

僧帽弁狭窄症における左室内径の経時的变化

Instantaneous changes of left ventricular internal dimension in mitral stenosis

古川 啓三
 松浦 徹
 遠藤 直人
 唐原 優
 渡辺 俊光
 松久保春生
 辻 康裕
 伊地知浜夫
 国重 宏*
 坂中 勝*

Keizo FURUKAWA
 Tohru MATSUURA
 Naoto ENDO
 Masaru TOHARA
 Toshimitsu WATANABE
 Haruo MATSUKUBO
 Yasuhiro TSUJI
 Hamao IJICHI
 Hiroshi KUNISHIGE*
 Masaru SAKANAKA*

Summary

In order to study instantaneous changes of left ventricular internal dimension (LVID) related to the disturbance of atrio-ventricular blood flow, left ventricular echocardiogram, electrocardiogram and phonocardiogram were simultaneously recorded in 14 patients with mitral stenosis. Continuous measurements of LVID and its first derivative (dD/dt) were derived from the echocardiograms by digitization using manual tracing and a computer. Peak rate of increase of LVID (peak dD/dt) during early diastole and its normalized peak rate by instantaneous dimension (peak dD/dt/D) in mitral stenosis were significantly decreased ($p < 0.001$). Also, IIA-peak dD/dt time was significantly shortened compared to normal ($p < 0.001$).

Correlation between mitral valve area (calculated from Gorlin's formula) and peak dD/dt/D was fairly good ($r = 0.70$), while this area did not correlate with other indices including diastolic descent rate (DDR) of the anterior mitral valve. From these results, it is suggested that continuous measurements of LVID and dD/dt can reveal the disturbance of atrioventricular blood flow in mitral stenosis, and that its peak dD/dt/D has a possibility to be one of the indices of severity of this disease.

京都府立医科大学 第二内科
 京都市上京区河原町広小路 (〒602)
 *松下電器健保組合松下病院

The Second Department of Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine, Hirokoji-Kawaramachi, Kamigyo-ku, Kyoto, 602
 *Matsushita Hospital

Presented at the 15th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Kyoto, October 15-16, 1977
 Received for publication November 16, 1977

Key words

Mitral stenosis Peak dD/dt Peak $dD/dt/D$ Mitral valve area

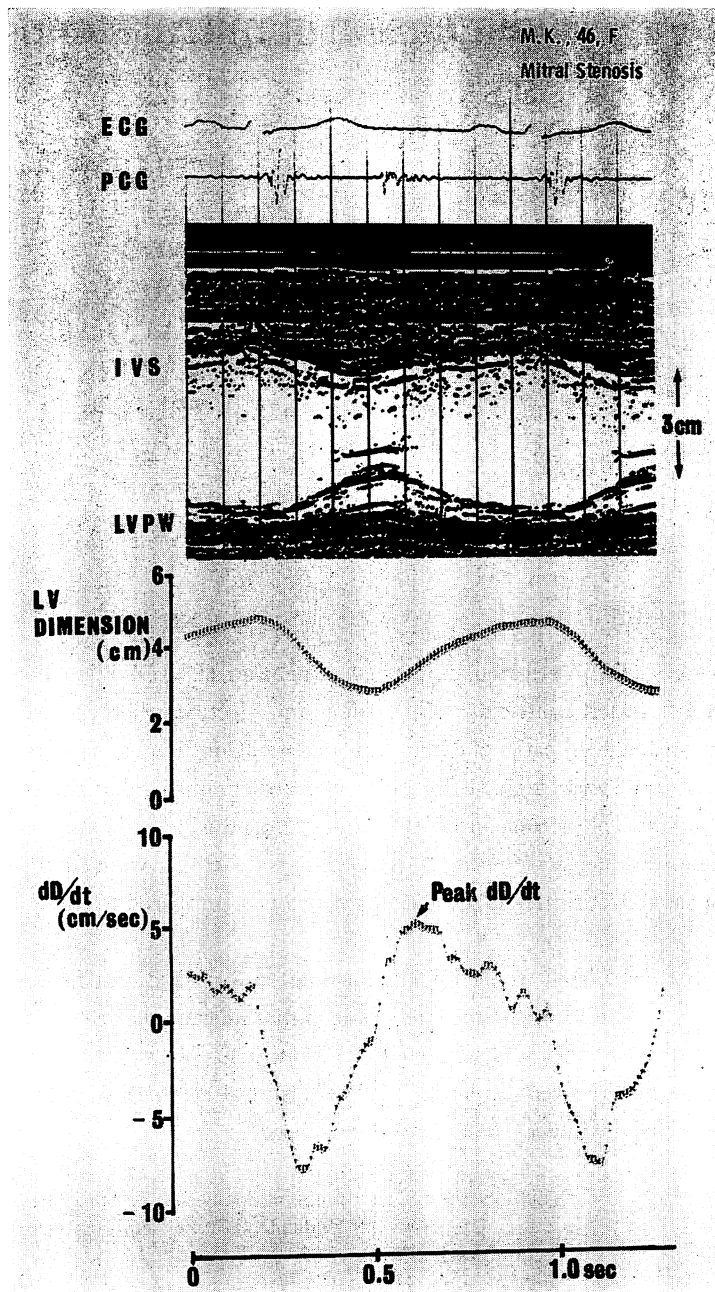


Fig. 1. Original recording of electrocardiogram, phonocardiogram and left ventricular echogram at a paper speed of 100 mm/sec (upper).

Continuous measurements of left ventricular internal dimension and its first derivative (dD/dt) at every 10 msec, derived from the above echocardiogram by digitization using manual tracing and a computer (middle and lower). ECG: electrocardiogram, PCG: phonocardiogram, IVS: interventricular septum, LVPW: left ventricular posterior wall.

はじめに

僧帽弁狭窄症 (以下 MS と略す) における心エコー図 (UCG) の診断的価値は一般的に認められている¹⁻³⁾。また、その僧帽弁前尖エコーより計測される弁後退速度 (DDR) は僧帽弁口面積 (MVA) 等とよく相関し^{4,5)}、重症度の指標とされているが、最近この指標の評価に疑義が持たれている⁶⁻⁸⁾。

私どもは、左室流入状態をよく表現するとされている UCG 上の左室内径の経時的変化⁹⁾の面から、MS の流入障害を検討し、また観血的に求めた MS の各指標、すなわち肺動脈楔入圧 (PAW)、MVA などと比較した。

対象と方法

対象は MS 14 例 (男 3 例, 女 11 例, 洞調律 5 例, 心房細動 9 例) を選び、対照群は健常成人 10 例 (男 9 例, 女 1 例) である。

方法は Fig. 1 のごとく、Aloka SSD-90 もしくは Smith-Kline Echoline を用い、被検者を仰臥位または左側臥位として第 3 ないし 4 肋間胸骨左縁よりビームを投入し UCG を記録した。左室内径は僧帽弁前後尖の一部を記録し、心室中隔、左室後壁エコーが同時に連続的にとらえられる方向と規定した。紙送り速度は毎秒 10 cm とし、心電図および心音図とともに同時記録した。

Fig. 1 の中段および下段に示すように心周期における瞬時左室径 (LV dimension), その時間一次微分 dD/dt を求めるために、上記の記録の心室中隔左室側、左室後壁内膜エコーをそれぞれ sonic pen でトレースし、コンピューター (HITAC 10-II) に入力した。分析は両エコーが明瞭かつ連続的に記録された一心拍について、10 msec 毎に行い、また dD/dt 曲線の smoothing は 9 point least square smoothing にて行った。これらより peak dD/dt, その瞬時 dimension で除して基準化した peak dD/dt/D を求め、また II 音大動脈成分より peak dD/dt までの時間 IIA-peak dD/dt

Table 1. Subjects and echocardiographic data

	Age	HR (beats/min)	Dd (cm)	Ds (cm)	LVPWT (cm)	Peak dD/dt (cm/sec)	Peak dD/dt/D (/sec)	IIA-peak dD/dt time (msec)
Normal (n=10)	20.7 ± 5.9	63.6 ± 10.0	4.3 ± 0.3	2.8 ± 0.1	0.8 ± 0.1	10.66 ± 1.32	3.33 ± 0.29	84.0 ± 17.4
MS (n=14)	39.4 ± 8.9 ^{***}	71.0 ± 10.3	4.5 ± 0.5	3.1 ± 0.4	0.7 ± 0.1	5.86 ± 1.80 ^{***}	1.71 ± 0.63 ^{***}	57.1 ± 17.9 ^{***}

(mean ± SD)
MS: mitral stenosis, HR: heart rate, Dd: end-diastolic dimension, Ds: end-systolic dimension, LVPWT: left ventricular posterior wall thickness, IIA: aortic component of the second heart sound. *** p < 0.001, statistical significance of difference from normal group.

time を求めた. さらにこれらの記録と一週間前後の間隔で行った心臓カテーテル法より PAW および Gorlin の式より MVA を求め, UCG より計測した各指標と対比検討した. なお心房細動例では, RR 時間が 700~900 msec の心拍が連続 3 心拍以上続く最後の心拍を用いた.

結 果

Table 1 に両群の年齢, 心拍数(HR), 拡張終期径(Dd), 収縮終期径(Ds), 左室後壁厚(LVPWT)を示すが, 年齢のみが MS 群で高値であったが, その他は両群で有意差は認めなかった.

拡張早期での peak dD/dt は MS 群で 5.86 ± 1.80 cm/sec で, 正常群の 10.66 ± 1.32 cm/sec に比し有意に低下し, また基準化した peak dD/dt/D も MS 群では 1.71 ± 0.63 sec⁻¹ で, 正常群の 3.33 ± 0.29 sec⁻¹ に比し同様に有意の低下を示し

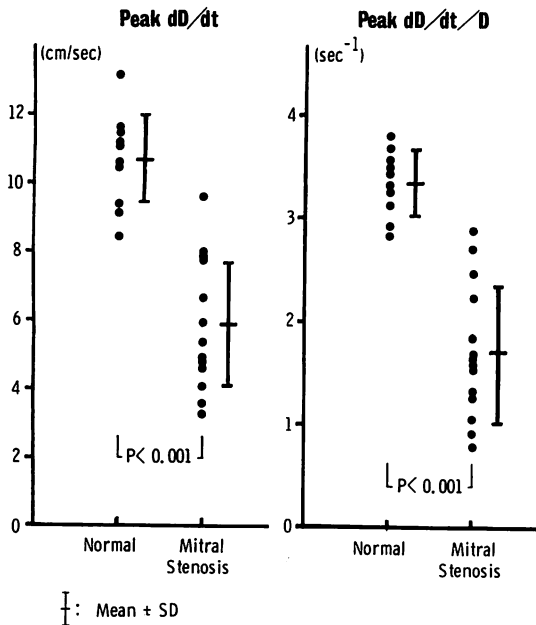


Fig. 2. Peak dD/dt and peak dD/dt/D.

These indices are significantly lower in mitral stenosis than in normal subjects. The values of mitral stenosis are approximately a half of those of normal subjects.

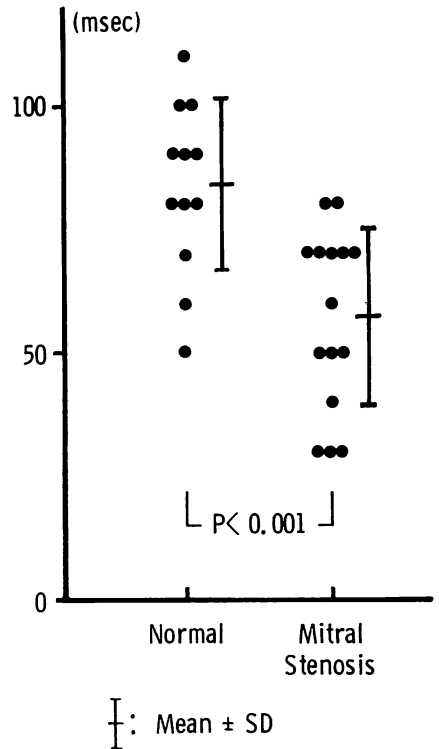


Fig. 3. IIA-peak dD/dt Time.

This is also significantly shorter in mitral stenosis than in normal subjects.

た(**Table 1, Fig. 2**).

ついで II 音大動脈成分より peak dD/dt までの時間 IIA-peak dD/dt time は, MS 群では 57.1 ± 17.9 msec で, 正常群の 84.0 ± 17.4 msec に比較し有意に短縮していた (**Table 1, Fig. 3**).

さて, 従来より MS の重症度の指標として用いられている DDR, 左房径 (LAD) と, MVA との関係を検討すると, いずれも相関係数は 0.44, -0.39 で明らかな相関は認められなかった (**Fig. 4**).

他方, 今回私どもが求めた拡張早期での peak dD/dt および peak dD/dt/D と, 観血的に求めた PAW および MVA との関係につき検討してみると, **Fig. 5** に示すように PAW とこれら両指標とは明らかな相関関係は認められなかった ($r = -$

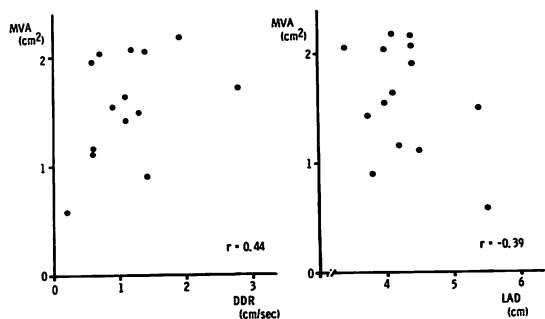


Fig. 4. MVA vs DDR and LAD.

Correlations between mitral valve area (MVA) and diastolic descent rate of anterior mitral valve (DDR), left atrial dimension (LAD) are poor.

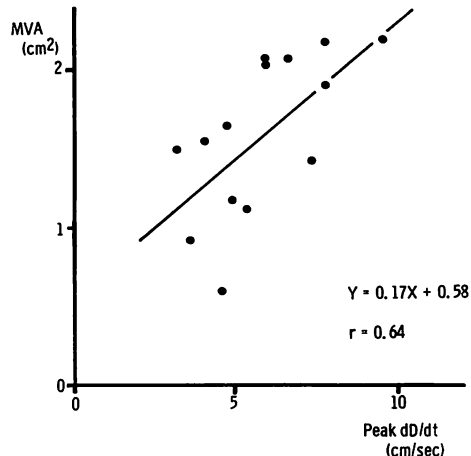


Fig. 6. MVA vs peak dD/dt.

The correlation coefficient is somewhat higher, however there is relatively wide scattering in patients with mitral valve area under 1.5 cm^2 .

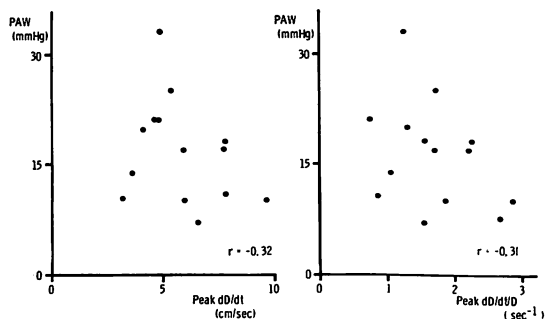


Fig. 5. PAW vs peak dD/dt and peak dD/dt/D.

Correlations between pumony arterial wedge pressure (PAW) and peak dD/dt or peak dD/dt/D are poor.

0.32, $r = -0.31$). 一方, peak dD/dt と MVA との相関係数は 0.64 であり, 前述の PAW の場合に比べて良好な相関が得られた (Fig. 6). しかしながら MVA が 1.5 cm^2 以下の中等度ないし重症の MS の場合は, Peak dD/dt がほぼ近似の値を示し MVA の減少に比例しなかった。

さらに, MVA と瞬時 dimension で基準化した peak dD/dt/D との相関係数は 0.70 となり, 上記の DDR, LAD および peak dD/dt 等の各指標の場合に比較し, 最も高い相関係数が得られた (Fig. 7).

考 察

1955 年の Edler の報告¹⁰⁾ 以来, UCG の心臓

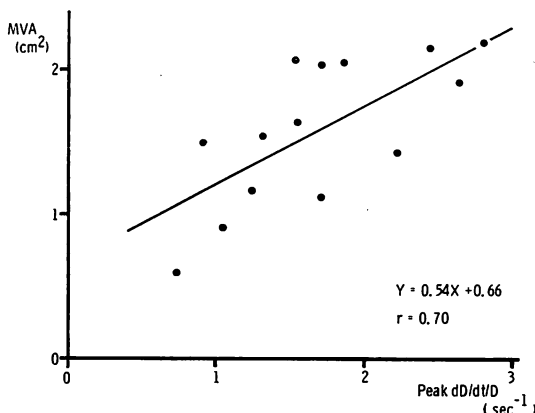


Fig. 7. MVA vs peak dD/dt/D.

Correlation between mitral valve area and peak dD/dt/D is fairly good, and this index has the possibility to become a reliable predictor of this area.

弁膜症, とくに MS における診断的価値は広く認められている. MS の UCG 上の特徴は, 僧帽弁の肥厚, 石灰化等によるエコーの増強, 前尖の DDR の低下, 振幅の減少, 後尖の拡張期前方運動, 左房の拡大等とされているが, これら所見の中でもとくに DDR は MVA と相関し, MS の重症度の指標として使用しうるとする報告も多

い^{1,3,4,10)}。しかし両者の関係は石灰化のない、弁運動の振幅の大きい洞調律の症例のみに限定した場合は、その評価も妥当であるが、症例を限定しない場合には必ずしも妥当としえないとの報告^{5, 6,11)}もみられ、一定の見解に達していないのが現状である。このため最近では、僧帽弁前尖のみならず、後尖の運動をも考慮した重症度の指標⁷⁾や、大動脈後壁の動きからみたもの⁸⁾などの新しい指標が提唱され、いずれも MVA と良く相関したと報告されている。また超音波断層法の進歩により、最近では直接僧帽弁口部を二次的に観察し直接 MVA を求めようとする試みもなされている^{12,13)}。

UCG 上の左室内径 D, およびその瞬時の変化率 dD/dt は、左室造影の短軸径ないしその変化率とよく一致し、左室容量およびその流入量をよく反映するとされている⁹⁾。今回、私どもは、この方法を用い MS の流入状態を検討したが、拡張早期の peak flow に担当する peak dD/dt は正常者の約 1/2 に低下していた。この成績は Gibson ら¹⁴⁾の報告とも一致し、本法でも MS の流入障害が明確に把握できることを確認した。またその peak dD/dt の出現する時点は、opening snap より常に 10~60 msec 先行し、IIA-OS 時間の短縮に伴い IIA-peak dD/dt time も短縮する傾向を認めた。

MS における僧帽弁の動きは、弁の肥厚および石灰化、乳頭筋および腱索の短縮、弁輪部の動き等により多分に影響を受け、このため DDR と MVA との良好な相関が得られなかった一要因と推定される。また左房拡大は MS に必発の現象であるが、LAD と MVA は相関が低く、この理由の一つとして UCG でとらえられる左房拡大は前後方向のみに限定されているためと考えられた。

今回、私どもの求めた拡張早期の peak dD/dt および peak $dD/dt/D$ は、MS 群と正常群を明確に区別しえた。さらにこれらの指標と PAW, MVA と対比した結果、PAW とは明らかな相関は認められなかったが、MVA とはそれぞれ比較

的良好な相関が得られた。とくに peak $dD/dt/D$ とは相関係数も 0.70 となり、この指標は MVA を非観血的に推測可能とし、MS の重症度評価の一つの指標になりうる可能性が示唆された。

さて MVA 算出に際して用いた Gorlin の式は、従来より指摘されているように誤差を生じやすく、このため各指標との良好な相関が得られなかった可能性がある。一方、肺高血圧症が進展し右心負荷が存在する MS での異常中隔運動や、時にみられる左室後壁の収縮異常を有する症例では、MS における流入障害を検討するに際し、本法が適応し難いという欠点を有する。しかしこれらの症例を除けば、僧帽弁の器質的変化、各心房および心室の拡大の有無、ないしその程度判定における UCG の役割に加え、本法での流入障害の検討は MS の重症度、血行動態をより詳細に、かつ非観血的に評価可能であると考えられる。

以上のごとく、左室流入状態のよい指標とされている UCG 上の左室内径の経時の変化を MS について検討し、拡張早期での peak dD/dt , peak $dD/dt/D$ が本症で有意に低下し、また IIA-peak dD/dt time も有意に短縮することを認めた。

さらに Gorlin の式より求めた MVA は、peak $dD/dt/D$ と比較的良好な相関を示し、これが MS の重症度判定の一指標として用いられる可能性が示唆された。

要 約

僧帽弁狭窄症 14 例について左室内径の経時の変化の面から、その流入障害について検討した。左室内径 echogram と心電図、心音図を同時記録し、心室中隔左室側、左室後壁心内膜エコーをトレースし、10 msec 毎の左室内径 (D) およびその一次微分 dD/dt をコンピューターにて算出した。その結果、拡張早期での peak dD/dt , peak $dD/dt/D$ は正常者に比し有意に低下していた ($p < 0.001$)。また IIA-peak dD/dt time も有意に短縮していた ($p < 0.001$)。

一方, Gorlin の式より求めた僧帽弁口面積と僧帽弁前尖後退速度 (DDR), 左房径 (LAD), peak dD/dt および peak $dD/dt/D$ と比較検討した結果, 僧帽弁口面積と peak $dD/dt/D$ のみが比較的良好的な相関を示した ($r=0.70$). よってこの指標は本症の重症度の一指標になりうることが示唆された.

文 献

- 1) Edler I: Ultrasoundcardiography in mitral valve stenosis. *Amer J Cardiol* **19**: 18, 1967
- 2) Effert S, Bleifeld W, Deupmann FJ, Karitsiotis J: Diagnostic value of ultrasonic cardiography. *Brit J Radiol* **37**: 920, 1964
- 3) Joyner CR, Reid JH, Bond JP: Reflected ultrasound in the assessment of mitral valve disease. *Circulation* **27**: 503, 1963
- 4) Effert S: Pre- and post-operative evaluation of mitral stenosis by ultrasound. *Amer J Cardiol* **19**: 59, 1967
- 5) Gustafson A: Correlation between ultrasoundcardiography, hemodynamics and surgical findings in mitral stenosis. *Amer J Cardiol* **19**: 32, 1967
- 6) Cope GD, Kisslo JA, Johnson ML, Behar VS: A reassessment of the echocardiogram in mitral stenosis. *Circulation* **52**: 664, 1975
- 7) Shiu MF: Mitral valve closure index, echocardiographic index of severity of mitral stenosis. *Brit Heart J* **39**: 839, 1977
- 8) Strunk BL, London EJ, Fitzgerald J, Popp RL, Barry WH: The assessment of mitral stenosis and prosthetic mitral valve obstruction, using the posterior aortic wall echocardiogram. *Circulation* **55**: 885, 1977
- 9) Gibson DG, Brown DJ: Measurement of peak rates of left ventricular wall movement in man. Comparison of echocardiography with angiography. *Brit Heart J* **37**: 677, 1975
- 10) Edler I: The diagnostic use of ultrasound in heart disease. *Acta Med Scand* **308** (Suppl): 32, 1955
- 11) Segal BL, Likoff W, Kingsly B: Echocardiography. Clinical application in mitral stenosis. *JAMA* **195**: 99, 1966
- 12) Griffith JM, Henry WL: A sector scanner for real time two-dimensional echocardiography. *Circulation* **49**: 1147, 1974
- 13) Nichol PM, Gilbert BW, Kisslo JA: Two-dimensional echocardiographic assessment of mitral stenosis. *Circulation* **55**: 120, 1977
- 14) Gibson DG, Brown D: Measurement of instantaneous left ventricular dimension and filling rate in man using echocardiography. *Brit Heart J* **35**: 1141, 1973