

左室憩室の断層心エコー図
ならびに左室造影所見

Two-dimensional echo-
cardiographic and left
ventriculographic evalu-
ations of left ventricular
diverticula

真田 宏人
清水 賢巳
竹田 亮祐
三船順一郎*
多賀 邦章*
一二三宣秀*
高橋 美文*
山下 成哲*
末松 哲男*
村上 達明*

Hiroto SANADA
Masami SHIMIZU
Ryohyu TAKEDA
Jun-ichiro MIFUNE*
Kuniaki TAGA*
Senshu HIFUMI*
Yoshifumi TAKAHASHI*
Shigenori YAMASHITA*
Tetsuo SUEMATSU*
Tatsuaki MURAKAMI*

Summary

Twenty cases of left ventricular diverticula were gleaned from 4,300 consecutive angiocardio-graphic records (13 males and seven females whose age ranged from 17 to 78 years with a mean of 52 ± 16 years). Their findings were compared with those of 16 patients with left ventricular aneurysms due to myocardial infarction. In only one patient was a diverticulum first detected by two-dimensional echocardiography before left ventriculography was performed.

None of the patients had an associated midline thoracoabdominal defect. Five patients had premature ventricular beats, two of whom had ventricular tachycardia. Three patients complicated mitral valve prolapse and three atrial septal defect. Of the 20 patients, four each had two diverticula, as opposed to 16 others who each had a single diverticulum. The diameter of the diverticula ranged from eight to 70 mm. The sites of 14 diverticula were along the inferior wall; five in the anterior wall; four in the apex. Morphologically 15 diverticula were bulky outpouchings, six were tongue-like, and three hammocking. All diverticula exceeding 15 mm in diameter and originated near the mitral ring could always be detected in the short-axis view of two-dimensional echocardiography. However, those originating in the apex or of a tongue-like configuration could rarely be detected.

金沢大学医学部 第二内科
金沢市宝町 13-1 (〒920)
*福井循環器病院 内科
福井市新保 2-228 (〒910)

The Second Department of Internal Medicine, School
of Medicine, Kanazawa University, Takaramachi 13-
1, Kanazawa 920
*Department of Internal Medicine, Fukui Cardio-
vascular Center, Shinbo 2-228, Fukui 910

Received for publication January 8, 1989; accepted April 13, 1989 (Ref. No. 36-15)

Comparative two-dimensional echocardiographic analyses of 16 diverticula, 16 left ventricular aneurysms, and 16 normal left ventricular walls disclosed that the left ventricular aneurysmal wall had a higher echo intensity, but the diverticula had the same wall echo intensity as the normal left ventricular wall. Left ventricular end-diastolic wall thickness in an aneurysm (7.6 ± 1.5 mm) was lower ($p < 0.01$) than the normal left ventricular wall (11.1 ± 1.3 mm), but it did not differ from the normal left ventricular wall in any case of diverticulum (10.2 ± 1.5 mm). The percent wall thickening ratio in aneurysms ($-3.6 \pm 10.7\%$) was lower ($p < 0.01$) than the normal left ventricular wall ($39.8 \pm 10.9\%$), but it did not differ from the normal left ventricular wall in diverticula ($45.8 \pm 16.6\%$). Regional fractional shortening in the diverticula ($41.3 \pm 9.2\%$) did not differ from that in the normal left ventricular wall ($34.5 \pm 5.2\%$).

In conclusion, a small diverticulum without a midline thoracoabdominal defect is not rare, and two-dimensional echocardiography is the diagnostic method of choice in many cases based on the echo features described above.

Key words

Left ventricular diverticulum Two-dimensional echocardiography Left ventriculography

序 言

左室憩室はまれな疾患であり, 数多例について臨床的に検討した報告は少なく, また従来の報告は投影像である左室造影像によるもので, 心エコー図による壁動態分析に関する報告はほとんどみられない. 我々は20例の左室憩室における臨床像および壁動態に関して, 左室造影像および断層心エコー図を用いて検討した.

対象と方法

対象は1983年9月から1988年9月までに, 金沢大学第二内科および福井循環器病院内科において施行された心臓カテーテル検査連続4,300例中, 検出された左室憩室20例(男性13例, 女性7例, 年齢17~78歳, 平均 52 ± 16 歳)である. 性別および年齢に差のない心筋梗塞後左室瘤16例(男性10例, 女性6例, 平均年齢 60 ± 13 歳)を対照として対比検討した. 左室憩室の診断としては, 左室に囊状の突出があり, それが拡張期に最もよく観察され, 収縮期には収縮するというBaltaxeら¹⁾の定義が現在最も一般的と考えられており²⁾, 今回もこれに従った. 左室憩室の支配領域の閉塞性冠動脈疾患を有する症例や, 心筋炎の既往を有する症例, および心精査において心筋炎の既往が疑

われた症例は対象より除外した.

方法は左室造影において確認された左室憩室, 左室瘤および健常左室後壁について, 断層心エコー図による壁エコー性状の観察を行った. また拡張末期壁厚(WTd)と収縮末期壁厚(WTs)を計測し, 収縮期壁厚増加率(percent wall thickening ratio: $\% \Delta WT = (WTs - WTd) / WTd \times 100$)を算出した. さらに Fig. 1 に示すごとく, 左室短軸断層像の拡張末期像および収縮末期像を画像処理して重心中点を求め, それより拡張末期と収縮末期における左室心内膜面までの距離(Dd, Ds)から, 左室局所内径短縮率(regional fractional shortening: $rFS = (Dd - Ds) / Dd \times 100$)を算出した. 各測定値に対する統計は, 一元配置分散分析, Student の t 検定により行い, 危険率 $p < 0.05$ を有意差として判定した.

結 果

左室憩室20症例の概略を Table 1 に示す. 左室造影施行以前に心エコー図によって診断されたものは症例3のみであり, 他は胸痛などの精査目的(8例)あるいは他の心疾患の精査目的(心房中隔欠損症3例, 冠動脈疾患2例, 僧帽弁膜症3例, 心室性期外収縮3例)で, 心臓カテーテル検査の際, 左室造影により偶然発見されたものであつ

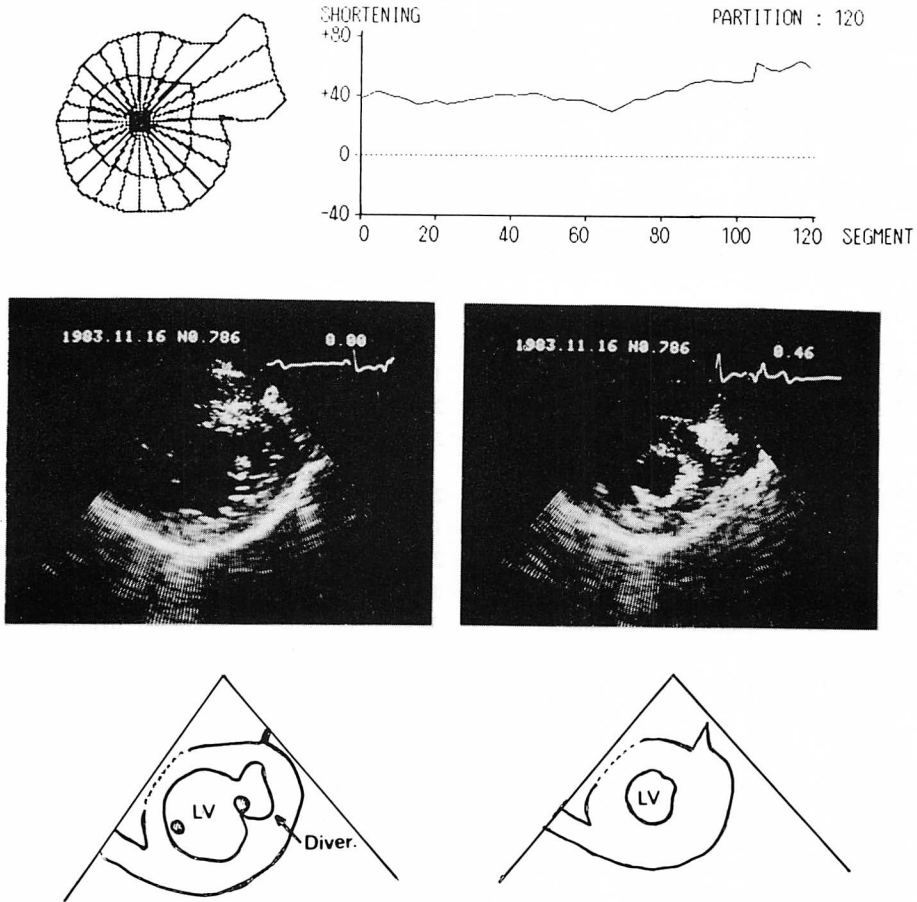


Fig. 1. Diagrams for calculating regional fractional shortening.

End-diastolic and end-systolic left ventricular endocardial contours and the center of gravity constructed by computer in a patient with left ventricular diverticulum are shown in the left upper panel. Regional fractional shortenings calculated by computer in each segment are shown in the right upper panel. End-diastolic and end-systolic two-dimensional echocardiographic left ventricular short-axis views of the patient are shown in the bottom panel.

LV=left ventricle; Diver.=diverticulum.

た. Midline thoracoabdominal defect を伴ったものはなかった. 憩室に起因すると考えられる心電図変化としては, 非特異的な ST-T の変化が 3 例にみられた. 憩室起源と考えられる心室性期外収縮は 5 例に認められ, このうち心室頻拍は 2 例に認められた. 合併症として心房中隔欠損症 (ASD) 3 例と僧帽弁逸脱 (MVP) 3 例を認めた.

憩室は下壁, 次いで前壁に多く存在し, 形態は

多房性のものが多かった. 多発性の憩室は 4 例に認められた. 憩室径は最小 8 mm, 最大 70 mm で, 平均 24 mm であった. 憩室径がおおよそ 15 mm 以上で心基部寄りに存在するものは, 左室短軸断層像によりほぼ描出可能であったが, 舌状の憩室や心尖部に存在するものでは検出の困難な症例もあった. 左室憩室の検出には左室造影が有用であったが, 投影像であるという欠点があ

Table 1. Summary of 20 patients having left ventricular diverticula

Patient	Age (years)	Sex	Location	Form	Diameter (mm)	Detection by 2DE	Complication
1	37	F	Inferior	Bunchy	16	Possible	MVP, PVC
2	17	F	Anterior	Hummocking	16	Possible	MVP, MR
			Inferior	Tongue-like	8	Difficult	
3	48	M	Apex	Bunchy	70	Possible	PVC
4	57	F	Inferior	Tongue-like	19	Difficult	
5	36	M	Inferior	Hummocking	15	Possible	
6	58	F	Anterior	Bunchy	18	Possible	MS
			Inferior	Bunchy	9	Difficult	
7	55	F	Inferior	Tongue-like	10	Possible	
8	73	M	Inferior	Bunchy	23	Possible	OMI
9	43	M	Apex	Tongue-like	23	Difficult	Anomalous origin of right coronary artery
10	39	M	Anterior	Hummocking	28	Possible	ASD
			Inferior	Bunchy	15	Difficult	
11	45	F	Inferior	Bunchy	23	Possible	ASD
12	78	M	Inferior	Bunchy	33	Possible	VT
13	43	M	Anterior	Bunchy	35	Possible	Familiar hypercholesterolemia
14	45	M	Inferior	Bunchy	21	Possible	
15	54	M	Inferior	Bunchy	39	Possible	Angina pectoris
16	65	F	Inferior	Bunchy	21	Possible	
17	73	M	Inferior	Tongue-like	8	Difficult	ASD
18	64	M	Anterior	Bunchy	18	Difficult	VT
19	51	M	Anterior	Tongue-like	12	Difficult	MVP, MR
20	44	M	Apex	Bunchy	52	Possible	PVC
			Apex	Bunchy	38	Possible	

MVP=mitral valve prolapse; PVC=premature ventricular contraction; MR=mitral regurgitation; MS=mitral stenosis; OMI=old myocardial infarction; ASD=atrial septal defect; VT=ventricular tachycardia.

り, 一方, 断層心エコー図は任意の断面の設定が可能であり, 左室憩室の観察に優れていた (Fig. 2).

左室憩室はその形態に従い, 3群に分類可能であった. すなわち, 左室より不整形の突出を示す多房性憩室, 左室と広い範囲で連絡を有し, 平滑に突出する丘状憩室, 左室と狭い連絡路を有し, 平滑に突出する舌状憩室である.

症例 15 (Fig. 3) は左室下壁の憩室であるが, 下壁の憩室例ではこのように多房性のものが多くみられた. 症例 2 (Fig. 4) は丘状憩室で, このよ

うな例は前壁に多くみられた. 症例 4, 17 (Fig. 5) は舌状憩室で, 6例に存在し, 下壁に多くみられた. この型のもは憩室径が小さいため, 心基部寄りに存在するもの以外は心エコー図による検出は困難であった.

20症例の24憩室のうち, 心エコー図による壁厚および壁動態の解析が可能であったのは16個であった (Fig. 6). 拡張末期壁厚は健常左室後壁 (11.1 ± 1.3 mm) に比し左室瘤 (7.6 ± 1.5 mm) では低下していたが, 憩室 (10.2 ± 1.5 mm) では健常部と差がなかった. また左室瘤では壁エコー輝

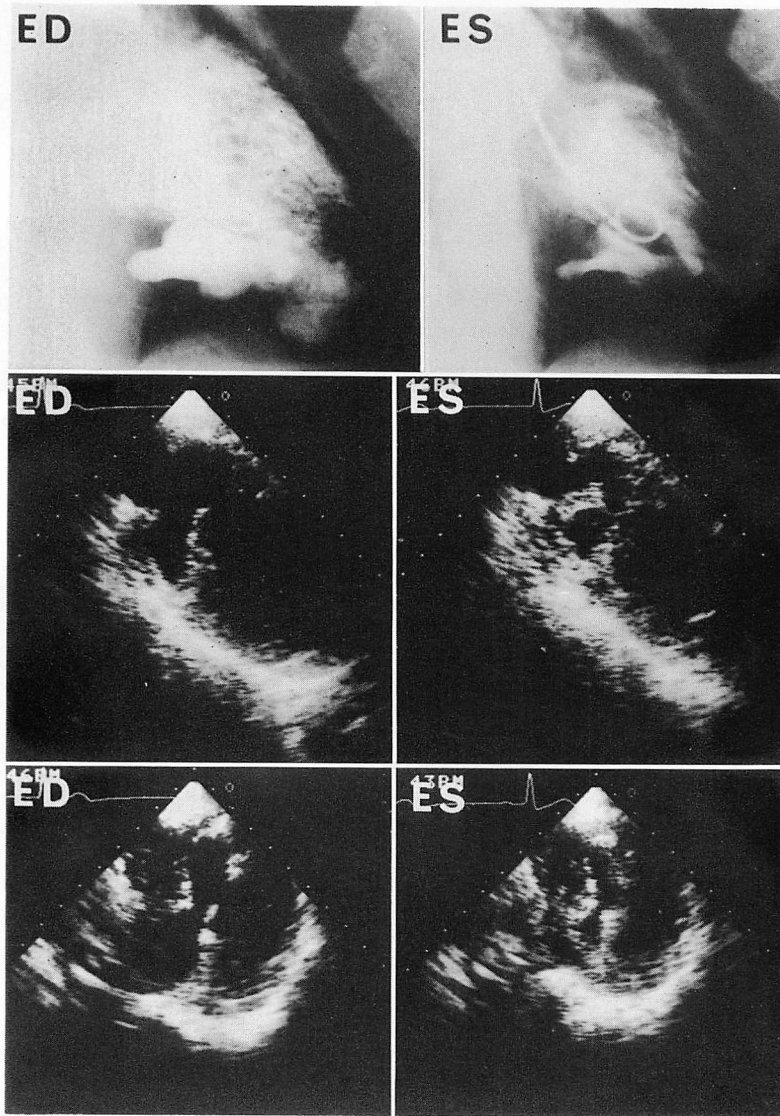


Fig. 2. An example of comparative studies of left ventriculograms and two-dimensional echocardiograms of a diverticulum (patient 3).

Right anterior oblique views of left ventriculogram show a bulky diverticulum along the inferior wall to the apex (upper panel). Apical long-axis and short-axis two-dimensional echocardiograms (middle and bottom panels) show a diverticulum originating from the apex, and it is multilocular, though subdivided by a few septa. Contraction of the diverticulum is good in some parts and reduced in other parts.

ED=end-diastole; ES=end-systole.

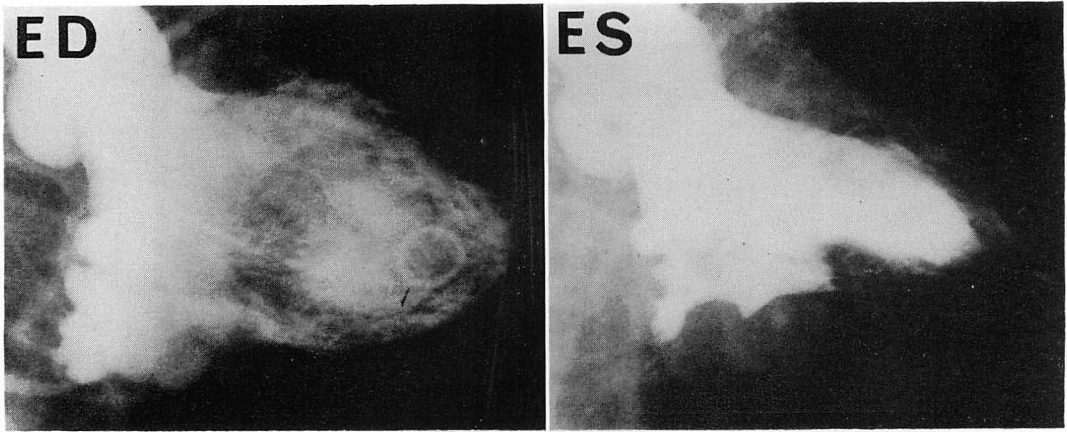


Fig. 3. Right anterior oblique projections of a left ventriculogram showing a bulky left ventricular diverticulum along the inferior wall (patient 15).

ED=end-diastole; ES=end-systole.

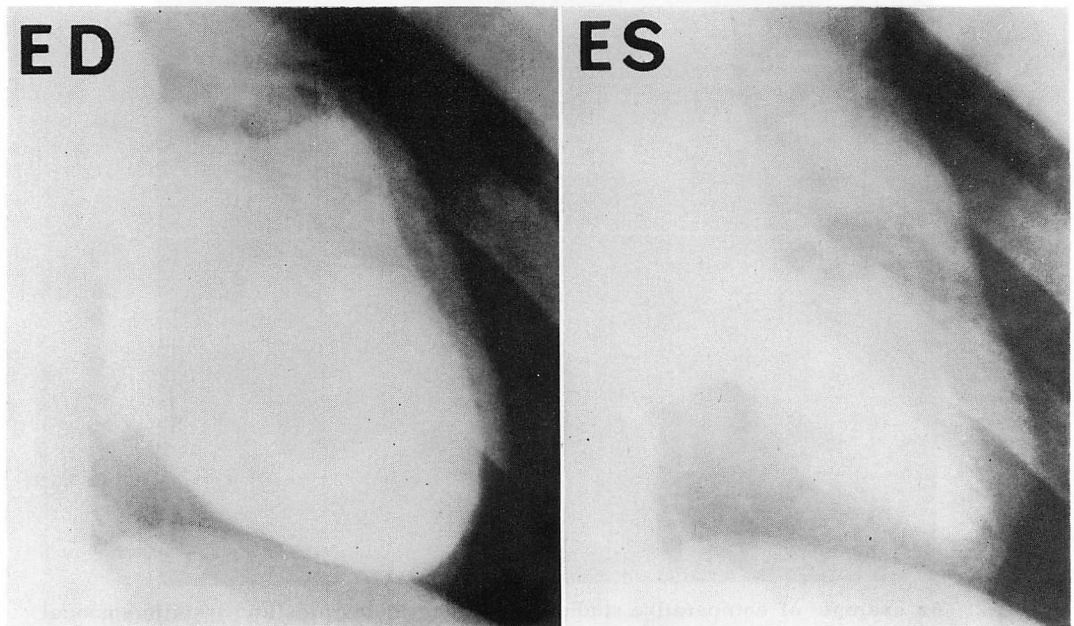


Fig. 4. Right anterior oblique projections of left ventriculogram showing a hammocking left ventricular diverticulum along the anterior wall (patient 2).

ED=end-diastole; ES=end-systole.

度が亢進していたが、憩室では健常部と差を認めなかった。収縮期左室壁厚増加率は左室瘤 ($-3.0 \pm 10.7\%$) では健常左室後壁 ($39.8 \pm 10.9\%$) に比

し低下していたが、憩室 ($45.8 \pm 16.6\%$) では差がなかった。局所左室内径短縮率は、憩室 ($41.3 \pm 9.2\%$) が健常左室後壁 ($34.5 \pm 5.2\%$) に比して大き

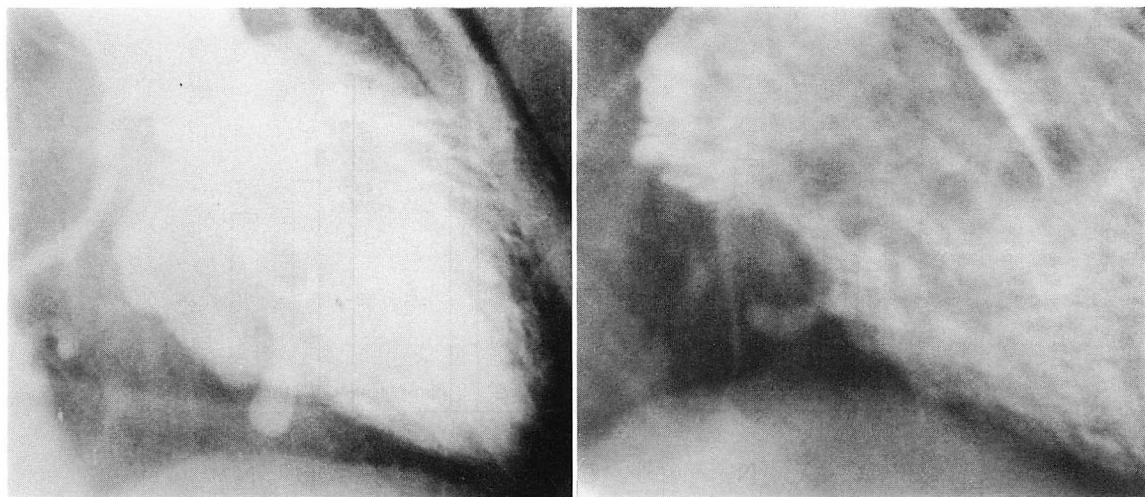


Fig. 5. End-diastolic right anterior oblique projections of left ventriculogram in patient 4 (left panel) and patient 17 (right panel) showing tongue-like left ventricular diverticulum along the inferior wall.

い傾向があったが、有意差はなかった。

考 接

左室憩室は非常にまれな疾患と考えられており、古くから muscular type^{1,3,4)} と fibrous type⁵⁻⁸⁾ に大別されてきた。Fibrous type は一般的には極めてまれであるが、黒人に多くみられ、発生過程の異常により、左室壁の先天性脆弱部が膨隆することによって生ずると考えられており、僧帽弁輪、大動脈弁輪直下や心尖部にみられる⁵⁻⁸⁾。組織学的に心筋線維化が認められ、annular subvalvular left ventricular aneurysm^{5,7)}とも呼ばれており、今日ではむしろ先天性左室瘤として捉えられている^{1,6-8)}。今回の我々の検索では1例の先天性左室瘤と考えられる症例が認められたが、本報告には加えず、現在一般に左室憩室として考えられている muscular type のみについて検討した。

Muscular type の左室憩室は、1958年に Cantrell ら³⁾の提唱したもの、すなわち正中胸腹部欠損 (midline thoracoabdominal defect) を伴い、心尖部より発生する大型の憩室がよく知られてい

る。しかし現在まで報告例は100例に満たず^{2,9)}、極めてまれと考えられてきた。Cantrell らは左室憩室の発生機転に関して、胎生14日から18日頃の中胚葉の発生異常、あるいは中胚葉より作られる正中中部間葉系組織の発生異常により、正中線上の腹壁欠損や胸骨下部欠損、横隔膜、心膜の一部欠損といった奇形を伴って発生してくると説明した。

その後 Hoeffel ら³⁾は、正中胸腹部欠損を伴わない心尖部憩室13例を孤立性心尖部憩室 (isolated diverticulum of the apex) として報告した。今回の我々の経験した症例のうち、症例3は正中欠損を伴わず、心尖部から発生した大型の憩室であり、Hoeffel らの心尖部憩室に相当するものと考えられた。

近年 Baltaxe ら¹⁾は、正中胸腹部欠損を伴わず、時に多発性に存在する、比較的小型の左室憩室を3,400例の左室造影中9例に認めたと報告しており、本邦でも、近年、同様の症例報告が散見されている^{10,11)}。Baltaxe らの憩室は下壁に最も多く、ついで前壁に存在しており、憩室径は5から28mmで、発生頻度においても我々の憩室と

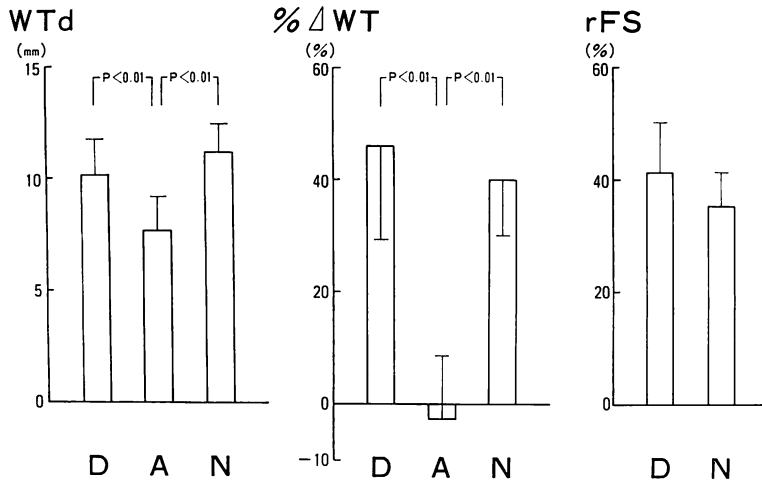


Fig. 6. Wall thickness (WTd), systolic wall thickening ratio (%ΔWT), and regional fractional shortening (rFS) of diverticula (D), aneurysms (A), and normal left ventricular wall (N).

Bars represent mean ± SD.

ほぼ同等であった。剖検例における左室憩室の頻度は0.4%と報告されているが¹²⁾、本研究でも約0.5%の頻度であり、憩室は偶然に発見されたものが多いと考えられる。これらの小憩室は従来考えられていたほどまれな疾患ではないことが今回明らかとなった。しかし、これらの小憩室は外表奇形を伴わず、また比較的無症状に経過することが多いため、従来見過ごされてきたが、近年のシネ血管造影法の普及により、中高齢に至って偶然発見される機会が増加したものと考えられる。

左室憩室が臨床的に問題となるのは、その破裂^{13,14)}や血栓症^{6,15)}である。また重症不整脈や他の心内奇形を合併している場合、手術適応が考慮される。今回認められた左室頻拍の症例は、抗不整脈薬投与によりLown分類の2度に改善された。また症例10, 11では心房中隔欠損の閉鎖手術を施行したが、壁血栓は認められず、破裂の危険も少ないものと考えられ、憩室切除は施行しなかった。

左室憩室に合併する心内奇形として、心室中隔欠損症や心房中隔欠損症がCantrell症候群に合

併するとされている^{9,11)}。Crittendenら¹⁶⁾は合併の機序に関してdescending lower ridge, endocardial cushion, ascending ventricular septumの結合と、心臓のmalrotationの関連を推定している。最近の報告における小憩室とCantrell症候群の発生機転との関連性は明らかにされていないが、両者に同様の心内奇形の合併が認められることは、類似した発生異常が背景に存在することを推定させる。また症例9では右冠動脈が左冠動脈洞より発生しており、そのほかに心尖部憩室を認めたが、Guenonら¹⁷⁾は左冠動脈起始異常と心尖部憩室を合併した2症例を報告している。

また本報告では僧帽弁逸脱の合併が3例に認められた。このような合併例はMardini²⁾、Rosenzweigら¹⁸⁾も報告している。Mardiniは僧帽弁の粘液腫様変性と左室壁の空胞変性を認めることから、組織学的変化による組織の脆弱性を問題としている。また、左室憩室が僧帽弁支持組織に影響を及ぼすことによって、逸脱を惹起している可能性も推察される。

今回の我々の経験した症例のうち、左室造影施

行以前に断層心エコー図によって左室憩室を検出し得たものは症例3のみであり、したがって左室憩室の検出には左室造影の方が有用であると考えられた。断層心エコー図では、憩室径が15 mm以上で、心基部寄りに憩室が存在する場合にほぼ検出が可能であったが、心尖部寄りに存在する場合や、舌状憩室、体格的に断層心エコー図による描出が困難な症例では、十分な観察はできなかった。一方、左室造影は投影像であるため、複雑な形態の把握には限界があり、また特定の方向からの観察に限定されることから憩室が左室の影に隠れてしまう場合には形態の観察が困難であった。これに対して断層心エコー図は任意の断面の設定が可能であり、憩室の形態観察に効果的である。

Estevezら¹⁹⁾は断層心エコー図による観察が可能であった左室憩室の1例を報告しているが、我々の検索した限りでは、多数例の左室憩室における壁動態を検討した報告は見られなかった。我々は断層心エコー図が左室憩室の壁エコー性状、壁厚および壁動態の解析に有用である点に着目して検討を行った結果、左室憩室は、壁エコー性状、壁厚および収縮期壁厚増加率は健常部と同等であり、局所内径短縮率は健常部に比して大きい傾向があったが、有意な差はなかった。手術例での切除憩室壁は健常部と同様の構造を有している¹⁾。したがって断層心エコー図は左室憩室と左室瘤の鑑別に有用であり、また壁血栓の検出や左室憩室の壁厚、収縮動態の観察も可能である。断層心エコー図はこのように壁厚や壁動態の非観血的観察を可能とし、左室憩室の質的診断および経過観察に有用であると考えられた。

結 論

Midline defectを伴わない小型の左室憩室は、従来考えられていたほどまれな疾患ではなく、多くは左室下壁より発生し、時に多発性に存在し、多房性、丘状あるいは舌状の形態を示す。僧帽弁逸脱や心房中隔欠損を合併することがあり、また臨床的には心室性期外収縮が問題となる。

左室造影は左室憩室の検出に有用であるが、特定の方向からの観察に限定され、また投影像である欠点があるのに対し、断層心エコー図は任意の断面を設定し得るので、憩室の形態、壁厚および壁動態の観察に有用であり、また壁エコー性状の観察も可能であるため、本症の診断および経過観察が非観血的に可能である。

要 約

20例の左室憩室における臨床像および壁動態に関して、従来からの左室造影像に加えて、断層心エコー図を用いて検討した。

対象は心血管造影施行4,300例中の20例(男性13例、女性7例、年齢17歳から78歳)、心筋梗塞後左室瘤16例と対比検討した。断層心エコー図により、壁エコー性状、壁厚、収縮期壁厚増加率および左室局所内径短縮率を検討した。断層心エコー図による診断例1例を除き、すべて左室造影時、偶然発見された症例であった。

全症例中、midline thoracoabdominal defectを伴う例はなく、多発性憩室は4例にみられた。心室性期外収縮は5例(心室頻拍は2例)認められ、また僧帽弁逸脱3例、心房中隔欠損症3例の合併を認めた。憩室径は最小8 mm、最大70 mmで、下壁例は14個、前壁には6個、心尖部には4個であった。

左室憩室の形態を多房性(15個)、舌状(6個)、丘状(3個)の3群に分類した。憩室径がおよそ15 mm以上で心基部寄りの例は左室短軸断層像による描出がほぼ可能であったが、舌状憩室や心尖部憩室はしばしば検出困難であった。

断層心エコー図による解析可能な16個の憩室で、左室瘤および健常左室壁との比較検討を行った。左室瘤では壁エコー輝度が亢進していたが、憩室では健常部と差を認めなかった。左室瘤(7.6±1.5 mm)の拡張末期壁厚は健常左室後壁(11.1±1.3 mm)より菲薄化していたが、憩室(10.2±1.5 mm)で健常部と差がなかった。左室瘤の収縮期左室壁厚増加率(-3.0±10.7%)は健常左室後壁

($39.8 \pm 10.9\%$) よりも減少していたが, 憩室 ($45.8 \pm 16.0\%$) では健常部と差がなかった. 局所左室内径短縮率は憩室 ($41.3 \pm 9.2\%$) と健常左室後壁 ($34.5 \pm 5.2\%$) に有意な差はなかった.

Midline thoracoabdominal defect を伴わない小型の左室憩室はそれほどまれではなく, その発見上, 断層心エコー図は任意の断面を設定し得るので, 憩室の形態, 壁厚および壁動態の観察に有用であり, 壁エコー性状の観察も可能である.

文 献

- 1) Baltaxe HA, Wilson WJ, Amiel M: Diverticulosis of the left ventricle. *Am J Roentgenol* **133**: 257-261, 1979
- 2) Mardini MK: Congenital diverticulum of the left ventricle: Report of two unusual cases. *Br Heart J* **51**: 321-326, 1984
- 3) Cantrell JR, Haller JA, Ravitch MM: A syndrome of congenital defects involving the abdominal wall, sternum, pericardium, and heart. *Surg Gynecol Obstet* **107**: 602-614, 1958
- 4) Hoeffel JC, Henry M, Pernot C: Heart diverticula in children: Radiological aspect. *Ann Radiol* **17**: 411-415, 1973
- 5) Abrahams DG, Barton CJ, Cockshott WP, Edington GM, Weaver EJM: Annular subvalvular left ventricular aneurysms. *Quart J Med* **31**: 345-360, 1962
- 6) Chesler E, Tucker RBK, Barlow JB: Subvalvular and apical left ventricular aneurysms in the Bantu as a source of systemic emboli. *Circulation* **35**: 1156-1162, 1967
- 7) Cockshott WP, Antia A, Ikeme A, Uzodike VO: Annular subvalvular left ventricular aneurysms. *Br J Radiol* **40**: 424-435, 1967
- 8) Johansson L, Michaelsson M, Sjogren S: Congenital left ventricular apical aneurysm. *Scandin J Thor Cardiovasc Surg* **10**: 135-138, 1976
- 9) Mady C: Left ventricular diverticulum: Analysis of two operated cases and review of the literature. *Angiology* **33**: 280-286, 1982
- 10) 占部 健, 郡山俊昭, 諏訪道博, 出口宏章, 木野昌也, 弘田雄三, 北浦 泰, 久保新一郎, 河村翠四郎: 左心室憩室の2症例. *Jpn Circ J* **48**: 132, 1984 (抄)
- 11) 森 渥視, 田畑良宏, 中村良雄, 渡部和朗, 尾上雅彦, 岡田慶夫, 真城 巖, 尾藤慶三, 木之下正彦, 河北成一, 川西克幸, 山崎 武: 左室憩室. *胸部外科* **38**: 508, 1985
- 12) Pressoir R, Downing JW: Congenital diverticula of the right ventricle of the heart: A case report. *J Natl Med Assoc* **72**: 262-264, 1980
- 13) Pettersson G, Bergstrom T: A case of ruptured diverticulum of the left ventricle with hemopericardium in a neonate, treated successfully by surgery. *Scand J Cardiovasc Surg* **3**: 203-206, 1969
- 14) Layton C, Hatery W: Rupture of a left ventricular diverticulum with pseudoaneurysm formation. *Br J Radiol* **48**: 223-225, 1975
- 15) Bell WE, Ehmke DA: Diverticulum of the left ventricle in a child with fatal cerebral embolization. *South Med J* **64**: 537-540, 1971
- 16) Crittenden IH, Adams FH, Mulder DG: A syndrome featuring defects of the heart, sternum, diaphragm, and anterior abdominal wall. *Circulation* **20**: 396-404, 1959
- 17) Guenon M, Hirsch M, Opschitzer I, Mogel P: Left ventricular diverticulum and mitral incompetence in asymptomatic children. *Circulation* **53**: 181-186, 1976
- 18) Rosenzweig MS, Huang MTC: Left ventricular diverticula with mitral valve prolapse and pectus excavatum. *State J Med* **82**: 1097-1099, 1982
- 19) Estevez CM, Weyman AE, Feigenbaum H: Detection of left ventricular diverticulum by cross-sectional echocardiography. *Chest* **69**: 544-546, 1976