

剖検所見で確認しえた乳頭筋不全例の心音図および心エコー図の検討

Phonocardiogram and echocardiogram in papillary muscle dysfunction: A clinicopathological study

鎌田千鶴子  
大川真一郎  
橋本 甫  
岩崎 勤  
坂井 誠  
桑島 巖  
三船順一郎  
松下 哲  
上田 慶二  
杉浦 昌也  
蔵本 築  
藤井 諄一\*

Chizuko KAMATA  
Shin-ichiro OHKAWA  
Hajime HASHIMOTO  
Tsutomu IWASAKI  
Makoto SAKAI  
Iwao KUWAJIMA  
Jun-ichiro MIFUNE  
Satoru MATSUSHITA  
Keiji UEDA  
Masaya SUGIURA  
Kizuku KURAMOTO  
Jun-ichi FUJII\*

Summary

Among 32 cases with mitral regurgitation examined morphologically, 20 cases were found to have papillary muscle dysfunction, in whom the diagnosis was made by excluding other causes of mitral regurgitation.

In these 20 cases, clinical courses, phonocardiograms and echocardiograms were analyzed.

On the electrocardiogram, signs of myocardial infarction, mostly of inferior infarction, were present in 14 cases and left bundle branch block was present in 4 of the remaining 6 cases.

As to an apical systolic murmur on the phonocardiogram, a holosystolic murmur of late crescendo type was most frequently observed and changes in both intensity and duration of the systolic murmur were noted in 9 cases.

On the echocardiogram, the diastolic descent rate (DDR) and amplitude of motion of the anterior mitral leaflet (AML) were decreased, and B-B' step was present while the left ventricular (LV)

東京都養育院付属病院 内科(循環器科)  
東京都板橋区栄町 35-2 (〒173)  
\*心臓血管研究所  
東京都港区赤坂 8-1-22 (〒107)

Department of Internal Medicine, Tokyo Metropolitan Geriatric Hospital (Yo-iku In), Sakaecho 35-2, Itabashi-ku, Tokyo, 173  
\*The Cardiovascular Institute, Akasaka 8-1-22, Minato-ku, Tokyo, 107

Presented at the 12th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Gifu, March 26, 1976  
Received for publication February 22, 1977

dimension was increased in the majority of cases. In a few cases in whom the echocardiograms were obtained shortly after the onset of mitral regurgitation, DDR and the amplitude of AML were increased without an increase in LV dimension. Repeated echocardiograms in 3 cases revealed a gradual decrease in DDR and the amplitude of AML.

**Key words**

Papillary muscle dysfunction      Mitral regurgitation      Phonocardiogram      Echocardiogram

はじめに

僧帽弁閉鎖不全症 (mitral regurgitation: MR) についてはその成因別に特徴的な心音, 心エコー所見が述べられているが<sup>1-11)</sup>, 乳頭筋不全においては, とくに心エコー図所見は一致した成績を得ていない<sup>12-14)</sup>.

前回, 我々は乳頭筋不全の臨床所見と病理所見, とくに乳頭筋梗塞について述べたが<sup>15)</sup>, 今回は剖検で確認しえた乳頭筋不全例の心電図, 心音図と心エコー図を中心に検討を行った.

対象と方法

東京都養育院附属病院で1972年2月から1976年3月までの4年間におけるおもに60歳以上の連続剖検860例のうち, 生前, 心尖部収縮期雑音を聴取し, 臨床経過と心音図よりMRと診断された32例のうち, 剖検所見により他の成因によるMRを除外し, 乳頭筋不全によるMRと診断しえた20例を対象とした.

これら20例を心筋梗塞発症とMR出現の前後関係から, A群: 心筋梗塞発症後, 種々の期間においてMRと診断され病理学的にも陳旧性梗塞が存在するもの, B群: 急性心筋梗塞発症直後よりMRが出現したもの, C群: 心筋梗塞以外の原因による乳頭筋不全で, 乳頭筋の障害は線維症程度と軽いもの, のA, B, C3群に分類した. ついで, その臨床所見, 心電図所見を心音図, 心エコー図所見と対比検討した.

心音図は, 全例フクダ電子製ポリグラフEMR-60SD, 同社製MA-250のマイクロホンを用い, 紙送り速度100mm/secで記録した. 心エコー図

は, 12例において日立製EVM-1またはAloka製SSD-10を用い連続記録ないしはポラロイド撮影を行った.

心臓の病理学的検索は既報のごとく<sup>16,17)</sup>行い, 冠状動脈狭窄指数, 左房容積, 左室容積, 僧帽弁輪周径および僧帽弁前尖, 後尖の各厚さを測定した.

成績

1) MRと乳頭筋不全: 老年者連続剖検860例中, 臨床的にMRと診断された32例の病理学的成因はTable 1に示すごとくで, 乳頭筋不全によるものが20例と最も多く, 弁輪石灰化がこれにつき, リウマチ性は1例のみであった.

2) 性別・年齢: 男8例, 女12例であり, 年齢は64~92歳, 平均77歳であった (Table 2).

3) 臨床診断: 高血圧は14例, 狭心症は6例に認め, 心不全は15例にみられた.

4) 心電図所見: 心房細動は6例にみられ, 伝導障害は完全左脚ブロック4例, 不完全左脚ブロック2例, 右脚ブロック+左軸偏位1例, 完全房室ブロック1例およびWPW1例であり, 左脚ブロックを高率に認めた. 心筋梗塞は14例(陳旧性

**Table 1. Etiology and incidence of mitral regurgitation in 32 autopsied cases**

(Etiology)	(Cases)	(Incidence)
Papillary muscle dysfunction	20	62.5%
Mitral ring calcification	4	12.5%
Rupure of chordae tendineae	3	9.4%
Mitral prolapse	2	6.2%
Rheumatic	1	3.1%
Others	2	6.2%
Total	32	100%

Table 2. Clinical findings in papillary muscle dysfunction

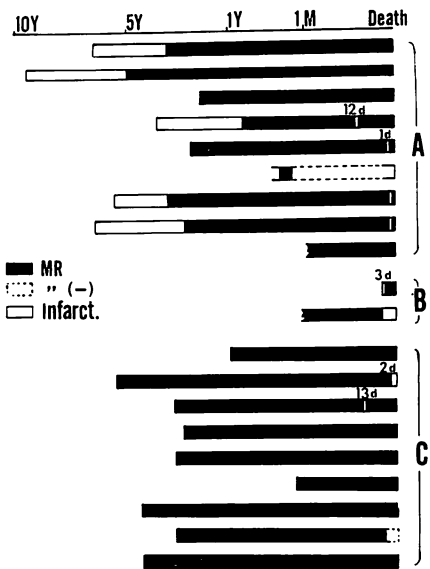
Case	Age	Sex	HT	Angina	CHF	CTR	af	EKG	Myocardial old	infarct acute	Cause of death
1	78	M	+		+	64	+		lateral		pneumonia
2	72	M		+	+	56		WPW	inf		CVA
3	92	F	+			54	+		inf		malnutrition
4	91	F	+			60			inf	inf	myo. infarct
5	78	F			+	66					gastric cancer
6	83	F	+	+	+	68		LBBB			myo. infarct
7	85	F			+	70		RBBB+LAD	inf	inf	myo. infarct
8	70	F	+	+	+	62		LBBB	inf	inf	myo. infarct
9	64	M	+		+	68		icLBBB	inf		pneumonia
10	75	M	+		+	52				ant. inf.	myo. infarct
11	66	M	+	+		57				extensive	myo. infarct
12	82	M			+	65		icLBBB		ant	pneumonia
13	77	F	+		+	63	+			inf	myo. infarct
14	77	F				51			inf		ulcer
15	67	M	+			60					hepatitis
16	79	F	+	+	+	52			inf	ant. sept	sepsis
17	73	F	+	+	+	68	+		ant		CHF
18	85	F			+	62		LBBB			sudden death
19	75	F	+		+	87	+	LBBB			CVA
20	69	M	+		+	63	+	III° AV block			CHF

HT: hypertension, CHF: congestive heart failure, CTR: cardiothoracic ratio, af: atrial fibrillation, LBBB: left bundle branch block, RBBB: right bundle branch block, ic: incomplete, LAD: left axis deviation, CVA: cerebral vascular accident.

Table 3. Pathological findings in papillary muscle dysfunction

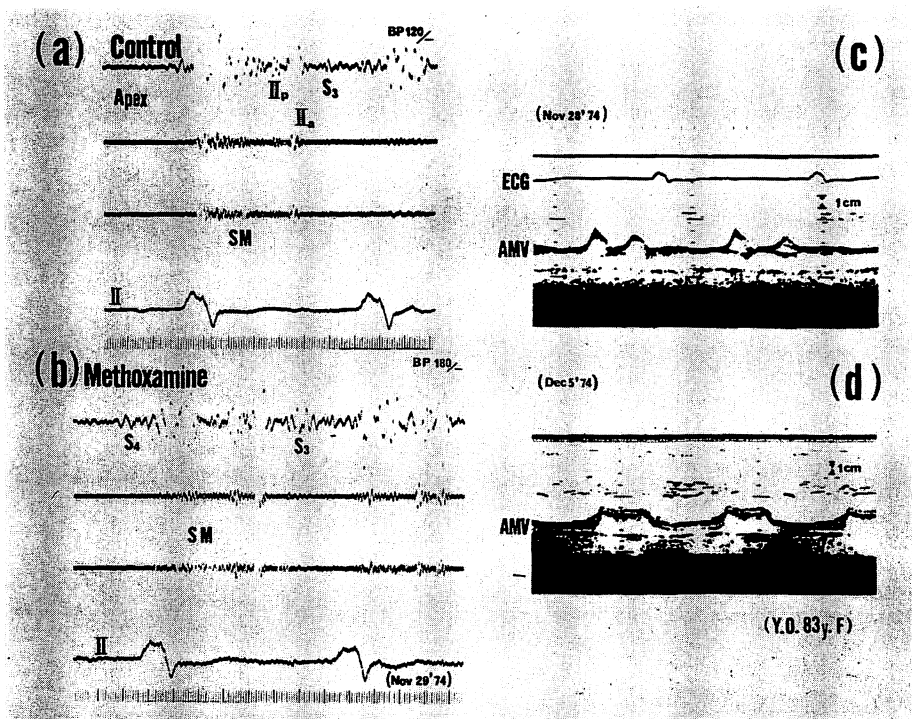
Case	CW	Coron. Sten.	LV vol	LA vol	Ring	Thickness		MI	PM	
						AML	PML			
1	450	11	6	125	110	1.6	1.4	old	lateral	a+p
2	510	13	8	61	105	1.2	0.6	old	inf	p
3	250	13	19	46	90	0.8	1.0	old	inf	p
4	260	11	5	35	85	1.6	0.7	recur	inf	p
5	360	12	9	26	82	1.5	1.0	recur	inf	p
6	420	10	23	65	84	1.8	1.8	old	subend	a+p
7	300	11	39	60	90		1.3	recur	extensive	a+p
8	480	15			92	2.1	0.9	recur	extensive	a+p
9	710	11			96	1.7	1.6	old	inf	p
10	340	13	17	47	70	0.9	0.3	fresh	ant	a
11	590	13	55	44	85	1.4	0.5	fresh	inf	a+p
12	610	10	30	102	100	1.4	0.5	fresh	ant	a+p
13	370	13	7	54	85	1.3	0.5	fresh	inf	a
14	320	8	4	41	90	2.2	0.5	fibrosis		p
15	515	13	38	86	115	1.0	0.3	fresh	subend	a+p
16	475	12	66	53	105	1.8	1.0	fresh	ant	a+p
17	510	0	45	43	85	1.9	0.5	fresh	ant	a+p
18	500	7			90	3.3	2.0			p
19	690	6	141	105	110	1.8	1.9	old	apical	p
20	590	5	238	115	105	1.7	1.0	fibrosis		p

CW: cardiac weight (gm), Coron. Sten.: coronary stenosis index, LV vol: left ventricular volume (ml), LA vol: left atrial volume (ml), Ring: circumference of mitral ring (mm), AML: anterior mitral leaflet, PML: posterior mitral leaflet, MI: myocardial infarction, PM: papillary muscle, a: anterolateral, p: posteromedial.



**Fig. 1. Duration of mitral regurgitation prior to death in each case of Group A, B and C.**

Black bar: Duration of MR, White bar: Duration between documented acute myocardial infarction and the onset of MR, White line: Date of acute myocardial infarction (Numbers: days prior to death).



**Fig. 2. Case No. 6 (Group A).**

Left panel: Phonocardiograms before (a) and after (b) the administration of Methoxamine, Right panel: Echocardiograms on Nov 28, 1974 (c) and on Dec 5, 1974 (d).

6例, 急性4例, 陳旧性+再発4例)であり, 梗塞部位としては下壁8例, 前壁2例, 側壁1例, 広範囲3例であり下壁梗塞を多く認めた.

5) 病理所見: 350g以上の心重量の増大が15例においてみられ30ml以上の左室容積の増大も8例にみられた(Table 3). 冠硬化を示す冠狭窄指数10以上の例は13例であり, 17例にて陳旧性または, 新鮮心筋梗塞を認めた. 障害乳頭筋は前側乳頭筋2例, 後内乳頭筋9例, 両側の乳頭筋が障害されていたもの9例であり, 後内乳頭筋の関与している例が多く認められた. 心電図梗塞部位と障害乳頭筋部位の対比では, 心電図上, 下壁梗塞を示した11例全例に後内乳頭筋の病変が認められた.

6) 心筋梗塞とMR(Fig. 1): 両疾患の時間的關係では, A群9例, B群2例, C群9例であった.

A群: 陳旧性心筋梗塞による乳頭筋不全(症例No. 6)83歳女性(Fig. 2). 主訴は呼吸困難で左心不全時, II音の奇異性分裂と心尖部にLevin II

度の全収縮期雑音を記録した(Fig. 2 a, b). 心電図は完全左脚ブロックで心筋梗塞の診断はなされなかった. 心エコー図では(Fig. 2 c)僧帽弁前尖後退速度(DDR)160mm/sec, 振幅25mmであったが, 左心不全軽快とともに収縮期雑音は消失し, DDR 70mm/sec, 振幅10mmと低下しBB' stepがみられた(Fig. 2 d). 約4ヵ月後急死したが, 両側の乳頭筋を含む左室全周にわたる陳旧性心内膜下梗塞がみられた(Fig. 3).

B群: 心筋梗塞発症直後より出現した乳頭筋不全(症例No. 10), 75歳男性(Fig. 4). 急性心筋梗塞発症3日後, 心破裂にて死亡したが心音図(Fig. 4 a)ではI音の亢進とIII音, IV音が認められ, 心尖部に収縮期雑音が記録された. 心エコー図(Fig. 4 b)ではDDR 150mm/secでありA/E比の上昇とBB' stepが認められた. 剖検(Fig. 5)では, 心筋梗塞により菲薄化した左室前壁および心破裂とそれによる心外膜下出血, 前側乳頭筋を含む広汎な壊死が認められた.

C群: 心筋梗塞以外の原因による乳頭筋不全

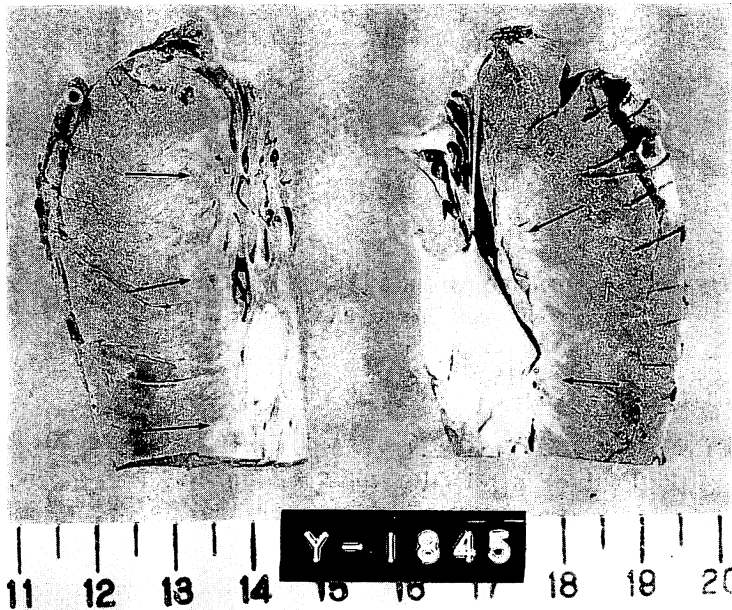


Fig. 3. The left ventricular myocardium of Case No. 6, showing old subendocardial infarction (arrow) involving the anterolateral (left) and posteromedial papillary muscle (right).

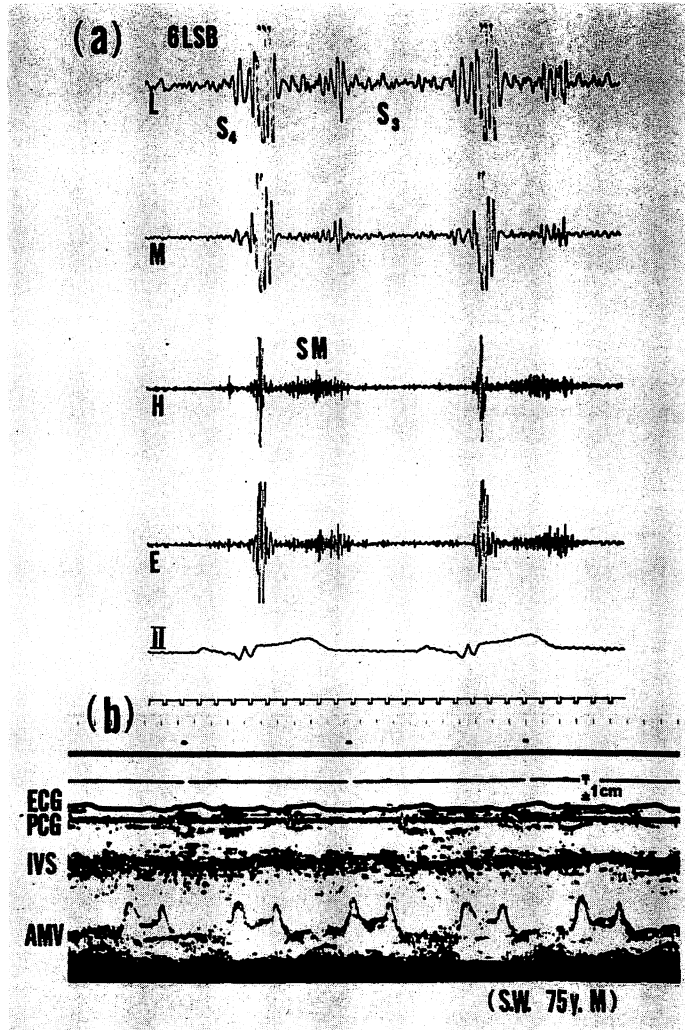


Fig. 4. Case No. 10 (Group B).  
Upper panel: phonocardiogram, lower panel: echocardiogram.

(症例 No. 12) 82 歳 男性 (Fig. 6). 6 年間心尖部に全収縮期雑音の出没を繰り返していた (Fig. 6 a, b, c). 心エコー図 (Fig. 6 d, e) では DDR, 振幅ともに低下していた. 剖検 (Fig. 7) では僧帽弁前尖に軽度の肥厚 (1.4 mm) を認めたが, 後尖, 腱索とも肥厚・短縮はみられず, リウマチ熱による炎症所見は認められなかった. 左室は著明な拡張性肥大を示し, 前側乳頭筋に軽い線維症が

みられた.

7) 心音図所見 (Fig. 8): 全 20 例の心音図所見は, Fig. 8 に示すごとくで, I 音の亢進は 4 例に, III 音を 13 例, IV 音を心房細動を除く 14 例中 10 例に認めた. 心尖部収縮期雑音は駆出性雑音 5 例 (25%), 全収縮期性雑音 15 例 (75%) であり, 後者のうち最も多く認められた型は late crescendo 型で 7 例 (35%) であった. 薬物負荷で

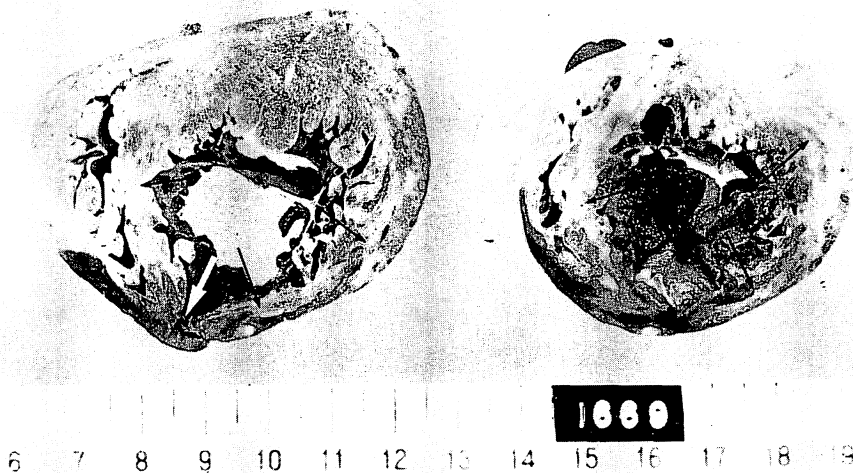


Fig. 5. Acute myocardial infarction (antero-septo-lateral) (black arrow) with cardiac rupture (white arrow) involving antrolateral papillary muscle in Case No. 10.

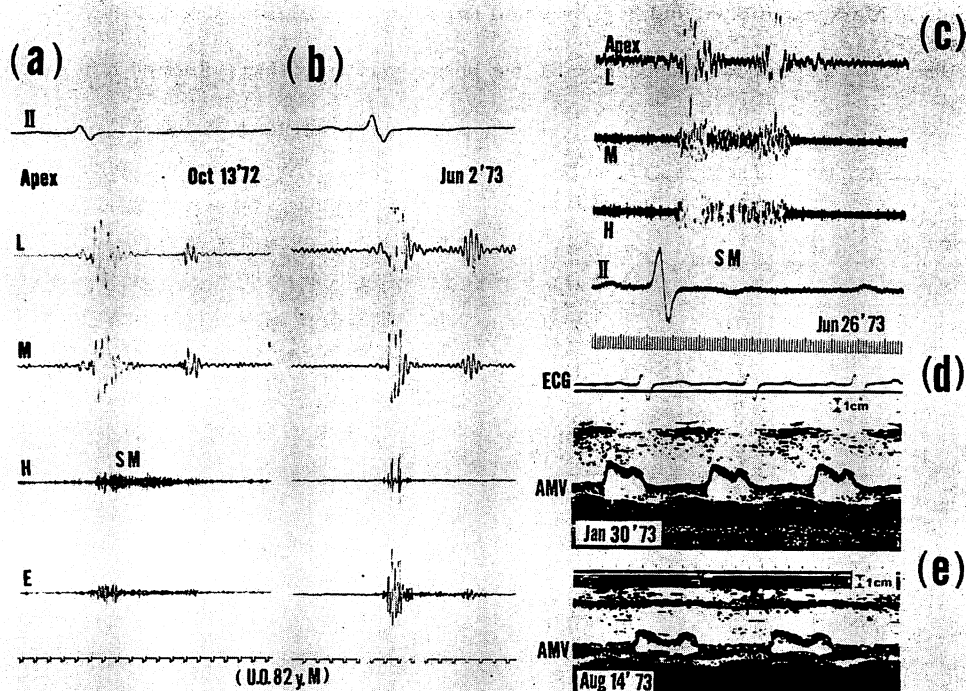
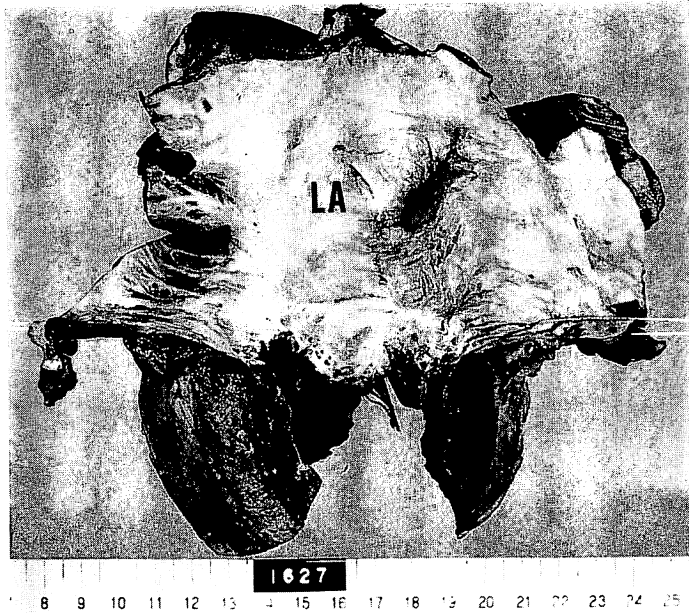


Fig. 6. Graphic data of Case No. 12 (Group C).

Note the changes in the character of systolic murmur on phonocardiograms (a, b and c) and in DDR on echocardiograms (d and e).



**Fig. 7. Markedly dilated and hypertrophied left ventricle and dilated left atrium (LA) in Case No. 12.**

The mitral valve shows slight thickening but no inflammatory changes observed histologically.

	A (OMI)	B (AMI)	C (Fib)	Total(%)
+◆+	2		1	3 (15%)
+◆-		1	1	2 (10%)
-◆-	1			1 (5%)
-◆-	3		2	5 (25%)
-◆-			2	2 (10%)
-◆-	3	1	3	7 (35%)
Amyl Nitrite ↓	1		2	3
Metho-xamine ↑	2		4	6
I <sub>s</sub> ↑	3	1		4 (20%)
III <sub>s</sub>	6	2	5	13 (65%)
IV <sub>s</sub>	6	1	3	10 (50%)
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>(Cases)</b>

**Fig. 8. Phonocardiographic findings in 20 cases of papillary muscle dysfunction.**

OMI: old myocardial infarction, AMI: acute myocardial infarction, Fib: fibrosis of the papillary muscle.

は, amyl nitrite 負荷を施行した6例中3例で収縮期雑音は減弱し, methoxamine 負荷を施行した8例中6例が増強を示した.

また, 9例に経時的変動がみられ, 全収縮期雑音の消長5例(うち4例は一時期, 全く消失), 収縮早期雑音が全収縮期雑音に移行したもの2例, 収縮後期雑音が全収縮期雑音となったもの1例, 駆出型が全収縮期雑音となったもの1例を認めた. しかし A, B, C, 3群間で心音図上特徴的な所見の差はみられなかった.

8) 心エコー図所見 (Fig. 9): 12例において心エコー検査を施行し, うち3例では反復記録しえた. 僧帽弁前尖 DDR は, 大多数例では正常ないし低下しており, DDR の大きい2例は MR 発生直後に記録しえたものである. 前尖振幅も全例で低下していた. 反復記録した3例とも収縮期雑音の継続, 消失にかかわらず DDR, 振幅ともに低下を示した. 弁尖エコー輝度の増強した例はなく, 6例に BB' step を認めた. 左房径は正常



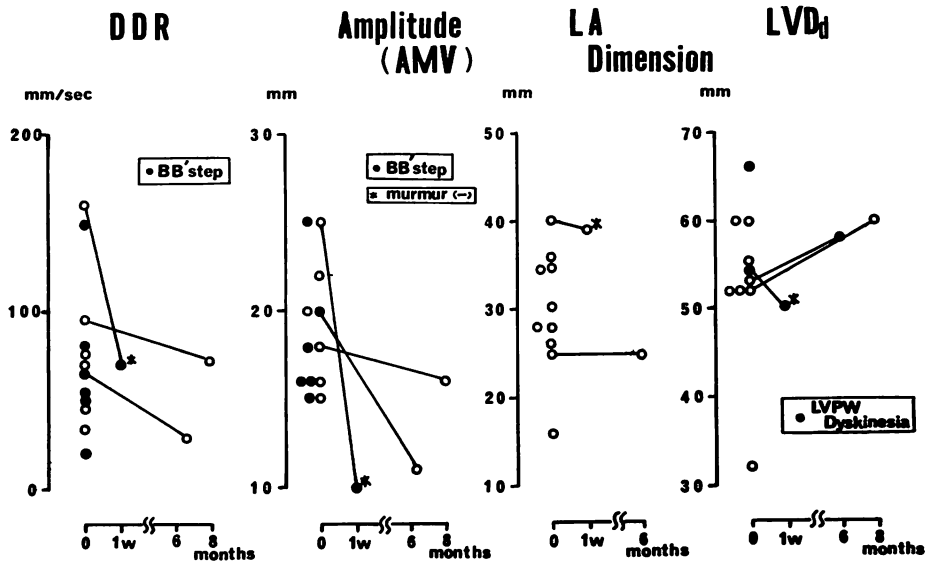


Fig. 9. Echocardiographic findings in 12 cases of papillary muscle dysfunction. DDR: diastolic descent rate, AMV: anterior mitral valve leaflet, LA: left atrium, LVDd: diastolic dimension of the left ventricle, LVPW: posterior left ventricular wall.

であったが、左室径は1例を除き増大し、4例では60 mm以上の著明な拡大を示した。左室後壁のdiskinesiaは3例にみられた。

### 考 案

乳頭筋不全例の心音図所見については多く述べられているが<sup>2,3,6,7)</sup>、心エコー図所見についての報告は少なく<sup>12-14)</sup>、また一致した成績を得ていない。我々の老年者の症例ではMRの成因の中では乳頭筋不全は最も多く、その62%を占めていた。心音図所見では大多数が全収縮期雑音であったが、雑音が全収縮期にわたらなかった5例のうち2例はBurchら<sup>2,3)</sup>が報告したDiamond型のままmethoxamine負荷で増強を示し、他の1例も後に全収縮期雑音に移行した。約半数は経過中、収縮期雑音の出没、消長、型の移行がみられ、これら収縮期雑音の変化、IV音の存在は乳頭筋不全に特徴的な所見と考えられ、他の原因によるMRとの鑑別診断に有用と考えられる。

僧帽弁前尖エコーは、収縮期雑音出現直後に記

録した2例のみDDR、振幅とも亢進し、一週間後心雑音の消失した時点では、DDR、振幅とも正常化し、Talluryら<sup>12)</sup>の急性心筋梗塞直後の成績に一致した。しかし、すでに長期間収縮期雑音を呈していた多くの例では、DDR、振幅とも低下しており、6ヵ月後ならびに8ヵ月後に再検した2例はともに、さらに低下を示し、これらの時間的変化が乳頭筋不全の特徴的な所見と考えられる。

弁尖エコー輝度の増強を示した例はみられなかったが、病理学的検索においても弁尖の著明な肥厚は1例のみであった。

Burgessら<sup>13)</sup>、Neumannら<sup>14)</sup>は左室径の増大、広汎なdyssynergyを乳頭筋不全に特徴的な所見であると述べているが、我々の症例も同様の成績で、とくにC群の9例では病理学的にも乳頭筋の病変は軽度であり、乳頭筋不全における左室自由壁の関与が大きいこと<sup>18,19)</sup>を示唆している。また、左脚ブロック例が多くみられたが、左脚ブロック・完全房室ブロックを呈した基礎疾患の存在とともにこれら伝導障害による左室運動の異常も、

乳頭筋不全の発生に関与している可能性も否定できない。

文 献

- 1) Perloff JK, Harvey WP: Auscultatory and phonocardiographic manifestation of pure mitral regurgitation. *Prog Cardiovasc Dis* 5: 172, 1962
- 2) Burch GE, DePasquale NP, Phillips JH: Clinical manifestations of papillary muscle dysfunction. *Arch Int Med* 12: 158, 1963
- 3) Phillips JH, Burch GE, DePasquale NP: The syndrome of papillary muscle dysfunction. *Ann Int Med* 59: 508, 1963
- 4) Roberts WC, Braunwald E, Morrow AG: Acute severe mitral regurgitation secondary to ruptured chordae tendineae. *Circulation* 33: 58, 1966
- 5) Segal BL, Likoff W, Kingsley B: Echocardiography; Clinical application in mitral regurgitation and mitral stenosis. *Amer J Cardiol* 19: 50, 1967
- 6) Shelburne JC, Rubinstein D, Gorlin R: A reappraisal of papillary muscle dysfunction. *Amer J Med* 46: 862, 1969
- 7) Steelman RB, White RC, Hill JC, Nagle JP, Chetlin MD: Midsystolic clicks in arteriosclerotic heart disease. A new facet in the clinical syndrome of papillary muscle dysfunction. *Circulation* 44: 503, 1971
- 8) Sweatman T, Selzer A, Kamagaki M, Cohn K: Echocardiographic diagnosis of mitral regurgitation due to ruptured chordae tendineae. *Circulation* 46: 580, 1972
- 9) Popp RL, Brown OR, Silverman JF, Harrison DC: Echocardiographic abnormalities in the mitral valve prolapse syndrome. *Circulation* 49: 428, 1973
- 10) Epstein EJ, Coulshed N: Phonocardiogram and apexcardiogram in systolic click late systolic murmur syndrom. *Brit Heart J* 35: 260, 1973
- 11) Sugiura M, Uchiyama S, Kuwako K, Ohkawa S, Hiraoka K, Ueda K: A clinicopathological study on the mitral ring calcification. *Jap Heart J* 18: 154, 1977
- 12) Tallury VK, DePasquale NP, Burch GE: The echocardiogram in papillary muscle dysfunction. *Amer Heart J* 83: 12, 1972
- 13) Burgess J, Clark R, Kamigaki K, Cohn K: Echocardiographic findings in different types of mitral regurgitation. *Circulation* 48: 97, 1973
- 14) Neumann A, Vismara LA, Angel J, Amsterdam EA, Mason DT, DeMaria AN: Specific echographic features of papillary muscle dysfunction in coronary heart disease. *Amer J Cardiol* 37: 159, 1976
- 15) Sugiura M, Ohkawa S, Kamata C, Ueda K: A clinicopathological study on the papillary muscle dysfunction. *Jap Heart J* 18: 178, 1977
- 16) 杉浦昌也, 岡田了三, 飯塚 啓, 飯塚楯夫, 平岡啓佑, 大川真一郎, 嶋田裕之: 老人心の正常性についての臨床病理学的考察. *日本老年医学会誌* 6: 297, 1969
- 17) 杉浦昌也, 飯塚 啓, 大川真一郎, 上野邦弘, 岡田了三: 乳頭筋不全症候群, 左室乳頭筋梗塞の頻度と本症候群の発生様式の1考察. *心臓* 4: 307, 1972
- 18) Mittal AK, Langston M, Cohn KE, Selzer A: Combined papillary muscle dysfunction and left ventricular wall dysfunction as a cause of mitral regurgitation. *Circulation* 44: 174, 1971
- 19) 柴田 博, 蔵本 築, 松下 哲, 大川真一郎, 三船順一郎, 村上元孝: Intermittent mitral regurgitation: 老年者僧帽弁逆流の発生要因に関する考察. *心臓* 7: 898, 1975