

漏斗胸における僧帽弁逸脱
の成因に関する検討

Phono- and echocardiographic studies of the genesis of mitral valve prolapse in patients with funnel chest

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

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

Summary

Two-dimensional echocardiograms (2-DE) and phonocardiograms (PCG) were used to clarify the genesis of mitral valve prolapse (MVP) and mitral regurgitation (MR) in 44 patients with funnel chest. These patients were categorized in three groups on the basis of the fronto-sagittal index (FSI) as determined from chest radiographs; 17 as mild, 15 as moderate and 12 as severe funnel chest. Their ages ranged from 5 to 65 years and averaged 24 years. MVP was diagnosed using the long-axis view of the 2-DE, and MR was diagnosed phonocardiographically including provocative test using angiotensin II.

The results were as follows:

1. In 44 patients with funnel chest, 20 (45%) had MVP and 15 (34%) had MR, respectively. The incidence of MVP increased directly in proportion to the severity of index, but the incidence of MR did not.

2. In the short-axis view of the left ventricle at the level of the papillary muscles, there was more marked flattening of the interventricular septum than of the left ventricular posterior wall, resulting in deformity of the left ventricular geometry. A distortion index (DI) was used to quantify the degree of distortion of left ventricular shape, calculated as follows: $DI = (R-r)/r$, where R and r were radii

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, Kuramotocho 2-50, Tokushima 770

Received for publication January 26, 1984 (Ref. No. 27-43)

of the curvatures of the interventricular septum and the left ventricular posterior wall, respectively. The DI in end-diastole (DI_d) and end-systole (DI_s) increased in proportion to the severity of funnel chest.

3. Patients were subdivided into four groups on the basis of DI_d. Incidence of MVP increased in proportion to the degree of distortion of the left ventricular shape. There was, however, no significant difference in the incidence of MR among the four groups.

4. Patients were subdivided; one group of 13 under 14 years of age; another, 31 over 15 years old. The incidence was much higher in the latter than the former, but the incidence of MVP increased in proportion to the severity of funnel chest in both groups. MR was complicated by MR in nearly all cases in the latter group, but none had MR in the former.

5. The DI of patients, whose FSI improved with surgery, apparently improved in addition to the disappearance and/or improvement of their MVP and MR. However, patients whose FSI did not improve with surgery showed little change in DI and persistence of MVP and/or MR.

These results suggested that distortion of the left ventricular shape produced by the external compression might have an important role in the mechanism of complicating MVP and MR in patients with funnel chest, and that occurrence of MVP and MR correlated closely with the degree and duration of the thoracic deformity.

Key words

Funnel chest Mitral valve prolapse Left ventricular distortion Two-dimensional echocardiography
Phonocardiography

はじめに

胸郭異常と僧帽弁逸脱 (mitral valve prolapse: MVP) との関連性については従来から多くの報告があり, 主として発生学的見地から考察されてきた¹⁻³⁾.

最近, 断層心エコー図法の普及により, 胸郭異常例に左室形態の異常がみられることが報告され^{4,5)}, 胸郭異常例にみる MVP の成因として左室形態の異常が注目されてきた⁴⁾.

本研究の目的は, 漏斗胸患者における MVP およびそれに伴う僧帽弁閉鎖不全 (mitral regurgitation: MR) の成因を, 主として左室形態との関連において検討することにある。

対 象

対象は Marfan 症候群や筋ジストロフィー症のような MVP を起こし得る基礎疾患を有せず, MVP 以外の心疾患を有しない漏斗胸および扁平胸患者 44 例である。対照としては, 循環器学的な基礎疾患を有しない健常男女 11 例を用いた。

これらの例の性別分布および年齢を **Table 1** に示す。

方 法

1. 漏斗胸の重症度分類

漏斗胸患者で, **Fig. 1** に示すごとく, 背腹位胸部 X 線像の胸郭最大横径 (a) および側位胸部 X 線像の胸郭最小前後径 (b) から $(b/a) \times 100$ を算出し, この fronto-sagittal (FS) index⁶⁾ が 26~32 を軽症 (17 例), 16~25 を中等症 (15 例), 15 以下を重症 (12 例) と規定した。各群の FS index を **Table 2** に示す。これらの全例 (44 例) に心音図および断層心エコー図を用いて MVP と MR の頻度を検討し, うち 36 例では左室形態異常の有無を観察した。

2. MVP および MR 判定法

MVP は断層心エコー図の左室長軸像を用いて, 弁尖の一部ないし全部が収縮期に僧帽弁輪を越えて左房側に翻転する場合に診断した⁷⁾。

MR は臥位または左側臥位における安静時ないし angiotensin II 負荷心音図で, 心尖部に MR

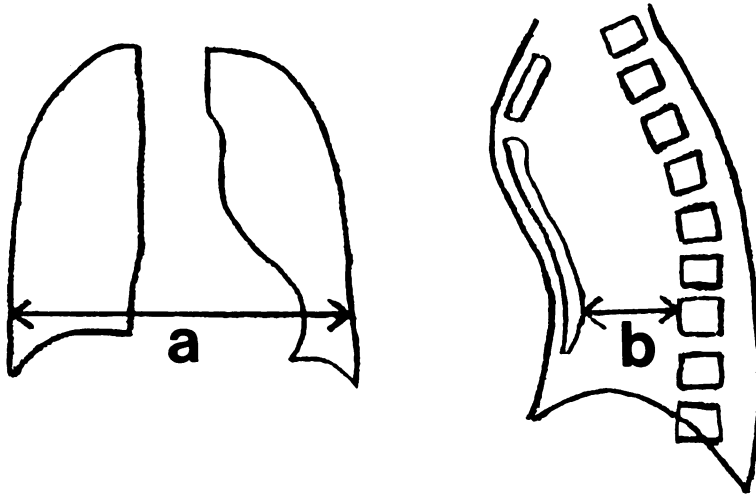


Fig. 1. Measurement method of the fronto-sagittal (FS) index.

Left: chest radiograph of the postero-anterior view; right: chest radiograph of the lateral view.
 a=the maximum transverse diameter of the thorax; b=the minimum antero-posterior diameter of the thorax; FS index=(b/a)×100.

Table 1. Subjects

	No. of cases	Sex		Age (years)
		M	F	Range (mean)
Funnel chest including thin chest	44	33	11	5—65 (23.6)
Normal control	11	5	6	14—38 (23.4)

M=male; F=female.

Table 2. Classification of the severity of funnel chest by the fronto-sagittal index

Group	No. of cases	Fronto-sagittal index ⁶⁾ (%)
		Range (mean)
Mild	17	26—32 (29.4)
Moderate	15	16—25 (21.3)
Severe	12	8—15 (13.2)

に一致した雑音を認める場合に診断した。

3. 左室変形判定法 (Fig. 2)

正常例の乳頭筋レベルにおける断層心エコー図左室短軸像 (Fig. 2B) では、心室中隔と左室自由

壁はほぼ同程度の彎曲を示し、左室形態はほぼ円形を示す。漏斗胸 (Fig. 2A) では心室中隔が左室自由壁より平坦 (心室中隔の右室流入路側が特に平坦) で、その結果、左室形態の変形を認める。

この左室の変形度を定量化するために、心室中隔の彎曲を円周の一部と仮定した曲率半径 (R)、および左室自由壁のそれ (r) から左室変形率 (distortion index) $(R-r)/r$ を求め、拡張末期と収縮末期における値を算出した。Fig. 2A, B は拡張末期像を示し、漏斗胸および正常例の左室変形率はそれぞれ 0.25, 0.01 である。

断層心エコー図の記録には東芝製超音波心断層装置 SSH-11A を用い、拡張末期と収縮末期の左室短軸断層図をポラロイドフィルムに撮影した。心音図記録にはフクダ電子製 MCM8000、マイクロホンは MA250、記録器はエレマ製 8 素子ミソログラフを用い、呼吸呼吸停止時に、紙送り速度 100 mm/sec で心電図と同時記録した。Angiotensin II 負荷心音図は、angiotensin II 0.075 γ /kg を 25 秒間で静脈内投与し、注射後 30 秒ごとに 4 分まで記録した。

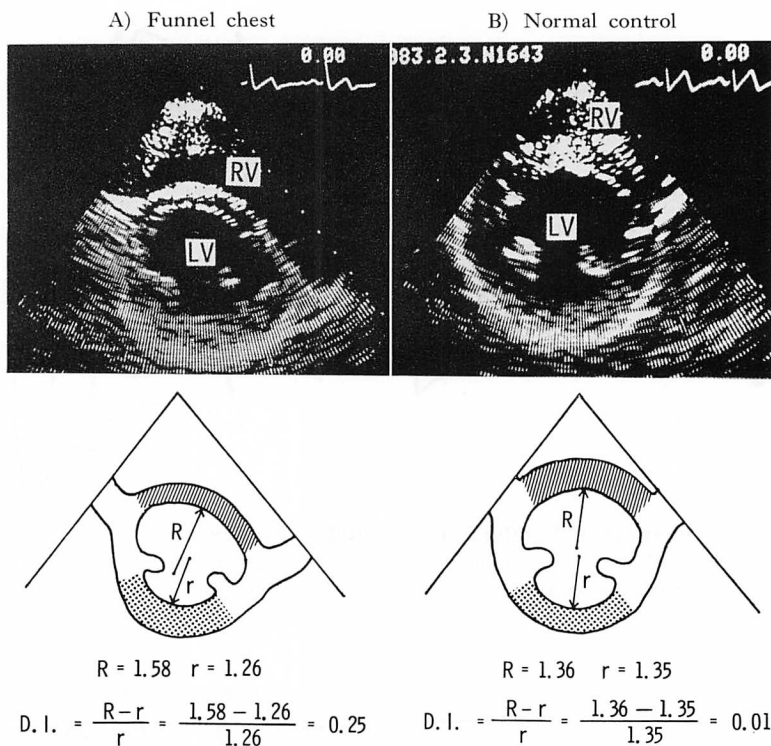


Fig. 2. Short-axis views and measurement methods of the distortion index of the left ventricle in a case with funnel chest (A) and a normal control subject (B).

Short-axis views of the left ventricle at the papillary muscle level in end-diastole and their schematic illustrations in a case with funnel chest (panel A) and a normal control (panel B) are shown.

In contrast to normal control with a nearly circular configuration of the left ventricle, the configuration of the left ventricle in patients with funnel chest is distorted because of the flattening of the ventricular septum.

To quantify the degree of distortion of the left ventricular configuration, the distortion index was calculated.

RV=right ventricle; LV=left ventricle; DI=distortion index expressed as $[(R-r)/r]$; R and r=radii of the curvatures of the interventricular septum and the left ventricular free wall, respectively.

Table 3. Incidences of MVP and MR in three groups of funnel chest categorized by fronto-sagittal index

Group	No. of cases	MVP		MR	
		No. of cases	Incidence (%)	No. of cases	Incidence (%)
Mild	17	4	23.5	4 (2)	23.5 (11.7)
Moderate	15	7	46.7	6 (4)	40.0 (26.7)
Severe	12	9	75.0	5 (4)	41.7 (33.3)
Total	44	20	45.5	15 (10)	34.1 (22.7)

MVP=mitral valve prolapse; MR=mitral regurgitation; ()=provocative MR.

Table 4. Distortion indexes in normal subjects and three groups of funnel chest categorized by the fronto-sagittal index

Group	End-diastole		End-systole	
	No. of cases	Mean ± SD	No. of cases	Mean ± SD
Normal	11	0.03 ± 0.04	11	0.01 ± 0.06
Mild	11	0.07 ± 0.04	9	0.07 ± 0.04
Moderate	14	0.20 ± 0.05	14	0.16 ± 0.07
Severe	11	0.29 ± 0.06	8	0.20 ± 0.03

SD=standard deviation; *: p<0.05; **: p<0.01; ***: p<0.001; ns=not significant.

Table 5. Incidences of MVP and MR in four groups of funnel chest categorized by the distortion index

Distortion index	No. of cases	MVP		MR	
		No. of cases	Incidence (%)	No. of cases	Incidence (%)
0~0.10	8	2	25.0	3	37.5
0.11~0.20	11	3	27.2	4	36.4
0.21~0.30	12	8	66.6	4	33.3
0.31~0.40	5	4	80.0	2	40.0

MVP=mitral valve prolapse; MR=mitral regurgitation.

Table 6. Incidences of MVP and MR in groups of funnel chest categorized by its severity and age

Group	No. of cases	≤14 years				≥15 years				
		MVP		MR		MVP		MR		
		No. of cases	Incidence (%)	No. of cases	Incidence (%)	No. of cases	Incidence (%)	No. of cases	Incidence (%)	
Mild	1	0	0	0	0	16	4	25.0	4	25.0
Moderate	6	1	16.7	0	0	9	6	66.7	6	66.7
Severe	6	3	50.0	0	0	6	6	100	5	83.3
Total	13	4	30.8	0	0	31	16	51.6	15	48.4

MVP=mitral valve prolapse; MR=mitral regurgitation.

成 績

1. 漏斗胸の重症度別に見た MVP と MR の頻度

Table 3 は FS index により漏斗胸を重症度別に分類した 3 群と、各群における MVP および

MR の頻度を示す。漏斗胸全例中、MVP は 45.5%、MR は 34.1% に出現し、かつ漏斗胸の重症化とともにこれらの頻度は増加した。

2. 漏斗胸の重症度別に見た左室変形度

Table 4 は正常群および重症度別に分類した漏

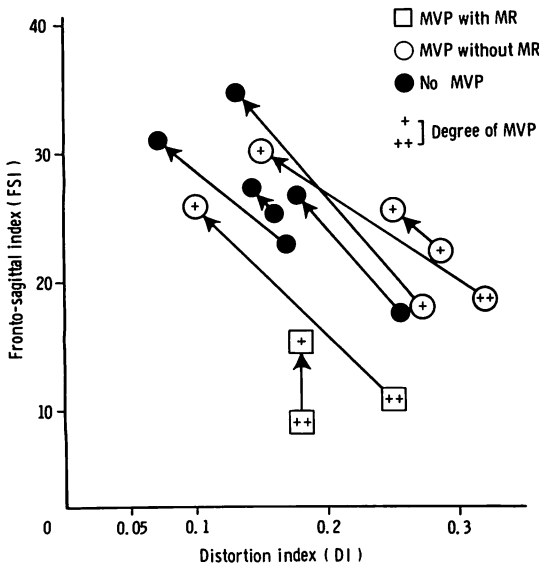


Fig. 3. Postoperative changes of the fronto-sagittal index and distortion index of the funnel chest in eight cases.

Pre- and postoperative comparisons were performed in 8 patients. Five patients had MVP (2 with MR and 3 without MR) preoperatively. The 5 patients with improvement of FSI postoperatively show apparent improvement of DI as well as disappearance or improvement of MVP and MR. However, 3 patients without improvement of FSI postoperatively show little changes in DI, MVP and MR.

MVP=mitral valve prolapse; MR=mitral regurgitation; FSI=fronto-sagittal index; DI=distortion index of the left ventricle.

漏斗胸3群における distortion index と、その統計学的比較成績を示す。中等症群および重症群の収縮末期における distortion index の平均値には差を認めなかったが、その他の群の distortion index はすべて有意差を認め、一般に漏斗胸の重症度に平行して distortion index は増大した。

3. 左室変形度別にみた MVP および MR の頻度

Table 5 は左室変形率により4群に分類した漏斗胸患者における、MVP および MR の頻度を示す。左室変形率の増大とともに MVP の頻度は増加したが、MR の頻度は各群間に差を認めなかった。

4. 年齢および重症度別に分類した各群における MVP および MR の頻度

Table 6 は漏斗胸を年齢に従って14歳以下(13例)と15歳以上(31例)の2群に分類し、これをさらに漏斗胸の重症度により3群に分類したさいの、各群における MVP および MR の頻度を示す。14歳以下の年齢層では、漏斗胸の重症化とともに MVP の頻度が増加したが、いずれも MR の合併例を認めなかった。他方、15歳以上の年齢層では、14歳以下の年齢層に比べて各群ともに MVP の頻度は増加し、かつ MR の合併率も増加を認めた。また、軽症例においても MVP および MR がそれぞれ25%に認められ、かつ漏斗胸の重症度の進展とともに、MVP および MR の頻度は増加した。

5. 手術前後における左室形態および MVP, MR の頻度の変化

Fig. 3 は漏斗胸に対する手術を施行した8例における FS index, および distortion index の手術による改善と、MVP および MR の推移を示したものである。図中の (+), (++) は僧帽弁尖の左房内への逸脱度をあらわす。全体としては手術による FS index の改善とともに、左室変形率の改善を認めたが、FS index の改善の悪い3例では、左室変形率の改善度も低かった。

術前には、重症5例中4例および中等症3例中1例が MVP を伴い、うち重症2例では MR (provocative type) をも合併していた。これらの MVP を有する5例のうち、術後に distortion index の著明な改善を認めた3例では、MVP の消失(1例)または改善(2例)を認め、うち1例では MR も消失した。しかし、distortion index の改善度の低かった2例では、1例では MVP が改善したが、MR は残存し、他の1例では MVP が残存した。

6. 症例の呈示

Fig. 4 は重症漏斗胸例(6歳, 女児)の手術前後の胸部 CT 像と、左室短軸断層図(拡張末期像と収縮末期像)を示す。胸部 CT 像は下方から見上

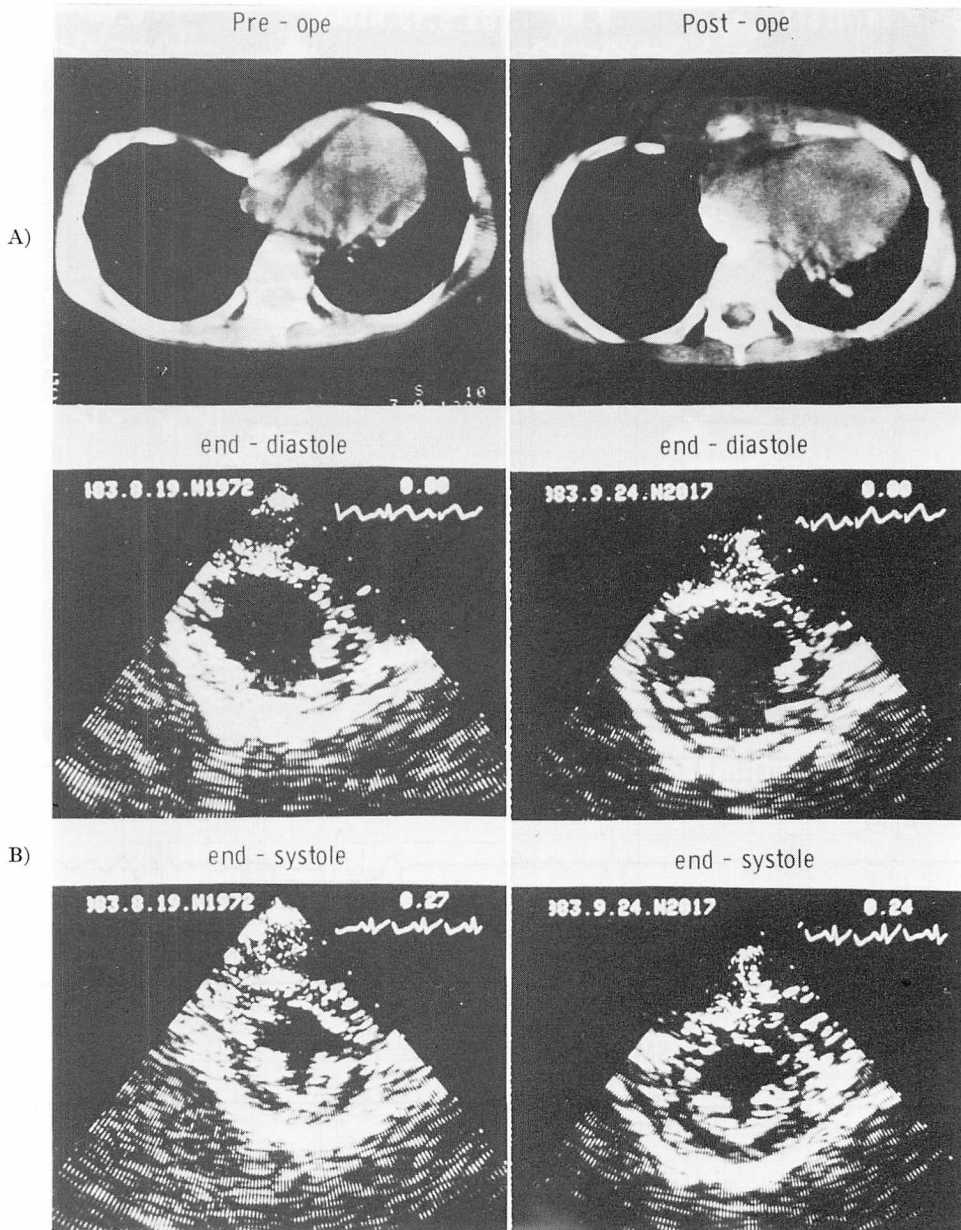
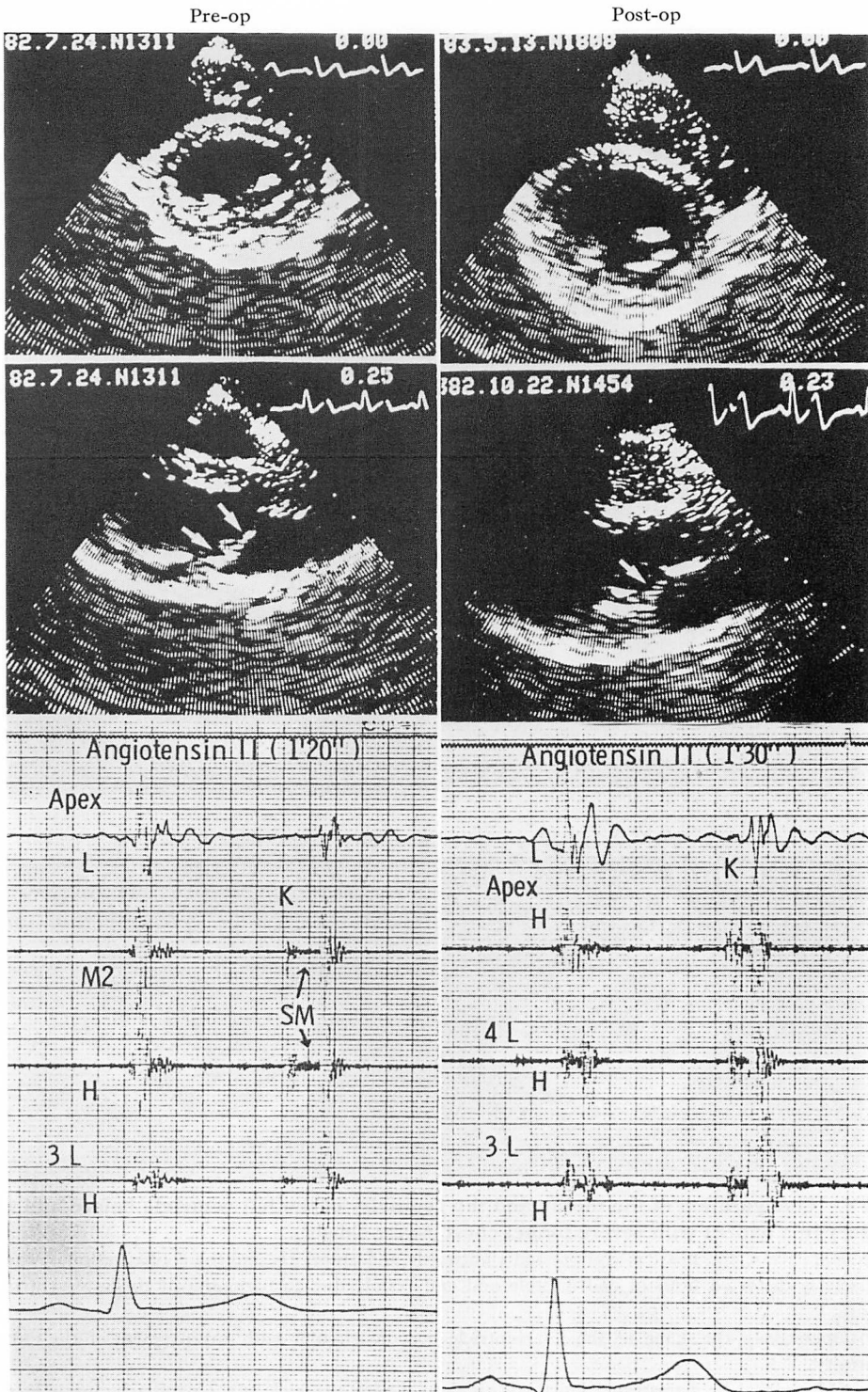


Fig. 4. Configuration of the thorax and the geometry of the left ventricle before and after surgery in a patient with severe funnel chest (6-year-old girl).

Preoperatively, the heart is compressed rightwards and anteriorly and the configuration of the left ventricle is distorted both in end-diastole and end-systole due to flattening of the interventricular septum.

Postoperatively, the shape of the left ventricle become circular with improvement of the thoracic deformity.

A: CT images; B: parasternal short-axis views of the left ventricle at the papillary muscle level.



げた断面、断層心エコー図は心臓を上方から見た断面である。術前の CT 像では胸郭前後径は著しく狭小で、心臓は右前方から圧迫された形態を示す。断層心エコー図でも左室自由壁に比べて、心室中隔、特に右室流入路側が扁平化し、その結果、左室の変形をきたしている。術後には、CT 像における胸郭の正常化と、左室短軸断層図における左室形態の円形化を示し、術前の異常所見は消失している。

Fig. 5 は重症漏斗胸例(19歳、女性)の術前(左)、術後(右)における断層心エコー図と angiotensin II 負荷心音図を示す。術前の断層図では左室の扁平化と僧帽弁前・後尖の逸脱(矢印)を認める。本例は straight back syndrome を合併しているため、心室中隔とともに左室自由壁も扁平化している。心音図では、心尖部に収縮後期 click と MR 雑音を認める。術後には、断層図における左室形態の円形化とともに MVP の改善(矢印)を認め、心音図では収縮後期クリックは残存したが、MR 雑音は消失した。

考 察

漏斗胸、straight back syndrome、脊柱側彎症など、胸郭異常例には高率に僧帽弁逸脱(MVP)を伴うことが知られ、その成因として僧帽弁の発生学的異常が考えられてきた¹⁻³⁾。すなわち、胎生第7週に胸椎、胸骨、肋骨、房室弁、弁輪が同時に形成されるため⁸⁾、骨形成異常のある胸郭異常例では僧帽弁にも発生学的異常があり、その結果、MVP を高率に合併するという仮説である。

一方、最近、胸郭成形術(特に左側)施行例に MVP を高率に合併するとの報告があり⁹⁾、また進行性筋ジストロフィー症の脊椎や胸郭の変形をきたした例で、高率に MVP を合併することも報告されている⁴⁾。これらの例では、いずれも心形態の異常を伴うことから、MVP の成因として心臓の機械的圧迫の関与が注目されている。

本研究では、漏斗胸患者における MVP およびそれに伴う僧帽弁閉鎖不全(MR)の成因を、主として左室形態との関連において検討したが、その結果、漏斗胸の重症化に伴い、左室形態異常が高度となり、MVP の頻度も増加することが明らかとなった。また、左室変形の高度な例ほど MVP の頻度が高く、手術による胸郭前後径の改善とともに、左室変形および MVP、MR の程度も改善する所見を得た。以上の成績は、漏斗胸患者における MVP の成因として、機械的圧迫による左室形態の異常が重要な因子になり得ることを示している。

左室形態と MVP との間に密接な関連があることは、心房中隔欠損症(ASD)において報告されており¹⁰⁻¹²⁾、その成因として右室容量負荷による左室の変形が、僧帽弁複合体の空間的位置関係を変化させることによると説明されている。漏斗胸と ASD とでは左室形態異常を生じる原因が異なり、漏斗胸では ASD のような左室容量の減少を認めない。しかし、漏斗胸を含めた胸郭前後径の狭小な例では左房も圧迫され、左房の変形が左室のそれよりも高度であるとの報告もあり⁴⁾、このことが僧帽弁輪の歪み¹³⁾を招来することも考え

← **Fig. 5. Short-axis views of the left ventricle at the papillary muscle level in end-diastole (upper panel), long-axis views of the left ventricle in systole (middle panel) and phonocardiograms during angiotensin II infusion (lower panel) before and after the surgery in a patient with severe funnel chest (19-year-old woman).**

Flattening of the left ventricular contour, prolapse of the anterior and posterior mitral valve leaflets (arrows) and a late systolic click and a regurgitant murmur are noted preoperatively.

Postoperatively, configuration of the left ventricle becomes more circular with improvement of the degree of MVP (arrow) and disappearance of the late systolic murmur.

LV=left ventricle; MVP=mitral valve prolapse; MR=mitral regurgitation; K=systolic click; SM=systolic murmur.

られる。

以上の考察から、漏斗胸では左室形態の異常に加えて、左房や僧帽弁輪の変形を伴い、その結果、僧帽弁複合体の位置関係の異常をきたすために MVP を生じると考えられた。しかし、漏斗胸の軽症例において健常者^{14,15)}よりも MVP の合併率が高い事実は、上記の原因以外に、僧帽弁の発生の異常が関与することも否定できないと思われる。

一方、MR の頻度と漏斗胸の重症度あるいは左室変形度との関連性はみられなかったが、年齢別にみると、漏斗胸が重症でも小児期にはほとんど MR を合併せず、加齢とともに MR 合併率が増加し、軽症例においても MR を合併するようになるとの結果を得た。したがって、MR の成因には、左室形態の異常に加えてその持続期間が重要であることが推察された。すなわち、MVP の長期間の持続により僧帽弁尖の接合不全や器質的变化を生じ、その結果、MR を発生すると考えられた。

漏斗胸では手術適応や手術時期の決定が問題となるが、今回の結果のように、加齢とともに MR の頻度が増加することを考慮すると、MR を合併する頻度の少ない小児期に手術を行った方がよいと思われた。

漏斗胸患者の左室は、短軸断層図上、心室中隔側が左室自由壁側よりも扁平化を示した。この扁平化は特に右室流入路側で著しく、この所見は漏斗胸の陥凹部が胸骨を中心としてやや右側に多い事実¹⁶⁾に符合する。

漏斗胸患者の心形態異常については前田ら⁵⁾の報告があるにすぎず、その要旨として漏斗胸患者で心臓が胸骨により圧迫されても、心臓は左方に偏位するため左室形態は変化しないと主張している。しかし、彼らの研究対象は極めて軽症な例であり、この結果のみで本病態に対する結論を導くことは適切でない。今回の研究対象のような重症例では、胸部 CT 像から明らかなように、心臓は全体として左方に偏位するものの、胸郭前面陥

凹部による圧迫は避けられず、心臓が右前方から圧迫された所見が例外なく存在する。これは肺の伸縮性に限度があるため、心臓はある程度以上は偏位できないことによると考えられた。

心室中隔側が左室自由壁側に比べて扁平化が強い理由としては、右心は低圧系で容量ポンプの機能を有するため、胸骨前面からの機械的圧迫が心室中隔の形態に変化を及ぼすことは容易であるが、左室自由壁は周囲を弾性に富む肺によって保護され、かつ左室の圧ポンプとしての機能を担っているため、その形態に異常を生じ難いからであると推察された。

心時相別にみると、左室の変形は収縮期よりも拡張期において著明であったが、これは収縮期には心臓全体の容量が小さくなり、機械的圧迫による影響を受け難いためと考えられた。

要 約

漏斗胸患者 44 例(5~65 歳, 平均 24 歳)を fronto-sagittal index により軽症(17 例), 中等症(15 例), 重症(12 例)の 3 群に分類し, 病態に合併する僧帽弁逸脱(MVP)およびそれに伴う僧帽弁閉鎖不全(MR)の成因について検討し, 以下の成績を得た。

1. 漏斗胸 44 例中, MVP 20 例(45%), MR 15 例(34%)を認めた。MVP の頻度は漏斗胸の重症化とともに増加したが, MR はそれほど増加しなかった。

2. 乳頭筋レベルの左室短軸断層像では, 漏斗胸例の左室は自由壁に比べて心室中隔がより強い扁平化を示した。心室中隔および自由壁の彎曲を円周の一部と考え, その曲率半径(各 R, r)から求めた左室変形率 $[(R-r)/r]$ は, 漏斗胸の重症化とともに増大した。

3. 漏斗胸の重症度を拡張末期左室変形率により 4 群に分類すると, MVP の頻度は左室の変形が強い群ほど増加したが, MR の頻度は 4 群間に差を認めなかった。

4. 漏斗胸を 14 歳以下(13 例)と 15 歳以上(31

例)の2群に分けると、14歳以下の群では漏斗胸の重症化とともにMVPの頻度が増加したが、MRは全例に認めなかった。一方、15歳以上の群では漏斗胸の重症化とともにMVPおよびMRの頻度が増加し、軽症漏斗胸例でもMVPおよびMRの合併を認め、MVP例はほとんどの例でMRを合併していた。

5. 手術を施行した漏斗胸例のうち、胸郭前後径の改善の良い例では、左室変形率の改善とともにMVPおよびMRの消失ないし改善を認めたが、胸郭前後径の改善の悪い例では左室変形率、MVP、MRともに改善しなかった。

以上の成績から、漏斗胸例におけるMVPおよびMRの成因としては、先天的要因に加えて、胸郭変形による心臓の機械的圧迫の結果生じる左室変形の関与が重要であり、特に、MVPの発生には変形の重症度が関与し、MRの出現には変形の持続期間が関与すると考えられた。

文 献

- 1) Bon Tempo CP, Ronan JA Jr, de Leon AC Jr, Twigg HL: Radiographic appearance of the thorax in systolic click-late systolic murmur syndrome. *Am J Cardiol* **36**: 27, 1975
- 2) Salomon J, Shah PM, Heinle RA: Thoracic skeletal abnormalities in idiopathic mitral valve prolapse. *Am J Cardiol* **36**: 32, 1975
- 3) Udoshi MB, Shah A, Fisher VJ, Dolgin M: Incidence of mitral valve prolapse in patients with thoracic skeletal abnormalities—a prospective study. *Am Heart J* **97**: 303, 1979
- 4) 矢沢良光, 大滝英二, 岡部正明, 永井恒雄, 林千治, 細川修, 渡辺賢一, 荒井裕, 柴田昭, 宮谷信行, 高沢直之: 胸椎および胸郭の変形の心形態におよぼす影響について. *心臓* **15**: 773, 1983
- 5) 前田礼子, 村田敏明, 塔間陽一, 内田孝子, 弘山直滋, 民谷正彰, 米沢文雄, 岡田和好, 小西光明, 海野知之, 阿武義人, 松崎益徳, 楠川禮造: 胸郭前後径の左室形態・壁運動に及ぼす影響. 第42回日超医講演論文集: 369, 1983
- 6) Backer OG, Brünner S, Larsen V: Radiologic evaluation of funnel chest. *Acta Radiol* **55**: 249, 1961
- 7) Gilbert BW, Schatz RA, Von Ramm OT, Behar VS, Kisslo JS: Mitral valve prolapse: Two-dimensional echocardiographic and angiographic correlation. *Circulation* **54**: 716, 1976
- 8) Hamilton WJ, Mossman HW: *Human Embryology*. Williams & Wilkins, Baltimore, 1972
- 9) 佐賀 務, 沢村松彦, 清水賢巳, 炭谷哲二, 小野進, 斉木茂樹, 舟津敏朗, 田中 孝, 金森一紀: 胸郭成形術後患者に伴う僧帽弁逸脱症候群に関する検討. *Jpn Circ J* **45** (Suppl II): 550, 1981 (abstr)
- 10) Schreiber TL, Feigenbaum H, Weyman AE: Effect of atrial septal defect repair on left ventricular geometry and degree of mitral valve prolapse. *Circulation* **61**: 888, 1980
- 11) Kambe T, Ichimiya S, Toguchi M, Hibi N, Fukui Y, Nishimura K: Cross-sectional echocardiographic study on the mitral valve prolapse associated with secundum atrial septal defect: Pre- and post-operative comparison. *Jpn Circ J* **45**: 260, 1981
- 12) Oki T, Fukuda N, Takemura H, Asai M, Murao A, Ohshima C, Bando S, Niki T, Mori H: Echocardiographic study on systolic left ventricular posterior wall motion in patients with atrial septal defect. *J Cardiology* **12**: 243, 1982 (in Japanese)
- 13) 河合祥雄, 岡田了三: 非リウマチ性弁膜症の病理学的分析. *臨床科学* **17**: 1186, 1981
- 14) Sakamoto T, Amano K, Hada Y, Yamaguchi T, Ishimitsu T, Hayashi T, Ichiyasu H, Tei C, Murao S: Prevalence of click syndrome in school children. *J Cardiology* **10**: 59, 1980 (in Japanese)
- 15) Jeresaty RM: *Mitral valve prolapse*. Raven Press, New York, 1979, p 4-7
- 16) 横山正義, 和田寿郎: 漏斗胸. *呼吸と循環* **30**: 133, 1980