

僧帽弁狭窄の心電図・ベクトル心電図

Electrocardiograms and vectorcardiograms in mitral stenosis

近藤 瑞香

Mizuka KONDO

Summary

Electrocardiograms and vectorcardiograms of 85 patients with mitral stenosis or predominant mitral stenosis were studied with the comparison of systolic pulmonary arterial pressure (SPAP).

There was no relation between atrial fibrillation and SPAP but incidence of atrial fibrillation is related to the increase in age.

In regard to SPAP and QRS pattern, the pattern of RVH and normal QRS showed positive correlation and the pattern of incomplete right bundle branch block was widely distributed.

Right axis deviation was seen in the cases with SPAP over 60 mmHg and the complication of tricuspid insufficiency was seen among the cases with RAD and SPAP less than 59 mmHg.

The ST-T changes in II, III, aVF, V_{3,4} (5, 6) were seen in the cases with SPAP more than 40 mmHg and these ST-T changes might be a reflection of right ventricular overload.

Vectorcardiograms in horizontal and frontal plane showed characteristic pattern in relation to SPAP and is considered to be a useful method to judge the severity of mitral stenosis.

Key words

mitral stenosis
ECG
UCG

はじめに

僧帽弁狭窄症 (MS) の心電図には、狭窄した弁の機能、心房筋・心室筋の変化および機能状態、また二次性の肺の変化等が影響を与えるものと考えられる。これら解剖～血行動態の変化と関連した心電図に関する研究^{1)~5)}は既に多く発表され、また自然歴よりみたもの⁶⁾も発表されている。現在 MS については、外科手術が広くとりあげられ

ている弁膜症の1つであり、我々は肺動脈収縮期圧を中心に、MS の心電図、ベクトル心電図^{7)~9)}を再考してみた。

対象

1971年1月より1973年7月までに入院、右心カテーテル検査あるいはRadona法を行ったMS～MS優位のリュマチ性弁膜症85例が対象であ

東京女子医科大学 日本心臓血圧研究所
東京都新宿区河田町10 (〒162)

The Heart Institute Japan
Tokyo Women's Medical College
10, Kawada-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 162

Table 1. Material

Primary Disease	NO.
Pure MS	54
MSi	14
MS \bar{c} Ai	15
MSi \bar{c} Ai	2
Total	85

る (Table 1).

69 例に今回手術が行われ (僧帽弁交連切開術 64 例, 僧帽弁人工弁置換術 5 例), うち 7 例は再手術例であった. 非手術例は 14 例で, 他の 2 例は手術後 13 年, 16 年を経過したものであった.

性別は男 33 例, 女 52 例, 年齢は 19 才~55 才で, 平均年齢は 36.6 才であった.

方法

1) 肺動脈収縮期圧よりみた重症度の分類

肺動脈収縮期圧 39mmHg 以下を軽症, 49~59 mmHg を中等症, 60mmHg 以上を重症の 3 群に分類した. 軽症群 35 例, 中等症群 32 例, 重症群は 18 例であった.

2) 心電図の判定基準

右室肥大(RVH)は $RV_1 \geq 7$ mm で $R/S > 1$ であるもの, あるいは V_1 が qR 型のものは $R \geq 6$ mm とし, また, 時計回転, 右軸偏位を参考にした. 不完全右脚ブロック (IRBBB) は $V_{4R} \sim V_1$ で, rSR' 型, また, qR 型で $RV_1 \leq 5$ mm のものをとった. 左室肥大 (LVH) は V_5 で高電位差をもつもの, すなわち $R \geq 30$ mm, $VAT \geq 0.05$ 秒で, 深い SV_1 を参考にした.

RVH 22 例, IRBBB 18 例, Normal (QRS) 41 例, LVH 3 例, IRBBB \bar{c} LVH 1 例であった.

成績

1) 調律

基本調律が洞調律 (SR) のもの 41 例, そのうち 2 例に一過性心房細動 (Af) が認められた. Af は 44 例であった. 年齢別に SR と Af との関係をみると (Table 2), 19 才~29 才では SR 14 例 (70%), Af 6 例 (30%), 30 才~39 才では SR 16 例

Table 2. Rhythm and age (y.o.)

Age (y.o.) Rhythm	19~29	30~39	40~55	Total
Sinus rhythm	14(70.0)	16(53.3)	11(31.4)	41(48.2)
Atrial fibrillation	6(30.0)	14(46.7)	24(68.6)	44(51.8)
Total	20(100)	30(100)	35(100)	85(100)

(%)

(53.3%), Af 14 例 (46.7%), 40 才~55 才では SR 11 例 (31.4%), Af 24 例 (68.6%) であった. Af の率は加齢とともに増加している.

肺動脈収縮期圧からみた重症度と調律との関係は (Table 3), 重症群では SR 7 例, Af 11 例, 中等症群では SR 15 例, Af 17 例, 軽症群では SR 19 例, Af 16 例であり, 肺動脈圧と Af との間には関連は認められなかった. 重症度別の年齢構成をみると (Table 4), 重症群では SR は 28 才~40 才 (平均 33.5 才), Af は 29~50 才 (平均 39.0 才), 中等症群では SR は 19 才~55 才 (平均 37.1 才), Af は 22 才~51 才 (平均 38.2 才), 軽症群では SR (19 例) は 22 才~47 才 (平均 31.

Table 3. Rhythm and severity

Severity Rhythm	Severe	Moderate	Mild	Total
Sinus rhythm	7(38.9)	15(46.9)	19(54.3)	41(48.2)
Atrial fibrillation	11(61.1)	17(53.1)	16(45.7)	44(51.8)
Total	18(100)	32(100)	35(100)	85(100)

(%)

Table 4. Average age (y.o.)

Severity Rhythm	Severe	Moderate	Mild	Total
Sinus rhythm	33.5	37.1	31.6	34.0
Atrial fibrillation	39.0	38.2	41.8	39.7

6才)で、9例が20才代のものであり、40才代が4例であった。一方 Af (16例)は28才~52才(平均41.8才)で、20才代1例で、40才代6例、50才代3例であった。軽症な症例でも加齢により Af が出現することが伺われる。

P波に関しては2例に、P-cardiale, 39例にP-sinistro-cardiale~P-mitrale を認めた。

2) QRS pattern と重症度

Figure 1 に肺動脈収縮期圧と QRS pattern につき示した。これを先に述べた重症度別に分類すると (Table 5), 重症群の心電図は18例中 RVH が14例 (77.8%), IRBBB 3例, Normal 1例であった。

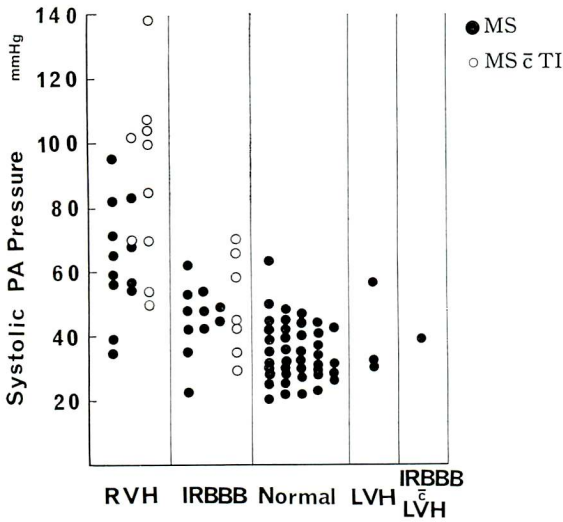


Figure 1. Systolic pulmonary arterial pressure and ECG

中等症群では32例中 RVH が6例, IRBBB 11例 (34.4%), Normal 13例 (40.6%), LVH 1例, IRBBB & LVH 1例であった。軽症群では35例中 RVH 2例, IRBBB 4例, Normal 27例 (77.1%), LVH 2例であった。

一方心電図からみると, RVH を示すもの22例中14例 (63.3%) が重症群に属した。IRBBB を示すものは18例中11例 (61.1%) が中等症群に

Table 5. ECG pattern and severity

Severity ECG Pattern	Severe	Moderate	Mild	Total
RVH	14(77.8)	6(18.8)	2(5.7)	22(25.9)
IRBBB	3(16.7)	11(34.4)	4(11.4)	18(21.2)
Normal	1 (5.5)	13(40.6)	27(77.1)	41(48.2)
LVH	0	1 (3.1)	2 (5.7)	3 (3.5)
IRBBB & LVH	0	1 (3.1)	0	1 (1.2)
Total	18(100)	32(100)	35(100)	85(100)

(%)

属した。また Normal は41例中27例 (65.9%) が軽症群に属した。

なお, LVH を示すものはMSi 2例, Ai 合併2例で, 全例 Af を有するものであった。

3) QRS pattern と肺動脈楔入圧

69例につき肺動脈楔入圧(中間圧), 12例につき左房圧(中間圧)とQRS pattern との関係を見た (Table 6). 30mmHg以上の7例は全例RVHを示した。29~20mmHgは17例(43.6%)がNormalに属し, IRBBB, RVHはともに11例(28.2%)であった。19mmHg以下の症例は23例(65.7%)がNormalに属し, その他IRBBB 7例, RVH 2例, LVH 3例であった。

4) 平均QRS軸と肺動脈収縮期圧

Table 6. ECG pattern and mean PW pressure

pwp(mean) mmHg ECG Pattern	>30	29-20	19<	Total
RVH	7(100)	11(28.2)	2 (5.7)	20(24.7)
IRBBB		10(25.6)	7(20.0)	17(21.0)
Normal		17(43.6)	23(65.7)	40(49.4)
LVH			3 (8.6)	3 (3.7)
IRBBB & LVH		1(2.6)		1(1.2)
Total	7(100)	39(100)	35(100)	81(100)

(%)

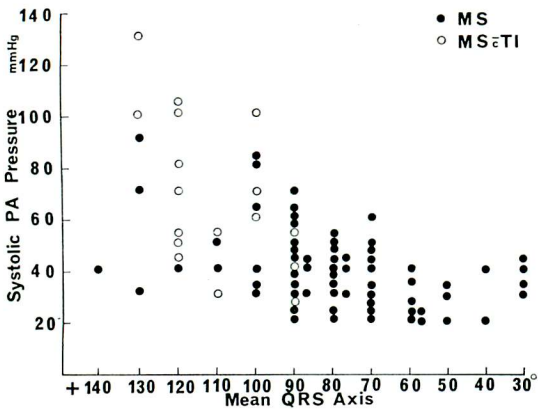


Figure 2. Systolic pulmonary artery pressure and mean QRS axis

Figure 2 に示すごとく肺動脈収縮期圧 60mmHg 以上のものは殆んどが右軸偏位を示し、正常軸を示すものの大部分が肺動脈収縮期圧 59 mmHg以下の症例であった。一方 59mmHg以下の症例で右軸偏位をとるものもあり、三尖弁閉鎖不全を有するものが比較的多かった。

5) ST-T 変化

85 例中 49 例 (57.6%) に ST-T 変化を認めた。SR が 14 例、Af が 35 例であった。

ST-T 変化を誘導別にみると (Table 7), II, III, aV_F の ST-T 変化は 43 例、時計回転を示し V_{3, 4, (5, 6)} の ST-T 変化を有するもの 24 例、左室側を示す V_{5, 6} の ST-T 変化を有するもの 9 例であった。RVH を示すものは 22 例中 19 例

Table 7. ST-T changes and QRS pattern

							() Atrial fibrillation
ECG Pattern		RVH	IRBBB	Normal	LVH	IRBBB c LVH	Total
Leads	No.	19 (9)	15(15)	12 (8)	2 (2)	1 (1)	49(35)
	II, III, aV _F	17 (8)	13(12)	10 (8)	2 (2)	1 (1)	43(31)
	V _{3,4(5,6)}	16 (9)	8 (6)	0	0	0	24(15)
	(I) V _{5,6}	1 (0)	1 (1)	6 (6)	1 (1)	0	9 (8)
	Normal ST-T	3 (0)	3 (0)	29 (8)	1 (1)	0	36 (9)

(86.4%) に ST-T 変化を認め、ほとんどが II, III, aV_F と V_{3, 4 (5, 6)} の変化を伴っていた。

IRBBB は 18 例中 15 例 (83.3%) に ST-T 変化を認め、II, III, aV_F の ST-T 変化を示すものが多く、V_{3, 4 (5, 6)} の変化を伴うものは RVH に比べ少なかった。Normal は 41 例中 12 例 (29.3%) に ST-T 変化を認め、Af を有する 6 例に左室側を示す V_{5, 6} に ST-T 変化が認められた。

ST-T 変化を重症度別にみると (Table 8), 重症群は 18 例中 17 例 (94.4%), 中等症群は 32 例中 19 例 (59.4%) 軽症群は 35 例中 13 例 (37.1%) に ST-T 変化が認められた。II, III, aV_F の変化は各群に広く認められたが、肺動脈収縮期圧 40mmHg 以上のものと以下のものでは 3 : 1 の割合で見られる。

Table 8. ST-T changes and severity

		() Atrial fibrillation			
Severity		Severe	Moderate	Mild	Total
Leads	NO.	17 (11)	19 (14)	13 (10)	49 (35)
	II, III, aV _F	15 (10)	17 (13)	11 (8)	43 (31)
	V _{3,4(5,6)}	13 (9)	10 (6)	1 (0)	24 (15)
	(I) V _{5,6}	0 (0)	4 (3)	5 (5)	9 (8)
Normal ST-T		1 (0)	13 (3)	22 (6)	36 (9)

ECG Pattern \ CTR %	~ 55	56 ~ 65	66 ~
RVH	7.1%	44.4%	42.9%
IRBBB	11.9%	27.8%	42.9%
Normal	73.8%	25.0%	14.3%
LVH	4.8%	2.8%	
IRBBB LVH	2.4%		

Figure 3. ECG pattern and CTR



また $V_{3,4(5,6)}$ の ST-T 変化は 1 例をのぞきすべて 40 mmHg 以上のものであった。左室側を示す $V_{5,6}$ の ST-T 変化は重症群にはみられず、中等症群および軽症群に属した。

6) 心胸廓比 (CTR) と心電図

CTR を 55% 以下, 56~65%, 66% 以上に分類し, 心電図と比べた (Figure 3)。CTR 66% 以上の心拡大例は 7 例で, 6 例に Af を認め, RVH, IRBBB 各 3 例, Normal 1 例であった。CTR 56~65% のものは 36 例で, RVH 16 例, IRBBB 10 例, Normal 9 例であり, 後 2 者には Af を有するものが多かった。CTR 55% 以下のものは 42 例で, Normal が 31 例 (73.8%) を占め, SR を有するものが多かった。また CTR 55% 以下で Af を有する症例 14 例中 8 例が 40 才以上の症例であった。

7) 僧帽弁狭窄度と心電図

65 例につき手術時の記載による僧帽弁口直径と肺動脈圧 (Table 9), 心電図 (Table 10) との関係のみた。

狭窄の程度を A (1.1~2.0cm) 18例, B (0.6~1.0cm) 36 例, C (0.5cm 以下) 11例に分類した。狭窄の最も強い C は 45.5% が重症群に属し, また B は 50% が中等症群に属し, 狭窄の軽い A は 55.6% が軽症群に属した。

心電図よりみたま場合, RVH を示すものの 1/3

Table 9. Valve size (cm) and severity

Valve size \ Severity	A	B	C	Total
Severe	2(11.1)	7(19.4)	5(45.5)	14(21.5)
Moderate	6(33.3)	18(50.0)	4(36.4)	28(43.1)
Mild	10(55.6)	11(30.0)	2(18.2)	23(35.4)
Total	18(100)	36(100)	11(100)	65(100)

A : 1.1~2.0 cm, B : 0.6~1.0 cm, C : ~0.5 cm (%)

Table 10. ECG pattern and valve size (cm)

ECG Pattern \ Valve size	RVH	IRBBB	Normal	LVH	Total
A	3(20.0)	4(22.2)	10(33.3)	1(50.0)	18(27.7)
B	7(46.7)	10(55.6)	18(60.0)	1(50.0)	36(55.4)
C	5(33.3)	4(22.2)	2(0.7)	0	11(16.9)
Total	15(100)	18(100)	30(100)	2(100)	65(100)

(%)

が C であった。Normal では 1/3 が A であったが, なお C が 2 例に認められた。

8) ベクトル心電図

肺動脈収縮期圧より, MS のベクトル心電図の pattern をみた (Frank 法による)。

肺動脈収縮期圧 40mmHg 以下の例では (Figure 4), 水平面ベクトルは QRS ループは正常のものから, 前方さらに右後方へのはり出しがみられた。

T ループは正常のものから左後方に傾く傾向がみられた。前額面ベクトルの QRS ループの最大軸は, 正常のものから右に傾く傾向が認められた。

肺動脈収縮期圧 40~70mmHg の例では (Figure 5), 水平面ベクトルは, なおこの群においても QRS ループは正常型を呈するものもあり, また, 左前方から右後方にむかう 8 字型を呈するものがみられた。しかしなお, 左前方の成分が十分に認められた。T ループはさらに左後方にむかう傾向にあった。前額面ベクトルでは, QRS 最大ベクトルは右に傾く傾向にあり, また, 時計回転を呈するものもみられた。

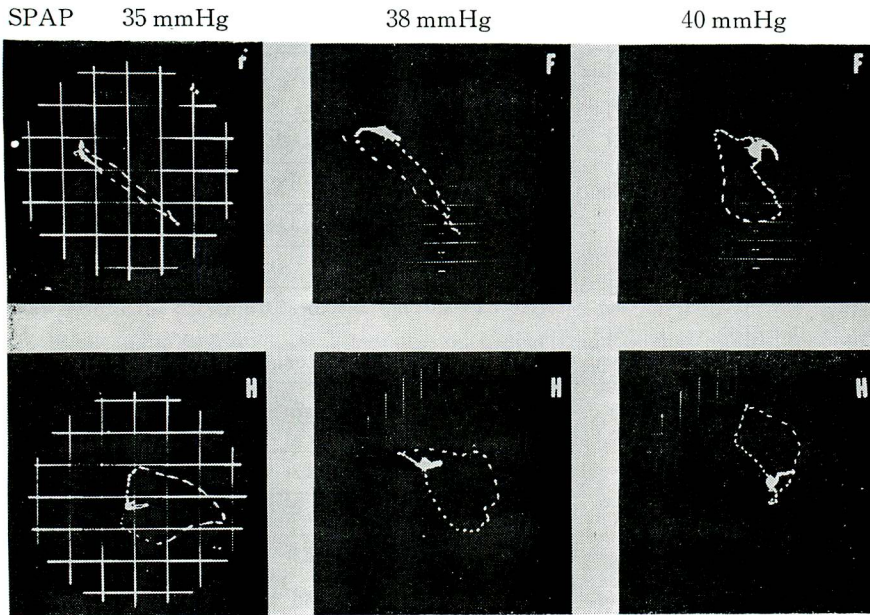


Figure 4.

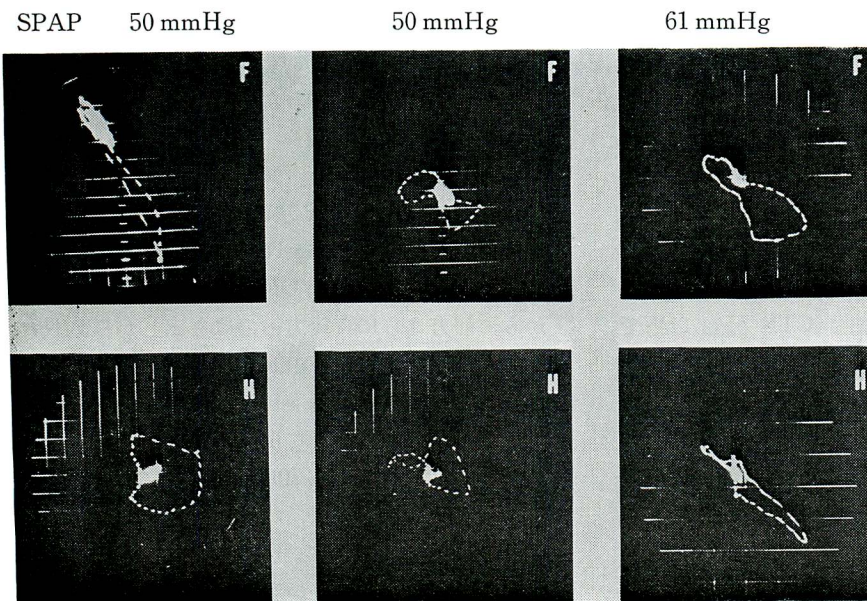


Figure 5.

肺動脈収縮期圧 80mmHg 以上の例では (Figure 6), 8 字型か, 時計回転を呈するものが多く認められた. 8 字型を呈するものでは, 40~70mmHg

の群に比し, 右後方の成分が多くなっている. T ベクトルは左後方に向いていた. 前額面ベクトルの QRS ループは時計回転を呈し, 丸味をおび,

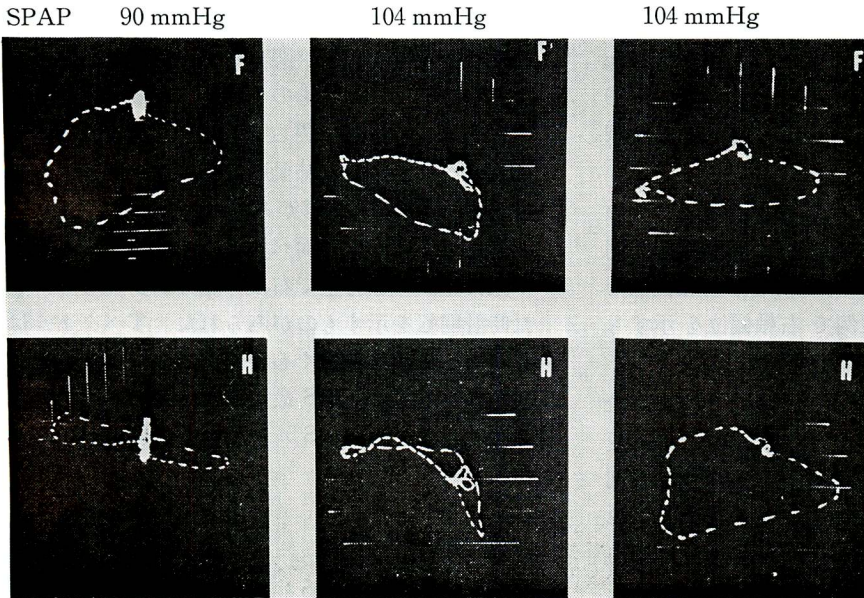


Figure 6.

最大ベクトルが右に傾くのを認めた。

(ベクトル心電図の詳細に関しては、教室の早崎が近く発表予定である)。

総括および考案

MS~MS 優勢の 85 症例につき、心電図およびベクトル心電図と、肺動脈収縮期圧を基準にした重症度との関連を求めた。

SR は 41 例、Af は 44 例に認められた。SR の平均年齢は 34.0 才、Af は 39.7 才であった。年齢別にみた時、Af は 29 才以下では 30% に、30 才~39 才では 46.7%、40 才~55 才では 68.6% に認められ、加齢と共に増加していた^{10)~13)}。肺動脈圧と Af との間には特に関係は求められず¹²⁾、39mmHg 以下の軽症例も、Af の割合は加齢とともに増加していた。一方 Kaplan ら¹⁴⁾ は肺高血圧の中で、特に肺血管抵抗の高い群に SR が多く認められたことを挙げている。我々の肺動脈収縮期圧 70mmHg 以上の症例のうち 5 例が SR、8 例が Af を示した。肺動脈中間圧よりみて SR は 52 ~ 70 mmHg (平均 60 mmHg) を示し、Af は

47~73 mmHg (平均 56 mmHg) で有意差はなかった。なお年齢よりみると SR は 28 才~40 才 (平均 32.2 才)、Af は 32 才~50 才 (平均 39.9 才) を示し、加齢は関係しているようである。

リウマチ性僧帽弁狭窄症の心房細動の発生が、1 つにはリウマチ活動性が消滅し、心房筋の繊維化に関係するものと考えられ¹⁰⁾¹⁵⁾¹⁶⁾、疾患の経過年数が当然関与するわけであるが、臨床的にこれをきわめることは困難である。

心電図 pattern と肺動脈圧に関し、Storstein ら¹²⁾ は肺動脈圧は RVH の決定因子であることを挙げており、また Semler ら⁵⁾ は IRBBB と肺動脈圧は相関がないと云っている。我々の成績は、肺動脈圧 60mmHg 以上のものでは RVH が 77.8% に認められた。40~59 mmHg のものでは RVH 18.8%、IRBBB 34.4%、Normal 40.6% であり、39mmHg 以下のものでは Normal が 77.1% であった。

肺動脈楔入圧と左房圧はよく相関し¹⁷⁾¹⁸⁾、僧帽弁狭窄の程度のよき指標とされている。また、肺動脈圧と正の相関をもつ¹²⁾¹³⁾。心電図と楔入圧・

左房圧(中間圧)に関しては、30mmHg以上を示すものは全例RVHを示した。20~29mmHgのものには43.6%にNormalが認められ、19mmHg以下のものには65.7%にNormalが認められた。

MSの右軸偏位に関しては、肺血管抵抗増大のよき指標であると云われている⁵⁾。肺動脈収縮期圧60mmHg以上の症例はほとんどが右軸偏位をとり、59mmHg以下の症例で右軸偏位を示すものに三尖弁閉鎖不全症合併例が多かった。

MSのST-T変化に関しては、その内容には血行力学的負荷を意味するものから、病理組織的变化、冠循環の影響、また、薬剤特にシギタリス剤の影響等諸種の因子が入っているものと考えられる。85例中49例(57.6%)にST-T変化を認めた。II, III, aVF, V_{3, 4}, (5, 6)に多く、肺動脈圧40mmHg以上のもので、しばしばRVH, IRBBBに伴って認められた。特にRVHのV_{3, 4}, (5, 6)のST-T陰性は時計回転と相まち、右室負荷の1つの表現と思われ、Wood³⁾はMSの肺血管抵抗の非常に高い症例の心電図所見として述べている。II, III, aVFのST-T変化に関しては、前述の諸種の因子が入っているものと考えられる。また、左室側を示すV_{5, 6}のST-T変化を示すものが9例あり、1例をのぞきAfであり、6例がNormalQRSを示した。40才代、50才代がそれぞれ3例あり、1例に狭心症、1例にintermittentのLBBBがみられたことは、年齢、冠循環等の因子が入るものと思われる。

CTR 55%以下の心拡大の少ない例では、Afは33.3%に認められ、CTR 56%以上の心拡大になるとAfは70%に認められた。赤松⁶⁾はAfを有しCTRの小なるものに老年群が多いことを挙げているが、我々の例にもその傾向をみた(本研究には赤松の夫との重複例はない)。

血行動態から推定した僧帽弁口狭窄の程度と、心電図とが一致しないことがある。Semler⁵⁾も正常心電図を示すものの中に弁口狭窄強度のもののあることを示している。僧帽弁の機能には、弁口

の大きさのみならず、弁輪、弁尖、腱索、乳頭筋の性状等多くの因子が関与し、血行動態、ひいては心電図に反映するものと考えられる。

ベクトル心電図に関しても、水平面ベクトル、前額面ベクトルで、肺動脈収縮期圧に関連し、特徴あるpatternの推移がみられた。即ち脈動脈圧上昇とともに、水平面ベクトルではQRSループが正常型から8時型で右後方成分が多くなり、また時計回転を示すものがみられた。Tベクトルは左後方への傾きを強くした。前額面ベクトルでは、圧上昇とともにQRS最大ベクトルの右への傾きを強くし、またQRSループの時計回転がみられた。

結 語

MS~MS優位の85症例につき、肺動脈収縮期圧を中心に、心電図、ベクトル心電図との関連を求め、MSの重症度判定の1つとして有用な結果を得た。

謝辞：ご協力いただきました松本陽子、楠元雅子、小松行雄、厚地良彦、小林明、早崎和也の諸先生に感謝致します。

文 献

- 1) Trounce JR: The electrocardiogram in mitral stenosis. Brit Heart J 14: 185, 1952
- 2) Lewis BM, Gorlin R, Houssay HEJ, Haynes FW, Dexter L: Clinical and physiological correlations in patients with mitral stenosis. V. Amer Heart J 43: 2, 1952
- 3) Wood P: An appreciation of mitral stenosis. Part II. Investigations and results. Brit Med J 1: 1113, 1954
- 4) Pruitt RD, Robinson JG: The electrocardiographic findings in patients undergoing surgical exploration of the mitral valve. Amer Heart J 52: 880, 1956
- 5) Semler HJ, Pruitt RD: An electrocardiographic estimation of the pulmonary vascular obstruction in 80 patients with mitral stenosis. Amer Heart J 59: 541, 1960
- 6) 赤松曙子: 心電図よりみた弁膜症の自然歴。東女医大誌 40: 216, 1970

- 7) Taymor RC, Hoffman I, Henry E : The Frank vectorcardiogram in mitral stenosis. A study of 29 cases. *Circulation* **30** : 865, 1964
- 8) Graf WS, Gunther L, Allenstein B : QRS pattern in mitral stenosis. *Amer J Cardiol* **14** : 266, 1964
- 9) Lee Yu-Chen, Scherlis L, Singleton RT : Mitral stenosis. Hemodynamic, electrocardiographic, and vectorcardiographic studies. *Amer Heart J* **69** : 559, 1965
- 10) McNeely WF, Ellis LB, Harken DE : Rheumatic "activity" as judged by the presence of Aschoff bodies in auricular appendages of patients with mitral stenosis. II. Clinical aspects. *Circulation* **8** : 337, 1953
- 11) Wood P : An appreciation of mitral stenosis. Part I. Clinical features. *Brit Med J* **1** : 1051, 1954
- 12) Storstein O, Rokseth R, Efskind L : *Acta Med. Scand.* **172** : 593, 1962
- 13) Sideris DA, Stamatelopoulos SF : Correlation between atrial fibrillation and some hemodynamic factors in mitral stenosis. *Cardiology* **55** : 361, 1970
- 14) Kaplan MA, Parker DP, Aronow W, Resnick N : Normal sinus rhythm in advanced mitral valve disease. *Arch Intern Med* **123** : 660, 1969
- 15) Lannigan R : Sub-clinical rheumatic carditis. *Brit Heart J* **23** : 35, 1961
- 16) 三須玲子 : 剖検所見よりみたりウマチ性弁膜症の自然歴. *東女医大誌* **40** : 297, 1970
- 17) Epps RG, Adler RH : Left atrial and pulmonary capillary venous pressure in mitral stenosis. *Brit Heart J* **15**, 298, 1953
- 18) Walston A, Kendall ME : Comparison of pulmonary wedge and left atrial pressure in man. *Amer Heart J* **86** : 159, 1973