

乳頭筋機能不全症候群の断
層心エコー図所見

Two-dimensional echo-
cardiographic findings
of patients with papillary
muscle dysfunction

早川 正徳
猪尾 力
川西 秀夫
郭 鴻圖
熊木 知行
鄧 尚昇
福崎 恒

Masanori HAYAKAWA
Tsutomu INOH
Hideo KAWANISHI
Kohzu KAKU
Tomoyuki KUMAKI
Shohshoh TOH
Hisashi FUKUZAKI

Summary

Two-dimensional echocardiographic examination was performed to investigate pathophysiological mechanism of mitral regurgitation due to papillary muscle dysfunction in 6 patients with myocardial infarction (anterior: 3, inferior: 2 and subendocardial: 1) and 13 patients with dilated cardiomyopathy. The patients were divided into 2 groups; Group I was 9 with mitral valve prolapse and Group II was 10 without mitral valve prolapse (MVP).

In Group I MVP was observed in the posterior leaflet in 6 and in both leaflets in the remainder. The apical four-chamber view of all patients in Group II showed that the point of mitral valve coaptation displaced toward the apex of the left ventricle during systole and the both mitral leaflets were convex toward the left ventricle.

Follow-up observation in a patient with dilated cardiomyopathy revealed that the heart was not enlarged (CTR 50%), no murmur was heard and mild anterior mitral leaflet prolapse was observed in 1979, but, in 1981, CTR became 63%, and a grade IV systolic murmur suggesting mitral regurgitation was noted. Two-dimensional echocardiography revealed that mitral leaflets became convex toward the left ventricle and coaptation point of the mitral closure shifted to the apex of the left ventricle below the level of mitral annulus. Thus, the transition to Group II from Group I was suggested.

Echocardiographic measurements revealed that left ventricular end-diastolic dimension was 71 ± 11 mm in Group I and 74 ± 10 mm in Group II, left ventricular end-systolic dimension was 61 ± 11 mm in Group I and 62 ± 11 mm in Group II, and antero-posterior mitral ring dimension was 31 ± 3 mm in Group I and 35 ± 3 mm in Group II ($p < 0.05$).

In conclusion, it was suggested that two mechanisms of mitral regurgitation are present in papil-

神戸大学医学部 第一内科
神戸市中央区楠町 7-5-2 (〒650)

The First Department of Internal Medicine, Kobe
University School of Medicine, Kusunoki-cho 7-5-2,
Chuoh-ku, Kobe 650

Presented at the 23rd Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Kurume, October 8-10, 1981

Received for publication December 8, 1981

lary muscle dysfunction; 1) mitral valve prolapse and 2) shift of mitral coaptation point toward the apex of the left ventricle associated with marked dilatation of the mitral annulus.

Key words

Two-dimensional echocardiography
Mitral ring dimension

Papillary muscle dysfunction

Mitral valve prolapse

はじめに

1963年, Burchら¹⁾は心筋梗塞発症後に僧帽弁閉鎖不全(MR)を合併して死亡した症例の剖検にて, 乳頭筋梗塞を確認し, 乳頭筋機能不全(papillary muscle dysfunction)の概念を提唱した. 1968年, 彼ら²⁾は乳頭筋虚血に加えて, 乳頭筋・腱索・弁輪の相互の位置関係の異常を来す左室拡大とか心筋疾患等を含め, 乳頭筋機能不全症候群の概念を拡大した. 我々はこの広義の立場に立ち, 心筋梗塞症および拡張型特発性心筋症におけるMRについて, 断層心エコー図により検討を加えた.

対象と方法

対象はTable 1に示すごとく, 心筋梗塞6例, 拡張型特発性心筋症13例計19例で, 男性17例, 女性2例, 平均年齢52歳であった. 心筋梗塞は前壁梗塞3例, 下壁梗塞2例, 心内膜下梗塞1例であった. 拡張型特発性心筋症は厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班の診断の手引³⁾に従って診断した. 全例において心尖部にLevine II度からIV度の全収縮期雑音を聴取した. 左室造影を施行した8例全例にSellers II度以上のMRを認めた.

装置は東芝製SSH-11Aを使用し, VTR・Polaroid filmへの撮像およびHoneywell製line scan recorderによるM-mode心エコー図記録を行った.

記録は左室長軸断面および心尖部四腔断面にて行った. 左室長軸断面における僧帽弁逸脱の有無により対象をGroup I(逸脱群)とGroup II(非逸脱群)の2群に分類した. 僧帽弁逸脱の診断基準はGilbertら⁴⁾, Inohら⁵⁾に従い, 前尖 and/

or 後尖の弁尖が収縮期に前方弁輪と後方弁輪を結んだ弁輪面を越えるものとした. また織田ら⁶⁾, 桑子ら⁷⁾の方法に準じ左室長軸断層図における僧帽弁輪前後径, すなわち僧帽弁前尖基部の屈曲点前縁から後尖付着部前縁までを収縮初期にて計測した. 諸計測値はmean±standard deviationで表わし, 有意差検定はnon-paired t検定によった.

成績

対象はTable 1に示すごとくGroup I(逸脱群)9例, Group II(非逸脱群)10例に分けられた. 心胸比(CTR)はGroup I 64±4%, Group II 62±3%で, 両群間には有意差は認められなかった.

1) Group I(逸脱群)の断層心エコー図所見

Group I 9例の内訳は後尖単逸脱6例, 両尖逸脱3例であった. Fig. 1に症例1の左室長軸断層図を示す. 左は拡張末期像, 右は収縮中期像である. 左室後壁のakinesisと矢印に示す僧帽弁後尖逸脱が認められた.

2) Group II(非逸脱群)の断層心エコー図所見

Fig. 2に症例11下壁梗塞例を示す. 図左の収縮中期左室長軸断層図では僧帽弁逸脱および弁尖のズレは認められず, 僧帽弁接合部は正常よりも心尖側に偏位していた. 図右は収縮中期心尖部四腔断層図である. 僧帽弁前後尖は僧帽弁輪面より左室側にあり弁帆は左室側に凸となり心尖側に引かれる様相を呈していた. 心尖部四腔断層図においてGroup II全例に同様の所見を認めた.

以下にMR発生前後の断層心エコー図を比較し得た拡張型特発性心筋症の1例(症例18)を呈示する. Fig. 3に同症例の心エコー図諸計測値

Table 1. Subjects and clinical findings

	Case No	DX	Age	Sex	ECG	CTR (%)
Group I	1	MI	51	F	RBBB, Q in II, III, aV _F	60
	2	MI	31	M	Q in V ₁ , V ₂ , V ₃	60
	3	MI	70	F	Q in V ₁ , V ₂ , V ₃ , V ₄	65
	4	DCM	54	M	ST, T change	73
	5	DCM	53	M	LAD, LVH	58
	6	DCM	50	M	Q in III, aV _F	65
	7	DCM	56	M	LVH	63
	8	DCM	53	M	AF, LVH	65
	9	DCM	62	M	SSS, Q in I, aV _L , V ₁ -V ₄	63
Group II	10	MI	54	M	LAD, LVH	60
	11	MI	51	M	AF, Q in II, III, aV _F	65
	12	MI	65	M	Q in I, aV _L , V ₁ -V ₄	61
	13	DCM	43	M	LVH	56
	14	DCM	54	M	LVH	59
	15	DCM	51	M	AF, LVH	65
	16	DCM	44	M	LVH	62
	17	DCM	42	M	LAD	66
	18	DCM	42	M	LVH	63
	19	DCM	59	M	AF, Q in I, aV _L	61

Group I: patients with mitral valve prolapse. Group II: patients without mitral valve prolapse. DX=diagnosis; ECG=electrocardiogram; CTR=cardiothoracic ratio; MI=myocardial infarction; DCM=dilated cardiomyopathy; M=male; F=female; RBBB=right bundle branch block; LAD=left axis deviation; LVH=left ventricular hypertrophy; AF=atrial fibrillation; SSS=sick sinus syndrome.

の経過を示す。1979年当科初診時には New York Heart Association 心機能分類 II 度⁸⁾の状態、心雑音は聴取されず、CTR は 50% であった。左室拡張末期短径 (LVDd) 57 mm, 左室収縮末期短径 (LVDs) 49 mm, 僧帽弁輪前後径 (MRD) 23 mm であった。Fig. 4 左に 1979 年初診時の左室長軸断層図を示す。左室・左房の軽度拡大が見られ、僧帽弁前尖は左房に向って凸となり軽度の僧帽弁逸脱が認められた。強心配糖体、利尿剤による治療を行ったが 1980 年末より心不全症状の悪化をみ、1981 年 4 月 New York Heart Association 心機能分類 IV 度の状態で入院した。入院時心濁音界左縁は左前腋窩線まで拡大し、心尖部に最強点を有する Levine IV 度の全収縮期雑

音を聴取した。胸部 X 線では CTR 63% で両側の肺うっ血・胸水貯留を認めた。M-mode 心エコー図では Fig. 3 に示すごとく LVDd 71 mm, LVDs 60 mm, MRD 35 mm であった。左室短径拡大の程度と比較すると MRD 拡大の程度が著明であった。1981 年 4 月の左室長軸断層図を Fig. 4 右に示す。1979 年の左室長軸断層図と比較すると左室・左房の拡大はより著明となり、僧帽弁前後尖とも左室に向って凸となり心尖側に引かれる様相を呈し、僧帽弁逸脱所見は認められなくなった。すなわち Group I 型より Group II 型に移行していた。

3) 両群における心エコー図諸計測値の比較

Fig. 5 に両群の左室短径を示す。LVDd は

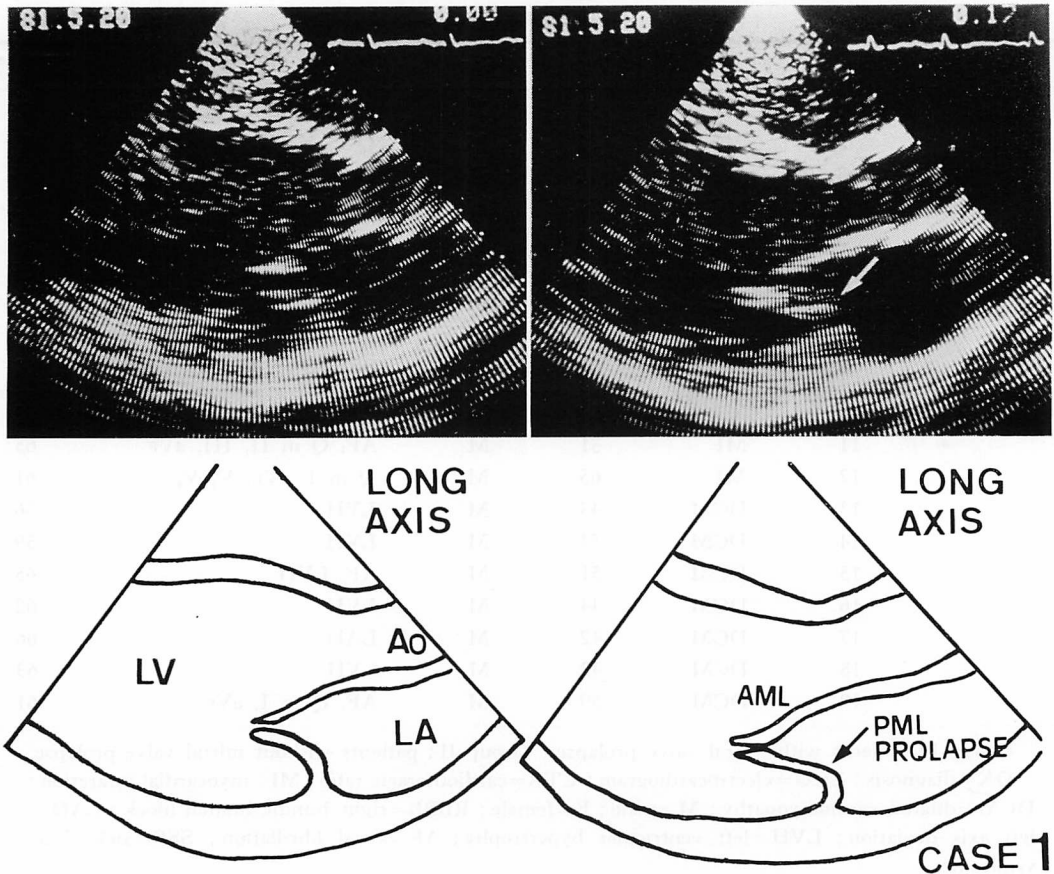


Fig. 1. Long-axis view of the left ventricle in a patient with mitral valve prolapse (Case 1).
Left: end-diastolic frame. Right: mid-systolic frame. Posterior mitral leaflet prolapse is indicated by the arrow.
Ao=aorta; LV=left ventricle; LA=left atrium; AML=anterior mitral leaflet; PML=posterior mitral leaflet.

Group I 71 ± 10 mm, Group II 74 ± 10 mm で, LVDs は Group I 61 ± 11 mm, Group II 62 ± 10 mm であり LVDd, LVDs とも両群間に有意差は認められなかった. Fig. 6 に両群の MRD を示す. MRD は Group I 31 ± 3 mm, Group II 35 ± 3 mm であり両群とも僧帽弁輪拡大がみられ Group II で有意に大であった ($p < 0.05$).

考 察

1. 乳頭筋機能不全症候群の定義

拡張型特発性心筋症ではしばしば MR を認める. 本症における MR の成因は乳頭筋機能不全あるいは僧帽弁輪拡大であるとされている. 鎌田ら⁹⁾, Sugiura ら¹⁰⁾, 青井ら¹¹⁾のごとく MR を乳頭筋機能不全によるとするためには, 厳密には剖検により乳頭筋の病変を証明する必要があることを強調するものもある. しかし断層心エコー図

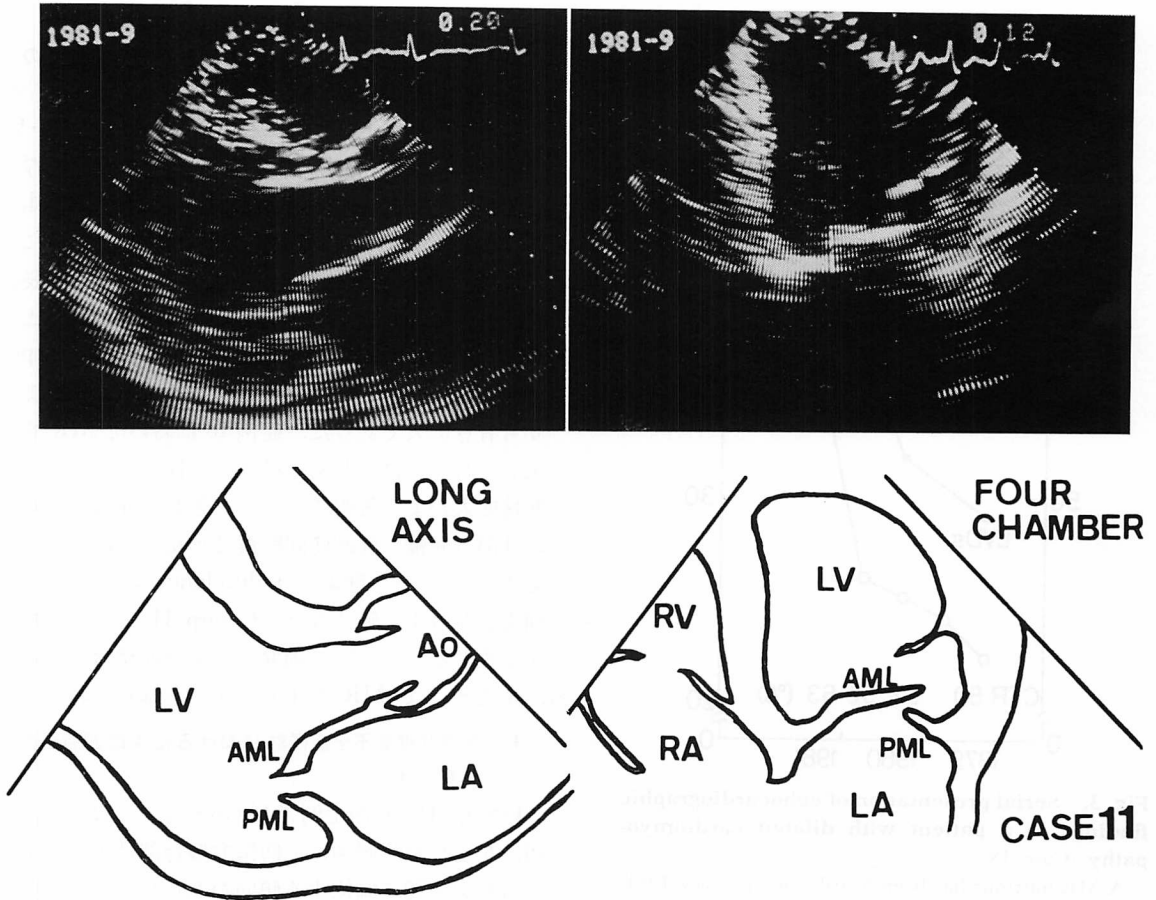


Fig. 2. Two-dimensional echocardiograms of a case without mitral valve prolapse (Case 11).

Left panel shows a mid-systolic frame through the long-axis view of the left ventricle.

Right panel shows a mid-systolic frame through the apical four-chamber view of the same patient.

Both mitral leaflets are convex toward the left ventricle and their coaptation point is displaced deeply below the mitral annular level.

RV=right ventricle; RA=right atrium. Other abbreviations are the same as in Fig. 1.

にても生前に乳頭筋自体の収縮能の客観的評価を行うことは困難で、その面での臨床的検討は容易ではない。従って本研究では Burch らの報告²⁾に準じ乳頭筋機能不全症候群を広義に解釈し、拡張型特発性心筋症を含めて研究の対象とした。

2. 僧帽弁逸脱を認めた乳頭筋機能不全例

左室長軸断層図の検討により対象は僧帽弁逸脱を認める群と認めない群に分けられた。乳頭筋機

能不全における僧帽弁逸脱の発生機序として僧帽弁閉鎖に必要な乳頭筋収縮を生じ得ず、左室内圧の上昇に伴い弁帆が左房側に逸脱することによるとされている。芦田ら¹²⁾は断層心エコー図により本症候群 23 例を検討し前尖に 4 例、後尖に 1 例、両尖に 16 例の逸脱を認めている。本研究では後尖に 6 例、両尖に 3 例で全例後尖逸脱を有し前尖単独逸脱は認められなかった。これらの 9 例全例

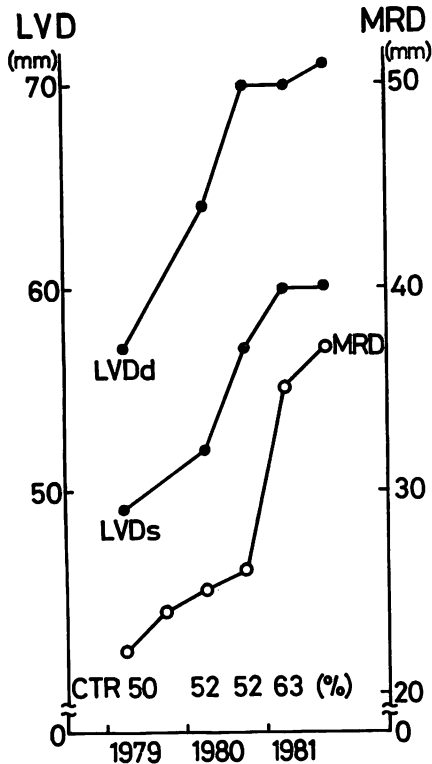


Fig. 3. Serial presentation of echocardiographic findings in a patient with dilated cardiomyopathy (Case 18).

A MR murmur has been heard since January 1981. An increase in the mitral ring dimension is more prominent than that of left ventricular dimension concomitantly with the appearance of mitral regurgitation.

LVD=left ventricular dimension; MRD=mitral ring dimension; CTR=cardiothoracic ratio.

が著明な左室拡大例であり、Fig. 1のごとく左室流出路の拡大が顕著であった。本来左室後方に位置する乳頭筋は左室、ことに流出路拡大によりさらに後方に shift し、前尖-乳頭筋間距離は後尖-乳頭筋間距離よりも相対的に延長することになる。その際、前尖およびその腱索は収縮期に弁輪と乳頭筋両者間に強く張られ、他方、後尖およびその腱索は相対的に redundant になると考えられる。本研究において後尖逸脱を高頻度に認め

た基礎として、上記の機序の関与が推定される。

3. 乳頭筋機能不全症候群における僧帽弁輪拡大の関与

僧帽弁機能が十分に保たれるためには、左房・僧帽弁輪・弁帆・腱索・乳頭筋・左室壁の協調的な働きが必要である¹³⁾。しかし両群間には LVDd, LVDs のいずれにも有意差は認めず、この点に MR 発生機序を求め得なかった。しかし左室長軸断面図における MRD は Group I では 31 ± 3 mm, Group II では 35 ± 3 mm で両 group とも弁輪は拡大し、Group II では Group I よりも有意に大であった。症例 18 において MR を生じた時点では、左室短径拡大の程度と比較して弁輪拡大がより著明であった。著しい弁輪拡大時には前方弁輪-乳頭筋間距離は延長し、僧帽弁前尖ならびにその腱索の redundancy は失われて前尖逸脱は生じ難くなり、Group II における機序が生じるとともに両弁尖の接合面積は小となる。したがって MR を生じやすいと推察される。

4. 乳頭筋機能不全症候群における心尖部四腔断面の有用性

Group II 10 例全例で Ogawa ら¹⁴⁾の報告と同様、左室長軸断面図にて僧帽弁接合部は正常例よりも心尖部側に偏位する傾向がみられた。僧帽弁弁帆ならびに接合部の心尖部方向への偏位を評価するさい、僧帽弁逸脱診断における弁輪面のごとき診断の基準が必要である。本研究では左室長軸断面によるのみでなく、心尖部四腔断面における検討を加えた。本断面においては正常心では僧帽弁帆のエコー源として弁輪近傍の弁帆をとらえているため、前後尖とも僧帽弁帆エコーは収縮期に弁輪面にほぼ一致する level に得られる¹⁵⁾。しかし Group II では本断面において前後尖とも収縮期に弁帆は正常例と異なり、弁輪面より心尖側に偏位し、弁帆は左室側に凸となっていた。従って、僧帽弁が左室心尖側に shift するために生じる MR 例の検討には、心尖部四腔断面も有用な情報を示すものと思われた。

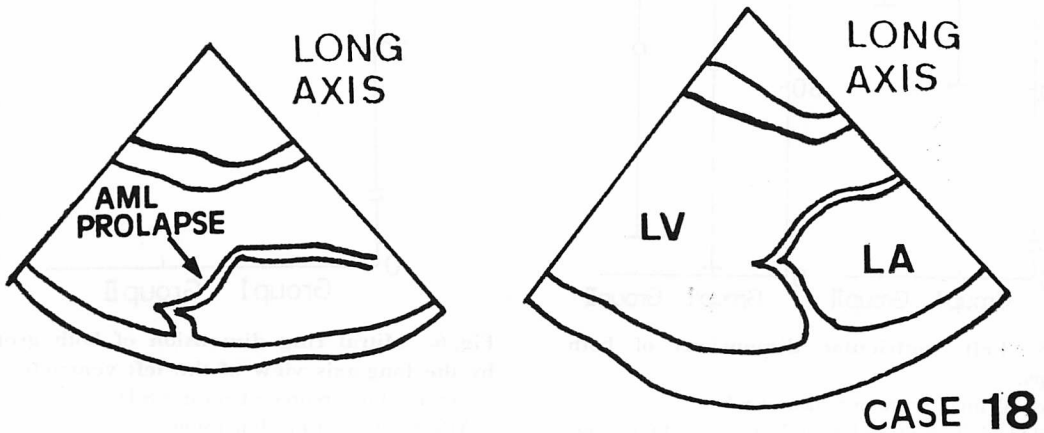
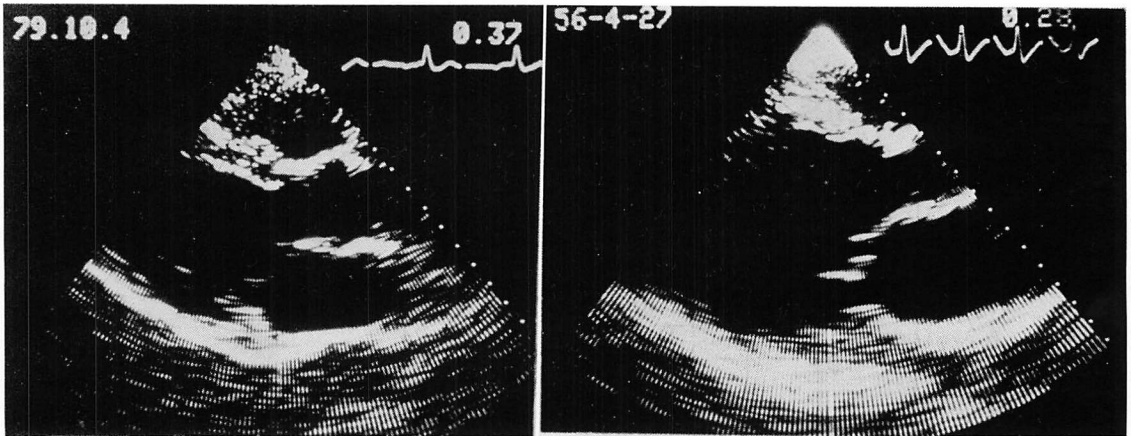


Fig. 4. Long-axis view of the left ventricle in a patient with dilated cardiomyopathy (Case 18).

Left panel is taken on October 1979. Mild prolapse of the anterior mitral leaflet is shown by the arrow.

Right panel was taken on April, 1981. Note the disappearance of mitral valve prolapse. The left ventricle, left atrium and mitral annulus dilate more markedly.

Abbreviations are the same as in Fig. 1.

要 約

19例の乳頭筋機能不全症候群の断層心エコー図所見を検討した。症例は心筋梗塞6例(前壁梗塞3例, 下壁梗塞2例, 心内膜下梗塞1例), 拡張型特発性心筋症13例である。全例で心尖部を最強点とする僧帽弁閉鎖不全(MR)による全収縮期雑音を聴取した。僧帽弁逸脱の有無により症

例を Group I (逸脱群) 9例, Group II (非逸脱群) 10例に分類した。

Group I の内訳は後尖逸脱6例, 両尖逸脱3例であった。Group II では左室長軸断層図にて僧帽弁逸脱は認められず, 心尖部四腔断層図にて, 収縮期に僧帽弁前後尖は左室側に凸となり, 僧帽弁輪面より左室側にあつて心尖側に引かれる様相を呈していた。MR 発生前後の断層心エコー図を

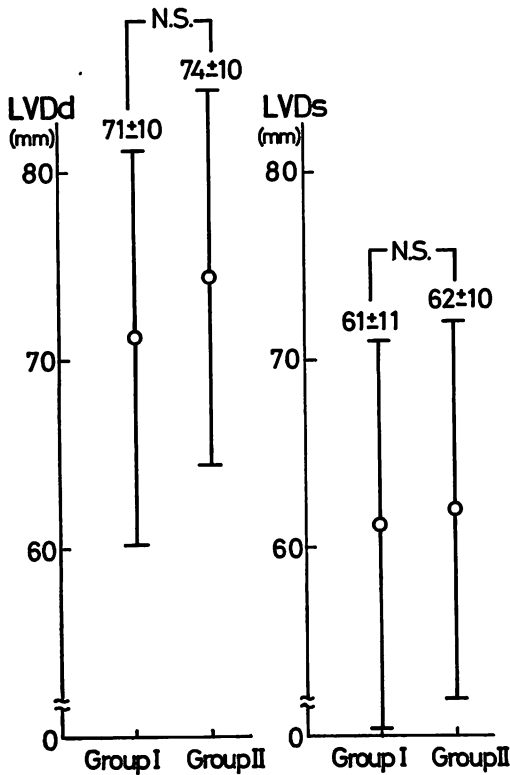


Fig. 5. Left ventricular dimensions of both groups.

Vertical lines represent mean ± S.D.

LVDd=left ventricular end-diastolic dimension; LVDs=left ventricular end-systolic dimension; N.S.=not significant

記録し得た拡張型特発性心筋症の1例では, 1979年には心胸比50%で, 心雑音は聴取されず, 左室長軸断層図にて軽度の僧帽弁前尖逸脱を認めた. 1981年 New York Heart Association 心機能分類IV度の心不全にて入院したさいは, 心胸比は63%で, Levine IV度の全収縮期雑音を聴取した. この時点の断層心エコー図では左室・左房および僧帽弁輪の著明な拡大が見られ, 僧帽弁は左室側に凸となり, 心尖側に引かれる様相を呈し, 僧帽弁逸脱は認められなくなった. すなわち Group I型より Group II型に移行していた.

両群での心エコー図諸計測値の比較では, 左

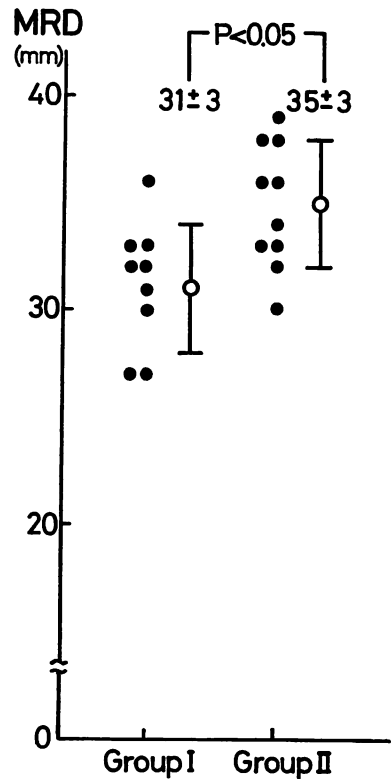


Fig. 6. Mitral ring dimension of both groups by the long-axis view of the left ventricle.

Vertical lines represent mean ± S.D.

MRD=mitral ring dimension.

室拡張末期短径は Group I で 71 ± 11 mm, Group II で 74 ± 10 mm, 左室収縮末期短径は Group I で 61 ± 11 mm, Group II で 62 ± 11 mm で, 両群間に有意差は認められなかったが, 僧帽弁輪前後径は Group I で 31 ± 3 mm, Group II で 35 ± 3 mm で, 後者で有意に大であった ($p < 0.05$).

以上より, 乳頭筋機能不全症候群の MR 発生機序として, 1)僧帽弁逸脱による場合, 2)僧帽弁が収縮期に左室心尖側に引かれ, 弁接合不全を呈する場合の両者が考えられ, 後者の MR 発生には僧帽弁輪の著明な拡大が関与していると考えられた.

本研究は一部昭和56年度厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班(班長戸嶋裕徳教授)研究費によった。

文 献

- 1) Burch GE, DePasquale NP, Phillips JH: Clinical manifestations of papillary muscle dysfunction. *Arch Intern Med* **112**: 112, 1963
- 2) Burch GE, DePasquale NP, Phillips JH: The syndrome of papillary muscle dysfunction. *Am Heart J* **75**: 399, 1968
- 3) Special Disease Study Group by the Ministry of Health and Welfare of the Japanese Government: Guidance for the Diagnosis of Special Diseases. p 234, 1980 (in Japanese)
- 4) Gilbert BW, Schatz RA, vonRamm OT, Behar VS, Kisslo JA: Mitral valve prolapse. Two-dimensional echocardiographic and angiographic correlation. *Circulation* **54**: 716, 1976
- 5) Inoh T, Maeda K, Oda A: Diagnosis and classification of the mitral valve prolapse by the ultrasound cardiography and the evaluation of the M-mode technic. *Jpn Circulat J* **43**: 305, 1979
- 6) Oda A, Matsumoto K, Yokota Y, Inoh T: Ultrasound cardiographic observation of mitral apparatus motion in patients with various heart diseases. *J Cardiography* **8**: 185, 1978 (in Japanese)
- 7) Kuwako K, Umeda T, Furuta S, Machii K: Dimensions and dynamics of mitral ring assessed by real-time phased-array cross-sectional echocardiography. *J Cardiography* **8**: 621, 1978 (in Japanese)
- 8) The Criteria Committee of the New York Heart Association. Nomenclature and Criteria for Diagnosis of Diseases of the Heart and Great Vessels. 8th ed, Little Brown, Boston, p 290, 1979
- 9) Kamata C, Ohkawa S, Hashimoto H, Iwasaki T, Sakai M, Kuwajima I, Mifune J, Matsushita S, Ueda K, Sugiura M, Kuramoto K, Fujii J: Phonocardiogram and echocardiogram in papillary muscle dysfunction. A clinicopathological study. *J Cardiography* **7**: 87, 1977 (in Japanese)
- 10) Sugiura M, Ohkawa S, Kamata C, Ueda K: A clinicopathological study on the papillary muscle dysfunction. *Jpn Heart J* **18**: 178, 1977
- 11) Aoi W, Oshibuchi R, Mori K, Hashiba K, Shozawa T: Two autopsied cases of primary myocardial disease presenting severe mitral regurgitation. *Respiration and Circulation* **28**: 177, 1980 (in Japanese)
- 12) Ashida T, Isshiki T, Koizumi K, Ouchi Y, Kuwako K, Umeda T, Machii K, Furuta S: Relation of left ventricular asynergy to the site of mitral valve prolapse in papillary muscle dysfunction studied by real-time phased-array cross-sectional echocardiography. *J Cardiography* **9**: 851, 1979 (in Japanese)
- 13) Perloff JK, Roberts WC: The mitral apparatus. Functional anatomy of mitral regurgitation. *Circulation* **46**: 227, 1972
- 14) Ogawa S, Hubbard FE, Mardelli TJ, Dreifus LS: Cross-sectional echocardiographic spectrum of papillary muscle dysfunction. *Am Heart J* **97**: 312, 1979
- 15) Godley RW, Wann LS, Rogers EW, Feigenbaum H, Weyman AE: Incomplete mitral leaflet closure in patients with papillary muscle dysfunction. *Circulation* **63**: 565, 1981