

僧帽弁狭窄症における拡張 早期過剰心音の成因に関する 研究

Genesis of protodiastolic extra heart sound in mitral stenosis: A pho- no-, apex-, echo- and cineangiographic study

三河 哲也
福田 信夫
苛原 恵子
山本 光昭
日下 芳子
大島千寿子
富永 俊彦
浅井 幹夫
大木 崇
仁木 敏晴
森 博愛

Tetsuya MIKAWA
Nobuo FUKUDA
Keiko IRAHARA
Mitsuaki YAMAMOTO
Yoshiko KUSAKA
Chizuko OHSHIMA
Toshihiko TOMINAGA
Mikio ASAI
Takashi OKI
Toshiharu NIKI
Hiroyoshi MORI

Summary

To clarify the genesis of a protodiastolic extra heart sound (S_3') which was occasionally recorded at about the beginning of a diastolic rumble in mitral stenosis (MS), phono-, apex- and echocardiography were performed for 33 patients with MS, and left ventricular (LV) cineangiography was performed for eight of them. The patients were classified as S_3' (+) and S_3' (-) groups, according to whether they had S_3' .

Results were as follows:

1. The S_3' was synchronous with the rapid filling (RF) wave of the apexcardiogram (ACG). Its amplitude was proportional to the size of the RF wave.

2. The RF wave was significantly sharper in the S_3' (+) group as compared with that of the S_3' (-) group.

3. The S_3' always appeared after onset of dispersion of dots in the velocity pattern of blood flow at the mitral valve orifice according to pulsed Doppler echocardiography.

4. There was no significant difference between the S_3' (+) and S_3' (-) groups in the region of the mitral valve orifice according to two-dimensional echocardiography, and at the peak rate of change of the LV dimension during diastole as determined by M-mode echocardiography.

5. The peak rate of change of the long-axis dimension of the LV during diastole as determined by cineangiography was significantly greater in the S_3' (+) group than in the S_3' (-) group. However,

徳島大学医学部 第二内科
徳島市蔵本町 2-50 (〒770)

The Second Department of Internal Medicine,
Faculty of Medicine, University of Tokushima,
Kuramoto-cho 2-50, Tokushima 770

Received for publication September 17, 1984; accepted October 26, 1984 (Ref. No. 28-42)

there was no significant difference between the two groups regarding the peak rate of change in the short-axis dimension of the LV during diastole as determined by cineangiography.

6. The amplitude of the early diastolic dip of the interventricular septum (IVS) was significantly greater in the S_3' (+) group as compared with that of the S_3' (-) group.

7. The amplitude of the S_3' and the size of the RF wave correlated positively with the amplitude of the early diastolic dip of the IVS in pts with atrial fibrillation.

8. Fractional shortening of the LV ascertained by M-mode echocardiography was significantly greater in the S_3' (+) group than in the S_3' (-) group. The end-systolic dimension of the LV tended to be less in the former than in the latter group.

In conclusion, the S_3' in MS was considered to be a third heart sound. Expansion along the long-axis of the LV and its sudden change in early diastole may account for the genesis of the S_3' , and this expansion may be accentuated by restoring force and active diastolic suction of the LV, and by velocity, direction and spread toward the cardiac apex of the stenotic mitral jet flow.

Key words

Mitral stenosis Protodiastolic extra heart sound Rapid filling wave Early diastolic IVS dip
LV longitudinal expansion Active suction

はじめに

僧帽弁狭窄症 (MS) 患者の心音図において, 僧帽弁開放音に遅れ, しばしば心尖部拡張期ランブル開始点の近傍に過剰心音が記録されることは, 以前から報告されている¹⁻³⁾ (Fig. 1). その成因については, ランブル開始時の振動²⁾, 右心性 III 音³⁾, あるいは正常 III 音⁴⁾であるとする考えなどがあるが, いまだ明らかではない.

本研究の目的は, 心音図, 心尖拍動図, 心エコー図, 超音波パルス・ドプラー法, および左室造影法を用いて, この過剰心音の成因を検討することにある.

対 象

研究対象としては, 心音図, 心エコー図検査で MS と診断され, かつ心尖拍動図 (ACG) に急速充満 (RF) 波を記録し得た 33 例を用いた. その内訳は, 純型 MS 16 例, 極めて軽症の大動脈弁閉鎖不全ないし狭窄を合併した MS 17 例である. 年齢は 31~74 (平均 49.8) 歳で, 調律は洞調律 14 例, 心房細動 19 例である. 断層心エコー図法により計測した僧帽弁口面積は, 9 例で 1.5 cm^2 以上, 15 例で $1.0 \sim 1.5 \text{ cm}^2$, 9 例で 1.0 cm^2 未満で

あった. これら 33 例を過剰心音 (以下 S_3' と略す) の有無により, S_3' (+) 群 18 例と S_3' (-) 群 15 例に分類した.

方 法

1. 計測項目

下記の諸指標を計測し, S_3' (+) 群と S_3' (-) 群の両群間で比較した.

計測指標は, ① ACG の RF 波の尖鋭度, ② 僧帽弁口面積, ③ 左室内径最大伸展速度 (peak dD/dt), ④ 左室拡張末期径 (LVDd), 左室収縮末期径 (LVDs), 左室内径短縮率 (%FS), および ⑤ 心室中隔 (IVS) の拡張早期 dip の深さ (d) である. また S_3' (+) 群 4 例, S_3' (-) 群 4 例の計 8 例では, 左室造影より左室長径および短径の最大伸展速度を求めた.

2. ACG の RF 波の尖鋭度評価法 (Fig. 2)

ACG の一次微分波 (dA/dt) における RF 波前後の最大値と最小値の差を X, 最大値を示す時点から最小値を示す時点までの時間を t とし, ACG と dA/dt の較正波の大きさ a, b により補正し, $F_1 = X/a \times b$, $F_2 = F_1/t$ の 2 指標を求めた. F_1 は RF 波の上行脚および下行脚の最も急峻な傾斜の差を示し, F_2 は F_1 をその変化に要する時間で除

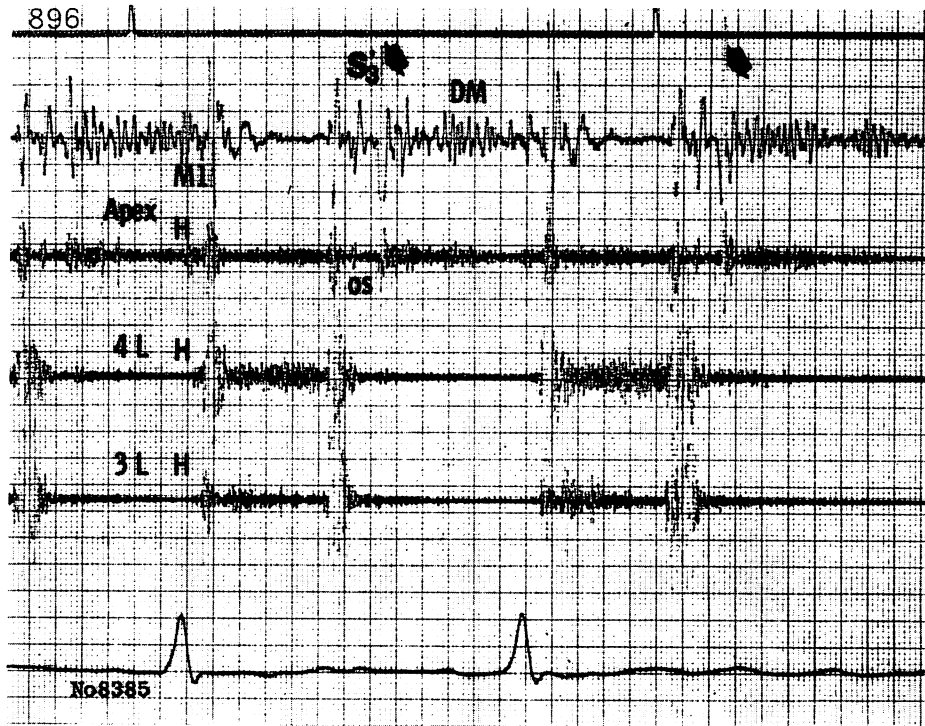


Fig. 1. Phonocardiogram of moderately severe mitral stenosis with a protodiastolic extra heart sound.

Large vibrations (S'_3) of medium to high pitch can be seen at about the beginning of the diastolic rumble (DM) at the apex. A holosystolic murmur suggestive of tricuspid regurgitation and a blowing aortic regurgitant murmur of small amplitude are also present.

OS=opening snap.

した値であり、ともに RF 波の尖鋭度を反映する指標と考えられる。

ACG の記録にはフクダ電子製 TY303 型ピックアップ、および時定数 2.0 秒の増幅器を用い、用手法により記録した。ACG の一次微分には、時定数 10 msec の RC 微分回路を持つフクダ電子製 IMD-11 型微分器を用いた。ACG およびその一次微分波の較正には、30 Hz, 1 mV の正弦波を対応した入力回路に印加した。ACG およびその一次微分波は、心音図および II 誘導心電図とともに、エレマ製ミンゴグラフを用いて、毎秒 100 mm の速度で同時記録した。

3. 僧帽弁口面積算出法

僧帽弁口レベルでの左室短軸断層図における拡

張早期の弁尖エコー内側縁をトレースし⁵⁾、Goodman 製 medical graphic analyzer を用いて僧帽弁口面積を求めた。超音波心断層装置としては、東芝製 SSH-11A を用いた。

4. Peak dD/dt の算出法

通常のビーム方向で記録した中隔・後壁エコー図において、中隔左室側および後壁心内膜側をトレースし、Goodman 製 medical graphic analyzer を用いて peak dD/dt を求めた。M モード心エコー図は、アロカ製 SSD-110B を用い、毎秒 50 mm の速度で strip chart recorder を用いて記録した。

5. 心室中隔の拡張早期 dip の振幅 (d) の計測法 (Fig. 3)

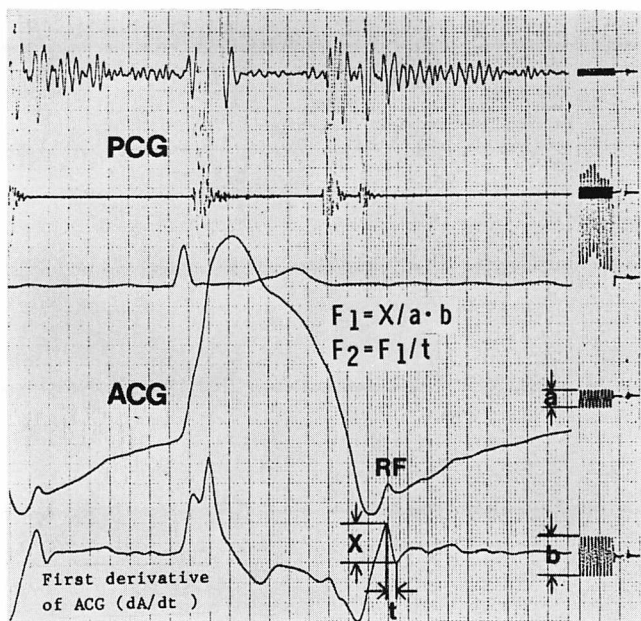


Fig. 2. Methods for deriving F1 and F2.

F1, F2=indexes expressing sharpness of the rapid filling wave of ACG; PCG=phonocardiogram; ACG=apexcardiogram; RF=rapid filling wave; a, b=calibration factors.

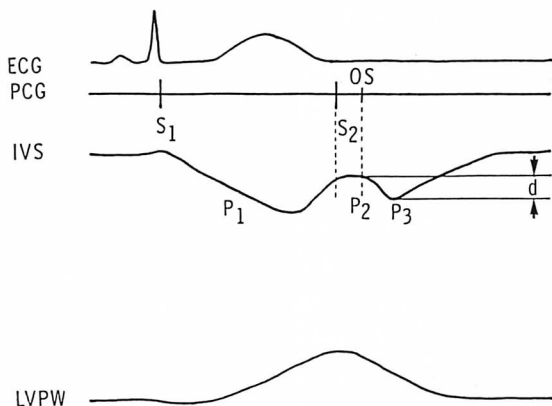


Fig. 3. Method for measurement of the amplitude of the early diastolic dip (d) of the interventricular septum.

S₁=first heart sound; S₂=second heart sound; OS=opening snap; P₁=posterior motion of the interventricular septum (IVS) during systole; P₂=posterior motion of the IVS during the period from S₂ to OS; P₃=posterior motion of the IVS after the onset of OS; ECG=electrocardiogram; PCG=phonocardiogram; LVPW=posterior wall of the left ventricle.

大木らの方法⁶⁾に従い, 僧帽弁開放音 (OS) に一致した時点から左室急速流入終了時までの心室中隔の後方偏位を, 心拍数 60~80/分の安定した心周期において計測した.

6. 左室造影における左室長径および短径の最大伸展速度測定法 (Fig. 4)

Pig tail カテーテルを用いて 76% ウログラフィン 30~40 ml を左室内に注入し, 右前斜位 (RAO) 30 度, 60 コマ/秒 で撮影し, 心尖部まで十分造影され, かつ規則的な心拍を示した 8 例の左室造影像について検討した. 長径 (L) としては, 大動脈弁輪部から心尖部先端までを計測した. 短径 (S) としては, 長径に直交し, かつ最大拡張を示す左室径を用いた (Fig. 4A). これらの径を 1 コマごとに計測し, 1 心周期についてプロットし, Fig. 4B に示すような各径の変化曲線を作成し, 拡張早期の最大傾斜から, 長径および短径の最大伸展速度 peak dL/dt および peak dS/dt を求めた.

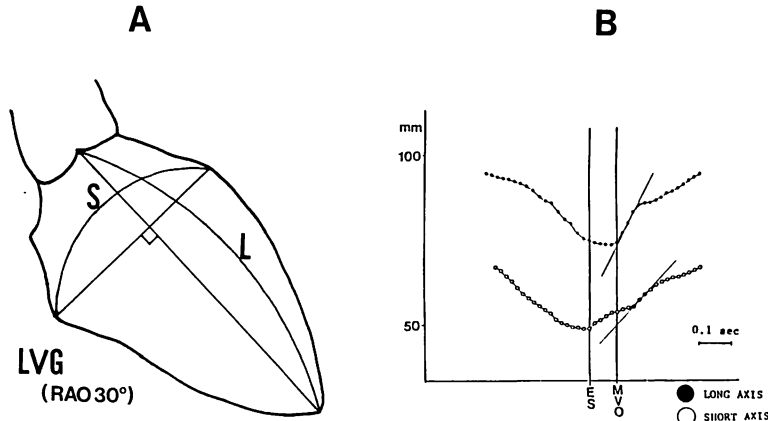


Fig. 4. Method for measurement of long and short axes of the internal dimension of the left ventricle (panel A) and of the peak rate of these changes of the internal dimension of the left ventricle during diastole (panel B).

The peak rate of change of the internal dimension of the left ventricle during diastole along the long and short axes (peak dL/dt and dS/dt) are derived from the maximal slope of the dimension curve of the left ventricle in early diastole.

LVG=left ventriculogram; RAO=right anterior oblique projection; ES=end-systole; MVO=mitral valve opening.

Table 1. Measurements of the various parameters obtained from apexcardiogram and echocardiogram in S_3' (+) and S_3' (-) groups (mean \pm SE)

	No. of cases	ACG		Echo					
		F1	F2	MVA (cm ²)	Peak dD/dt (cm/sec)	Dip (d) (mm)	LVDd (cm)	LVDs (cm)	% FS
S_3' (+)	18	5.3 \pm 1.1	201.7 \pm 43.8	1.3 \pm 0.1	7.6 \pm 0.8	3.4 \pm 0.3	4.9 \pm 0.1	3.3 \pm 0.1	33.5 \pm 0.1
S_3' (-)	15	0.8 \pm 0.1	22.3 \pm 3.6	1.3 \pm 0.1	8.0 \pm 1.5	2.4 \pm 0.2	5.0 \pm 0.1	3.6 \pm 0.1	29.1 \pm 0.1

ACG=apexcardiogram; Echo=echocardiogram; F1, F2=indexes expressing sharpness of the rapid filling wave of ACG (Fig. 2); MVA=area of the mitral valve orifice; Peak dD/dt=peak rate of change of the left ventricular dimension during diastole; Dip (d)=amplitude of the early diastolic dip in the interventricular septal echogram; LVDd=end-diastolic dimension of the left ventricle; LVDs=end-systolic dimension of the left ventricle; % FS=percent fractional shortening of the left ventricle; S_3' =protodiastolic extra heart sound occurring about the beginning of the diastolic rumble in mitral stenosis.

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$; ns=not significant.

成績

1. 一般的観察

一般に、ACG 上 RF 波が尖鋭 (sharp) な例では S_3' を認め、RF 波が dull な例では S_3' を認め得なかった (Fig. 5)。 S_3' を有する例では、Fig. 6A

に示すように、 S_3' は RF 波のピークと時相的に一致した。また僧帽弁口血流パターンと心音図を同時記録すると、Fig. 6B に示すように、 S_3' は僧帽弁口部の乱流の反映であるドットの分散の開始より明らかに遅れて出現した。

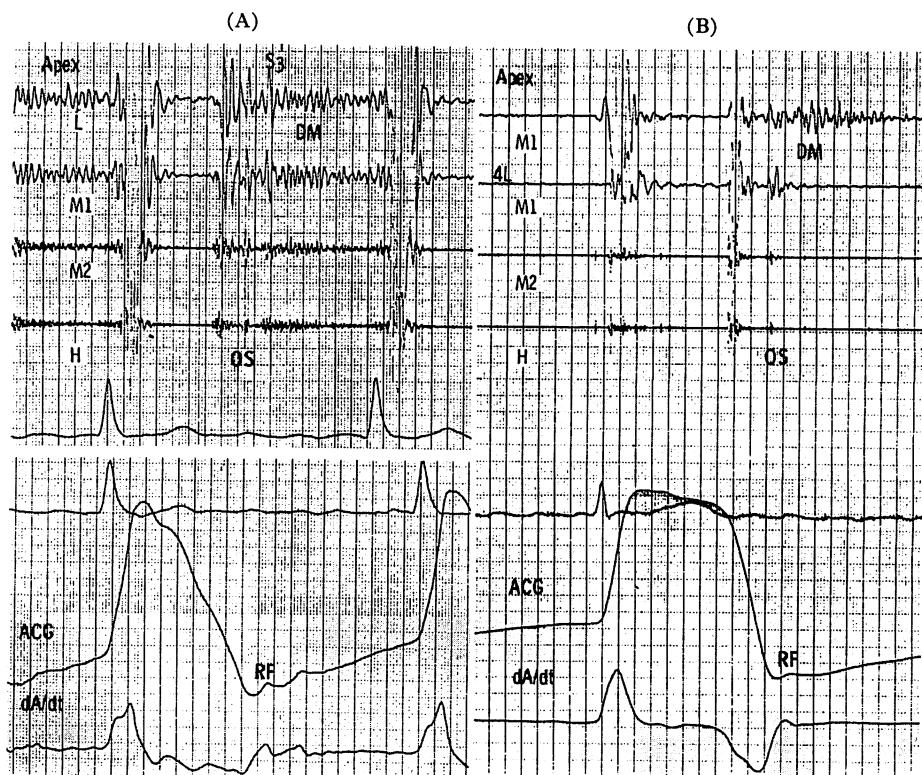


Fig. 5. Phonocardiogram (PCG) and apexcardiogram (ACG) of patients with (panel A) and without (panel B) protodiastolic extra heart sound (S_3').

ACG shows a sharp rapid filling wave (RF) in case with S_3' in contrast with a dull RF wave in case without S_3' .

DM=diastolic rumble; OS=opening snap.

2. ACG および心エコー図所見の比較

S_3' (+) 群および S_3' (-) 群における ACG および心エコー図各指標の平均値の比較成績を Table 1 に示す。

1) ACG 所見

ACG の RF 波の尖鋭度の指標である F_1 , F_2 は, いずれも S_3' (+) 群の方が S_3' (-) 群よりも有意に高値を示した ($p < 0.001$).

2) 心エコー図所見

M モード心エコー図から求めた左室拡張末期径, 左室収縮末期径および左室内径最大伸展速度については, 両群間に差を認めなかったが, 左室内径短縮率および心室中隔の拡張早期 dip の振幅は, S_3' (+) 群が S_3' (-) 群に比べて有意に大きか

った (おのおの $p < 0.05$, $p < 0.01$). 僧帽弁口面積については両群間に差を認めなかった。

Table 2. Measurements of the peak rate of change of the left ventricular angiographic dimension along the long and short axes during diastole in S_3' (+) and S_3' (-) groups (mean \pm SE)

	No. of cases	Peak dL/dt (mm/sec)	Peak dS/dt (mm/sec)
S_3' (+)	4	162.4 \pm 16.9	86.3 \pm 13.1
S_3' (-)	4	79.3 \pm 4.7	66.9 \pm 13.2

Peak dL/dt, peak dS/dt=peak rate of change of the left ventricular dimension along the long and short axes during diastole. S_3' is as in Table 1.

* $p < 0.001$; ns=not significant.

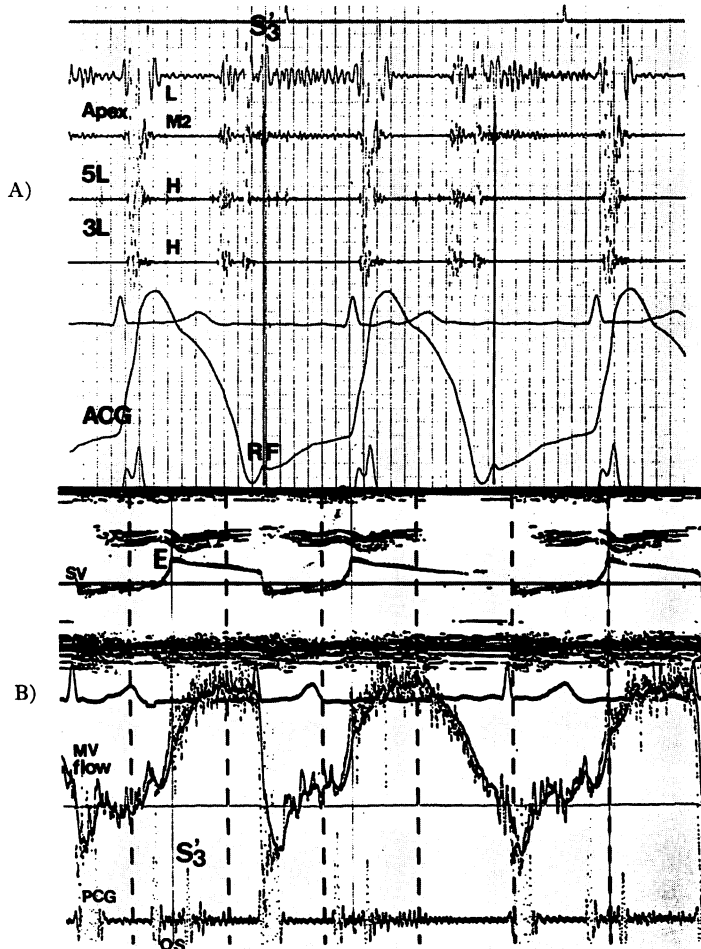


Fig. 6. Phonocardiogram (PCG), apexcardiogram (ACG) and pulsed Doppler echocardiogram at the inflow tract of the left ventricle.

Synchronous appearance of the S_3' in PCG and the rapid filling wave (RF) in the ACG is shown in panel A. Appearance of the S_3' after the onset of dispersed dots, indicating disturbed transmittal flow, is shown in panel B.

SV=sampling volume; MV=mitral valve; PCG=phonocardiogram. Other abbreviations are as in Fig. 1.

3. 左室造影所見

左室造影法より求めた左室長径(L)および短径(S)の最大伸展速度を両群間で比較した成績をTable 2に示す。peak dL/dtについては、 S_3' (+)群が S_3' (-)群に比べて有意に高値を示したが($p < 0.001$)、peak dS/dtについては両群間に差を認めなかった。両群間の代表例における1心周期

の左室長径および短径の変化曲線をFig. 7に示す。 S_3' (+)群では、僧帽弁開放後における左室長径の伸展が著明である。

4. S_3' と心室中隔の拡張早期dipとの関連

Fig. 8は、心房細動例における心室中隔の拡張早期dipと S_3' およびACGのRF波との同時記録を示す。本図に示すように、 S_3' およびRF

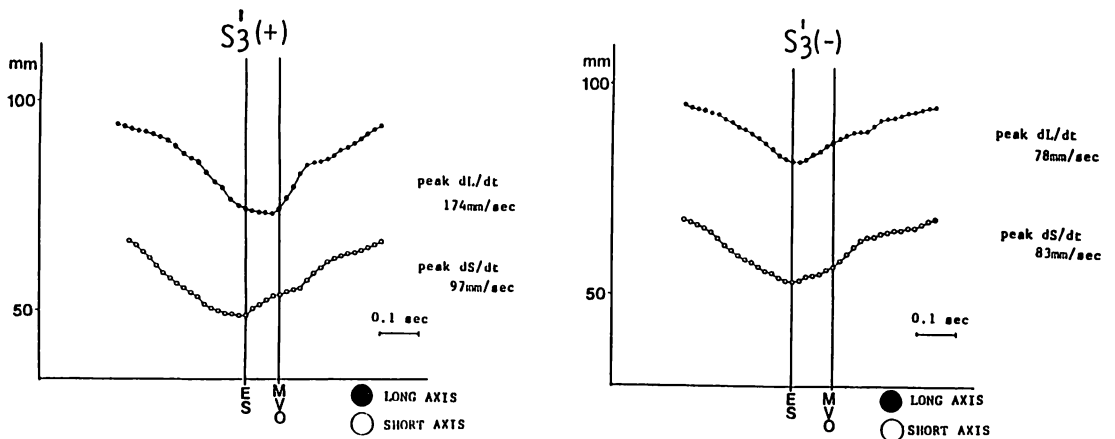


Fig. 7. Dimension curves of the left ventricle along the long and short axes derived from the left ventriculogram in patients with (left panel) and without (right panel) a protodiastolic extra heart sound (S_3').

Peak dL/dt , peak dS/dt =peak rate of change of the internal dimension of the left ventricle along the long and short axes during diastole; ES=end-systole; MVO=mitral valve opening.

波の出現時相は dip のピークに一致し, S_3' の音量および RF 波の波高は dip の振幅と正相関を示した.

5. 代表例の呈示

Fig. 9 に両群の代表例の心尖部心音図, 心尖拍動図, 中隔・後壁エコー図および僧帽弁口短軸断面図を示す. $S_3'(+)$ 例では, $S_3'(-)$ 例に比べて, ACG 上尖鋭な RF 波を有し, 中隔エコーの拡張早期 dip の振幅も大きい. しかし, 僧帽弁口面積は $S_3'(+)$ 例 0.99 cm^2 , $S_3'(-)$ 例 1.60 cm^2 で, $S_3'(+)$ 例での弁口狭小化の程度が強い.

考 察

MS における心尖部の拡張早期過剰心音 (S_3') は, 以前からその存在が認められていた. その成因としては, 従来, ランブル開始時の振動²⁾あるいは右心性 III 音³⁾などが考えられてきた. しかし, 最近, Gamble ら⁴⁾は MS の際にも III 音が認められることを報告し, その成因を生理的 III 音の成因とともに, 心尖部の胸壁への tapping⁷⁾によると考察している.

本研究において認められた S_3' は, すべてパル

ス・ドプラー法により記録した僧帽弁口部の乱流シグナルの開始より明らかに遅れて生じ, ACG 上の RF 波のピークと時相的に一致していた. これらの成績は, S_3' がランブル開始の振動ではなく, むしろ III 音としての性格を有することを示している.

MS においては, 右室負荷および三尖弁閉鎖不全のため右心性 III 音が出現することがある^{3,8)}. 本研究で検討した S_3' は, 左室心尖部で最大で, 吸気性増大を示さず, また右心領域では全く記録できなかった. $S_3'(+)$ 群と $S_3'(-)$ 群の 2 群間における三尖弁閉鎖不全合併率は両群間で差を認めず, またこれらの三尖弁閉鎖不全の程度はいずれも極く軽度で, 右心性 III 音を生じるほどの三尖弁閉鎖不全合併例は 1 例もなかった. この点からも S_3' が右心由来であるとは考え難い.

ACG の RF 波は心尖運動の胸壁への反映であり, 尖鋭な RF 波は拡張しつつある心尖運動の急激な変化を示すと考えられる. $S_3'(+)$ 群の RF 波は $S_3'(-)$ 群のそれよりも尖鋭で, かつ S_3' が RF 波のピークと時相的に一致していたことから, S_3' の成因には心尖運動の急激な変化が密接な関

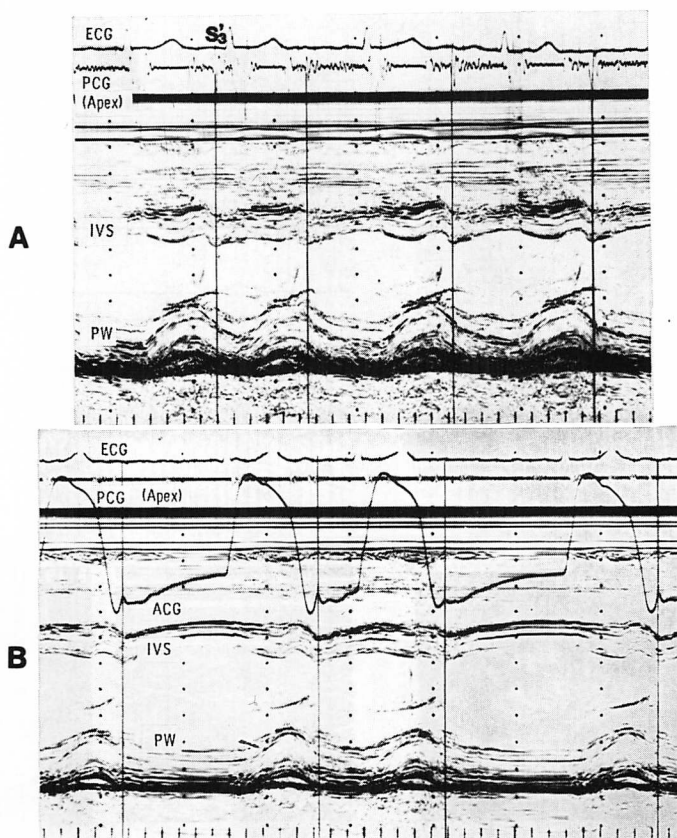


Fig. 8. Simultaneous records of IVS-PW echocardiogram and PCG (panel A) and ACG (panel B) in patients with a protodiastolic extra heart sound (S_3').

Close relation between the amplitude of the early diastolic dip of the IVS and that of the S_3' is shown in panel A. Close relation between the size of rapid filling (RF) wave and the amplitude of an early diastolic dip is shown in panel B. The S_3' and RF wave appear synchronously with the peak of the early diastolic dip of the IVS.

ECG=electrocardiogram; PCG=phonocardiogram; ACG=apexcardiogram; IVS=interventricular septum; PW=posterior wall of the left ventricle. Other abbreviations are as in Fig. 1.

係を有するものと考えられる。左室造影法より求めた左室長径の最大伸展速度が、 $S_3'(-)$ 群に比べて $S_3'(+)$ 群において明らかに大であったことは、この考えを支持するものである。

生理的 III 音あるいは左室容量負荷疾患における III 音の発生には、僧帽弁口を通過する血流量の増大が重要な役割を果たしている⁹⁾。本研究では $S_3'(+)$ 群と $S_3'(-)$ 群の間で僧帽弁口面積および心エコー図法より求めた左室内径最大伸展速

度に差を認めなかった。この結果は、 S_3' が単に左室への急速流入血流量の増大により生じるものではないことを示唆している。

Ozawa ら⁹⁾は、左室造影法において我々と同様の方法を用いて III 音の成因を検討し、III 音を有する例では急速流入期における左室の伸展が短軸よりも長軸方向に著明で、しかもその減速も急激であることから、左室壁の長軸方向への伸展とその急激な停止が III 音の成因であると述べてい

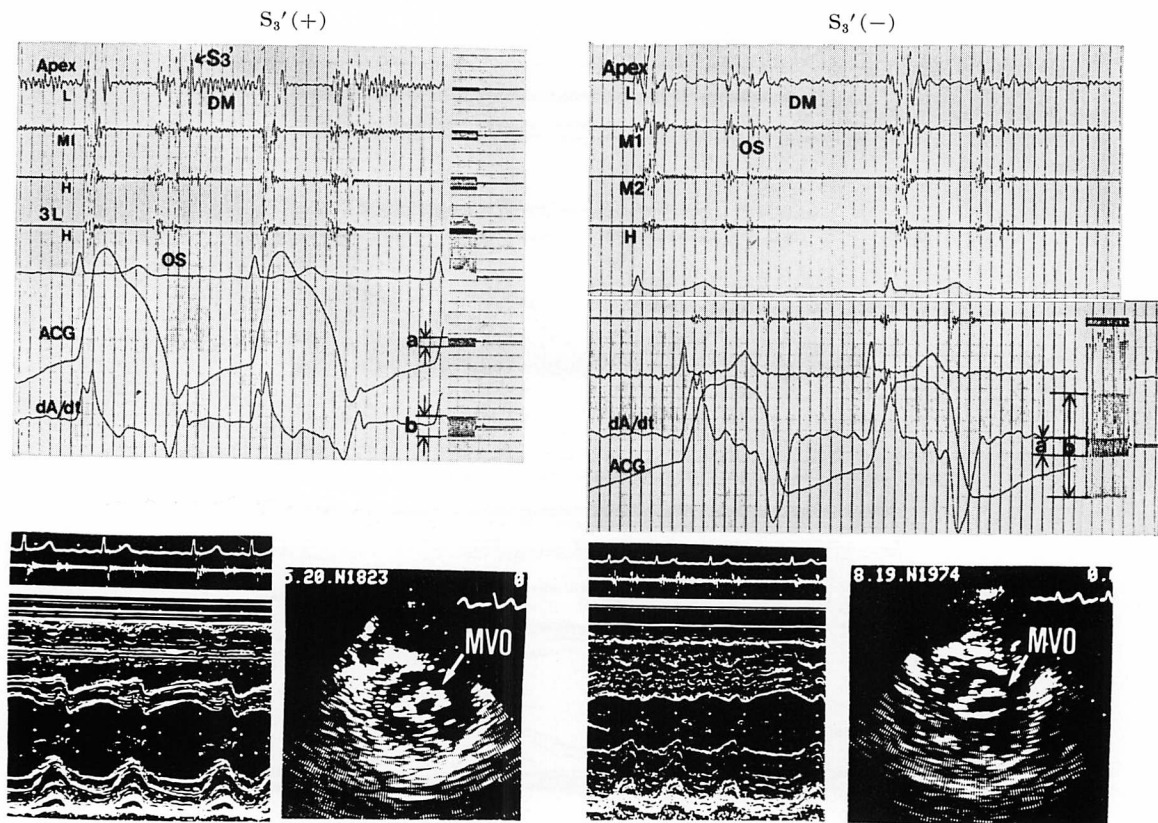


Fig. 9. Phonocardiograms (PCG), apexcardiograms (ACG), M-mode echocardiograms and short-axis diastolic frames of the two-dimensional echocardiogram at the level of the mitral valve orifice in patients of mitral stenosis with (left panel) and without (right panel) a protodiastolic extra heart sound (S_3').

A sharp rapid filling wave of the ACG and a deep early diastolic dip of the interventricular septum are noted in cases with the S_3' . Area of the mitral valve orifice is narrower in cases with the S_3' (0.99 cm^2) than in cases without the S_3' (1.60 cm^2).

DM=diastolic rumble; OS=opening snap; MVO=mitral valve orifice. Other abbreviations are as in Fig. 2.

る. 本研究成績から, MS における S_3' についても III 音と同様の機序で発生することが推察される. しかし, 房室間血流障害のある MS において, 長軸方向への急激な伸展が生じるためには, 容量以外の要因を考える必要がある.

MS における心室中隔の拡張早期の急激な後方運動 (dip) の成因としては, 従来, 拡張早期における相対的右室容量負荷が考えられていた¹⁰⁾. 最近, 富永ら¹¹⁾は, 左室流入血流速度の増大した例ほど dip の振幅の大きいこと, および心筋梗塞発

生後に dip の消失した例を示して, dip の原因が左室の restoring force による active suction に関係していることを強調している.

Sabbah ら¹²⁾は, 重症 MS 例における拡張期左室内圧の陰性化を強調し, active suction の存在を示唆している. 一方, 僧帽弁口閉塞時の active suction の強さは, 心収縮力の増強あるいは収縮末期左室容量の減少に伴って増大する¹³⁾という報告がある.

本研究において, S_3' (+) 群では S_3' (-) 群に比

べて心室中隔の拡張早期 dip が有意に増大し、また %FS が有意に高値を示したことは、 S_3' (+) 群では S_3' (-) 群に比べて、より強い左室の active suction が関与している可能性を示す所見と考えられる。

さらに、 S_3' は心室中隔の dip のピークと時相的に一致して生じ、また心房細動例における S_3' の音量および RF 波高が dip の振幅と比例関係を示したことから、 S_3' と心室中隔の dip の成立に同一機序が関与している可能性が強く示唆された。

左室心筋線維の配列は、circumferential, longitudinal および oblique の各方向から成る¹⁴⁾。したがって、左室の active suction は長軸方向にも働き得ると考えられる。しかし、長径のみの選択的な伸展は active suction だけでは説明し難い。

MS における左室流入血流速度は正常の 2~3 倍に増大することが報告されている¹⁵⁾。したがって、その流入血流は狭窄弁口部の乱流によりエネルギーの一部が消費されるものの、中心流を形成する jet は高速ゆえに、かなりの運動エネルギーを保持していると考えられる。左室容量負荷疾患のごとく、狭窄を有しない弁口から大量の血液流入が生じる場合には、流入血流の持つエネルギーは長軸および短軸の両方向に広範囲に分散するが、MS の場合には、高速中心流が指向性を持ち、そのエネルギーは長軸心尖方向に選択的に作用すると思われる。その上、 S_3' (+) 群ではより強い左室の active suction によって、左室流入血流はさらに加速され、伸展エネルギーはより大きいことが推察される。

また、左室流入血流のジェットの方法および性状を左室造影法で観察すると、 S_3' (+) 群ではジェットが心尖部に向かい、かつ心尖部近辺まで到達する例が多かった(9 例中 7 例)のに対して、 S_3' (-) 群ではジェットが心尖部に向かわないか、あるいは心尖部に向くものの途中で大きく分散してしまう例がほとんどであった(10 例中前者は 6 例、後者は 3 例)。したがって、ジェットの方向

および性状も左室長径の伸展にある程度重要な役割を果していると考えられる。

Hui ら¹⁶⁾は、左室造影法を用いて MS の拡張早期左室局所壁運動を検討し、心尖部方向への拡張速度が正常者とほぼ同程度であったと報告している。このことは、我々の研究成績を間接的に支持するものと思われる。

以上の考察から、 S_3' は III 音であり、その成立には左室壁の長軸方向への伸展とその急激な変化が関与していると考えられた。

III 音の成因については古くから多くの議論があり、心筋説と弁膜説が対立してきた。しかし、最近、Reddy ら⁷⁾は tapping theory を、Ozawa ら⁹⁾は左室長軸方向への伸展とその急激な停止により発生するという説を発表し、論争は新たな局面を迎えた。 S_3' の成因に関し、Gamble ら⁴⁾の tapping theory が正しいとすれば、ACG に正常の大きさの RF 波が記録されるものと思われる。しかし、MS 例での ACG の RF 波の持続時間は僧帽弁口面積とよい正相関を示し^{17,18)}、RF 波の形状は左室への充満状態をよく反映していると考えられる。したがって我々は、 S_3' の発生機序は心筋を含めた心内起源であろうと考えているが、ACG はあくまで心尖運動の胸壁への反映であり、また本研究では胸壁を取り除いた実験的な検討を行っていないので、tapping theory を S_3' の発生機序として完全に否定することはできない。

要 約

僧帽弁狭窄症 (MS) における拡張早期過剰心音 (S_3') の成因を検討する目的で、33 例に心音図 (PCG)、心尖拍動図 (ACG) および心エコー図を記録し、内 8 例では左室造影法 (LVG) を施行した。

1. S_3' は ACG の急速充満 (RF) 波と時相的に一致し、その振幅は RF 波の波高と良好な正相関を認めた。
2. S_3' を有する群の RF 波は S_3' のない群の

それに比し, 尖鋭なパターンを示した.

3. S_3' は僧帽弁口血流パターンの拡張早期における dot の分散の開始より常に遅れて出現した.

4. 断層心エコー図より求めた僧帽弁口面積および M モード心エコー図より求めた左室内径最大伸展速度は, S_3' の有無による群間に差を認めなかった.

5. 左室造影より求めた左室長径最大伸展速度 (peak dL/dt) は, S_3' 群が S_3' のない群よりも有意に高値を示したが, 左室短径最大伸展速度 (peak dS/dt) は両群間に差を認めなかった.

6. 心室中隔の拡張早期における dip の振幅は, S_3' 群が S_3' のない群より有意に高値を示した.

7. 心房細動例における S_3' の音量および RF 波の波高は, 心室中隔の拡張早期における dip の振幅と明らかな正相関を示した.

8. M モード心エコー図より求めた左室内径短縮率 (%FS) は, S_3' 群が S_3' のない群よりも有意に高値を示し, 左室収縮末期径 (LVDs) は前者が後者より低値の傾向を示した.

以上の成績から, MS における拡張早期過剰心音は III 音であり, その成因としては拡張早期における左室壁の長軸方向への速やかな伸展とその急激な変化が強く関与していると思われた. なお, 左室の長軸方向への選択的伸展性には, 左室の restoring force およびそれに伴う active suction や流入血流ジェットの数値, 方向および到達度などが重要な要因になり得ると考えられた.

文 献

- 1) 町井 潔: 僧帽弁狭窄の心雑音の研究. 東京医誌 67: 997, 1959
- 2) Tavel ME: Clinical phonocardiography and external pulse recording, 3rd ed, Year Book Medical Publ, Chicago, 1978, p 151
- 3) Contro S: Ventricular gallop in mitral stenosis: Its mechanism and significance. Am Heart J 54: 246, 1975
- 4) Gamble WH, Reddy PS: Preservation of the third heart sound in mitral stenosis. N Engl J Med 308: 498, 1983
- 5) Nichol PM, Gilbert BW, Kisslo JA: Two-dimensional echocardiographic assessment of mitral stenosis. Circulation 55: 120, 1977
- 6) 大木 崇, 沢田誠三, 河原啓二, 谷口哲三, 坂井秀樹, 仁木敏晴, 森 博愛: 心エコー図による心室中隔運動の再検討. 医学のあゆみ 112: 94, 1980
- 7) Reddy PS, Meno F, Curtiss EI, O'Toole JD: The genesis of gallop sounds: Investigation by quantitative phono- and apexcardiography. Circulation 63: 922, 1981
- 8) 上田英雄, 海渡五郎, 坂本二哉: 臨床心音図学. 第3版, 南山堂, 東京, 1970, p 376
- 9) Ozawa Y, Smith D, Craige E: Origin of the third heart sound. II. Studies in human subjects. Circulation 67: 399, 1983
- 10) Weyman AE, Heger JJ, Kronik G, Wann LS, Dillon JC, Feigenbaum H: Mechanism of paradoxical early diastolic septal motion in patients with mitral stenosis: A cross-sectional echocardiographic study. Am J Cardiol 40: 691, 1977
- 11) 富永俊彦, 大木 崇, 浅井幹夫, 福田信夫, 石本武男, 大櫛日出郷, 田岡雅世, 日下芳子, 苛原恵子, 仁木敏晴, 森 博愛: 僧帽弁狭窄における拡張早期心室中隔後方運動の発生機序: 特に左室流入血流パターンとの対比. J Cardiography 14: 135, 1984
- 12) Sabbah HN, Anbe DT, Stein PD: Negative intraventricular diastolic pressure in patients with mitral stenosis: Evidence of left ventricular diastolic suction. Am J Cardiol 45: 562, 1980
- 13) Hori M, Yellin EL, Sonnenblick EH: Left ventricular diastolic suction as a mechanism of ventricular filling. Jpn Circ J 46: 124, 1982
- 14) Fernandez-Teran MA, Hurler JM: Myocardial fiber architecture of the human heart ventricles. Anat Rec 204: 137, 1982
- 15) 鄭 忠和, 田中弘允, Shah PM: 弁膜疾患における連続波ドプラー法の有用性. 日超医講演論文集 44: 25, 1984
- 16) Hui WKK, Lee PK, Chow JSF, Gibson DG: Analysis of regional left ventricular wall motion during diastole in mitral stenosis. Br Heart J 50: 231, 1983
- 17) 三河哲也, 福田信夫: 拡張早期左心時相分析による僧帽弁狭窄症の重症度評価. 超音波医学 12: 506, 1985
- 18) Oreskov VI: A new mechanocardiographic index in evaluation of the severity of mitral stenosis: An apexcardiographic study. Am Heart J 79: 789, 1970