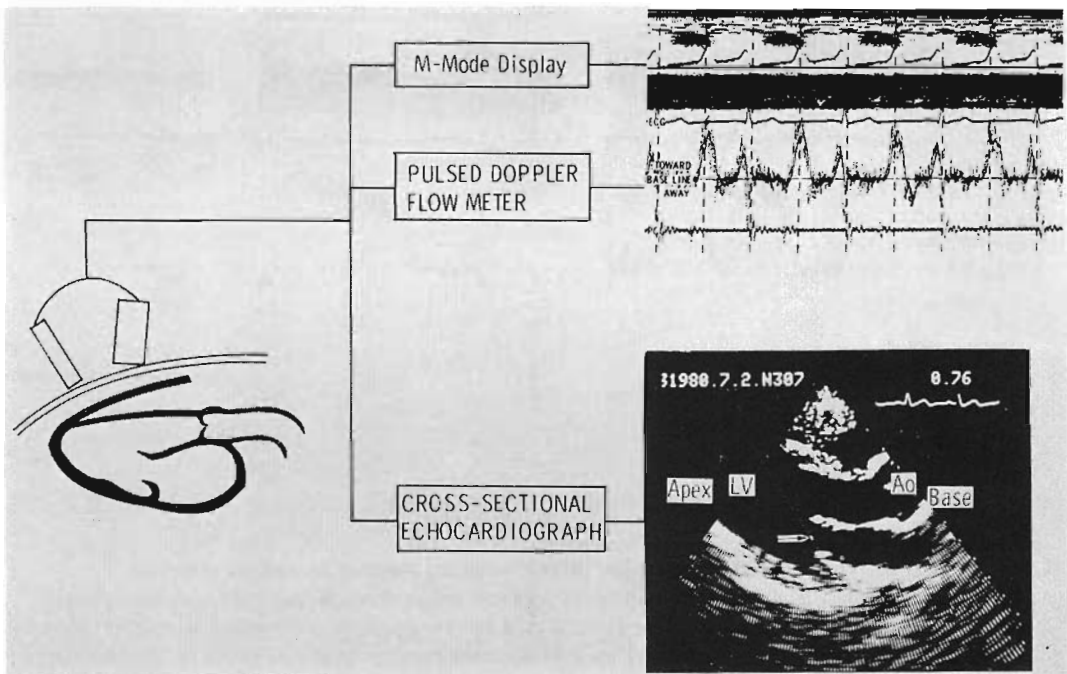


Fig. 1. Schematic diagram of the pulsed Doppler echocardiographic system.

Right upper panel shows a normal left ventricular inflow velocity pattern with two-peaked velocity pattern including a rapid filling wave and atrial contraction wave.

Right lower panel shows a sampling site (arrow) in the long-axis two-dimensional echocardiogram.

結 果

正常例の左室流入路血流波形は、急速流入を反映する D 波と心房収縮により生じる A 波の拡張期 2 峰性パターンにより構成され、D 波は A 波に比べて常に peak velocity が大であることはすでに報告した⁴⁾ (Fig. 1, 右上段)。

1. MS における左室流入路血流波形

血流波形のパターンによって、次の 3 型に分類された (Fig. 2)。

I 型: 洞調律時では A 波に比べて D 波の減高がみられ、かつ D 波のピークからの減速 (dece-

leration time)⁴⁾ が著明なパターンで、36 例中 15 例に認められた。

II 型: 明らかな D 波がみられず、拡張早期から終期にかけて緩徐で irregular な ascending slope を示すパターンで、36 例中 15 例に認められた。

III 型: 拡張早期に急峻な立ち上がりの flow velocity を示し、その後、拡張終期まで plateau 波形を維持するパターンで、36 例中 6 例に認められた。

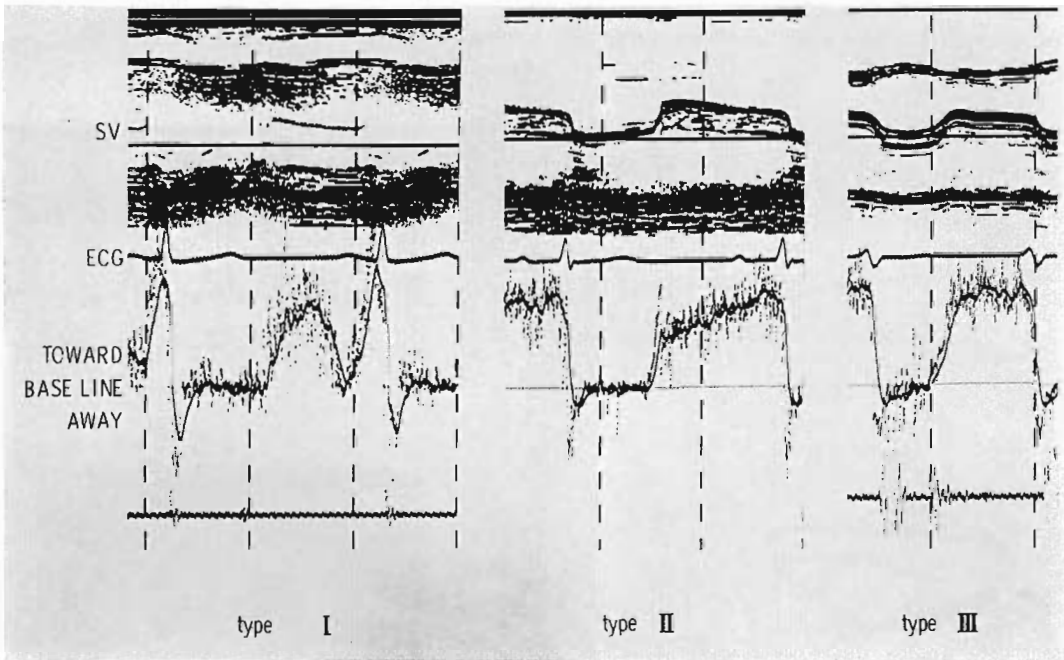


Fig. 2. Three types of left ventricular inflow velocity pattern in mitral stenosis.

Left panel: Type I is observed in mild mitral stenosis, and is characterized by a biphasic flow pattern which differs from the normal flow pattern by a relative increase in the atrial contraction wave compared with a rapid filling wave and by prolonged deceleration time (time interval to reduce the velocity from the peak flow in velocity of diastolic rapid filling wave to zero flow in velocity).

Middle panel: Type II is observed in moderate mitral stenosis, and the flow pattern is very turbulent, with a gradual ascending slope during diastole.

Right panel: Type III is observed in severe mitral stenosis. The flow is also turbulent and is characterized by a monophasic or dome-shaped pattern with rapid upstroke of flow velocity in initial diastole.

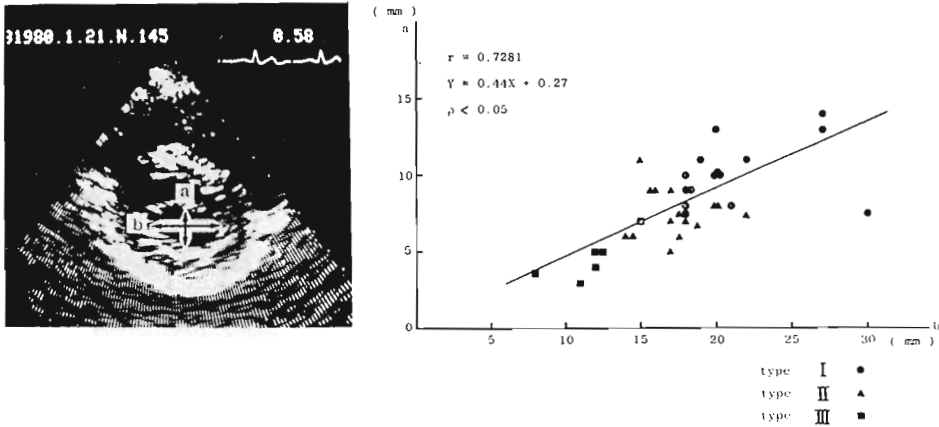


Fig. 3. Correlation between the three types of left ventricular inflow velocity pattern and the mitral valve orifice by two-dimensional echocardiographic measurement.

Vertical diameter (a): maximum distance between the both leaflets of the mitral valve during diastole.

Horizontal diameter (b): maximum distance between the anterolateral and the posteromedial commissures of the mitral valve during diastole.

2. MS における左室流入路血流波形と左室短軸断面層図による僧帽弁口との関連性

Fig. 3 の左図は左室短軸断面層図による僧帽弁口の前後径 (a) および横径 (b) の計測方法を、右図は僧帽弁口と血流波形との関係を示す。Closed circle で表示された type I は、グラフの右上部に、closed square で表示された type III は左下部に位置する傾向にあり、closed triangle で表示された type II はその中間に位置した。すなわち、僧帽弁口狭窄の程度が大である場合は type III の、小である場合は type I の血流パターンを示す所見であると考えられた。

以下、MS における左室流入路血流波形各型の代表的例を呈示する。

1) 血流波形分類 type I の MS 例 (Fig. 4)

M モード心エコー図の DDR は 34 mm/sec, 左室短軸断面層図による僧帽弁口の前後径 13 mm, および横径 20 mm, 肺動脈楔入圧 (PAw) 15 mmHg といずれも軽症 MS を示唆する所見であった。左室流入路血流波形は正常例と同様の 2 峰性パターンを示すが、A 波の増高および D 波

の deceleration time の延長が認められた。なお、本症の僧帽弁口断面は正常例に比べて狭小を示すが、円形を維持していた。

2) 血流波形分類 type II の MS 例 (Fig. 5)

M モード心エコー図の DDR は 22 mm/sec, 左室短軸断面層図による僧帽弁口の前後径 7 mm, および横径 18 mm, 肺動脈楔入圧 (PAw) 19 mmHg といずれも中等症 MS を示唆する所見であった。左室流入路血流波形は明らかな D 波を認めず、拡張早期から終期にかけて緩徐で irregular な ascending slope がみられた。なお、本症の僧帽弁口断面は前後径が著明に狭小化し、全体として楕円形に変化していた。

3) 血流波形分類 type III の MS 例 (Fig. 6)

M モード心エコー図の DDR は 7 mm/sec と著明な低下を示し、僧帽弁の多層エコーの出現、短軸断面層図による僧帽弁口の前後径 3.5 mm および横径 8 mm, 肺動脈楔入圧 (PAw) 40 mmHg といずれも重症 MS に合致する所見であった。左室流入路血流波形は拡張早期に急峻な立ち上がりの flow velocity を示し、その後、拡張終期まで

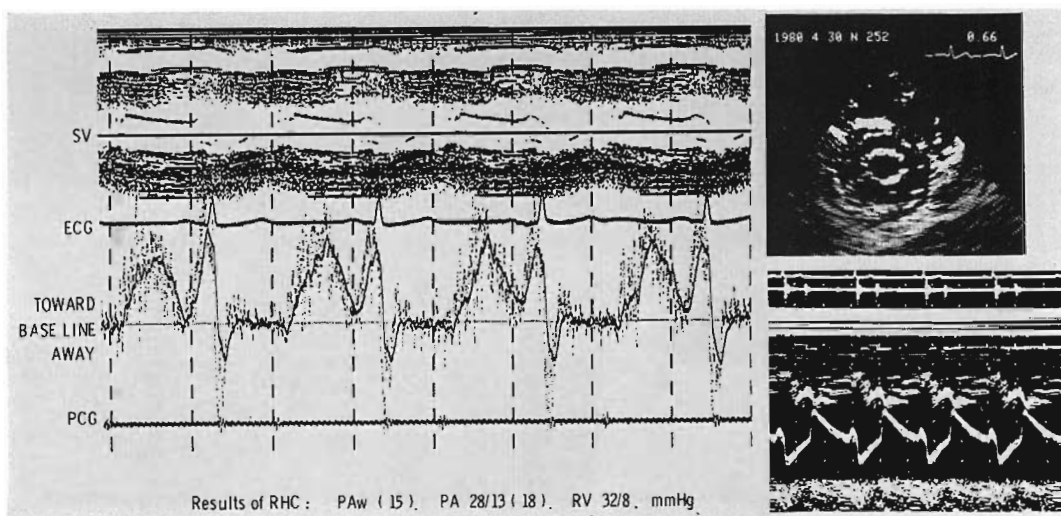


Fig. 4. Left ventricular inflow velocity pattern from a case with mild mitral stenosis (type I).

Right panel: Upper panel shows a short-axis diastolic echogram of the left ventricle at the level of the mitral valve orifice, indicating the mildly stenotic valve (13×20 mm). Lower panel shows a mitral M-mode echogram. Diastolic descent rate (DDR) is slightly reduced (34 mm/sec).

Left panel: The flow indicates a biphasic pattern which differs from the normal pattern by a relative increase in the atrial contraction wave compared with the rapid filling wave and by prolonged deceleration time.

頭打ちの波形を維持するパターンがみられた。なお、本症の僧帽弁口断面は著明に狭窄した円形の pin hole pattern を示した。

3. LAMYX における左室流入路血流波形

1) 脱出性 LAMYX 例 (Fig. 7)

左図に左室長軸断層図を示す。収縮期(下段)に左房内に位置している腫瘍エコーは拡張期(上段)において明らかな左室内への突出を認めた。右図の左室流入路血流波形は極めて特徴的で、急速流入期に一致した著明な D 波を認めるが、その後の左室内への血流はほとんどみられなかった。この 1 峰性血流波形は腫瘍摘出術により正常とほぼ同様の 2 峰性波形に変化した (Fig. 8)。

2) 非脱出性 LAMYX 例 (Fig. 9)

左図に左室長軸断層図を示すが、腫瘍エコーは心周期を通じて左室内突出所見を認めなかった。右図の左室流入路血流波形は D 波のピークからの減速が著明で、かつ A 波の増高がみられた。

この所見は、ちょうど MS における type I に類似の血流パターンであった。

考 察

僧帽弁狭窄症 (MS) は僧帽弁口の狭小化による左房左室間血流障害がその血行動態の特徴であるが、非観血的に本症の重症度を評価しようとする試みは近年の超音波検査法の台頭により驚くべき成果をあげている。本症の診断に対する超音波 M モード法の最も基本的な指標として、従来より僧帽弁前尖の拡張早期後退速度 (DDR) の有用性が強調されてきた¹⁾。しかしながら、僧帽弁の器質的障害が高度になるにつれて、DDR と僧帽弁狭窄の程度との間には良好な相関が得られず、従って僧帽弁前尖の DDR の低下は本症の診断に対しては sensitive であるが、重症度判定の指標として使用することには批判的な報告も多い^{2,3)}。このような点を考慮に入れて、Oki ら⁵⁾は

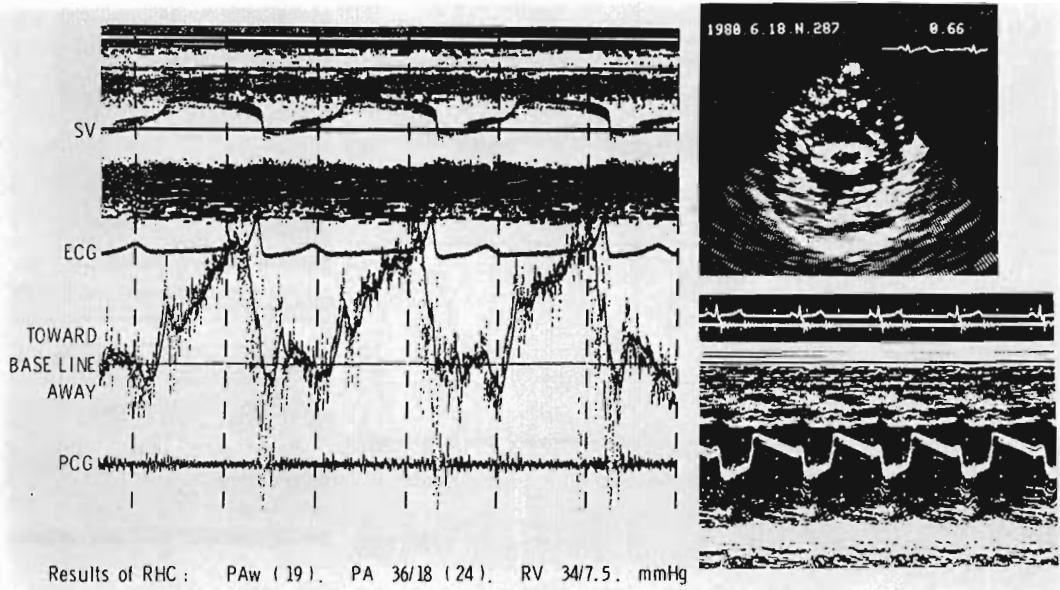


Fig. 5. Left ventricular inflow velocity pattern from a moderate mitral stenosis (type II).
 Right panel: Upper panel shows a short-axis diastolic echogram through the left ventricle at the level of the mitral valve orifice, indicating moderately stenotic valve (7×18 mm). Lower panel shows a mitral M-mode echogram with moderately reduced diastolic descent rate (DDR) of 22 mm/sec.
 Left panel: The flow pattern is very turbulent, with a gradual ascending slope during diastole.

僧帽弁狭窄症の心室中隔拡張運動パターンが重症度および他の弁膜疾患の合併による左室拡張動態の特徴をよく反映すると報告している。

一方、超音波断層法の発達によって、僧帽弁口レベルにおける左室短軸断層図法が僧帽弁口部の描出を可能とし⁶⁾、この僧帽弁口面積が心臓カテーター法により得られた僧帽弁口面積や房室間圧較差と優れた相関を示すことが確認された^{7,8)}。

従来、心臓内血流計測法としては電磁流量計やドプラー・カテーターを用いた観血的検査法が用いられていたが、最近の超音波パルス・ドプラー法の登場により非観血的に心臓内血流動態を評価することが可能になってきた。Baker^{9,10)}、Johnsonら¹¹⁾はAモード・Mモード心エコー法とパルス・ドプラー血流計を組み合わせることにより各種心疾患の血流波形を記録し、Kalmansonら¹²⁻¹⁴⁾は経心房中隔ドプラー・カテーター法による僧帽弁

口血流波形と経皮的あるいは非観血的パルス・ドプラー法によるそれとが極めて類似していることを報告した。また、松尾ら¹⁵⁾はパルス・ドプラー装置と超音波断層装置の複合システムを開発し、心臓内血流のサンプル部位の二次元的な同定を可能とした。

本研究では超音波パルス・ドプラー法により得られたMSの左室流入路血流波形を3型に分類し、超音波断層法より求めた僧帽弁口前後径および横径との比較対比を行った。

超音波パルス・ドプラー法を用いたMSの重症度判定に対する試みはすでに多くの報告がみられる。Kalmansonら^{13,14)}は洞調律例において、軽症～中等症のMSでは急速流入を反映するD波は正常例のような尖鋭なpeakを失ってdome-shaped patternを来とし、心房収縮によるA波高の増大が認められ、さらに重症になるにしたが

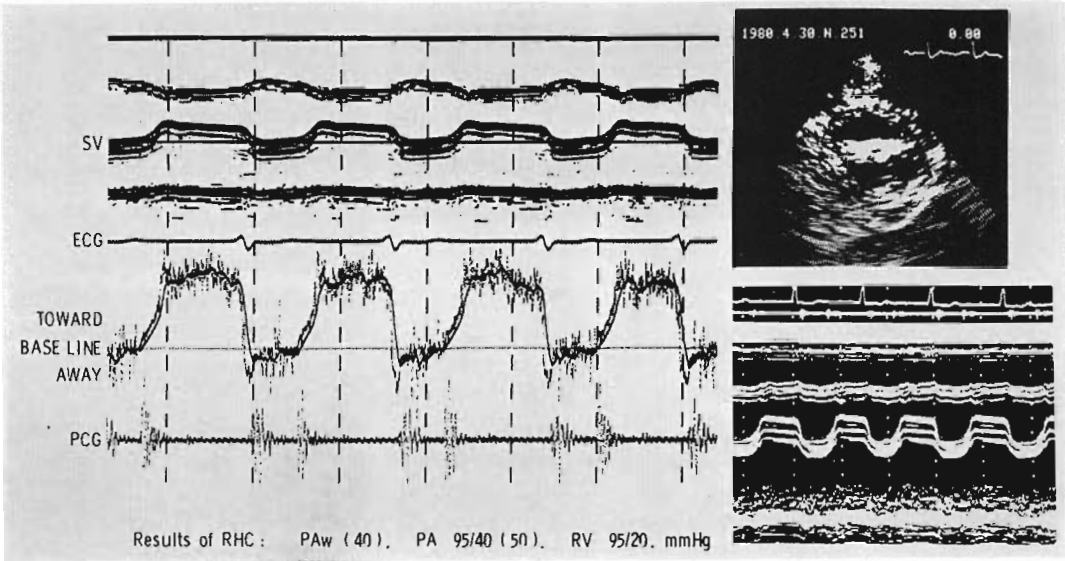


Fig. 6. Left ventricular inflow velocity pattern from a case with severe mitral stenosis (type III).

Right panel: Upper panel shows a short-axis diastolic echogram of the left ventricle at the level of the mitral valve orifice, indicating the markedly stenotic valve, such as pin-hole shaped orifice (3.5×8 mm). Lower panel shows a mitral M-mode echogram with multiple echo pattern, suggesting the heavy calcification of the valve. Diastolic descent rate (DDR) is markedly reduced (7 mm/sec).

Left panel: The flow indicates a monophasic or dome-shaped pattern with a rapid upstroke of flow velocity in initial diastole.

って D 波は消失し、拡張早期から A 波まで不規則な ascending slope を形成するようになると述べている。Thuillez ら¹⁶⁾は左室流入路血流波形を 3 型に分類した。すなわち I 型(軽症)は正常例と同様に D 波と A 波を認めるが、A 波の著明な増高を示すパターン、II 型(中等症)は拡張中期あるいは終期に peak velocity を有する 1 峰性パターン、III 型(重症)は拡張早期からゆっくりした ascending slope を形成するパターンであり、これらの各パターンは心臓カテーテル法で得られた房室間圧較差および僧帽弁口面積と極めて良好な相関を示すと報告した。

一方、浅生¹⁷⁾はソナグラム表示のパルス・ドプラー計を用いて、MS の急速流入期ピーク血流速が 1/2 に減速するまでの時間を計測し、この血流速半減期間の延長度が房室間圧較差とよく相関す

ると報告しているが、血流パターンの差異については言及していない。

Kalmanson らおよび Thuillez らの血流パターン分類と今回の我々の成績を比較した場合、D 波が減高あるいは dome-shaped pattern を示し、A 波の増高がみられる type (I 型) が軽症 MS に該当することには異論がないと思われる。しかしながら、我々の分類の II 型(中等症)が Kalmanson らおよび Thuillez らの分類の III 型(重症)と、また我々の分類の III 型(重症)が Thuillez らの分類の II 型(中等症)と同様の血流パターンを示す点については、心臓内血流計測に対する現在の超音波パルス・ドプラー法の限界という根本的原因をも含めて検討すべき多くの問題点を提起している。

本研究では、MS の重症度を示す指標として、

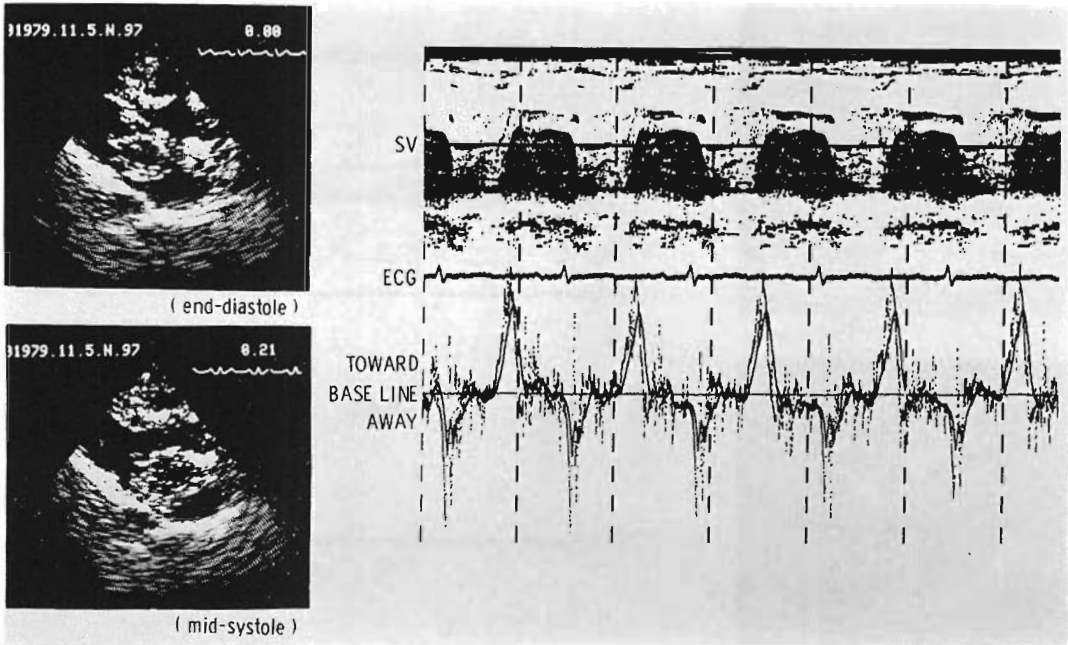


Fig. 7. Left ventricular inflow velocity pattern from a case with prolapsing left atrial myxoma.

Left panel: Long-axis two-dimensional echogram indicates that the tumor moves in the left atrium during systole (lower) and in the left ventricle during diastole (upper).

Right panel: The flow shows a monophasic pattern with a prominent peak velocity in only diastolic rapid filling phase, following the pattern with almost diminished flow velocity.

僧帽弁口レベルの左室短軸断層図による僧帽弁口前後径と横径を用いた。この方法によると、軽症では正常例に比べて前後径および横径ともに狭小を示すが、その弁口断面は円形を維持している (Fig. 4, 右上段)。しかしながら、中等症になると横径に比べて前後径が著明に短縮し、弁口断面は橢円形あるいは slit 状を呈するようになる (Fig. 5, 右上段)。さらに狭窄の程度が進むと、交連部の癒合が著明となり横径の短縮をも認め (Fig. 6, 右上段)、再び弁口断面は pin-hole 型の円形状を呈するようになる。

以上のような僧帽弁口断面の重症度に伴った変化と左室流入路血流パターンを対比させると、我々の分類した3つの血流パターンの発生機序に対する説明は比較的容易と思われる。軽症 MS の場合、僧帽弁口断面は円形を維持しながら前後径お

よび横径の減少を示すため、左室への急速流入は正常例に比べて減少する。その結果、血流パターンは正常例と同様の2峰性であるが、その代償としての A 波の増高¹⁸⁾ (I 型) を認める。ところが、中等症では僧帽弁口の前後径が横径に比べて過大な狭小化を示す橢円形あるいは slit 状断面を形成するため、正常例や軽症 MS にみられるような明らかな中心血流部位が消失しやすい傾向となる。その結果、急速流入期における high velocity な血流パターンはみられず、緩徐な ascending slope (II 型) を示すものと思われる。しかしながら、重症 MS では交連部の癒合、すなわち弁口横径の減少が著明となり、軽症 MS に比べて著明に狭小化した円形の弁口断面を形成し、high velocity な中心血流が生じやすい状態となる。

Holen ら¹⁹⁾ および Hatle ら²⁰⁾ は超音波ドプラ

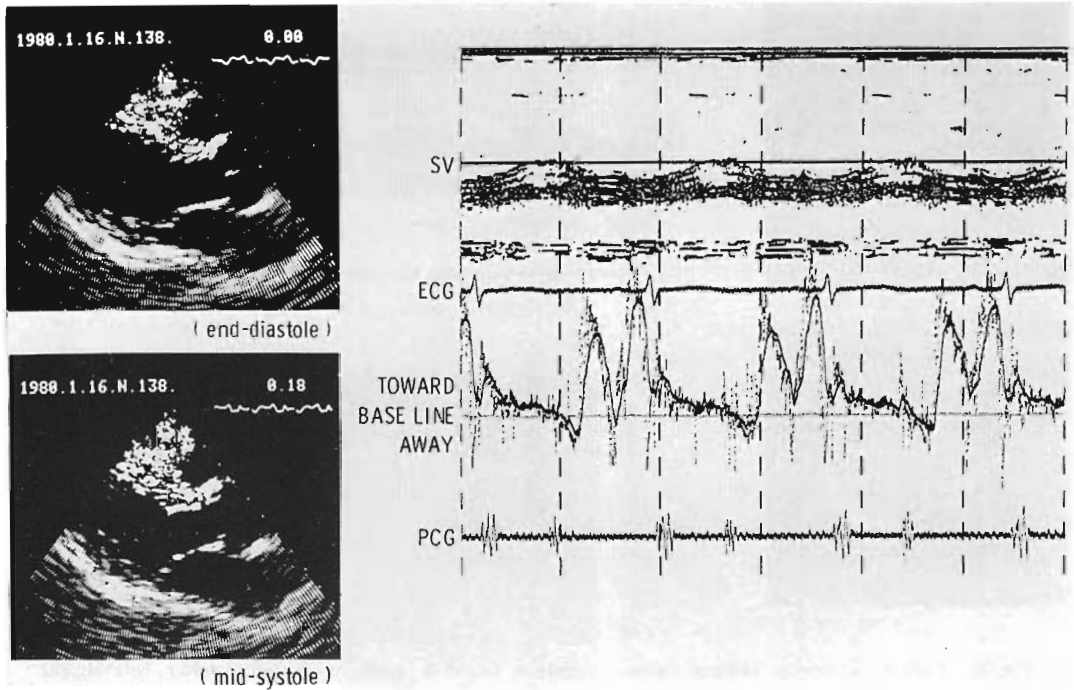


Fig. 8. Postoperative left ventricular inflow velocity pattern from the same patient as in Fig. 7.

Left panel: Long-axis two-dimensional echogram indicates that the tumor is not seen in both the left atrium and ventricle after operative procedure.

Right panel: The flow shows a biphasic pattern which is compatible with a normal flow pattern.

一法を用いて, MS 例では僧帽弁口最大血流速度は房室間圧較差とよく相関することを報告し, Whamond ら²¹⁾は MS 例の僧帽弁口血流速度は正常例に比べて著明な増大を示すと報告した. また Sabbah ら²²⁾は重症 MS 例において左室拡張期圧が陰圧になることを証明し, 本症における左室の suction effect の存在を示唆している.

これらの報告を総合すると, 重症 MS における左室流入路血流波形は拡張早期の緩徐な ascending slope を示すパターン (Kalmanson らおよび Thuillez らの III 型) よりも拡張早期に急峻な立ち上がりの flow velocity を示すパターン (我々の分類の III 型) のほうがより説明しやすい波形であると思われる.

本症にしばしば合併する心房細動の出現が血流

パターンを種々に変化させることをよく経験する. Fig. 10 は中等症 MS 例であるが, いずれの心周期においても拡張早期から中期にかけての turbulent flow を示唆する dot の分散が著明である. ところが, R-R 間隔が短い第 1 および第 2 心拍では緩徐な ascending slope パターンを示しているのに比べ, R-R 間隔が比較的長い第 3~6 心拍では拡張期全体にわたる dome-shaped pattern を認める.

Thuillez ら¹⁶⁾は心房細動を有する軽症 MS 例で, 先行 R-R 間隔が短い場合に重症 MS の血流波形である ascending slope パターンを示すことがあり, この所見は僧帽弁口に有意の狭窄が存在するかどうかの重要な情報になり得ると述べている. いずれにしても, 心房細動を合併する MS

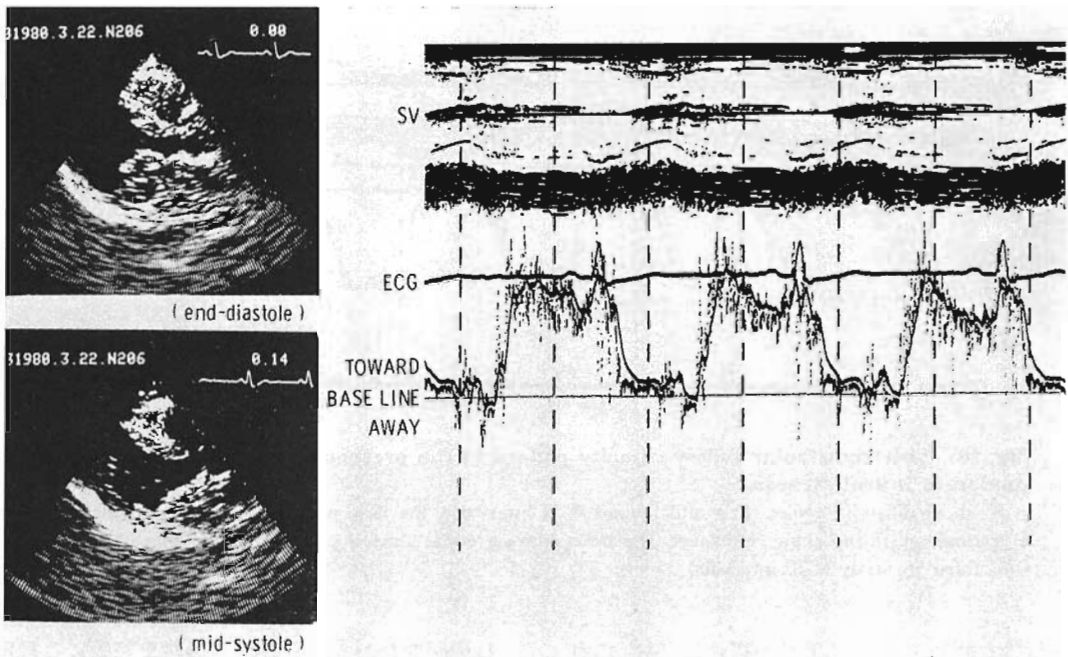


Fig. 9. Left ventricular inflow velocity pattern from a case with non-prolapsing left atrial myxoma.

Left panel: Long-axis two-dimensional echogram indicates that the tumor remains in the left atrium during both systole (lower) and diastole (upper).

Right panel: The flow shows a biphasic pattern which differs from the normal flow pattern by prolonged deceleration time. This pattern is frequently observed in mild mitral stenosis.

例での血流パターンの評価は十分に注意する必要があると思われる。

一方、非観血的超音波パルス・ドプラー法による心臓内血流動態を評価する上で常に問題となるのが「sample volume の同定」である。Fig. 11 は Fig. 6 と同一症例の重症 MS であるが、左図のように sample volume (矢印) が僧帽弁口の中心部に位置している場合、左室流入路血流パターンは III 型を示すが、右図のように sample volume (矢印) が僧帽弁口中心部から遠ざかり、前尖側に移動すると II 型の血流パターンに変化する。

超音波断層装置との複合システムにより、血流計測部位を同定して血流パターンを記録することは重要であるが、左室長軸断層図を用いた場合、僧帽弁前尖側あるいは後尖側方向に対する位置関

係は認識し得ても、もう 1 つの dimension である交連部側方向に対する位置の同定は不可能である。したがって、現状では断層図と Doppler sound の両者を参考にしながら、最も恒常的な血流パターンによって心臓内血流動態を評価せざるを得ないものと思われる。

左房粘液腫 (LAMYX) は僧帽弁狭窄症 (MS) に類似の血行動態を示すという点で、臨床的に興味深い疾患である。とくに、本症が脱出性か非脱出性かについては、従来から左心造影法や超音波検査法によって詳細に検討されてきたが、僧帽弁口を中心とした血流動態についての報告はほとんどみられない。Sung ら²³⁾は脱出性 LAMYX では左房圧曲線の巨大な v 波と著明な y 下行脚を、非脱出性 LAMYX では巨大な a 波と緩徐な

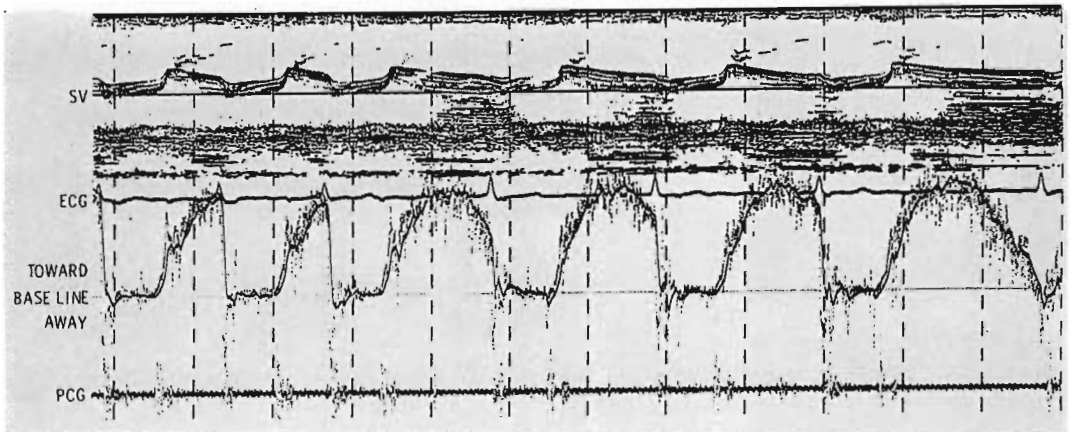


Fig. 10. Left ventricular inflow velocity pattern in the presence of atrial fibrillation and moderate mitral stenosis.

In short diastolic cycles (first and second R-R intervals), the flow pattern is very turbulent, with a gradual ascending slope. However, the flow shows a dome-shaped pattern in long diastolic cycles (the third to sixth R-R intervals).

y 下行脚を認め、とくに後者の場合は MS の血行動態に極めて類似していることを報告している。

我々の経験した LAMYX 2 例のうち脱出性 LAMYX の左室流入血流波形は急速流入期に一致した著明な D 波のみを有する 1 峰性パターンを示した (Fig. 7)。これは急速流入期に一致して腫瘍が左室内に移動し、その結果、腫瘍により狭小化した僧帽弁口の間隙から急速流入期にのみ血液が左室内へ流入することを示唆している。一方、非脱出性 LAMYX の場合は拡張期に腫瘍が僧帽弁口を通過することはできないが、僧帽弁口血流は障害され、ちょうど MS における I 型のパターンを示すものと思われる (Fig. 9)。

このように、今回の LAMYX 2 例における左室流入血流動態は Sung らの報告とよく一致しているが、腫瘍の大きさ、茎の有無および長さによって種々の血流パターンを示し得ることは当然であり、今後の症例の集積を待ちたいと考える。

以上、僧帽弁狭窄症 (MS) および左房粘液腫 (LAMYX) の超音波パルス・ドプラー法による左室流入路血流動態について報告したが、MS で

は僧帽弁口の大きさおよび形状を基礎にした重症度が、LAMYX では脱出性あるいは非脱出性の状態が血流パターンによく反映され、今後本法がこれらの疾患の病態診断に対して重要な情報を提供することが期待される。

要 約

僧帽弁狭窄症 (MS) 36 例および左房粘液腫 (LAMYX) 2 例の左室流入路血流波形を超音波パルス・ドプラー法により検討し、以下の成績を得た。

1) MS の左室流入路血流パターンは次の 3 型に分類された。

a) I 型: 心房収縮波 (A 波) に比べて拡張早期波 (D 波) の減高がみられ、かつ D 波のピークからの減速 (deceleration time) が著明なパターンで、36 例中 15 例に認められた。

b) II 型: 明らかな D 波がみられず、拡張早期から終期にかけて緩徐で irregular な ascending slope を示すパターンで、36 例中 15 例に認められた。

c) III 型: 拡張早期に急峻な立ち上がりの

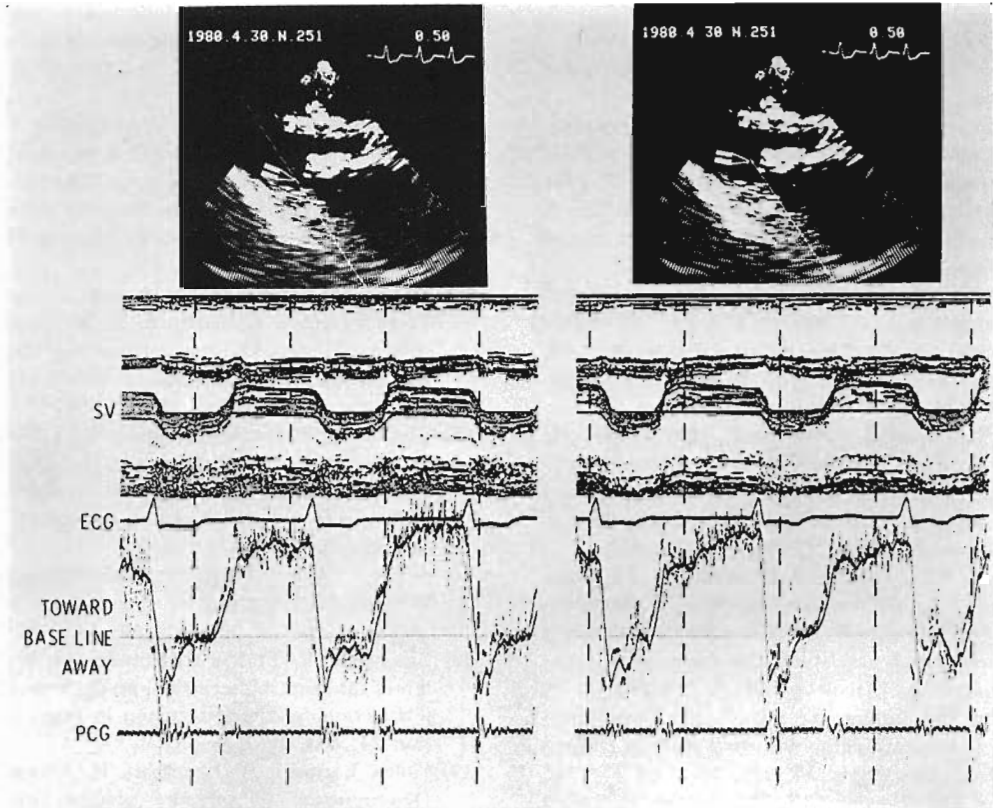


Fig. 11. Changes of left ventricular inflow velocity pattern according to the sampling sites from the same patient as in Fig. 6.

Left panel: When the sample volume locates at the central portion under the mitral valve orifice (upper), the flow pattern shows the type III of mitral stenosis (lower).

Left panel: When the sampling volume dislocates near the anterior mitral leaflet (upper), the flow pattern shows the type II of mitral stenosis (lower).

flow velocity を示し、その後、拡張終期まで plateau 波形を維持するパターンで、36 例中 6 例に認められた。

2) MS の左室流入路における各パターンは、僧帽弁口レベルでの左室短軸断層図より求めた僧帽弁口前後径 および横径と良好な相関を認めた ($r=0.728$, $p<0.05$)。すなわち、I 型は軽症 MS、II 型は中等症 MS、III 型は重症 MS に一致する所見が得られ、とくにこれらの血流パターンの発生原因には僧帽弁交連部の癒合の程度が関与していることが示唆された。

3) LAMYX 2 例の左室流入路血流波形はつぎの 2 つの特徴的パターンを示し、これらの波形が脱出性か否かの鑑別に重要な情報を提供するものと思われた。

a) 脱出性 LAMYX: 急速流入期に一致して著明な D 波を示す 1 峰性パターンで、他の時相では左室への有意な流入が認められなかった。

b) 非脱出性 LAMYX: D 波の減高および D 波のピークからの減速 (deceleration time) が著明なパターンで、ちょうど MS の I 型に類似した波形であった。

文 献

- 1) Edler I: Ultrasonocardiography in mitral valve stenosis. *Am J Cardiol* **19**: 18, 1967
- 2) Gustafson A: Correlation between ultrasonocardiography, hemodynamics and surgical findings in mitral stenosis. *Am J Cardiol* **19**: 32, 1967
- 3) Cope GD, Kisslo JA, Johnson ML, Behar VS: A reassessment of the echocardiogram in mitral stenosis. *Circulation* **52**: 664, 1975
- 4) 竹村晴光, 大木 崇, 村尾明之, 福田信夫, 浅井幹夫, 大島千寿子, 沢田誠三, 仁木敏晴, 森 博愛: 超音波パルス・ドプラー法による肥大型心筋症の左室流入路および流出路血流動態の検討. *J Cardiography* **11**: 125, 1981
- 5) Oki T, Sawada S, Kawahara K, Niki T, Mori H: Echocardiographic study on diastolic hemodynamics of the intraventricular septum in valvular heart diseases. 4th World Congress on Ultrasonics in Medicine, Miyazaki, 1979, p 234 (abstr)
- 6) 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
- 7) Nichol PM, Gilbert BW, Kisslo JA: Two-dimensional echocardiographic assessment of mitral stenosis. *Circulation* **55**: 120, 1977
- 8) Wann LS, Weyman AE, Feigenbaum H, Dillon JC, Johnston KW, Eggleton RC: Determination of mitral valve area by cross-sectional echocardiography. *Ann Int Med* **88**: 337, 1978
- 9) Baker DW, Rubenstein SA, Lorch GS: Pulsed Doppler echocardiography: Principles and applications. *Am J Med* **63**: 69, 1977
- 10) Baker DW, Johnson SL: Diagnosis of mitral valve disease using Doppler echocardiography. Kalmanson D, ed. *in* The mitral valve. Edward Arnold Ltd, London, 1976, p 347-366
- 11) Johnson SL, Baker DW, Lute RA, Dodge HT: Doppler echocardiography: The localization of cardiac murmurs. *Circulation* **47**: 810, 1973
- 12) Kalmanson D, Bernier A, Veyrat C, Witchitz S, Savier CH, Chiche P: Normal pattern and physiological significance of mitral valve flow velocity recorded using transseptal directional Doppler ultrasound catheterization. *Br Heart J* **37**: 249, 1975
- 13) Kalmanson D, Veyrat C, Bernier A, Savier CH, Chiche P, Witchitz S: Diagnosis and evaluation of mitral valve disease using transseptal Doppler ultrasound catheterization. *Br Heart J* **37**: 257, 1975
- 14) Kalmanson D, Veyrat C, Bouchareine F, De-groote A: Noninvasive recording of mitral valve flow velocity patterns using pulsed Doppler echocardiography. Application to diagnosis and evaluation of mitral valve disease. *Br Heart J* **39**: 517, 1977
- 15) Matsuo H, Kitabatake A, Hayashi T, Asao M, Terao Y, Senda S, Hamanaka Y, Matsumoto M, Nimura Y, Abe H: Intracardiac flow dynamics with bi-directional ultrasonic pulsed Doppler technique. *Jpn Circul J* **41**: 515, 1977
- 16) Thuillez C, Theroux P, Bourassa MG, Blanchard D, Peronneau P, Guermonprez JL, Diebold B, Water DD, Maurice P: Pulsed Doppler echocardiographic study of mitral stenosis. *Circulation* **61**: 381, 1980
- 17) 浅生雅人: 僧帽弁狭窄症における房室間圧較差の無侵襲的推定に関する研究——超音波パルス変調ドプラー法を用いて——. *日内会誌* **69**: 34, 1980
- 18) Braunwald E, Frahm CJ: Studies on Starling's law of the heart. Observations on the hemodynamic functions of the left atrium in man. *Circulation* **24**: 633, 1961
- 19) Holen J, Aaslid R, Landmark K, Simonsen S: Determination of pressure gradient in mitral stenosis with a non-invasive ultrasound Doppler technique. *Acta Med Scand* **199**: 455, 1976
- 20) Hatle L, Brubakk A, Tromsdal A, Angelsen B: Noninvasive assessment of pressure drop in mitral stenosis by Doppler ultrasound. *Br Heart J* **40**: 131, 1978
- 21) Whamond JS, Taylor DEM: Fluid dynamics of the diseased mitral valve. Kalmanson D, ed. *in* The mitral valve. Edward Arnold Ltd, London, 1976, p 187-193
- 22) Sabbah HN, Anbe DT, Stein PD: Negative intraventricular diastolic pressure in patients with mitral stenosis: Evidence of left ventricular diastolic suction. *Am J Cardiol* **45**: 562, 1980
- 23) Sung RJ, Ghahramani AR, Mallon SM, Richter SE, Sommer LS, Gottlieb S, Myerburg RJ: Hemodynamic features of prolapsing and non-prolapsing left atrial myxoma. *Circulation* **51**: 342, 1975