

特発性僧帽弁逸脱症における僧帽弁前方運動 (SAM) 様所見について

Studies on systolic anterior motion (SAM) pattern in idiopathic mitral valve prolapse by echocardiography

横田 慶之
川西 秀夫
大森 浩一
織田 明伸
猪尾 力
福崎 恒

Yoshiyuki YOKOTA
Hideo KAWANISHI
Koichi OHMORI
Akinobu ODA
Tsutomu INOH
Hisashi FUKUZAKI

Summary

Systolic anterior motion (SAM) in M-mode echocardiograms was observed in 9 cases out of 59 cases with idiopathic mitral valve prolapse diagnosed by ultrasono-cardiotomography.

The SAM echoes were observed by the beams directed slightly toward the apex from the ordinary direction to obtain mitral valve echoes. Many of these SAM patterns had notch formation, resulting in deformed shape without smooth upward convexity. The onset and the peak of these SAM echoes was earlier and the amplitude was smaller than those of SAM seen in hypertrophic obstructive cardiomyopathies.

The echo source of the SAM was chordae tendineae which were observed in the different longitudinal sector plane of the left ventricle from the plane showing the prolapse of the mitral leaflet in ultrasono-cardiotomograms.

It was considered that the systolic anterior motion of redundant chordae tendineae toward the outflow tract by the blood stream is possible mechanism of SAM pattern in the mitral valve prolapse.

It was also emphasized that the SAM pattern showed in this report was one of the signs indicating the mild prolapse of the anterior leaflet.

Key words

Systolic anterior motion (SAM)
(HCM)

Mitral valve prolapse (MVP)

Hypertrophic cardiomyopathy

神戸大学医学部 第一内科
神戸市生田区楠町 7-13 (〒650)

The First Department of Internal Medicine, Kobe
University School of Medicine, Kusunoki-cho 7-13,
Ikuta-ku, Kobe 650

Presented at the 17th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Sendai, October 20-21, 1978
Received for publication December 14, 1978

緒 言

心エコー診断上, 肥大型心筋症 (HCM), ことに閉塞性例において, systolic anterior motion (SAM)¹⁻³⁾ 所見が強調されている。しかし, SAM は必ずしも HCM に特異的なものとはいえず, 他の種々の疾患⁴⁻⁸⁾ においても, 類似の所見が認められることが相次いで報告されつつある。寺沢, 田中ら⁹⁾ は SAM を呈した僧帽弁逸脱症 mitral valve prolapse (MVP) の 1 例を報告している。

我々は電子セクタースキャン型超音波断層法 ultrasono-cardiotomography (UCT) にて, MVP を認めた 59 例中の 9 例に SAM 所見を得, その特徴および成因に関する検討を行ったので, ここに報告する。

対象ならびに方法

今回対象としたのは, 心雑音またはクリックの精査のために来院し, 1978 年 4 月以降に電子セクタースキャン型 UCT 検査を施行した 59 例の特発性 MVP¹⁰⁾ の内で, SAM 所見を認めた 9 例 (年齢 18~54 歳, 平均 26 歳の男性: Table 1) と, 同期間に電子セクタースキャン型 UCT 検査を施行した 13 例の SAM を持つ HCM (14~66 歳, 平均 38 歳の男性 6 例と女性 7 例) である。

使用装置は東芝製電子セクタースキャン型心断

Table 1. Phonocardiographic findings in 9 cases with idiopathic MVP showing SAM pattern

Case	Age	Sex	P C G	
			Systolic murmur	Click
S. N.	20	M	+	-
H. Y.	21	M	+	-
S. I.	18	M	+	+
T. K.	19	M	+	-
I. M.	54	M	+	+
H. S.	17	M	+	-
Y. N.	30	M	+	+
S. F.	23	M	+	-
H. K.	29	M	+	-

層装置 SSH-11A である。M-mode 記録はハニウェル製ストリップチャートレコーダー, またはポラロイドフィルムにより, また断層所見はビデオテープおよびポラロイドフィルムにて記録した。MVP の診断は猪尾ら¹¹⁾ の基準に従った。

結 果

1. 症 例

症例 1: S. N. 20 歳, 男子

心尖部に 3 度の収縮期雑音が認められた症例の心エコー図を Fig. 1 に示した。上段の M-mode 心エコー図では, 短い矢印で示すごとく, mid-systolic buckling が認められ, また長い矢印で示すごとく, 僧帽弁前後尖がともに認められる方向で, 振幅の小さい SAM が認められた。下段の収縮中期の UCT では, 長い矢印で示すごとく, 僧帽弁のやや前下方向に点状エコーが認められた。また小矢印で示すごとく, 軽度の僧帽弁前尖逸脱が認められた。

症例 2: H. Y. 21 歳, 男子

Fig. 2 は心尖部に 3 度の収縮期雑音が認められた症例の心エコー図である。上段の M-mode 心エコー図では典型的な pansystolic bowing が認められる。また僧帽弁前後尖が見え隠れする方向では, 上段矢印で示すごとく, 変形 pattern の SAM が認められた。下段の収縮中期の UCT では, 僧帽弁前尖は後尖を圧排し, 左房後壁近くまで移動し, 前尖 prolapse が認められた。また僧帽弁のやや心尖側に矢印に示すごとく, 僧帽弁に続く前方に偏位した腱索エコーと思われるエコーが認められた。

症例 3: S. I. 18 歳, 男子

Fig. 3 は心尖部に収縮期クリック および 2 度の収縮期雑音が認められた症例の M-mode 心エコー図である。僧帽弁前後尖がともに認められる方向では, notch をもった SAM が認められた。Fig. 4 は同症例のビデオテープより再生した左室長軸方向の UCT である。僧帽弁が閉鎖に向かう時 (A), 一部腱索は前尖の後方移動にやや遅れ

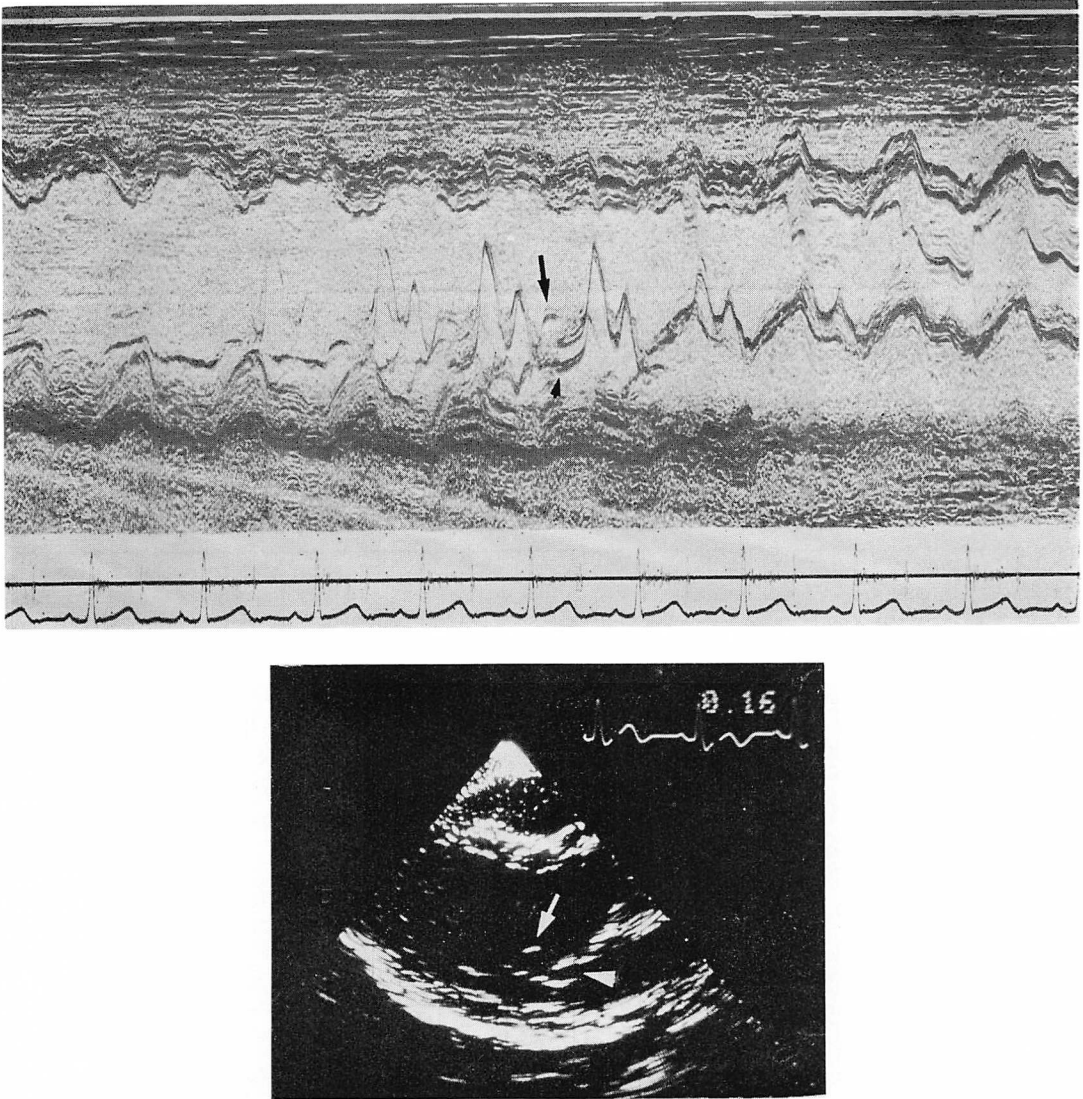


Fig. 1. Echocardiogram with mitral valve prolapse (20 y.o., male).

In upper figure (M-mode echocardiogram) systolic anterior motion (large arrow) and slight mid-systolic buckling (arrowhead) are shown. Lower figure is the ultrasono-cardiotomogram at mid-systole and mild prolapse of the anterior mitral leaflet is shown by short arrow. A spot-like echo which is the echo source of SAM is seen below the anterior leaflet as shown by long arrow.

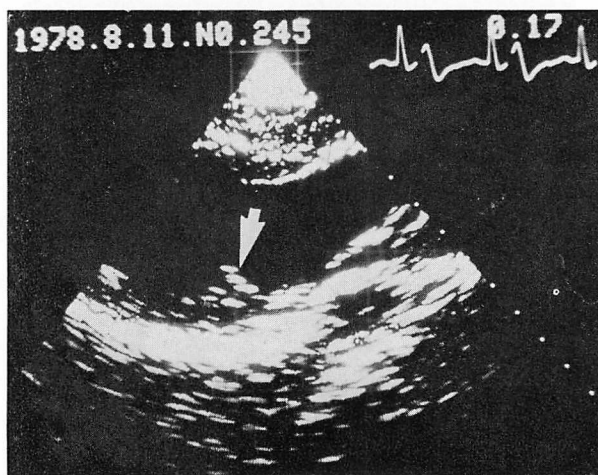
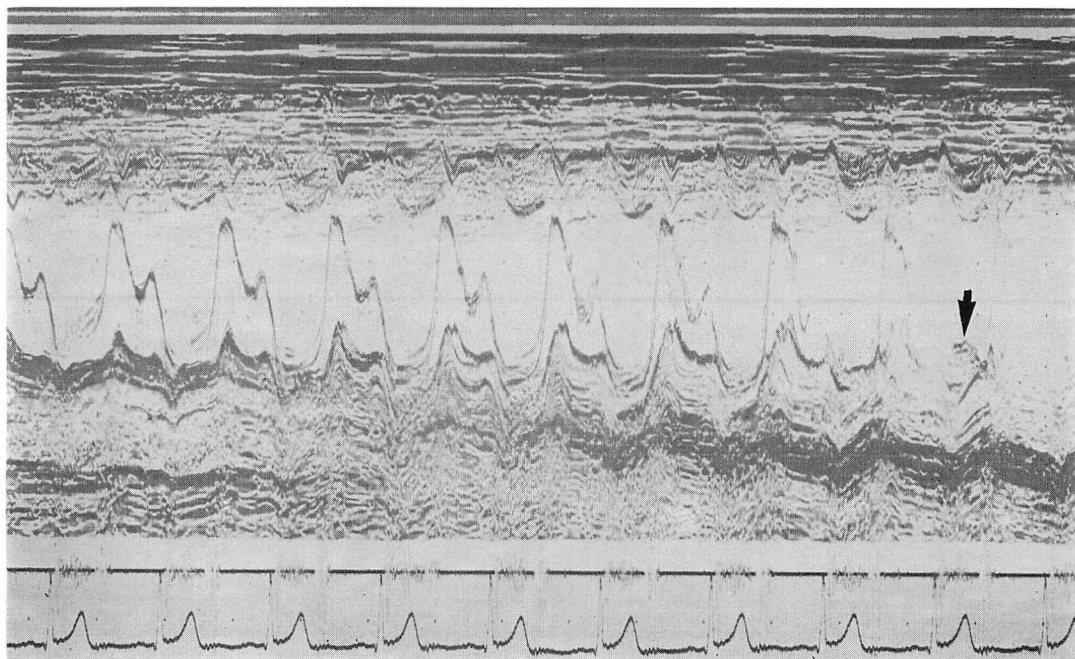


Fig. 2. Echocardiograms with MVP (21 y.o., male).

M-mode echocardiogram shows deformed SAM (arrow) and typical pansystolic bowing.

Ultrasono-cardiotomogram at midsystole shows the chordal echo shifting anteriorly (arrow) and anterior mitral leaflet prolapsing near to the posterior wall of the left atrium in lower figure.

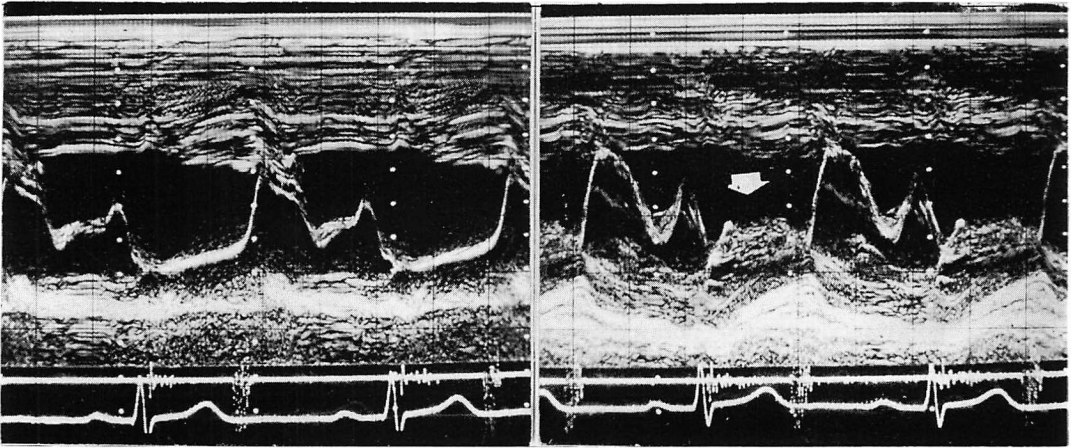


Fig. 3. M-mode echocardiogram (18 y.o., male) with mitral valve prolapse.

Systolic anterior motion is demonstrated as shown by arrow. In this M-mode figure both mitral leaflets are seen, but neither pansystolic bowing nor midsystolic buckling is observed.

て後方へ移動し、あたかもむちのしなるがごとき感を呈した。

この腱索は弁閉鎖につづいて、他腱索群と同位置に達するが、収縮早期 (B) に再び突然一部の腱索が前方に移動し、分離した腱索エコーが出現した。収縮中期 (C) には、前方移動した腱索エコーと僧帽弁前尖逸脱とがともに観察されたが、長軸断面を軽度 postero-medial 側に移動することにより、D 図のごとく前尖逸脱はより明確に観察された。しかし、この断面では SAM エコーは明らかではなくなった。収縮末期 (E) には前方偏位の腱索エコーおよび僧帽弁前尖逸脱所見は消失した。

UCT 観察中にこれら前方偏位した腱索の方向のビームを選び M-mode 心エコー図を画くと、SAM 所見が出現した。

2. M-mode 心エコー図における諸計測値 (Table 2)

Table 2 は SAM を呈した 9 例の特発性 MVP の M-mode 心エコー所見である。心室中隔厚および左室後壁厚は 8.7 ± 1.2 mm および 9.1 ± 1.5 mm であり、中隔および後壁の肥大は認められなかった。また左室収縮末期径および左室拡張末期径は、

32.4 ± 5.4 mm および 50.5 ± 5.0 mm であり、左室腔の狭小化所見は認められなかった。また左房径は 29.3 ± 5.9 mm, EF-slope は 123.6 ± 40.2 mm, E amplitude は 29.4 ± 5.3 mm, A/E は 0.70 ± 0.11 , posterior wall excursion は 13.9 ± 1.8 mm, interventricular septal excursion は 8.7 ± 1.2 mm であり、これらの計測値も正常範囲にとどまった。

また、右室負荷所見や局所的左室収縮異常も認められなかった。

3. 特発性 MVP における SAM の出現頻度

今回、心エコー検査を施行した 59 例の特発性 MVP のうち、9 例 (15%) に SAM が認められた。

4. 僧帽弁逸脱部位および程度 (肥大型心筋症との比較) (Table 3)

今回の SAM を認めた特発性 MVP 9 例は全例前尖逸脱例であり、後尖逸脱例は皆無であった。また MVP の程度は grade 1~3 度¹¹⁾の軽症であった。HCM では我々の既報のごとく^{12,13)}、後尖または両尖の逸脱が約半数例に存在した。

5. SAM の変形 pattern について (肥大型心筋症との比較)

特発性 MVP に認められる SAM は、HCM

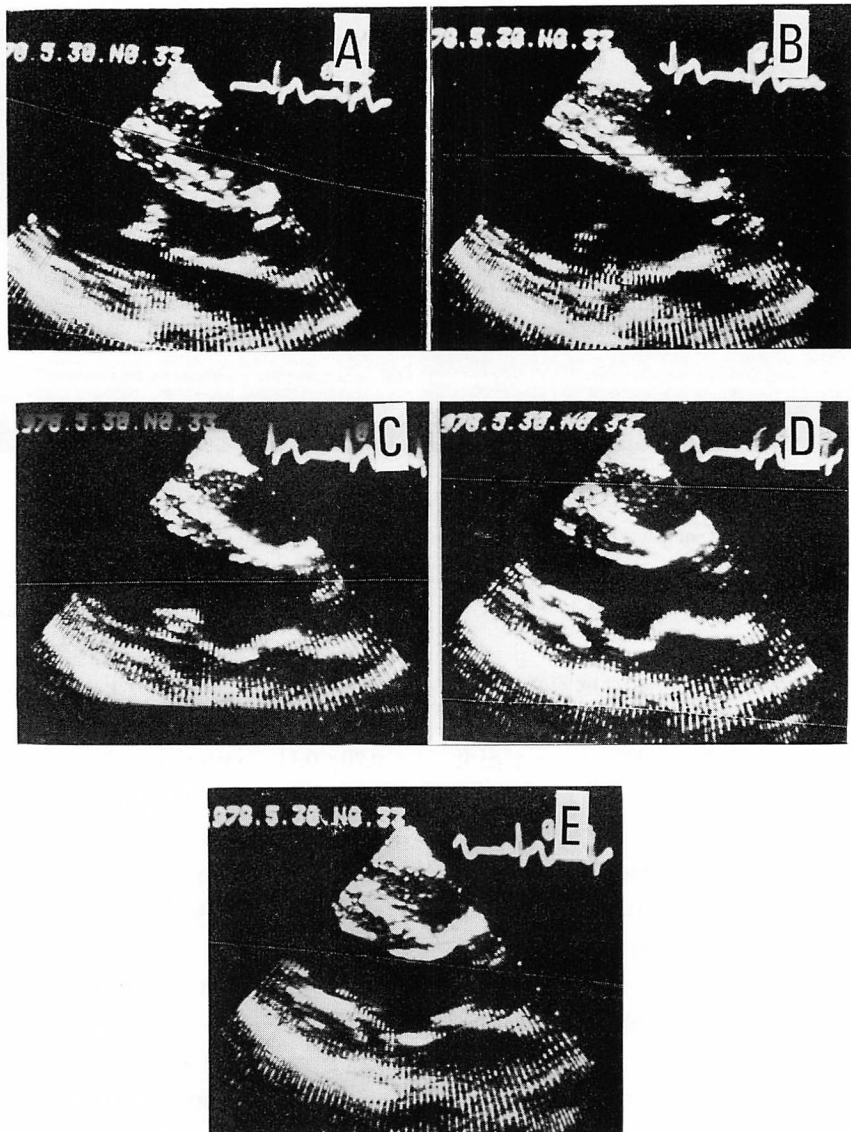


Fig. 4. Ultrasono-cardiotomograms of the same case as shown in Fig. 3.

(A) At the beginning of valve closure, chordae tendinae connected to the anterior mitral leaflet edge remains anteriorly like a whiplash.

(B) At early systole, the chordal echo moves posterior-ward and moves back again anteriorly. This anterior-ward motion produces the SAM pattern in M-mode.

(C) Slight prolapsing of the anterior mitral leaflet is observed in the same sector plane.

(D) But prolapse of the anterior mitral leaflet is observed more markedly in a different plane of longitudinal sector UCT from the plane showing SAM.

(E) At end-systole, prolapse of the anterior mitral leaflet and systolic anterior motion of chordae tendinae disappear.

Table 2. M-mode findings of 9 cases with idiopathic MVP showing SAM pattern

	LAD mm	EF-S mm/sec	E mm	A/E	Ds mm	Dd mm	PWE mm	IVSE mm	IVST mm	PWT mm
S. I.	32	116	30	0.79	29	49	16	8	8	8
T. K.	27	107	25	0.78	36	49	13	7	8	8
I. M.	31	88	29	0.76	33	44	15	5	10	11
H. S.	25	128	31	0.58	22	51	16	6	9	10
Y. N.	39	76	24	0.70	37	52	13	8	9	10
H. Y.	18	95	27	0.51	30	45	10	9	9	9
S. N.	34	200	32	0.63	29	29	14	7	9	10
S. F.	29	172	34	0.72	39	59	14	8	6	6
H. K.	29	130	33	0.83	37	57	14	8	10	10
Mean	29.3	123.6	29.4	0.70	32.4	50.5	13.9	7.3	8.7	9.1
S. D.	5.9	40.2	3.5	0.11	5.4	5.0	1.8	1.2	1.2	1.5

LAD=left atrial dimension; EFS=EF slope of the anterior mitral leaflet; E=E amplitude of the anterior mitral leaflet; Ds=end-systolic dimension of the left ventricle; Dd=end-diastolic dimension of the left ventricle; PWE=left ventricular posterior wall excursion; IVSE=excursion of the interventricular septum; IVST=thickness of the interventricular septum; PWT=left ventricular posterior wall thickness.

Table 3. Comparison of prolapsing features between idiopathic MVP and HCM

	MVP 9 cases	HCM 13 cases
Prolapse		
AML	9	0
PML	0	5
Both leaflets	0	2
Systolic bowing	4	0

All prolapsing occurs only in the anterior mitral leaflet in idiopathic MVP group, though in HCM prolapsing is observed in the posterior mitral leaflet or both leaflets.

Systolic bowing is observed in 4 of 9 cases with idiopathic MVP showing SAM pattern, but no systolic bowing is observed in the cases with HCM.

にみられるごとき滑らかな上方突型を示す場合もあるが、多くは notch, 収縮中期消失, 台形等の変形 pattern を呈した。今回の特発性 MVP 9 例中の 7 例に、このような変形 pattern が認められた。HCM 13 例中には、このような SAM の変形を呈したものは皆無であった。

6. SAM の形態に関する諸計測値 (Fig. 5)

Fig. 5 上段に示すごとく、SAM の onset を So, SAM の peak を Sp とし、心電図第 II 誘

導の R 波からの時間、すなわち R-So 時間、R-Sp 時間および CE amplitude に対する CSp amplitude の比 CSp/CE を計測した。この計測値について、特発性 MVP と HCM とを比較すると、Fig. 5 下段に示すごとく R-So 時間は特発性 MVP で 68 ± 50 msec であり、HCM に比してやや短い傾向を持ち、SAM は比較的早期に始まる例が多かった。R-Sp 時間も特発性 MVP では 202 ± 84 msec であり、HCM に比して短く、SAM は早期に peak に達した。CSp/CE は特発性 MVP では 0.36 ± 0.15 と HCM に比して低値であり、特発性 MVP の SAM の amplitude は HCM に比して小であった。しかし 9 例中の 2 例は、HCM の SAM と全く類似の SAM を示した。

考 察

心エコー診断上、SAM は HCM とくに閉塞性例における特徴的所見とされてきた。しかし、心房中隔欠損⁴⁾、大血管転移症⁵⁾、左室瘤⁶⁾、高血圧症⁷⁾、原発性肺高血圧症⁸⁾、大動脈弁閉鎖不全症等の種々の他疾患にも認められ、逐次報告されてきた。さらに寺沢、田中らは SAM を示した

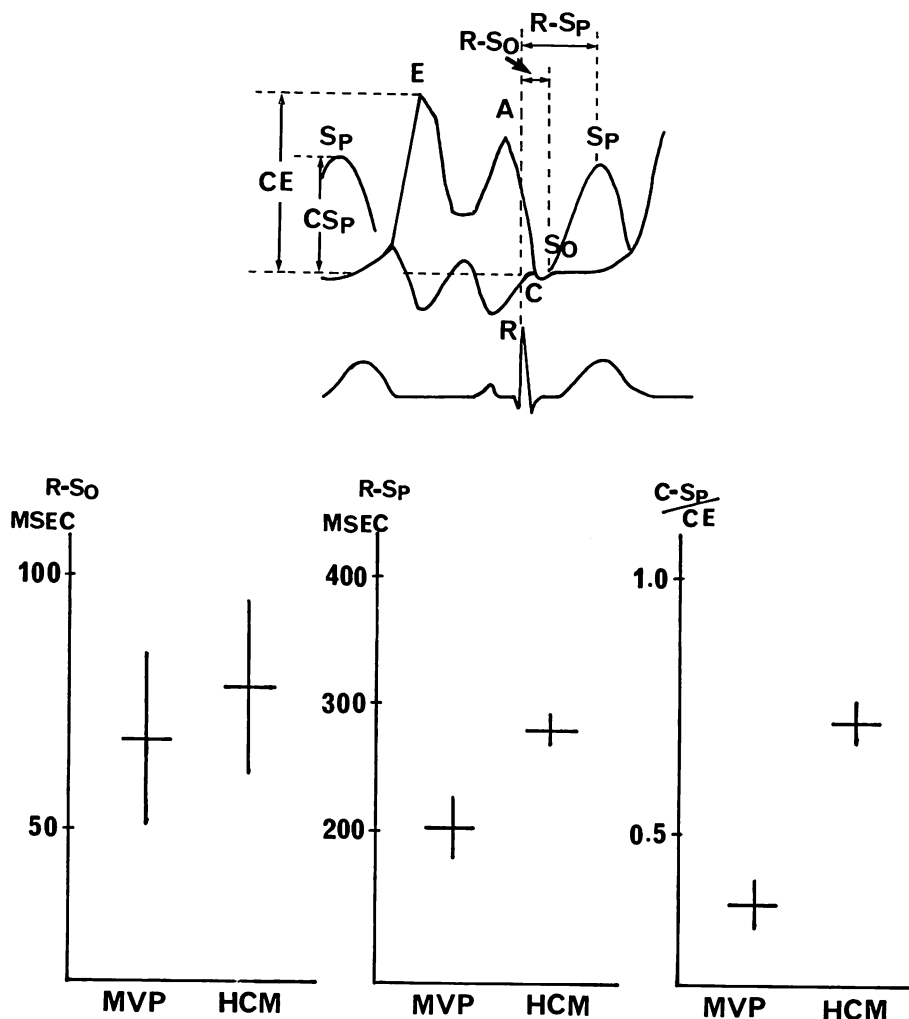


Fig. 5. Comparison of onset, peak and amplitude of SAM between the MVP and HCM.

Upper figure shows schematic explanation to analyse the SAM pattern.

Lower left: R-So time in MVP tends to be shorter than that in HCM.

Lower middle: R-Sp time in MVP is shorter than that in HCM.

Lower right: C-Sp/C-E in MVP is smaller than that in HCM.

MVP の1例を報告し, もはや SAM の存在は HCM に特異的とはいえなくなってきた. しかし, SAM pattern の形態は基礎疾患により多様であり, HCM と全く類似の SAM がみられるわけではない. 寺沢らの報告した MVP における SAM は early SAM で, SAM のエコー源は延

長した腱索であることが示され, また early SAM の最大後退時期とクリックおよび前尖の最大逸脱時期は一致し, M-mode 心エコー図上では early SAM につづく mid-systolic buckling が観察されている.

今回, 我々は SAM を呈した特発性 MVP の

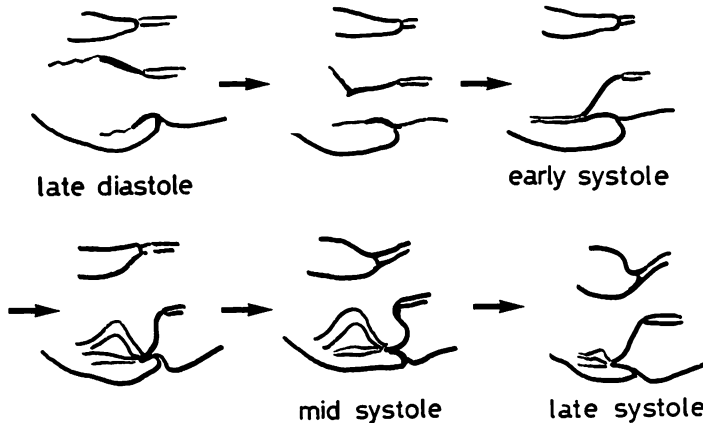


Fig. 6. Schematic presentation of chordal motion in MVP showing the SAM pattern.

See text for details.

9例を電子セクタースキャン型 UCT にて詳細に検討し、この SAM の特徴を述べ、発生機序に若干の考察を試みた。

1. M-mode 心エコー図上の特徴

1) SAM は僧帽弁前後尖が見え隠れする方向で、しかもごく限られた方向でのみ観察された。

2) 今回の検索では、特発性 MVP 中、前尖の軽症逸脱例においてのみ SAM が観察された。すなわち約半数例(9例中5例)では、M-mode 心エコー法で pansystolic bowing または mid-systolic buckling が観察されず、UCT によってのみ診断可能であった。

3) 本症の SAM の形状は notch 等の変形を示すことが多く(9例中7例)、SAM の onset および peak は HCM の SAM に比し早期にあり、その amplitude も小であった。本症の SAM は寺沢らの症例のごとく、必ずしも早期に消失せず、D点にまで及ぶものもあった。上述のごとく、本症の SAM の形状は HCM のそれとやや異なる例が多いが、一部に HCM の SAM と全く類似の形状を示す例もあった。

2. UCT 上の特徴 (Fig. 6)

1) SAM を示す特発性 MVP では、僧帽弁の心尖側で僧帽弁閉鎖開始時にむちがしなるとく

前方に残り、弁閉鎖時に後方移動したのち再び前方に偏位しはじめ、収縮中期に最大前方偏位するエコーが観察され、SAM はこのエコーに基づくものであることが確かめられた。このエコーは僧帽弁と連続して観察される例もあり、これが腱索エコーであることは明らかである。

2) SAM のエコー源と弁尖の最大逸脱像とは、必ずしも左室長軸方向の同一断面で観察されるものではなく、それぞれを得る断面はやや異なる場合が多かった。すなわち SAM はごく限られた腱索に基づくことが多いと考えられる。

3. SAM の発生機序

僧帽弁逸脱症においては、弁尖の逸脱部につながる腱索は収縮期に弁尖の逸脱によりひきのばされる。しかし、非逸脱部につながる redundant な腱索はひきのばされず、収縮早期に前方へ移動してきた後尖または他の腱索と接触反動し、また左室流出路における血流の影響を受けて、前方へ偏位するものと推定され、これが SAM を形成することになると考えられる。SAM の amplitude は非逸脱部につながる腱索の延長の程度により、左右されるものと思われる。今回の検索で、この amplitude は小なる場合が多かった。SAM の変形は redundant な腱索と後尖、または他腱索群

との接触反動や収縮期中に, 弁尖が逸脱していくことによる腱索牽引の影響が加わるためと思われる。

結 語

特発性僧帽弁逸脱症 59 例中 9 例 (15%) に M-mode 心エコー図で SAM を認め, これが腱索に基づくものであることを確認した。この SAM は HCM にみられるものに比して小さく, かつ変形しており, 起始ならびに SAM の peak も早い傾向があった。この SAM を軽症前尖逸脱の M-mode 心エコー図所見の 1 つとして注目したい。

文 献

- 1) Shah PM, Gramiak R, Kramer DH: Ultrasound location of left ventricular outflow obstruction in hypertrophic obstructive cardiomyopathy. *Circulation* **40**: 3, 1969
- 2) Rossen RM, Goddman DJ, Ingham RE, Popp RL: Echocardiographic criteria in the diagnosis of idiopathic subaortic stenosis. *Circulation* **50**: 747, 1974
- 3) 仁村泰治, 松尾裕英, 松本正幸, 永田正毅, 別府慎太郎, 玉井正彦: 特発性心筋症の病態と診断: UCG. *総合臨床* **40**: 264, 1974
- 4) Tajik AJ, Clark CE, Griffith JM, Ebstein SE: Echocardiographic "pseudo-IHSS" pattern in atrial septal defect. *Chest* **62**: 324, 1972
- 5) Nanda NC, Gramiak R, Manning JA, Lipchic EO: Echocardiographic features of subpulmonic obstruction in the dextro-transposition of the great vessels. *Circulation* **51**: 515, 1972
- 6) Greenwald J, Yap JF, Franklin M, Lichtman AM: Echocardiographic mitral systolic motion in left ventricular aneurysm. *Brit Heart J* **37**: 684, 1975
- 7) Mashiro I, Kinoshita M, Tomonaga G, Hoshino T, Shimono Y, Kusukawa R: Echocardiographic observation in hypertension. *Jap Circulat J* **39**: 1097, 1975
- 8) Goodmann GJ, Rossen RM, Popp RL: Echocardiographic pseudo idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. *Chest* **66**: 573, 1974
- 9) 寺沢良夫, 田中元直, 仁田桂子, 柏木誠, 目黒泰一郎, 引地久春, 渡辺 恵, 武田久尚: 収縮中期クリック収縮後期雑音症候群における収縮期クリック発生機序の一考察. *J Cardiography* **6**: 593, 1976
- 10) Barlow JB, Bosman CK, Pocok WA, Marchand P: Late systolic murmur and nonejection (mid~late) systolic clicks. *Brit Heart J* **30**: 203, 1968
- 11) 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 (*Jap Circulat J* Vol. 43, 1979)
- 12) 横田慶之, 松本幸平, 織田明伸, 猪尾 力, 福崎恒: 肥厚性心筋症における僧帽弁運動. *日超医講演論文集*, **33**: 131, 1977
- 12) 横田慶之, 松本幸平, 織田明伸, 猪尾 力, 福崎恒: 肥厚性心筋症における僧帽弁閉鎖不全発生機序の考察. *日超医講演論文集* **34**: 98, 1978