

小心臓症例の心エコー図所見

Echocardiographic features of small heart

高橋 利之
坂本 二哉
羽田 勝征
天野 恵子
山口 経男
高橋 久子
滝川 玲子
長谷川一朗
杉本 恒明

Toshiyuki TAKAHASHI
Tsuguya SAKAMOTO
Yoshiyuki HADA
Keiko AMANO
Tsuneo YAMAGUCHI
Reiko TAKIKAWA
Ichiro HASEGAWA
Hisako TAKAHASHI
Tsuneaki SUGIMOTO

Summary

To clarify the clinical significance of a small heart; i.e., a small cardiac silhouette on chest radiography, an echocardiographic study was performed. Sixty persons with small heart according to cardiothoracic ratios $\leq 40\%$, and 23 age- and sex-matched normal controls ($42\% < \text{cardiothoracic ratio} \leq 50\%$) received two-dimensional and M-mode echocardiography. The body weights and body surface areas (BSA) in the small heart group were significantly less than those in the control group. On the lateral chest radiographs, numerous cases with small heart had straight spines and chests with decreased anteroposterior diameters. More than half of the small heart group had a variety of cardiovascular complaints, including chest pain, palpitation, dyspnea, and dizziness. Echocardiographic measurements were performed and hemodynamic indices were calculated.

The results were as follows:

1. Left ventricular dimension at end-diastole (LVDD), left ventricular dimension at end-systole (LVDS), left atrial dimension (LAD), and left ventricular mass (LV mass) of the small heart group were significantly less than those of the control group. There were, however, no differences in the values corrected by BSA (LVDD / BSA, LVDS / BSA, LAD / BSA and LV mass / BSA) between the two groups.
2. We found no differences in hemodynamic indices (heart rate, stroke volume, ejection fraction, and cardiac output) at rest between the small heart and control groups.
3. Nineteen cases (32%) had mitral valve prolapse (MVP) on echocardiography in the small heart group. Characteristic phonocardiographic findings were found in 11 cases with MVP (systolic click in four, mitral regurgitant murmur in three, and both in four).

In conclusion, the sizes of the cardiac chambers of the small heart are proportional to the physical constitutions of the subjects. The hemodynamic indices of the small heart group are preserved at rest. A correlation between the small heart and MVP was suggested.

東京大学医学部 第二内科
東京都文京区本郷 7-3-1 (〒113)

The Second Department of Internal Medicine,
Faculty of Medicine, University of Tokyo, Hongo
7-3-1, Bunkyo-ku, Tokyo 113

Received for publication September 12, 1984, accepted October 26, 1984 (Ref. No. 28-12)

Key words

Small heart

Echocardiography

Mitral valve prolapse

はじめに

1944年, Masterは胸部X線写真上, 心陰影の小さな心臓 (small heart) と神経循環無力症との関係に着目し, 動悸, 胸痛, 息切れ, 易疲労感などの愁訴が, 心臓が小さいという器質的原因に基づく可能性を示唆した¹⁾. 以来, 小心臓は神経循環無力症, 起立性調節障害との関連において論じられ²⁻⁴⁾, 小心臓症候群 (small heart syndrome—Master) と呼称されることもある.

しかしながら, 小心臓の実態, とくに心内腔の大きさや壁の厚さ, あるいは血行動態に関しては不明な点が多く, 心エコー図法による研究も, Mモード心エコー図法を用いた検討⁶⁾がみられるのみである.

今回, 我々は小心臓を有する症例に断層およびMモード心エコー図法を施行し, 以下の成績を得たので報告する.

対象と方法

対象は東大病院第二内科において心エコー図を記録した症例のうち, 良好な記録が得られ, かつ胸部X線写真上, 心胸郭比 (CTR) が40%以下の小心臓症例60例 (男34例, 女26例, 平均年齢32.3歳) である. 過半数の症例が胸痛, 動悸, 易疲労感, 息切れ, 立ちくらみなどの自覚症状を有していた. 肺疾患例, 胸郭成形術後の症例は対象より除外した. 性比および年齢を合致させた, CTRが42%以上50%以下の健常者23例 (男13例, 女10例, 平均年齢33.1歳) を対照群とした.

体表面積はDuboisの式⁷⁾により求めた. 身長に関しては小心臓群と対照群間に差を認めなかったが, 体重および体表面積に関しては小心臓群の方が有意に低く, 痩せ型の体格を呈していた.

胸部X線写真は, 立位, 深吸氣的に直接撮影されたものを用いた. CTRは後前位正面像にて,

心陰影の最大横径と横隔膜の高さにおける胸郭横径 (TD) とを計測し, 前者を後者で除して求めた. 小心臓群において, 胸部X線写真側面像を撮影した症例については, 第8胸椎前面より胸骨裏面までの距離 (AP) を計測し, 比 AP/TD を算出した¹⁹⁻²¹⁾. また直背 (straight back), 側彎などの胸郭変形の有無を検討した.

心エコー図検査にはAloka SSD800を用い, 断層およびMモード心エコー図を記録した. 断層像はビデオテープまたはポラロイドフィルムに記録し, Mモード像は紙送り速度50または100mm/秒にて, ストリップチャートに記録した. Mモード心エコー図の計測はAmerican Society of Echocardiographyのrecommendation⁸⁾に従って行なった. 左室容積の計算にはTeichholzらの式⁹⁾を用い, 算出した左室拡張末期容積, 左室収縮末期容積より, 一回拍出量, 駆出分画を求めた. 心拍出量は一回拍出量に心拍数を乗じて算出した. 左室重量はMacFarlandらの標準法¹⁰⁾により求めた. 計測値, 計算値はそれぞれ体表面積で除して補正した. 右心系の大きさに関しては断層法による観察のみを行った.

統計的処理にはunpaired t-test, χ^2 -testを用いた.

成 績

1. 臨床像 (Table 1)

心胸郭比 (CTR): 小心臓群の平均 CTR は37.2%であった. 胸部X線写真側面像を撮影した小心臓群16例の平均 AP/TD は43.2%であり, 8例に直背症候群を認めた. 他1例に側彎を認めた.

聴診および心音図所見: 小心臓群のうち6例に非駆出性収縮期クリック, 4例に僧帽弁逆流雑音, 3例にその両者を認めた. 心肺性雑音が2例に認められた.

Table 1. Clinical data

	(mean±SD)		
	Small heart (CTR≤40%) (n=60)	Control (42%<CTR ≤50%) (n=23)	p value
Sex	M 34 F 26	M 13 F 10	
Age (year)	32.3±10.3	33.1±10.5	
Height (cm)	163.6±8.3	163.7±8.7	
Weight (kg)	51.8±6.6	57.7±9.0	<0.01
BSA (M ²)	1.54±0.13	1.62±0.17	<0.05
CTR (%)	37.2±2.0	46.6±2.6	<0.001
AP/TD (%)	43.2±6.3 (n=16)		

CTR=cardiothoracic ratio; BSA=body surface area calculated by Dubois' formula; AP=antero-posterior diameter of the chest measured along a perpendicular line drawn from the posterior border of the sternum to the anterior border of the eighth thoracic vertebra; TD=transthoracic diameter measured at the diaphragm; SD=standard deviation.

Table 2. Measurements of M-mode echocardiograms

	(mean±SD)		
	Small heart (n=60)	Control (n=23)	p value
LVDd (mm)	44.0±3.9	46.7±3.9	<0.01
LVDd/BSA (mm/M ²)	28.5±3.0	29.0±3.2	
LVDs (mm)	28.5±3.8	30.5±3.8	<0.05
LVDs/BSA (mm/M ²)	18.6±2.7	19.0±2.7	
AoD (mm)	27.4±3.4	28.3±2.9	
AoD/BSA (mm/M ²)	17.8±2.1	17.5±2.3	
LAD (mm)	29.2±5.3	31.7±3.6	<0.05
LAD/BSA (mm/M ²)	19.1±3.7	19.6±2.8	
IVS th (mm)	8.8±1.2	9.1±1.1	
LVPW th (mm)	8.9±1.2	9.1±1.0	
LV mass (g)	120.0±27.1	135.0±28.1	<0.01
LV mass/BSA (g/M ²)	77.5±16.3	83.5±16.9	

LVDd=left ventricular dimension at end-diastole; LVDs=left ventricular dimension at end-systole; AoD=diameter of the aortic root; LAD=left atrial dimension; IVS th=diastolic thickness of the interventricular septum; LVPW th=diastolic thickness of the posterior wall of the left ventricle; LV mass=left ventricular mass.

Table 3. Hemodynamic indices calculated from M-mode echocardiograms

	(mean±SD)	
	Small heart (n=60)	Control (n=23)
Heart rate (beats/min)	73.4±13.9	69.6±12.3
Stroke volume (ml)	57.2±12.6	61.1±8.8
Stroke volume index (ml/M ²)	37.1±7.8	38.0±6.1
Ejection fraction (%)	64.4±7.7	63.2±6.1
Cardiac output (l/min)	4.20±1.32	4.34±1.03
Cardiac index (l/min/M ²)	2.73±0.84	2.69±0.62

There are no differences between the small heart and control groups.

Table 4. Comparison of cases with and without MVP in the small heart group

	(mean±SD)		
	MVP (+) (n=19)	MVP (-) (n=41)	p value
Sex	M 7, F 12	M 27, F 14	<0.05
Age (years)	29.6±11.5	33.7±9.8	
BSA (M ²)	1.53±0.14	1.55±0.13	
CTR (%)	37.1±2.3	37.2±1.9	
AP/TD (%)	40.0±5.8 (n=7)	45.7±5.9 (n=9)	
LVDd (mm)	43.9±4.1	44.0±3.8	
LVDs (mm)	29.3±3.9	27.9±3.7	
AoD (mm)	26.6±2.5	27.8±3.7	
LAD (mm)	27.7±3.9	30.7±4.8	<0.05
LV mass (g)	117.0±26.7	121.4±27.5	
Heart rate (beats/min)	67.2±9.4	76.3±14.7	<0.05
Stroke volume (ml)	55.3±11.3	58.1±13.3	
Cardiac output (l/min)	3.63±0.79	4.49±1.43	<0.05

MVP=mitral valve prolapse. The other abbreviations are shown in Tables 1 and 2.

心電図所見：小心臓群において安静時標準 12 誘導心電図に異常所見を呈したのは、心室期外収縮 2 例, 上室期外収縮 1 例, S₁₋₂₋₃ 型 3 例, 右軸偏位 2 例, 左軸偏位, 1 度房室ブロック, 2 度房室ブロック, および ST-T 変化各 1 例であった。2 例では安静時心電図は正常であったが、運動負荷および Holter 心電図にて ST 上昇発作が確認され、

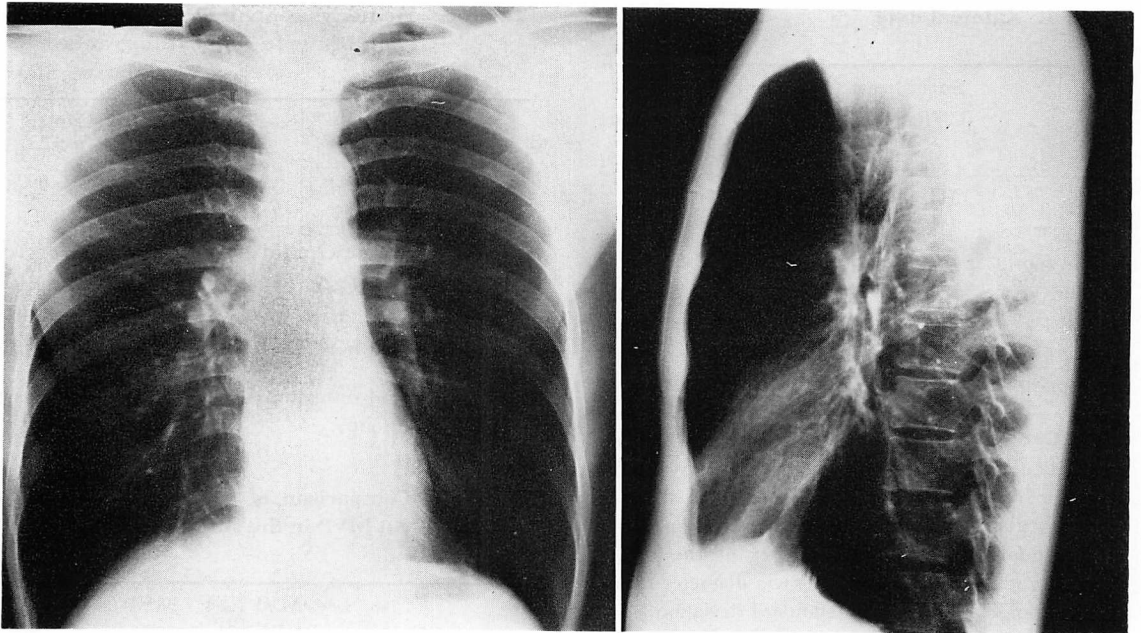


Fig. 1. The posteroanterior and lateral chest radiographs of a case with small heart.

This case is a 35-year-old man. The posteroanterior view shows small heart (CTR=35%) (left panel). The lateral view shows straight back and narrow chest (AP/TD=36.7%) (right panel).

異型狭心症と診断された。この2例の冠動脈造影では、1例は正常冠動脈であったが、1例は前下行枝に95%以上の狭窄がみられた。

2. 心内腔の大きさと壁厚

Mモード心エコー図上の計測値をTable 2に示す。断層およびMモード心エコー図上、壁運動異常を認めた症例はなかった。

左室拡張末期径 (LVDd)、左室収縮末期径 (LVDs)、左房径 (LAD)、および左室重量 (LV mass) は、小心臓群で対照群に比し、有意に小であった。しかし、体表面積 (BSA) にて補正した値 (LVDd/BSA, LVDs/BSA, LAD/BSA, および LV mass/BSA) は、両群間に差を認めなかった。

大動脈基部径 (AoD)、拡張期心室中隔壁厚 (IVS th)、および拡張期左室後壁厚 (LVPW th) は、実測値、補正値ともに両群間に差を認めなかった。

右心系では、小心臓群において軽度の右室拡大を呈した症例が認められたのみで、著明な右心拡大や、逆に縮小を呈した症例はなかった。

3. 安静時血行動態

Mモード心エコー図の計測値より算出した安静時血行動態の指標をTable 3に示す。

心拍数、一回拍出量、一回拍出係数、駆出分画、心拍出量、心係数のいずれの指標に関しても、小心臓群と対照群間に有意差を認めなかった。

4. 僧帽弁逸脱

心エコー図上の陽性所見として、僧帽弁逸脱 (MVP と略す) が比較的高率に認められた。MVPの診断は断層心エコー図上は Gilbert ら¹¹⁾、Morganroth ら¹²⁾の基準、Mモード心エコー図上は Popp ら¹³⁾の基準を用いて行った。

小心臓群60例のうち、心エコー図にてMVPの診断が可能であったのは19例(32%)で、その内訳は、断層、Mモード心エコー図の両者にて診

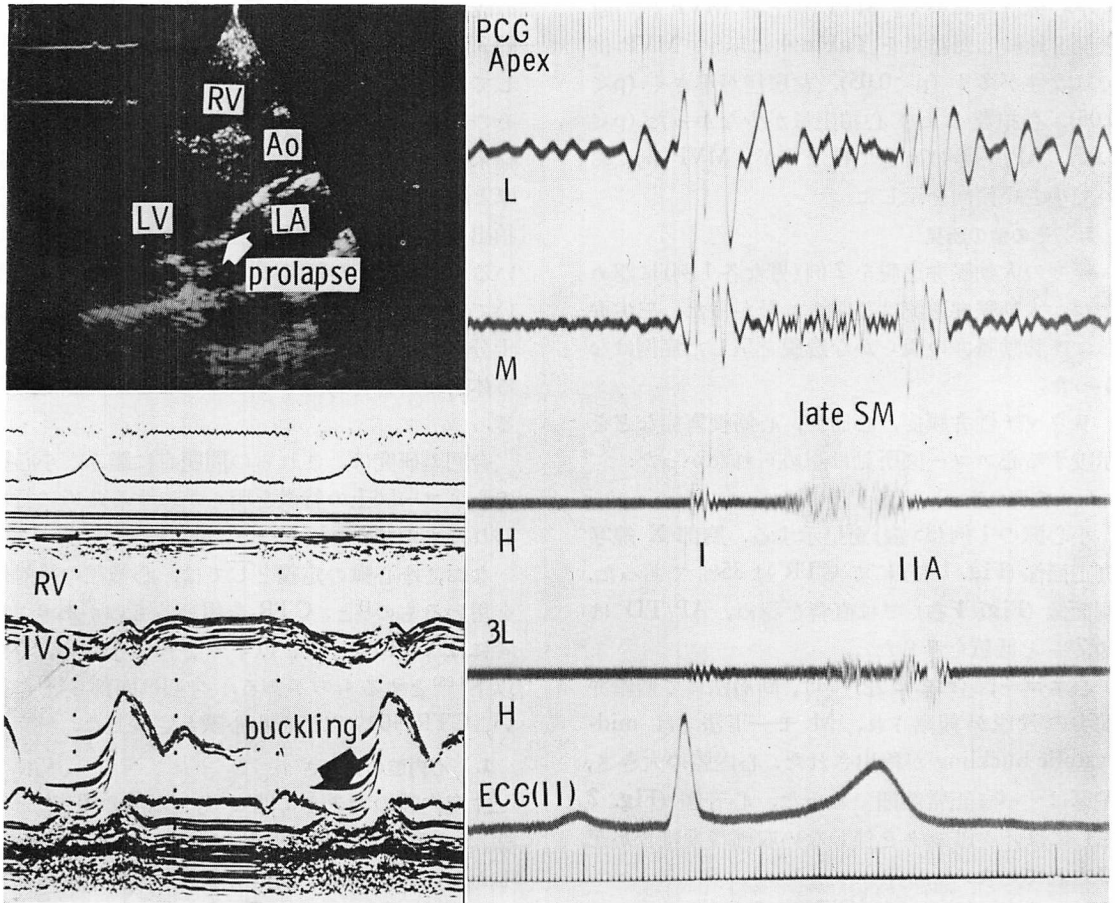


Fig. 2. Echocardiograms and phonocardiogram of a case whose chest radiographs are shown in Fig. 1.

Two-dimensional echocardiogram (left upper panel) shows definite prolapse of the anterior mitral leaflet (white arrow). M-mode echocardiogram (left lower panel) discloses a mid-systolic buckling of the mitral valve (black arrow). A late systolic murmur without click is recorded on the phonocardiogram (right panel).

RV=right ventricle; Ao=aorta; LV=left ventricle; LA=left atrium; IVS=interventricular septum; PCG=phonocardiogram; 3L=the phonocardiogram recorded at the left sternal border in the third intercostal space; SM=systolic murmur; I=the first heart sound; IIA=the aortic component of the second heart sound; ECG (II)=the second lead of electrocardiogram.

断可能なもの 11 例 (M モード心エコー図上 buckling を呈したものの 8 例, bowing を呈したものの 3 例), M モード心エコー図のみで診断可能なもの 8 例 (buckling 4 例, bowing 4 例)であった。

MVP 例のうち, 特有な心音所見を呈したのは 11 例で, その内訳は, 非駆出性収縮期クリックの

み 4 例, 僧帽弁逆流雑音のみ 4 例, その両者 3 例であった。心音所見にて僧帽弁逆流雑音を認めた小心臓 7 例全例において, 心エコー図上 MVP の存在が確認されたが, 収縮期クリックのみを認めた 6 例中 2 例では, 心エコー図上, MVP 所見が認められなかった。

小心臓群において, MVP 例と非 MVP 例の臨床像を比較した結果を **Table 4** に示す. MVP 例では女性が多く ($p < 0.05$), 左房径が小さく ($p < 0.05$), 心拍数 および 心拍出量が少なかった ($p < 0.05$). AP/TD は有意ではないが, MVP 例において小さい傾向を示した.

5. その他の所見

軽度の大動脈弁逸脱を 2 例 (男女各 1 例) に認められたが, 大動脈弁逆流は証明されなかった. 三尖弁および肺動脈弁の明らかな逸脱を呈した症例はなかった.

リウマチ性弁膜症, 心筋症, 心筋梗塞症などを示唆する心エコー図所見は認められなかった.

6. 症例呈示

小心臓の 1 例 (35 歳) を呈示する. 胸部 X 線写真真正面像 (**Fig. 1** 左) にて CTR は 35% であった. 側面像 (**Fig. 1** 右) では直背を認め, AP/TD は 36.7% と低値を示した.

心エコー図 (**Fig. 2** 左) では, 断層法にて僧帽弁前尖の逸脱が観察され, M モード法では mid-systolic buckling が検出された. 心内腔の大きさ, 壁厚はすべて正常範囲であった. 心音図 (**Fig. 2** 右) には, クリックを伴わない収縮後期雑音が記録されていた.

考 査

小心臓に関する従来の報告のほとんど¹⁻⁵⁾は, 胸部 X 線写真上の小さな心陰影をもって実際の小心臓の証拠としている. しかし, 心陰影の大きさ, 特に心横径には, 心内腔の大きさや心筋壁の厚さの他に, 心臓と胸郭との位置関係, 横隔膜の高さなど, 多数の因子が影響を与えている. したがって, 小心臓に関する検討を行う際には, それに先立って, 実際の心内腔の大小を検討する必要がある.

心エコー図法はこの目的に対して最適な非侵襲的検査法であるが, 本法を用いた小心臓に関する検討としては, 我々の知り得た範囲では, 高橋らによる報告⁶⁾があるのみである. 彼らは工場勤務

の成人男子より CTR 37% 以下の 19 名 (平均年齢 33 歳) を抽出し, 健常成人男子 47 名を対照として M モード心エコー図による検討を行なった. その結果, 小心臓群では左室の拡張期径および収縮末期径が対照に比して有意に小さく, 左室後壁厚と駆出分画は有意に大であり, 一回拍出量, 心拍出量は対照群との間に差を認めなかったとしている. しかしこの研究には, M モード法のみを用いていること, 弁膜疾患の合併などにつき検討が十分でないこと, および心内径や血行動態に対する体格の影響を考慮していないなどの問題点がある.

今回の研究は, これらの問題点に鑑み, 小心臓の心エコー図上の特徴を明らかにするために行なわれたものである.

なお, 小心臓の定義としては, 心横径の絶対値を用いるもの¹⁾と, CTR を用いるものがあり, 後者には CTR を 40% 以下^{4,5)}, 42% 以下⁵⁾, 37% 以下^{6,25)}とするものがある. 今回は阿部ら^{4,5)}に従い, CTR 40% 以下を小心臓と定義した.

1. 心内腔の大きさ

左室内腔の大きさに関して, 以前の報告⁶⁾と同様, 小心臓群は対照群に比べて有意に小であった. しかし, 体表面積で補正すると, 両群に差はなくなった. 一般に心エコー図上の計測値には, 体格の与える影響が大きいことが知られている^{14,15)}.

小心臓群は対照群に比して体重, したがって体表面積が小さく, 小さな左室内径は体格に相応したものと考えられる. 左房径についても同様であり, 右心系については, 定量的評価は行なわなかったが, 小心臓と対照両群間に差を認めなかった.

体格に相応した心内腔の大きさがありながら小心臓を呈する機序としては, 痩せ型の体型では横隔膜が低位となり, 心臓が立位 (垂直心) となって心横径が小さくなることや, 心外膜下脂肪が少ないことなどが挙げられる. 心横径と胸郭横径 (TD) に対する体格の影響は同じではないため, 両者の比をとって CTR を計測しても, かかる心臓の位置変化の影響は除外できないと考えられ

る。

胸部 X 線写真上の心横径には、撮影法、撮影時の呼吸状態、心周期などが大きく影響する⁴⁾。今回は、原則として深吸気時に直接撮影された後前位の写真をもとに、CTR を計算した。心周期が収縮期、拡張期のいずれにあるかに関しては考慮しなかった。

2. 血行動態

小心臓群の安静時血行動態の指標は正常に保たれていた。以前の研究⁶⁾では小心臓群における駆出分画が有意に高く、心内径の小さいことを代償するため、左室壁運動が亢進していると示唆されてきたが、本研究ではかかる傾向を認めなかった。

以前より、小心臓症例では、安静時の血行動態は正常でも、運動時には心拍出量の低下を来とし、いろいろな愁訴の原因になると考えられている^{1,4,5)}。今回は運動負荷による検討は行わなかったため、この点については今後の検討に俟ちたい。

3. 小心臓と僧帽弁逸脱 (MVP) との関係

小心臓と MVP との間には、次のような共通点がある。

歴史的に見て、ともに irritable heart (DaCosta 症候群)、神経循環無力症、起立性調節障害との関連性が注目されている^{1~5,17,18)}。さらに痩せ型の無力性体格、直背 (straight back) 症候群などを有する例が多く^{17,19~22)}、また交感神経系の緊張状態などの自律神経系の異常の存在も両者において示唆されている^{4,5,23~26)}。

しかしながら、この両者の関連性に着目した研究はほとんど見当らない。我々は都内某区にて学童検診を行い、約 1% に収縮期クリックを見い出したが²⁷⁾、クリック症候群における CTR 37% 以下の小心臓の頻度が 1.29% であるのに対し、非クリック例におけるそれは 0.45% で、その差は有意であった。逆に小心臓の例におけるクリックの頻度は 2.2% で、対照群の 0.8% に比し、有意に大であった。

今回われわれの得た小心臓群における MVP の

頻度は、一般人口を対象とした疫学的研究の成績^{22,27)}に比べると高いが、今回の研究は一般人口中の小心臓例を対象としたものではない。また、MVP の心エコー図上の診断基準はまだ確立したものではない^{28,29)}。したがって、小心臓例における MVP の頻度に関しては、なお慎重な態度が必要であると考えられる。

小心臓例に MVP が合併する機序として、左室内径の狭小化に伴い MVP が生じやすくなるという仮説²²⁾は興味深いだが、今回の検討では、MVP 例と非 MVP 例との間に左室内径に関する差は認められなかった。MVP 例では左房径が有意に小さく、AP/TD が小さい傾向を示したことは、胸郭および心臓の扁平化が MVP の発生に及ぼす影響を示唆するものと思われる。しかし、この点に関しても、さらに検討が必要である。

4. “小心臓症候群 (small heart syndrome)” について

小心臓を呈する例では心血管系の愁訴を有する例が多いとされ、“small heart syndrome” との呼称がある。今回も過半数の症例に何らかの自覚症状を認めたが、これらの対象は愁訴を有して当科を受診した患者を含んでいるため、一般人口中の小心臓症例における自覚症状の頻度を反映したものでない。また、今回は対象全例に対し、同等に自覚症状の調査を行なうことはできなかったため、心エコー図所見と愁訴との対比は行なわなかった。

小心臓症候群の自覚症状発現機序として、心拍出量低下 (特に運動時)^{1~4,6)} や交感神経系緊張^{4,5)} の関与が示唆されている。今回の研究では、安静時の心拍出量は正常に保たれていることが示されたが、今後は運動時心拍出量に関する検討が必要であろう。

交感神経系の異常の関与については、小心臓と MVP との関連性が注目される。MVP においても胸痛などの愁訴が多いとされており、その発現機序として、交感神経系の緊張が示唆されている^{23~26)}。しかし、MVP と自律神経機能異常との

関係も不明な点が多い。

今回の対象となった小心臓群に2例の異型狭心症が含まれたことは、いわゆる小心臓症候群より虚血性心疾患を除外することが、必ずしも容易でないことを示している。したがって胸痛を有する小心臓症例に対しては、負荷心電図、ホルター心電図、RI 検査、冠動脈造影などによる十分な検査が必要であろう。

要 約

胸部 X 線写真上、心陰影の小さいいわゆる小心臓 (small heart) の臨床的意義を明らかにするため、心エコー図法による検討を行った。

対象は胸部 X 線写真にて心胸郭比 (CTR) が40%以下の60例(男34例, 女26例, 平均年齢32歳)と, CTR が42%以上50%以下の, 年齢および性比を一致させた正常対照群23例である。

小心臓群は対照群に比して体重, 体表面積が有意に小であった。また, 胸部側面 X 線写真において, 小心臓群では高頻度に直背 (straight back), 扁平な胸郭 (narrow chest) が見られた。小心臓群の過半数は胸痛, 動悸, 息切れ, 易疲労感, 立ちくらみ等の愁訴を有していた。

心エコー図を含めた臨床的検討により, 以下の如き結果がえられた。

1. 左室拡張末期径 (LVDd), 左室収縮末期径 (LVDs), 左房径 (LAD), 心室重量 (LV mass) は, 対照群に比し, 小心臓群では有意に小であったが, 体表面積 (BSA) で補正すると両群間に差は認められなかった。右心系の大きさに関しても両群間に差を認めなかった。

2. 安静時血行動態指標として, 心拍数, 一回拍出量, 駆出率, 心拍出量のいずれに関しても, 小心臓群と対照群との間に差を認めなかった。

3. 心エコー図上, 僧帽弁逸脱 (MVP) を小心臓群の19例 (32%) に検出した。MVP 例のうち11例は特有な心音所見を有していた (4例は収縮期クリックのみ, 3例は僧帽弁逆流雑音のみ, 4例その両者)。

以上より, 小心臓の心内径の大きさは体格相応と思われ, 安静時血行動態は正常であることが判明した。また小心臓と僧帽弁逸脱との関連性が示唆された。

文 献

- 1) Master AM: Neurocirculatory asthenia due to small heart. *Med Clin N America* **28**: 577, 1944
- 2) 大鈴弘文: ダーコスタ氏症候群について. *臨床医報* **1**: 9, 1949
- 3) 木村栄一: 起立性調節障害 (OD) と神経循環虚弱症 (NCA) と心臓神経症との異同について. *治療薬報* **696**: 8, 1969
- 4) 阿部忠良, 大国真彦: 起立性調節障害 (O.D.) と small heart の関係について. *自律神経* **13**: 131, 1976
- 5) 阿部忠良: 小心臓症候群. *日本臨床* **40**: 970, 1982
- 6) 高橋道子, 本多瑞枝, 西本良博, 田口喜代継, 山崎茂, 宿谷正毅, 増田善昭, 稲垣義明: 小心臓の超音波所見について. *日超医講演論文集* **40**: 385, 1982
- 7) Dubois EF: Basal metabolism in health and disease. Lea & Febriger, Philadelphia, 1936
- 8) Sahn DJ, DeMaria A, Kisslo J, Weyman A (The Committee on M-Mode Standardization of the American Society of Echocardiography): Recommendation regarding quantitation in M-mode echocardiography: Results of a survey of echocardiographic measurements. *Circulation* **58**: 1072, 1978
- 9) Teichholz LE, Kreulen T, Herman MV, Gorlin R: Problems in echocardiographic volume determinations: Echocardiographic-angiographic correlations in the presence or absence of asynergy. *Am J Cardiol* **37**: 7, 1976
- 10) MacFarland TM, Alam M, Goldstein S, Pickard SD, Stein PD: Echocardiographic diagnosis of left ventricular hypertrophy. *Circulation* **57**: 1140, 1978
- 11) Gilbert BW, Schatz RA, Van Ramm OT, Behar VS, Kisslo JA: Mitral valve prolapse: Two-dimensional echocardiographic and angiographic correlation. *Circulation* **54**: 716, 1976
- 12) Morganroth J, Mardelli J, Naito M, Chen CC: Apical cross-sectional echocardiography: Standard for the diagnosis of idiopathic mitral valve prolapse syndrome. *Chest* **79**: 23, 1981
- 13) Popp RL, Brown OR, Silverman JF, Harrison DC: Echocardiographic abnormalities in the mitral valve prolapse syndrome. *Circulation* **49**: 428, 1974
- 14) Fukuyama T, Yoshimura R, Mori M, Orita Y,

- Matsuguchi H, Koiwaya Y, Kuroiwa A, Nakamura M, Hirata T, Shibahara T: Influence of age, sex, height, weight and body surface area on values of echocardiographic measurements in normal Japanese adults. *J Cardiography* 7: 257, 1977 (in Japanese)
- 15) Henry WL, Gardin JM, Ware JH: Echocardiographic measurements in normal subjects from infancy to old age. *Circulation* 62: 1054, 1980
 - 16) Hilbish TF, Morgan RH: Cardiac mensuration by roentgenologic methods. *Am J Med Sci* 224: 586, 1952
 - 17) Wooley CF: Where are the diseases of yesterday? DaCosta's syndrome, soldier's heart, the effort syndrome, neurocirculatory asthenia and the mitral valve prolapse syndrome. *Circulation* 53: 749, 1976
 - 18) Santos AD, Mathew PK, Hilal A, Wallace WA: Orthostatic hypotension: A commonly unrecognized cause of symptoms in mitral valve prolapse. *Am J Med* 71: 746, 1981
 - 19) Tempo CPB, Ronan Jr. JA, de Leon Jr. AC, Twigg HL: Radiographic appearance of the thorax in systolic click-late systolic murmur syndrome. *Am J Cardiol* 36: 27, 1975
 - 20) Salomon J, Shah PM, Heinle RA: Thoracic skeletal abnormality in idiopathic mitral valve prolapse. *Am J Cardiol* 36: 32, 1975
 - 21) Udoshi MB, Shah A, Fisher VJ, Dolgin M: Incidence of mitral valve prolapse in subjects with thoracic skeletal abnormalities—A prospective study. *Am Heart J* 97: 303, 1979
 - 22) Deveureux RB, Perloff JK, Reichek N, Josephson ME: Mitral valve prolapse. *Circulation* 54: 3, 1976
 - 23) Gaffney FA, Karlson ES, Campbell W, Schutte JE, Nixon JV, Willerson JT, Blomquist CG: Autonomic dysfunction in women with mitral valve prolapse. *Circulation* 59: 894, 1979
 - 24) Coghlan HC, Phares P, Cowley M, Copley D, James TN: Dysautonomia in mitral valve prolapse. *Am J Med* 67: 236, 1979
 - 25) Boudoulas H, Reynolds JC, Mazzaferi E, Wooley CF: Metabolic studies in mitral valve prolapse syndrome. A neuroendocrine-cardiovascular process. *Circulation* 61: 1200, 1980
 - 26) Pasternac A, Tubau JF, Puddu PE, Krol RB, Caplain JD: Increased plasma catecholamine level in patients with mitral valve prolapse. *Am J Med* 73: 783, 1982
 - 27) Sakamoto T, Amano K, Hada Y, Yamaguchi T, Ishimitsu T, Hayashi T, Ichiyasu H, Tei C, Murao S: Prevalence of click syndrome in schoolchildren. *J Cardiography* 10: 59, 1980 (in Japanese)
 - 28) Levine RA, Weyman AE: Mitral valve prolapse: A disease in search of, or created by, its definition. *Echocardiography* 1: 3, 1984
 - 29) Yoshikawa J, Kato H, Yanagihara K, Okumachi F, Takagi Y, Yoshida K, Asaka T, Inanami H: Criteria for the diagnosis of prolapsed mitral valve using phonocardiography and echocardiography. *J Cardiography* 12: 773, 1982 (in Japanese)