

超音波断層法および CT ス キャンの併用による左室内 壁在血栓の検討

Detection of left ventri- cular thrombi by echo- tomography and com- puted tomography

金光 弘
平田 俊吉
稲垣 忠子
石川 恭三

Hiroshi KANEMITSU
Shunkichi HIRATA
Tadako INAGAKI
Kyozo ISHIKAWA

Summary

Left ventricular (LV) thrombi are rarely recognized during life, though they are not infrequent at the post-mortem examination of patients succumbed to valvular disease, acute myocardial infarction, and cardiomyopathy. We presented five cases in which LV thrombi were detected by cross-sectional echocardiography (CSE) and confirmed by computed tomography.

The main purpose of this study was to compare the echocardiographic findings of the LV thrombi with the manifestations of the LV thrombi on the computed tomograms, with a hope to augment the clinical utility of CSE in the detection of LV thrombi.

CSE was recorded from the apical and four-chamber views in addition to the conventional approach. A computed tomographic whole-body scanner which utilized a continuously rotating gantry and pulsed anode with X-ray radiation collimated to form a thin fan-shaped beam was used. A complete section scan was performed in 3 seconds. Sustained enhancement was obtained with a rapid intravenous infusion of 30% meglumine iothalate.

Most of the LV thrombi showed an abnormal echo with irregular borders and/or a mobile mass echo at the apex by CSE. Computed tomographic findings suggestive of LV thrombi appeared as a defect, which was apparently different in quality from the surrounding myocardium or valvular apparatus. These findings were quite consistent with those of CSE with respect to the number and the location of the LV thrombi.

Consequently, it may be concluded that CSE is a useful adjunct in the detection of LV thrombi and an additional use of computed tomograph will certainly open up a promising way to make the secure diagnosis of LV thrombi.

Key words

Echotomography Two-dimensional echocardiography Cross-sectional echocardiography (CSE)
Computed tomography Left ventricular thrombi

杏林大学医学部 第二内科
三鷹市新川 6-20-2 (〒181)

The Second Department of Internal Medicine, Kyo-
rin University School of Medicine, Shinkawa 6-20-2,
Mitaka 181

Presented at the 22nd Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, March 25-26, 1981
Received for publication May 18, 1981

はじめに

方 法

左室内血栓, ことに壁在血栓は剖検例では高頻度(21~67%)に合併することが知られ, 心室造影では弁膜症, 心筋症, 心筋梗塞などの心疾患例の多くに認められる¹⁻⁴⁾. しかし, 心室造影により確認された例は少数例であり, 生前にその存在を診断し得た例は極めて少ない⁵⁻⁷⁾. 心臓内血栓, 特に左室内血栓症は脳梗塞や全身の塞栓症を併発する可能性があり, その早期診断は抗凝固療法ないしは, 外科的治療の選択, ならびに治療開始時期の決定に極めて重要である. 最近では, M-mode 心エコー図, および超音波断層法が導入され, 左房内血栓の検出にその有用性が評価されてきている. しかし, 左室内血栓の診断についての十分な検討はいまだなされていない. そこで, 左室内血栓ならびに, 壁在血栓の超音波断層法による診断の有用性を評価する目的で, CT scan を併用し, 比較検討した.

超音波断層図は, 胸骨左縁第 3~4 肋間にて長軸, 短軸断層図を記録するとともに, 心尖部付近にビームを置き, apical view, four chamber view を併用した. 記録にさいし, gain control を適切にしつつ, 特に左室心尖部を重点的に記録するため, apical view を併用した. 超音波断層図はポラロイド写真, ならびにビデオテープに記録した. 診断にさいし, mass 像の検討を拡張期で行う⁸⁾とともに, apical view を含め, 少なくとも2方向以上の記録方向から mass 像が得られたものを **Table 2** に示した Meltzer ら¹⁹⁾ が提唱している診断基準を用いて, 左室内血栓の診断を行った. この診断基準の 1 つ以上を満足した症例について, CT scan を施行した.

CT scan は, Varian 製全身 CT scanner を使用した. 本器械の特性は以下のとおりである. 一画面構成の走査時間: 3 秒, 表示絵素数: 256×

Table 1. Protocol of 5 cases

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------|---|---|---|--|--|
| | Y. H. (male) 76 yrs. | T. S. (female) 69 yrs. | M. A. (female) 77 yrs. | S. M. (male) 66 yrs. | Y. H. (male) 59 yrs. |
| Clinical diagnosis | Heart failure | Aortic regurgitation Aortic aneurysm | Aortic regurgitation | Myocardial infarction Ventricular aneurysm | Myocardial infarction Ventricular aneurysm |
| Blood pressure | 164/74 | 192/60 | 154/0 | 140/80 | 120/80 |
| Heart rate | 88/min. irregular | 84/min. regular | 72/min. regular | 62/min. regular | 84/min. regular |
| ECG | Af, LAD RBBB | LVH VPCs | LVH APCs, VPCs | Antero-lateral & inferior myocardial infarction | Antero-septal & lateral myocardial infarction |
| Chest X-P (CTR) | 61% | 71% | 66% | 56% | 56% |
| PCG | Systolic murmur (L-II/VI: apex) Systolic click | Systolic murmur (L-II/VI: Erb) Diastolic murmur (L-II/VI: Erb) | Systolic murmur (L-IV-VI: 2RSB) Diastolic murmur (L-IV/VI: 2RSB) | Systolic murmur (L-I/VI: apex) | Systolic murmur (L-II/VI: apex) Friction rub |

256, 密度スケール: -1,000~+3,000 (4,000 段階, 空気を -1,000, 水を 0, 骨を +1,000 とし
て), 空気分解能: 1.7 mm, 表示グレイスケール:
16 段階. なお, 画面増強法を行うため, 30% コ
ンレイ持続点滴 (約 200~300 ml), または 30~
40 ml 急速静脈注入を施行した.

以上より, 非観血的に, 左室内血栓, 壁在血栓
と診断し得た症例を呈示する.

症 例

各症例のプロフィールを **Table 1** に示した.

症例 3: 77 歳, 女性.

本症例は, 大動脈弁閉鎖不全症の患者で, 永年
近医で治療を受けてきたが, 最近になって軽い労
作にさいして高度の呼吸困難が認められるよう
になったため入院してきた.

Fig. 1 はこの患者の左室心尖部にて記録した
M-mode 心エコー図を示す. 心室中隔の肥厚が
著明であり (最大 26 mm), 左室後壁もいくぶん

Table 2. Criteria of LV thrombi

Criteria for two-dimensional echocardiographic di-
agnosis of left ventricular thrombi (Meltzer, R. S.
et al.⁹⁾

1. Echocardiographic signs of a mass adjacent to the
left ventricular wall, but distinct from the endo-
cardial echo
2. The texture of the echoes in the mass different
from the adjacent myocardium
3. Location of the abnormal echo usually near the
cardiac apex
4. Asynergic motion of the adjacent ventricular
myocardium
5. Imaging of the mass best from the apical or sub-
xiphoid view
6. Occasional mobile projections from the mass into
the ventricular lumen

肥厚していた. しかし, 超音波断層図 (**Fig. 2** 上)
では, 心室中隔から心尖部にかけて, 明らかに心
筋と異なる mass 所見がみられた. M-mode 心
エコー図上で認められた心室中隔の肥厚は, この

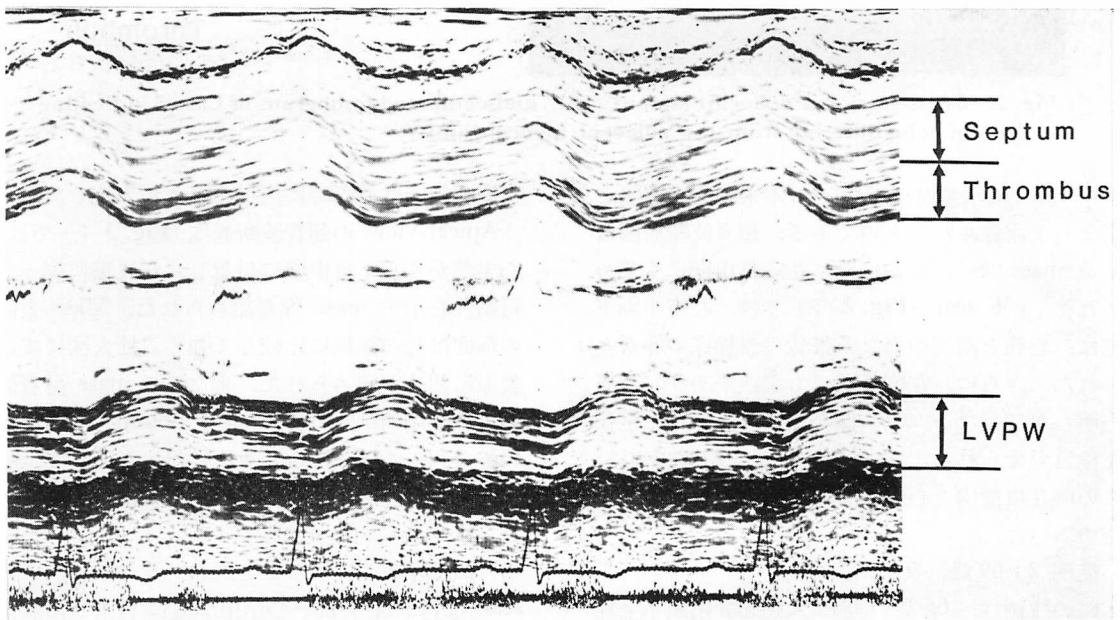


Fig. 1. M-mode echocardiogram of Case 3 showing remarkable hypertrophy of the in-
terventricular septum (IVS) (maximum: 26 mm).

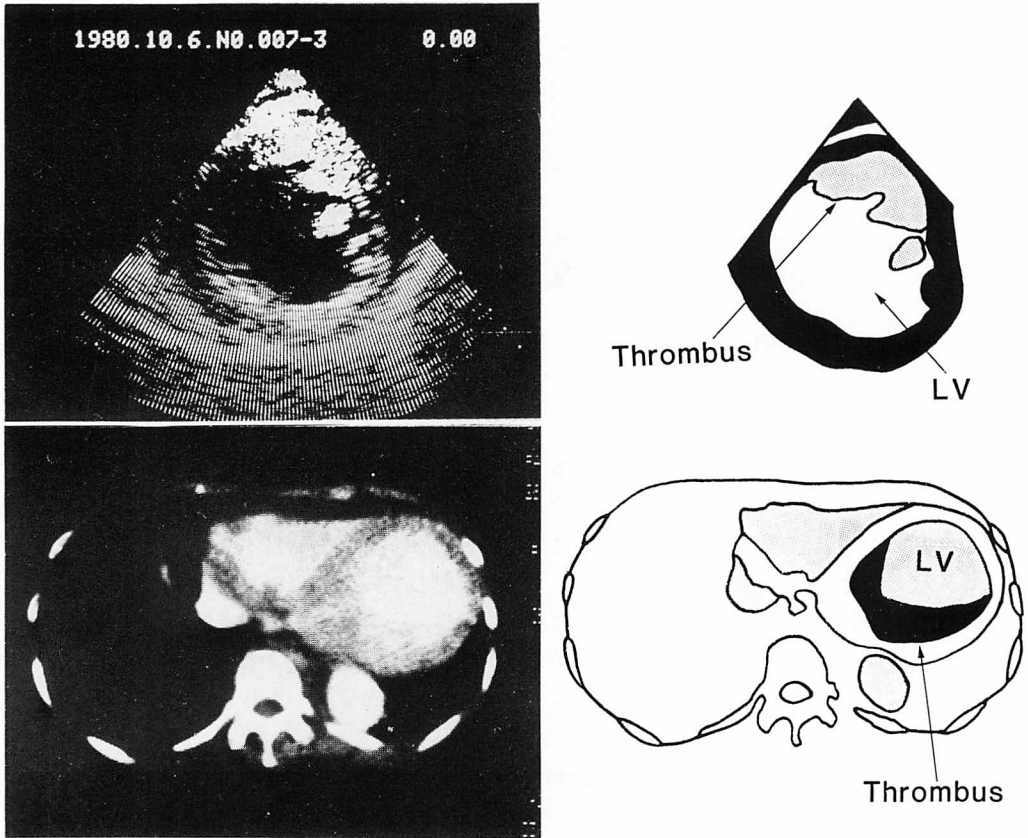


Fig. 2. Cross-sectional echocardiogram (CSE) and computed tomogram of Case 3 indicating a mass of echo different from the adjacent myocardium.

mass 像が帯状エコーとなり、本来の心室中隔と重なって記録されたものである。超音波断層図による mass 像は、このほかに左室自由壁にも認められた。CT scan (Fig. 2 下) では、心室中隔下部に、心筋と濃度の異なる帯状の血栓様の像がみられた。さらに、左室後壁にも濃淡があり、心筋と明らかに異なる scan 像がみられ、これも壁在血栓と考えられた。しかし、超音波断層図では、この壁在血栓像と心臓固有構造物とは識別は不可能であった。

症例 2: 69 歳, 女性.

この症例は、65 歳の時に大動脈弁閉鎖不全症を指摘され、以後、外来にて経過観察中の患者であるが、3 カ月前から労作時呼吸困難が頻発し、

夜間呼吸困難も同時に出現したため入院した。

Apical view の超音波断層像 (Fig. 3 上) では、心尖部から左室自由壁に付着し、心収縮に伴って可動性を示す mass 像が認められた。Mass 表面の輝度は他の部位に比較して強く、拡大図にては表面に凹凸が認められた。またこの mass 付着部近辺の壁運動は、hypokinetic motion を呈した。Fig. 3 下に CT scan を比較対比して示す。超音波断層図で明示されている左室自由壁に突出した mass 像に相当する所見が、CT scan にても明らかに存在していることがわかる。一方、CT scan では、心尖部～心室中隔壁に付着した血栓様の像も認められているが、これに相当する所見は残念ながら超音波断層図では得られなかった。

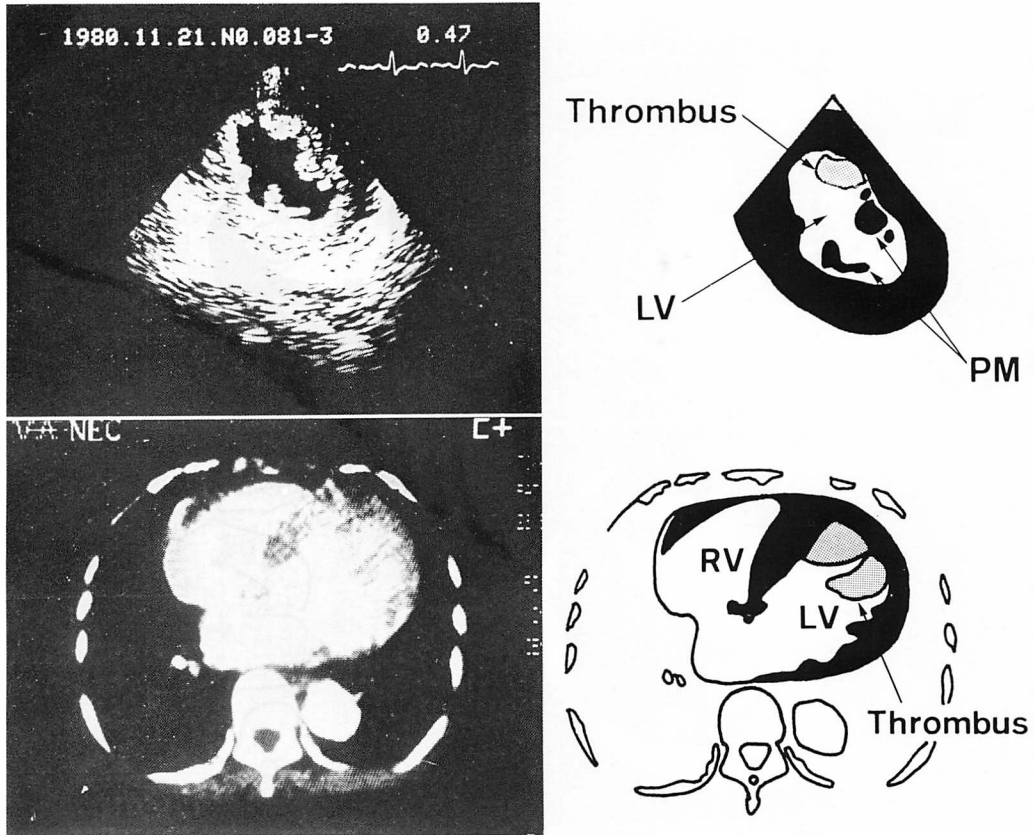


Fig. 3. (Top) CSE of the apical view in Case 2 showing a mobile mass projected into the LV lumen from the LV free wall.

(Bottom) Computed tomogram of Case 2 indicating defects in the left ventricle (LV) at the LV free wall and from the cardiac apex to interventricular septum.

症例 4: 66 歳, 男性.

この症例は, 4 年前に広範囲の急性前壁中隔梗塞に罹患した患者である. その後の精査により, 心室瘤の存在が明らかにされ, 外来にて経過観察中の患者である.

Fig. 4 に超音波断層図, および, CT scan の像を示す. 超音波断層図は通常よりも下位よりアプローチしたものである. 左室高位側壁に左室腔へ突出した mass 像が認められ, この表面の輝度は強く, 表面は凹凸を呈していた. 同時に記録された心室中隔は菲薄化し, 右室側へ突出した心室瘤の所見が認められた. この心室瘤付近には, 血

栓を思わせるエコー所見は見られなかった. CT scan では, 超音波所見と同様に, 左室高位側壁に明瞭な欠損像が認められており, 左室内血栓と考えられた.

症例 5: 59 歳, 男性.

この症例は症例 5 と同様に, 急性心筋梗塞後に心室瘤が形成された患者である.

Fig. 5 に超音波断層図と CT scan 像を示す. 超音波所見では, 心室中隔から心尖部, および一部左室自由壁にかけて左室腔を囲むように心筋と異なる mass 像が認められ, 左室壁在血栓と考えられた. CT scan では, 心室中隔中心部より心

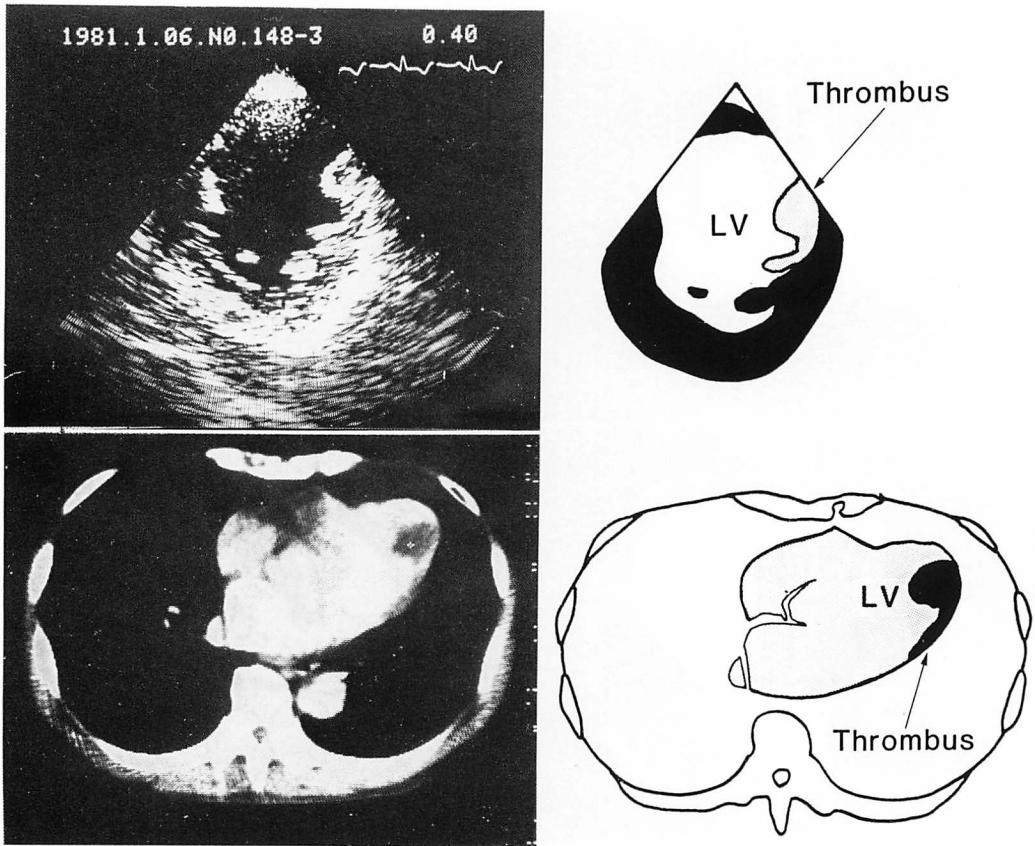


Fig. 4. CSE and computed tomogram of Case 4.

LV thrombus is located at the LV high lateral wall as illustrated by both methods.

筋と濃度が異なる濃い帯状の欠損像が、超音波断層図とほぼ一致して認められ、左室内壁血栓による所見と考えられた。

症例 1: 76 歳, 男性.

46 歳の時より心房細動を指摘され、近医にて加療中であったが、今回は肺炎に罹患し、心不全症状が出現したため入院してきた患者である。

Fig. 6 は apical view の超音波断層図である。心尖部から左室自由壁にかけて、左室内へ突出した可動性の mass 像が認められた。この mass 像はほぼ乳頭筋大であり、表面に凹凸がみられ、心内膜エコーとは輝度が異なっていた。この mass に近接している左室壁は hypokinetic な運動を呈

しているが、ほぼ正常の厚さを示していた。Four chamber view (Fig. 7) ではこの mass は左室自由壁に付着し、左室腔へ突出して認められた。

Fig. 7 に示したような方向で M-mode scan を記録すると、心室中隔下方に心筋と同様の動きを呈する濃い帯状エコーが認められた (Fig. 8)。この帯状エコーのみられる心室中隔は、他の部位よりも hypokinetic motion を示していた。

Fig. 9 は超音波断層図の apical view にほぼ匹敵する位置、ならびに方向で記録した CT scan 像である。心尖部から左室自由壁にかけて大小 4 つの mass 像が認められ、位置、大きさとともに超音波断層図とほぼ同様の所見が得られた。CT

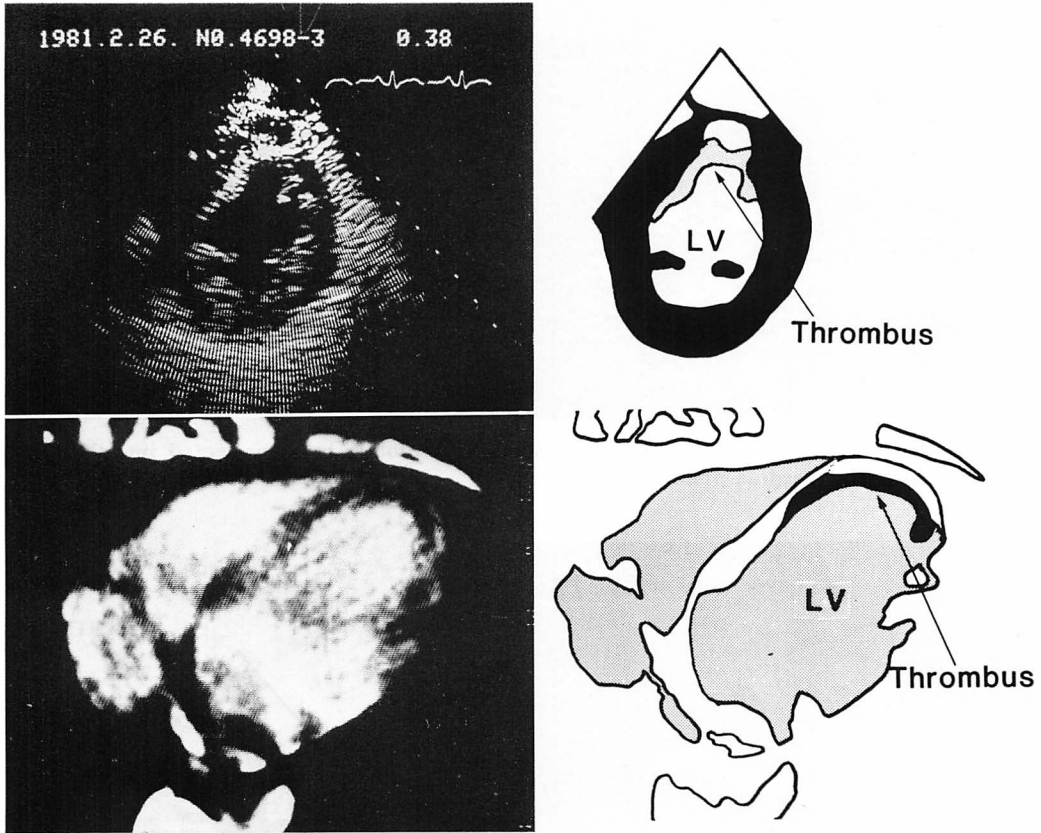


Fig. 5. LV mural thrombus on CSE and CT scan.

The location and size of thrombus on the CSE appear to be quite similar to those on the CT scan.

scan 上でも左室壁の肥厚は認められなかった。

考 察

従来より、左室内血栓の検出には左室造影法が一般的に用いられてきている。Hamby ら¹⁰⁾は、左室造影により虚血性心疾患患者 458 例中 23 例 (4.8%) に血栓を見出したと報告している。造影上認められた血栓は、心尖部付近で、左室腔へ突出した種々の大きさの mass 像としてみられる。左室造影により検出された左室内血栓の発生率 (4.8%)¹⁰⁾ は、剖検例における左室内血栓の頻度 (21~67%)^{5~7)} と比べ著しく低値であり、左室造影による診断、精査に明瞭な限界が存在すること

が示唆される。また、血栓の可能性のある症例に左室造影を行うことは、左室内血栓を剝離させ、塞栓症を惹起させる危険性もある。

超音波検査法による左室内血栓の検出精度は、左室造影と比べて血栓が肉柱以上の大きさであれば、その sensitivity は優れていることが知られている^{11,12)}。しかも、超音波検査法は、左室造影法にみられるような危険性は全くなく、ベットサイドで繰り返し施行できる点も優れている。

M-mode 心エコー図上記録される左室内血栓は、通常 Fig. 9 で示されているごとく、心室中隔下方に濃い帯状エコーとなって認められる。しかし、このような帯状エコーは左室内血栓ばかり

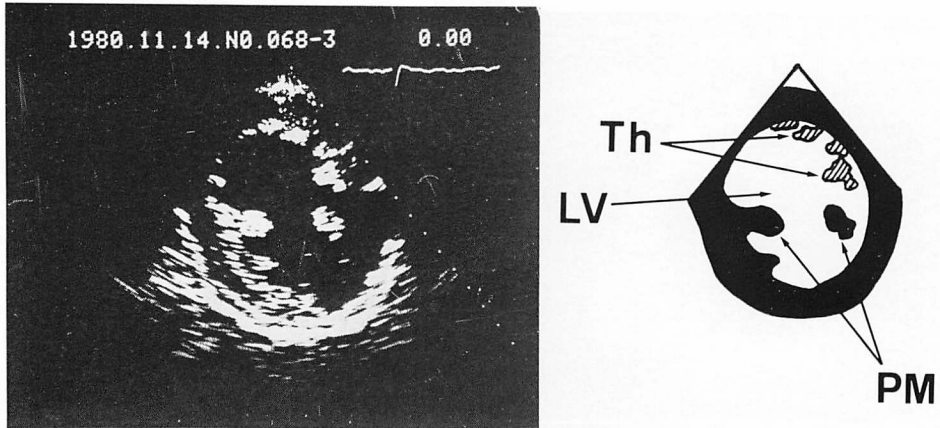


Fig. 6. CSE of the apical view in Case 1 showing a mobile mass projected into the LV lumen at the cardiac apex.

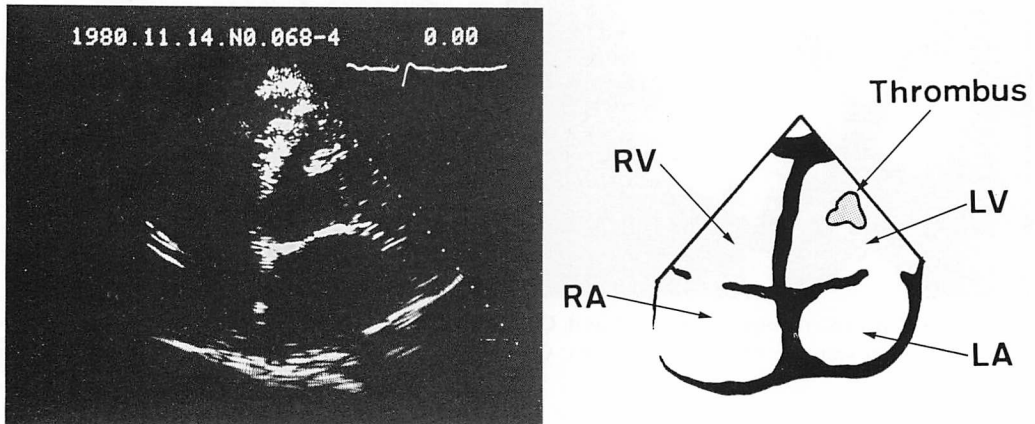


Fig. 7. CSE of the four-chamber view in Case 1.

A mass of echo projected into the LV lumen is noted at the LV free wall.

でなく、心筋の肥厚、ないしは石灰化した弁輪、腱索、乳頭筋、心筋癒痕でも生じることがあり、この所見だけからでは左室内血栓と診断することはできない¹³⁾。また、左室内血栓は心尖部に局限していることが多いため、M-mode 心エコー法では見落されたり、また、その確実な同定が不可能なことがある¹⁴⁾。このように、M-mode 心エコー法のみでは左室内血栓の診断上に種々の問題が生じてくるが、超音波断層法を併用することで腱索、乳頭筋、ならびにその他の心臓固有構造物

と左室内血栓との鑑別は十分可能となる。

本研究では、Meltzer ら⁹⁾が提唱している超音波断層法による左室内血栓の診断基準の妥当性を確認するため、超音波断層法による左室内血栓の所見と、CT scan による所見とを比較検討した。

超音波断層図による左室内血栓の所見で最も多いパターンは、心尖部から左室自由壁にかけて左室内へ突出した可動性 mass 像として認められるものである¹²⁾。これに、左室壁の一部が局限して肥厚していたり、表面が shaggy となっている所

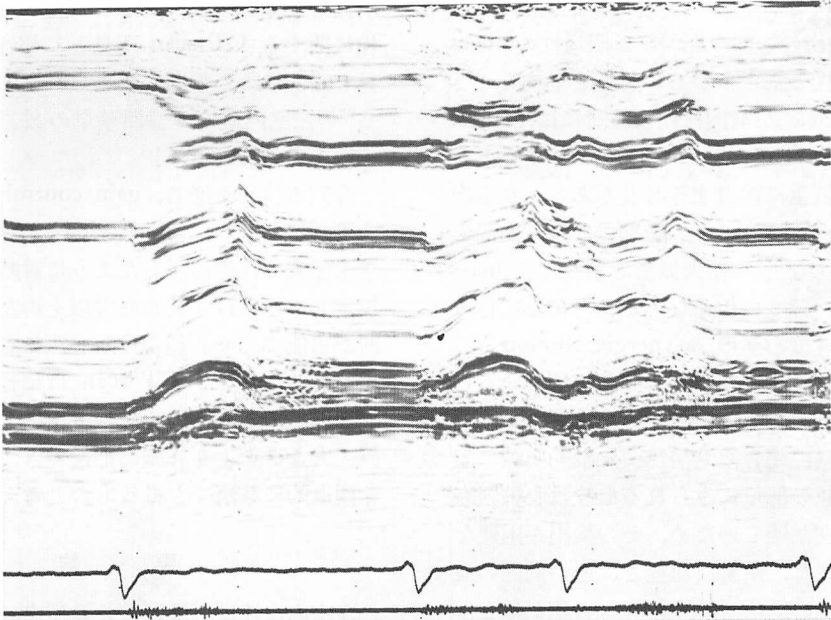


Fig. 8. M-mode scan of Case 1.

LV thrombi are presented as high density band echoes below the interventricular septum.

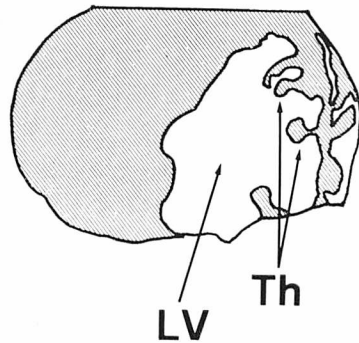
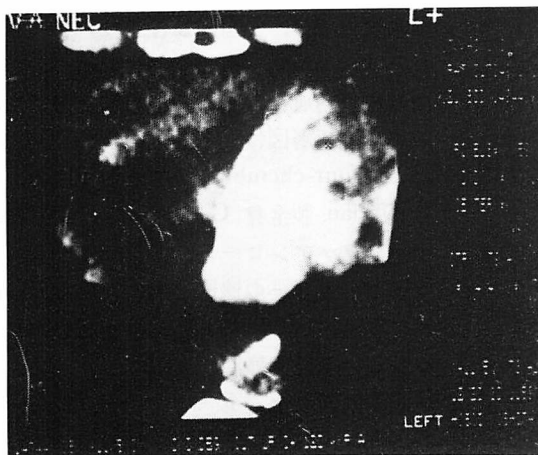


Fig. 9. Computed tomogram of Case 1 indicating filling defects from the cardiac apex to the LV free wall.

見を伴うことが多い¹⁴⁾。心尖部から左室自由壁にかけて存在する血栓は apical view で明瞭に記録でき、それに左室心筋の肥厚や心臓構造物とは比

較的容易に区別できる。しかし、超音波断層法上、少なくとも2方向以上の記録で血栓を疑わせる mass 像を確認できなければ、血栓として診断

することは危険である¹²⁾。確かに断層方向によっては、左室心筋の一部や乳頭筋が限局性の mass 像を呈し、血栓とまぎらわしい所見を呈することがある。それ故、左室内血栓の診断には、apical view の所見と four chamber view の所見とを組み合わせ慎重に検討する必要がある。左室内壁在血栓と心内膜エコーとの鑑別は、多方向撮影だけでは十分でなく、拡大撮影を併用し、mass 表面の滑沢性、輝度の相違などを参考にして行う必要がある。近接心筋の asynergic motion は、slow motion 法を用いて種々の時相で観察することが重要である。心尖部から左室自由壁にかけて存在する血栓は、超音波断層法で比較的明瞭に記録されるが、他の部位にみられる血栓は心臓固有構造物との区別が難しいため、その検出が困難なことが多い。また、新鮮な血栓と、その周囲の血液との間では acoustic impedance の差がほとんどないため、超音波断層図上、新鮮な血栓の同定は現時点においては不可能である。一方、原発性ならびに二次性心臓腫瘍と左室内血栓との鑑別診断も問題であり、なかには極めて難かしい場合もある¹⁵⁾。

CT scan 上、左房内血栓は内腔へ突出した mass 像として記録され、左房壁とは明瞭に区別される¹⁵⁾。左房内血栓の CT number は左房内腔、ならびに左房壁のそれとは明らかに異なっており、この点からも左房内血栓と左房内腔、左房壁とは鑑別される。CT scan 上で認められた左房内血栓の所見は、手術、剖検にてその妥当性が確認され、現在では 3.5 gm までの大きさの血栓は検出可能と述べている¹⁵⁾。本稿で呈示した左室内血栓も、CT scan 上、左房内血栓と同様に左室内腔へ突出した mass 像として記録された。CT number についていえば、心筋が +40 に対して血栓部分ではそれよりも高い値を示し (+42 以上)、血栓と心臓固有構造物との間で明らかな相違がみられた。今回の我々の検討では、CT scan 像より得られた左室内血栓の所見は位置、数、大きさともほぼ超音波断層図にて認められた

所見とよく合致していた。このように、左室内血栓に関する CT scan 所見と、超音波断層法の所見との間により相関が認められたことは、Meltzer ら⁹⁾の左室内血栓の診断基準の妥当性を証明するものと考えられる。

今回の検討を通じ、gain control などの記録法を適切にしつつ、apical view を加えたアプローチを工夫し、先に示したように診断基準を明確に規定していけば、乳頭筋大以上の左室内血栓は診断が可能であり、超音波断層法は有用な検査法と思われる。また、CT scan は超音波断層図の弱点を補い、しかも、両者の併用により、血栓の位置、大きさをより詳細に把握でき、左室内血栓を非観血的に診断でき得るものと考えられる。

要 約

左室内血栓は剖検により弁膜症、急性心筋梗塞、心筋症などに高頻度に合併することが知られているが、生前にその存在を診断し得た例は極めて少ない。我々は、超音波断層法を用いてその存在を疑われた5症例について、CT scan で確認した。

本報告では、左室内血栓について超音波断層所見と CT scan の所見を対比しつつ、超音波断層法の左室内血栓検出への有用性を論じた。

超音波断層図は、長軸、短軸断層図に加え、apical four-chamber view を併用した。CT scan は Varian 製全身 CT scan を使用した。スキャナーはファンビーム、多重ディテクター、連続回転ゲントリーの機構を用いている。一画面構成の走査時説は3秒である。画面増強のため、30%コンレイを急速静脈注入した。

超音波断層上、最も多い左室内血栓の所見は、心尖部に不規則な凹凸をした辺縁をもつ可動性の mass echo として認められる。CT scan では、周囲の心筋や弁装置と異なる欠損像としてみられる。これらの所見は、超音波断層所見から認められた左室内血栓の位置大きさ、数とよく一致していた。

超音波断層法は、左室内血栓の検出に有用な検

査法であり、CT scan の併用により一層正確な診断ができることがわかった。

文 献

- 1) Daley R, Mattingly TW, Holt CL, Bland EF, White PD: Systemic arterial embolism in rheumatic heart disease. *Am Heart J* **42**: 566, 1951
- 2) Graham GK, Taylor JA, Ellis LB, Greenberg DJ, Robbins SL: Studies in mitral stenosis. II. A correlation of post mortem findings with the clinical course of the disease in one hundred one cases. *Arch Intern Med* **88**: 532, 1951
- 3) Miller RD, Jordan RA, Parkar RL, Edwards JE: Thrombo-embolism in acute and in healed myocardial infarction. II. Systemic and pulmonary arterial occlusion. *Circulation* **6**: 7, 1952
- 4) Schlichter J, Hellenstein HK, Katz LN: Aneurysm of the heart. A correlative study of one hundred two proved cases. *Medicine* **33**: 43, 1954
- 5) Garvin CF: Mural thrombi in the heart. *Am Heart J* **21**: 713, 1941
- 6) Jordan RA, Miller RD, Edwards JE, Parker RL: Thromboembolism in acute and healed myocardial infarction. I. Intracardiac mural thrombosis. *Circulation* **6**: 1, 1952
- 7) Yater WM, Welsh PP, Stapleton JE: Comparison of clinical and pathological aspects of coronary artery disease in men of various age groups: A study of 950 autopsy cases from the Armed Forces Institute of Pathology. *Ann Intern Med* **34**: 352, 1951
- 8) Ports TA, Cogan J, Schiller NB, Rapaport E: Echocardiography of left ventricular mass. *Circulation* **58**: 528, 1978
- 9) Meltzer RS, Guthaner D, Rakowski H, Popp RL, Martin RP: Diagnosis of left ventricular thrombi by two-dimensional echocardiography. *Br Heart J* **42**: 261, 1979
- 10) Hamby RI, Wisoff BG, Davidson ET: Coronary artery disease and left ventricular mural thrombi: Clinical hemodynamic and angiographic aspects. *Chest* **66**: 488, 1974
- 11) Swan HJC, Magnusson PT, Buchbinder NA, Matloff JM, Grey RJ: Aneurysm of the cardiac ventricle. Its management by medical and surgical intervention. *West J Med* **129**: 26, 1977
- 12) DeMaria AN, Bommer W, Neumann A, Grehl T, Weinart L, Denard S, Amsterdam EA, Mason DT: Left ventricular thrombi identified by cross sectional echocardiography. *Ann Intern Med* **90**: 14, 1979
- 13) DeJoseph RL, Shiroff RA, Levenson LW, Martin CE, Zelis RF: Echocardiographic diagnosis of interventricular clot. *Chest* **71**: 417, 1977
- 14) Come PC, Markis LE, Vine HS, Sacks B, Mc Ardile C, Ramires A: Echocardiographic diagnosis of left ventricular thrombi. *Am Heart J* **100**: 523, 1980
- 15) Tomoda H, Hoshiai M, Koide S, Tagawa R, Kawada S, Shotsu A, Matsuyama S: Evaluation of left atrial thrombus with computed tomography. *Am Heart J* **100**: 306, 1980