

心臓腫瘍に対する経食道ド ップラー断層心エコー図法 の有用性と問題点

Advantages of transeso- phageal color Doppler echocardiography in the diagnosis and surgical treatment of cardiac masses

松村 誠
高本 真一
許 俊鋭
横手 祐二
尾本 良三

Makoto MATSUMURA
Shinichi TAKAMOTO
Shunei KYO
Yuji YOKOTE
Ryozo OMOTO

Summary

To determine the clinical advantages of transesophageal color Doppler echocardiography (TEE) for imaging cardiac tumors and left atrial thrombi, 24 cases with intra- or extracardiac masses were examined by transthoracic color Doppler echocardiography (TTE) and TEE before and after cardiac surgery. Five with left atrial myxomas, two with lung tumors, five with mediastinal tumors and 12 with mitral stenosis coexisting left atrial thrombi were included in this study. The echocardiographic findings of the cardiac masses were compared with the surgical findings in all cases.

In all of the five cases with left atrial myxomas, the tumors were detected. However, the sites of attachment and a stalk in three cases were not observed by TTE. TEE clearly imaged the left atrial myxomas, and evaluated the size and shape of the tumors, the sites of their attachment and a stalk arising from the interatrial septum, and mobility in four cases, except for one in which there was a broad attachment to the endocardium. Mitral regurgitation was detected in only two cases using the color Doppler mode of TTE, but in all cases using TEE. Both techniques failed to recognize tissue characterization.

Among seven cases with secondary cardiac tumors or mediastinal tumors, extracardiac masses were detected in five; however, an intracardiac tumor attached to the interatrial septum and an extracardiac tumor extending to the superior vena cava and an upper part of the right atrium could not be imaged using TTE. TEE detected all tumors at all sites in the heart and vessels, and estimates of their extents were in accord with the operative findings in 17 of 18 sites. One exceptional case had a tumor which extended to the right ventricle. Neither technique could detect infiltration of the heart which was present in five of the seven cases.

Multiple left atrial thrombi were observed in eight of 12 cases, resulting in 21 thrombi and they

埼玉医科大学 第一外科
埼玉県入間郡毛呂山町毛呂本郷 38 (〒350-04)

The First Department of Surgery, Saitama Medical
School, Morohongo 38, Moroyama-machi, Irumagun,
Saitama 350-04

Received for publication April 8, 1989; accepted July 31, 1989 (Ref. No. 36-375)

were diagnosed by TEE in six of 12 cases. Thrombi, when attached to the left atrial posterior or inferior walls, were easily detected in four of five cases, but were not identified in four of six and in eight of nine cases at the lateral wall or in the left atrial appendage by TTE. However, TEE detected all thrombi in every site in the left atrium and left atrial appendage in 11 of 12 cases.

TEE was thus superior to TTE in detecting cardiac masses, recognizing abnormal flow and estimating anatomical relationship between tumors or thrombi and cardiac structures. These results indicate that the TEE technique has the advantage of providing the exact diagnosis, thus helping in the surgical treatment of cardiac tumors and left atrial thrombi. TEE also aids in diagnosing the extent of malignant lung and mediastinal tumors compressing the cardiac and extracardiac structures.

Key words

Transesophageal echocardiography Color Doppler echocardiography Myxoma Secondary cardiac tumor Left atrial thrombi

はじめに

対象と方法

心エコー図法は心臓腫瘍の観察に極めて有利であり、その有用性については、心エコー図法の導入以来、数多くの報告がある¹⁻⁹⁾。また、最近ではドップラー法の併用により異常血流や血管系との関係も評価できるようになり、一層腫瘍などに対する診断的価値は高くなってきている。しかし、すべての経胸壁心エコー図法の避けられない欠点として、エコー透過性の問題や分解能の制限などがあり、常に全症例において十分な観察ができる訳ではなく、また小さな腫瘍の検出も不可能である。さらに腫瘍や血栓などは左房、左心耳、右房などに好発するが、これらは経胸壁心エコー図の描出が困難な領域である。そのため、腫瘍の局在部位や浸潤範囲、可動性や付着部位の決定など、外科治療を前提とした場合に必要となる腫瘍と心臓内外の解剖学的関係の評価において、一定の限界と問題を残してきた。一方、経食道心エコー図法はこれらの制限を受けず、すべての症例において心臓、大血管系の詳細な観察が可能であり、大動脈疾患、弁疾患、先天性心疾患、冠動脈・虚血性心疾患などでその有用性が報告されてきた¹⁰⁻¹⁵⁾。しかし腫瘍、血栓例での報告は少なく、本邦ではいまだ十分に検討されていない。本研究では、心臓腫瘍の診断および治療に対する経食道ドップラー断層心エコー図法の有用性と問題点について、手術症例を用いて検討した。

対象は1986年10月から1988年9月の間に原発性心臓腫瘍、続発性心臓腫瘍、縦隔腫瘍と左房血栓を伴った弁膜症のため開胸、開心手術を行った症例で、術前後に経胸壁心エコーと経食道心エコーを施行した24例である。平均年齢は54±16歳、男9例、女15例で、左房粘液腫5例、肺平滑筋肉腫1例、肺扁平上皮癌1例、悪性胸腺腫3例、悪性奇形腫1例、気管支嚢胞1例、僧帽弁狭窄8例、僧帽弁狭窄兼閉鎖不全4例である(**Table 1**)。腫瘍摘出あるいは血栓剔除と人工弁置換のため、

Table 1. Materials

Number of patients	24
Age (years)	54±16
Male/female	9/15
Left atrial myxoma	5
Lung tumor	2
Leiomyosarcoma	1
Squamous cell carcinoma	1
Mediastinal tumor	5
Invasive thymoma	3
Malignant teratoma	1
Bronchogenic cyst	1
Left atrial thrombus	12
Mitral stenosis (MS)	8
MS with mitral regurgitation	4
Total	24

17例で開心術, 5例で開胸術, 2例で開胸+開心術が行われた。術前のエコー図検査は手術の2日から約1ヵ月前に, 術後の検査は術後当日から1ヵ月の間に経食道心エコー図施行後に経胸壁心エコー図検査を行った。また経胸壁心エコー図と経食道心エコー図検査の間隔は術前, 2日から2週間, 術後2週間から1ヵ月であった。

経食道ドップラー断層心エコー図検査方法

超音波検査室あるいは集中治療室で患者を左側臥位, あるいは背臥位にて, 1,000例以上の内視鏡検査の経験を有する3人の熟練者により, 心電図と血圧をモニターし, ST-Tの変化や不整脈の発生, 著明な血圧の変化に留意して検査を行った。咽頭部の麻酔は2%キシロカインビスカス(2~3ml)で10分, さらに8%キシロカインスプレーの噴霧を2~3回行った後, 探触子の先端部に2%キシロカインゼリーを塗布し食道内に挿入した。また精神安定薬や抗コリン薬などの投与は行わずに施行した。まず, 探触子を食道壁に沿って噴門部あるいは胃底部まで挿入し心尖部を観察した後, 食道壁からの抵抗に注意を払いながら探触子を左右に回転させたり, 前後に屈曲を加えたりして操作し, 大動脈弓のレベルまでカラードップラー表示も併用して心臓, 肺・大血管内の構造や異常血流をくまなく観察した。縦隔腫瘍の1例で挿入に時間を要したが挿入後は問題なく, またす

べての症例で最後まで安全に検査を行い得た。使用装置はアロカ製SSD880, 860, 870ドップラー断層心エコー図装置で, 経食道探触子は5MHz, スキャン方向はケーブルの長軸に対して垂直な(心臓の横断面を描出する)ものを用いた。

経胸壁と経食道ドップラー断層心エコー図法により左房粘液腫の場合, 腫瘍の局在部位, 可動性, 内部の性状, 大きさ, 茎(stalk)の有無, 僧帽弁逆流, 心臓外腫瘍では腫瘍の占拠部位, 心臓壁への浸潤について, さらに左房血栓では付着部位と大きさについて手術所見と比較した。

結 果

原発性心臓腫瘍

左房粘液腫5例について, 手術所見と経胸壁, 経食道ドップラー断層心エコー図による腫瘍の観察結果をTable 2に示す。経胸壁心エコー図法による腫瘍の描出や可動性の評価は全例で可能であり, 大きさ, 形態も腫瘍の描出が不十分で過小に評価した1例(症例4)を除き, 4/5例で手術所見と一致していた。しかし, 付着部位や茎の確認は, 比較的太くて長く, 可動性の大きかった2例(症例1, 5)で可能であったが, 3例は観察困難であった。一方, 経食道心エコー図は腫瘍を含めた左房内のすべての部位の描出や可動性の観察が極めて容易であり, 全例で十分な評価が可能であっ

Table 2. Pathologic, transthoracic (TTE) and transesophageal Doppler echocardiographic (TEE) observations in 5 patients with left atrial myxomas

Case	Age & sex	Attachment	Mobility/stalk	Consistency	Shape	Tumor size & weight	Detection by Doppler echo		
							Tumor TTE/TEE	Stalk TTE/TEE	MR TTE/TEE
1	72 M	Sep.	+/2.0 cm	Firm	Round	7.0×5.5×3.5 cm, 107 g	+/+	+/+	-/+
2	44 M	Sep.	+/0.8 cm	Firm	Round	4.5×3.0×3.0 cm, 32 g	+/+	-/+	+/+
3	64 M	Sep.	+/0.7 cm	Firm	Lobular	7.0×3.5×3.5 cm, 45 g	+/+	-/+	+/+
4	71 F	Sep. FW	-/1.5 cm	Soft	Round	4.0×4.5×4.5 cm, 58 g	+/+	-/-	-/+
5	63 F	Sep.	+/1.0 cm	Firm & soft	Lobular	4.0×4.0×5.5 cm, 70 g	+/+	+/+	-/+

M=male; F=female; Sep.=interatrial septum; FW=left atrial free wall; Round=round shape; Lobular=lobular formation; MR=mitral regurgitation.

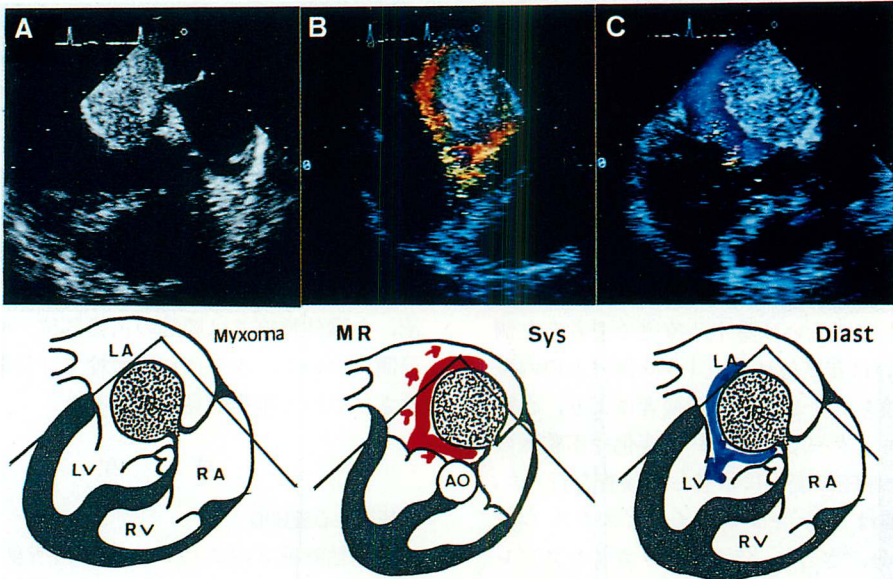


Fig. 1. Transesophageal color Doppler echocardiograms of left atrial myxoma (Case 2).
 A) The transverse view at the level of the left atrium shows a large, circular, homogeneous, mobile and pedunculated mass attached to the interatrial septum. B) The color Doppler echocardiogram in early systole demonstrates mitral regurgitation. C) The color Doppler echocardiogram in diastole shows stenotic flow at the mitral valve orifice in the left atrium due to the myxoma protruding into the mitral orifice.

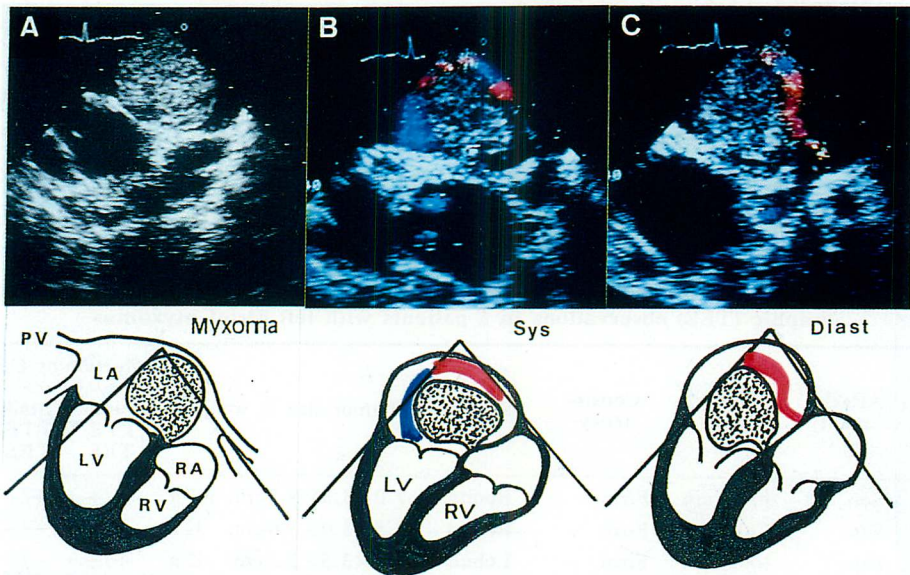


Fig. 2. Transesophageal color Doppler echocardiograms of left atrial myxoma (Case 4).
 A) The transverse view at the level of the left atrium shows a large, round and smooth mass attached to the interatrial septum; however, it has neither mobility nor a stalk. B) The color Doppler echocardiogram in systole demonstrates flow in the left atrium. C) The color Doppler echocardiogram in diastole shows blood flow around this mass from the pulmonary venous orifice.

た。また、大きさ、表面、内部の性状、茎の有無や付着部位の判定も手術所見と極めて良く一致した。ただ、症例2のように茎が比較的太くて短く、付着部位が中隔と左房自由壁にありしっかり固定されている症例では、術前に茎の有無を十分に評価し得なかった。さらに、組織の性状は硬いものから柔らかいもの、また、出血(症例3)を伴っているものもあったが、両法とも腫瘍内部エコー像による組織性状の区別は困難であった。また、僧帽弁逆流の有無、肺静脈血流異常の確認は経食道ドップラー断層図により全例で得られた。

以下に症例を提示する。

症例 2: 44 歳, 女性, 左房粘液腫 (Fig. 1)

経胸壁ドップラー断層心エコー図の長軸像で左房内に $40 \times 42 \times 36$ mm の可動性腫瘍が認められたが、付着部位は確認出来ず、茎や僧帽弁逆流も検出されなかった。経食道ドップラー断層心エコー図法では左房内に $44 \times 38 \times 32$ mm の表面平滑、内部エコー均一で、拡張期に左房側へ変位する心房中隔より発生している約 8 mm の茎を有する腫瘍が観察された (Fig. 1A)。また腫瘍は可動性が大きく僧帽弁口まで移動し、拡張期に狭窄血流 (Fig. 1C)、収縮早期に僧帽弁逆流 (Fig. 1B) を検出した。他の右房、心室腔内には異常はなく、心外からの圧迫所見も認めず、以上より心房中隔の心内膜から発生した左房粘液腫と診断した。手術所見は経食道心エコー図法の評価とまったく同じで、腫瘍は径約 4.5 cm で心房中隔、卵円孔付近から発生していた。心房中隔を含めて摘出した腫瘍の病理所見は典型的な粘液腫であった。この症例では経胸壁心エコー図でも粘液腫の診断が可能であったが、経食道ドップラー断層は腫瘍付着部位の同定や僧帽弁逆流の発生機序の解明に重要な役割を果たし、外科治療に有用であった。また術後の経食道ドップラー断層心エコー図法で、僧帽弁逆流の消失と残存組織のないことを確認し得た。

症例 4: 71 歳, 女性, 左房粘液腫 (Fig. 2)

経胸壁心エコー図で左房内に腫瘍様エコーを認めたが、可動性がなく、また大きさ、形の評価も

不十分で、粘液腫の診断は困難であった。経食道心エコー図では径、約 4 cm の左房内腫瘍が観察され、発生部位は心房中隔と同定された (Fig. 2A)。また肺静脈血流は明瞭で、肺静脈への進展、閉塞も示されなかった。しかし、茎は明瞭ではなく、収縮期 (Fig. 2B) と拡張期 (Fig. 2C) の移動範囲も小さく、可動性を認めなかったことから、大きさ、形態、発生部位は粘液腫を強く疑わせたが、確診にまでは至らなかった。手術所見は比較的柔らかい円形の粘液腫で、茎は短く、腫瘍は心房中隔と左房上部自由壁に付着し、しっかり固定されていた。この症例では経食道心エコー図で腫瘍は十分に観察されても、可動性と茎が確認されなければ、他のエコー所見だけでは粘液腫と診断するには限界があることが示された。

続発性心臓腫瘍および縦隔腫瘍

心臓、肺、大血管系内外に腫瘍を認めた肺・縦隔腫瘍 7 例について手術所見と、経胸壁、経食道ドップラー断層心エコー図による腫瘍の観察結果を Table 3 に示す。経胸壁心エコー図により腫瘍は 5/7 例で観察された。部位別では左房 2/3 例、右房 1/3 例、肺動脈 2/5 例、右室 0/1 例、上大静脈 0/2 例、大動脈 1/4 例で検出され、右房、肺動脈内などへの圧排所見は観察し得たが、心房中隔に腫瘍を形成したもの、上大静脈の狭窄、左房内から肺静脈への進展しているものなどは観察出来ず、進展部位の検出率は 44% (8/18 部位) であった。一方、経食道心エコー図により腫瘍は全例で観察され、また右室壁に浸潤していた 1 例 (症例 10) を除いて、すべての部位でエコー所見と手術所見は一致し、進展部位の検出率は 94% (17/18 部位) であった。また周囲組織、血管系との関係は経食道心エコー図でだけ評価可能であった。しかし、浸潤の有無の判定は、腫瘍が心腔内に突出しているもの (症例 6)、あるいは腫瘍と心臓壁の境界が明らかな (症例 9) 場合を除いて、他の 5 例は両方法とも困難で、一致率は 28% (2/7 例) であった。

以下に症例を提示する。

Table 3. Pathologic, transthoracic (TTE) and transesophageal echocardiographic (TEE) observations in patients with lung and mediastinal tumors

Case	Age & sex	Tumor	Site & infiltration (+)	Detection by echo	
				TTE/TEE	
6	44 F	Leiomyosarcoma	PA, LA (+)	+, -/+, +	
7	56 M	Squamous cell carcinoma	LA (+)	+/+	
8	61 M	Invasive thymoma	SVC, RA (+)	-, +/+, +	
9	44 M	Bronchogenic cyst	SVC, AO, PA, LA (-)	-, -, -, +/+, +, +, +	
10	23 F	Malignant teratoma	PA, AO, RV (+)	+, +, -/+, +, -	
11	25 M	Invasive thymoma	PA, AO, RA (+)	-, -, -/+, +, +	
12	20 M	Invasive thymoma	PA, AO, RA (+)	-, -, -/+, +, +	

PA=pulmonary artery; AO=aorta; LA=left atrium; RA=right atrium; RV=right ventricle; SVC=superior vena cava. + and - correspond to the location of a thrombus listed leftward.

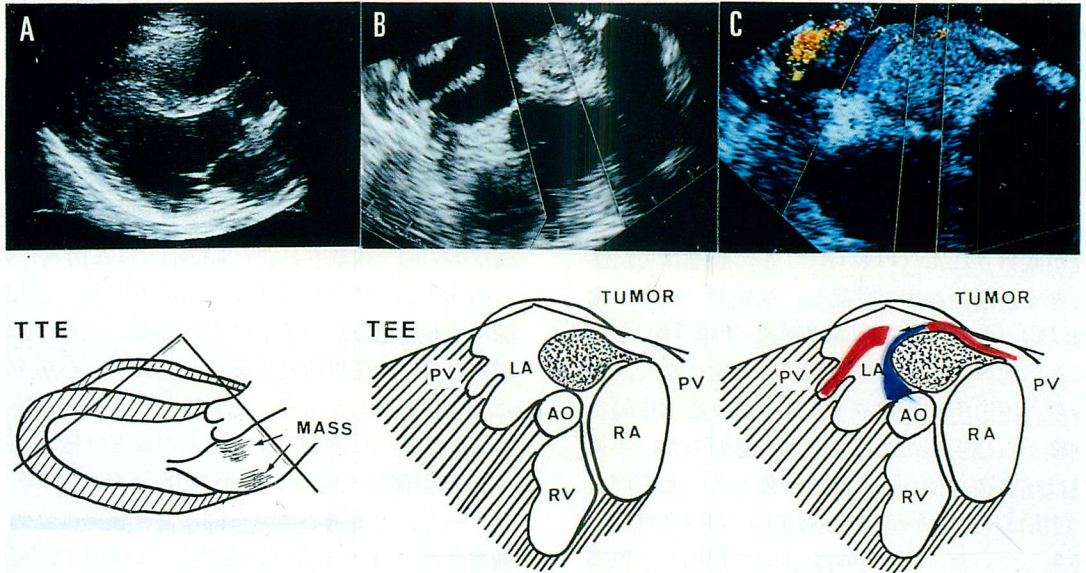


Fig. 3. Transthoracic and transesophageal color Doppler echocardiograms of left atrial tumor in a patient with leiomyosarcoma of the lung (Case 6).

A) The transthoracic parasternal long-axis view shows an abnormal echo in the left atrium; however, it can not be clearly identified as an intracardiac tumor. B) The transesophageal echocardiogram shows a smooth mass arising from the interatrial septum and extending into the pulmonary vein. C) The color Doppler echocardiogram shows flow from the pulmonary vein.

症例 6: 44 歳, 女性, 肺平滑筋肉腫 (Fig. 3)
 経胸壁心エコー図の長軸像 (Fig. 3A) で左房内
 に異常エコーを認めたが, 大動脈弁輪の多重エ
 コーと鑑別が出来ず, 腫瘍の診断は困難であった。

経食道心エコー図では, 心房中隔から発生し, 一
 部右肺静脈内へ進入している 3.2×3.0 cm 大の可
 動性腫瘍を左房内に認めた (Fig. 3B). また肺動
 脈が観察される断面でも, 左房内と同様の内部エ

コー均一の腫瘍を右肺動脈内に認めた、しかし右房、大動脈内には異常がなく、ドップラー断層でも明らかな肺静脈の閉塞は示されなかった (Fig. 3C)。以上より転移性心臓腫瘍と診断した。手術所見で腫瘍は右肺門部を中心に右肺動脈、左房内に浸潤していたが、その他の心大血管内には異常なく、経食道ドップラー断層の所見と一致していた。右肺全剝に加え、左房合併切除を行った。病理組織診断は右肺原発の leiomyosarcoma であった。

症例 8: 61 歳, 男性, 悪性胸腺腫 (Fig. 4)

経胸壁心エコー図の長軸像 (Fig. 4A) で右室、右房は描出されず、左房と左室の前方に腫瘍様エコーを認めたが、局在部位、範囲は評価し得なかった。経食道心エコー図の三尖弁レベル (Fig. 4B) では右室、右房に異常を認めず、上行大動脈レベ

ル (Fig. 4C) で縦隔内に径が約 7 cm の腫瘍を認めた。また腫瘍の境界部が鮮明であることから、腫瘍は上大静脈から右房上部を圧迫しているだけで、心臓への直接浸潤は無いものと判定した。しかし、手術所見では腫瘍は悪性胸腺腫で、前縦隔から右肺 (S³)、上大静脈、右房上部を圧迫浸潤していた。胸腺腫摘除と右肺部分、心膜合併切除し、放射線治療を行った。

左房血栓

僧帽弁狭窄のため僧帽弁交連切開術あるいは僧帽弁置換術を施行した症例中、手術時、左房血栓を認めた 12 例につき、手術所見と経胸壁、経食道ドップラー断層心エコー図による血栓の観察結果を Table 4 に示す。12 症例のうち 8 例は複数の部位に血栓を有しており、計 21 ヶ所の血栓を対象に検討した。左房壁に血栓は 9 症例 11 ヶ所、

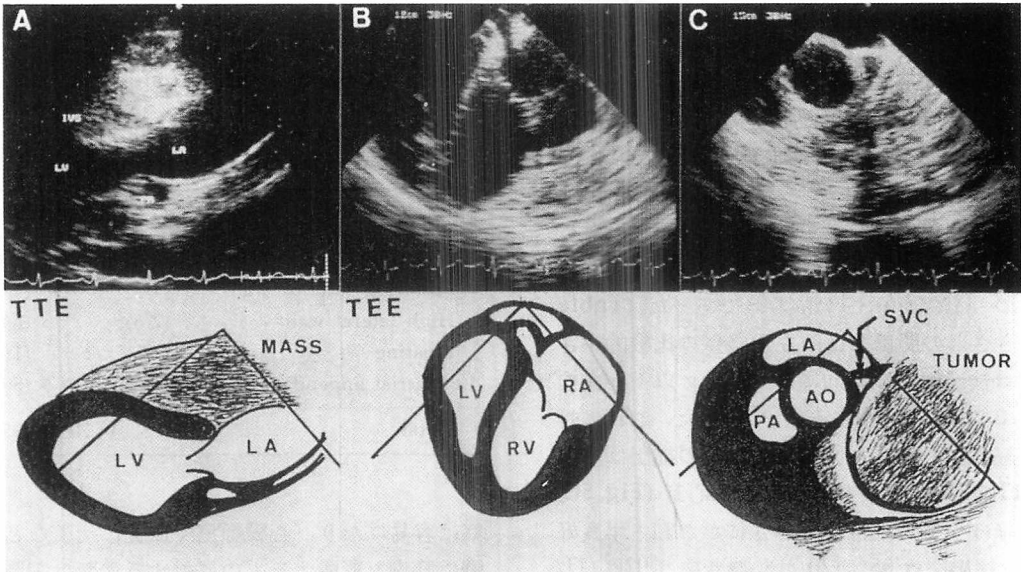


Fig. 4. Transthoracic and transesophageal echocardiograms of right atrial tumor (invasive thymoma) (Case 8).

A) The transthoracic parasternal long-axis view shows an abnormal echo, like a tumor in the right ventricle and right atrium. B) The transesophageal four-chamber view shows an abnormality in the right ventricle and the lower part of the right atrium. C) The transesophageal transverse view at the level of the ascending aorta shows smooth mass adjacent to the junction of the superior vena cava and the right atrium. Operative findings reveals the mass extension and infiltration to the right pulmonary artery, the superior vena cava and the right atrium.

Table 4. Operative findings and transthoracic (TTE) and transesophageal echocardiographic (TEE) observations in patients with left atrial thrombi

Case	Age & sex	Valvular disease	Location of a thrombus	Weight (g)	Detection by echo
					TTE/TEE
13	60 F	MS	Lat	18	-/+
14	61 F	MS, AR1°	App, post, lat	150	-, +, +/+ , +, +
15	63 M	MS, MR1°	App, lat	15	-, -/+ , +
16	65 F	MS, MR2°, AS, AR2°	App, lat	18	-, -/+ , +
17	60 F	MS	Post, lat	10	+, -/+ , +
18	41 M	MS	App	1	-/-
19	61 M	MS, AR2°	App, post	6	-, -/+ , +
20	37 F	MS, AR1°	App, post	35	-, +/+ , +
21	50 F	MS	App, lat	45	+, +/+ , +
22	65 F	MS	Post	23	+/+
23	63 F	MS, MR1°, AR2°	App	16	-/+
24	60 F	MS, MR1°	App, floating	28	-, +/+ , +

MS=mitral stenosis; MR=mitral regurgitation; AS=aortic stenosis; AR=aortic regurgitation; App=left atrial appendage; Post=posteroinferior wall in the left atrium; Lat=high lateral wall in the left atrium or the portion between the orifice of the pulmonary vein and atrial appendage.

+ and - correspond to the location of a thrombus listed leftward.

左心耳内血栓は9症例9カ所, 左房内浮遊性血栓は1症例であった。経胸壁心エコー図による血栓の検出率は38%(8/21)で, 血栓の診断は12例中6例(50%)で可能であった。部位別では左房後壁, 下壁が80%(4/5カ所)で最も高く, 肺静脈口から左房(高位)側壁, 左心耳内の検出率は極めて低く, おおの33%(2/6), 11%(1/9)であった (Table 5)。大きさとの関係では, 左房後壁の比較的小さな血栓は検出困難な傾向にあり, 20g以下の血栓の診断率は14%(7例中1例)であった。これに対して, 経食道心エコー図による血栓の描出は左房後壁 (Fig. 5A), 側壁 (Fig. 5B), 左心耳 (Fig. 5C) など, ほぼ全ての部位で大きさにかかわらず良好であり, 検出率は95%(20/21), 診断率は92%(11/12例)であった。しかし, 左心耳内の小さな壁在血栓は経食道心エコー図でも観察出来ず, 偽陰性例を1例(症例18)に認めた。

考 按

心エコー図法の導入以来, 心臓内外の腫瘍の観

Table 5. Detection of thrombi in the left atrium and left atrial appendage using transthoracic (TTE) and transesophageal echocardiography (TEE)

	TTE	TEE
Left atrium	7/12 (58%)	12/12 (100%)
Posterior, inferior wall	(4/5)	(5/5)
High lateral wall	(2/6)	(6/6)
Floating	(1/1)	(1/1)
Left atrial appendage	1/9 (11%)	8/9 (89%)
Total	8/21 (38%)	20/21 (95%)

察は容易になり, 心臓腫瘍や血栓, 疣贅など, 心臓に腫瘍を形成するものに対する診断は飛躍的に向上した。また心臓外科の進歩に伴い, これらの疾患は外科治療により劇的な効果が期待されるようになった。そのため, 心エコー図法における診断的価値は, 腫瘍の存在を確認することだけでなく, 手術の時期や術式の選択をも考慮した評価を術前に行い得るかどうかにある。心臓カテーテ

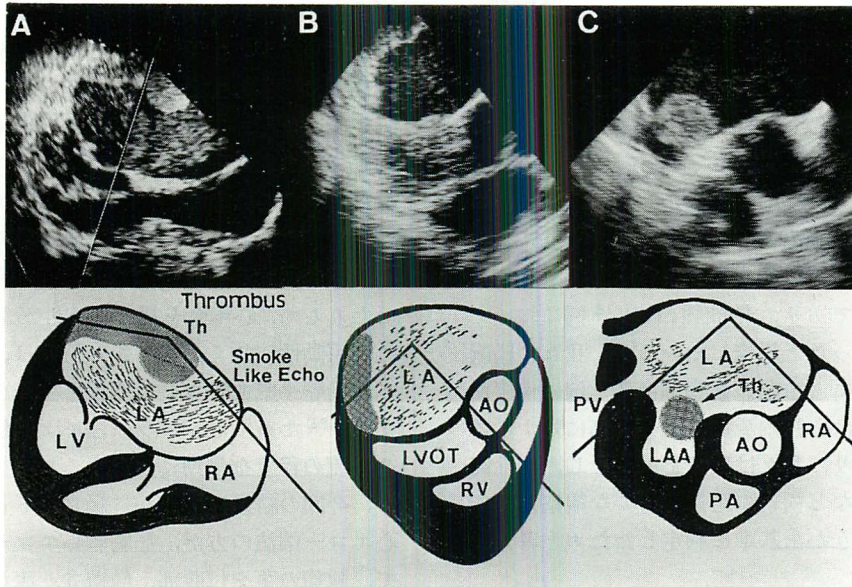


Fig. 5. Transesophageal echocardiograms of left atrial thrombi in patients with mitral stenosis.

A) Thrombus attached to the left atrial posterior wall. B) Thrombus attached to the left lateral atrial wall. C) Thrombus in the left atrial appendage.

ル・血管造影検査は心疾患の確定診断に重要な役割を果たしているが、心臓に腫瘍が疑われる場合はむしろ危険を伴うことがあり、脳・冠動脈瘤の併発が疑われる場合を除き¹⁶⁾、非侵襲的検査だけで評価するようになってきた。心エコー図法以外では CT, MRI 検査などが腫瘍の診断にしばしば用いられ、その有用性が報告されている^{17,18)}。しかし、CT や MRI 検査は腫瘍の存在診断や周囲組織との関係、一部の組織の評価には極めて有用で、肺、縦隔腫瘍の心臓への進展など、心臓外腫瘍の観察に有利であるが、心臓内腫瘍に対しては小さな腫瘍の検出は困難であり、また腫瘍の可動性や付着部位の範囲の決定など、外科治療に必要な情報に関しては一定の限界を有している。心エコー図法は、心臓内外の異常構造物の検出に優れていて、しかも実時間で観察できるため、腫瘍などの可動性を評価するのに有利であり、現時点において、腫瘍や血栓の診断に対して最も効率的な検査法と考えられている。しかし、従来の経胸

壁心エコー図は観察可能領域に制限があり、腫瘍そのものは検出されても、必ずしも心臓の他の部位、特に左房壁、右房壁、肺静脈、肺動脈、上大静脈などとの解剖学的関係を全症例において十分評価することができず、また慢性肺疾患を有する例や肥満者、肋間腔の狭い症例などでは観察すら困難である。

一方、経食道心エコー図法は全く無侵襲というわけではないが、これらの制限を受けることなく、すべての症例で心臓、大動脈、上大静脈、肺動静脈、心耳の観察が可能であり、腫瘍や血栓の診断にも極めて有用であることが報告されている^{19,20)}。Nellessen らによると、23 例の腫瘍、血栓例に経胸壁心エコー図と経食道心エコー図を施行し、経食道心エコー図により全例で腫瘍を検出できたが、経胸壁心エコー図では心臓内腫瘍の 1/15 例(左心耳内血栓例)、心臓外腫瘍の 5/8 例が検出不能であったと報告している²⁰⁾。我々の結果も同様で、経食道心エコー図の検出率は 96% (23/24

例)と極めて高かったが, 経胸壁心エコー図の検出率は, 左房粘液腫で 100% (5/5 例), 続発性心臓腫瘍, 縦隔腫瘍は 71% (5/7 例), 左房血栓は 50% (6/12 例) で全体としては 67% (16/24 例) に留った. 特に, 左房の側壁, 左心耳, 右房から上大静脈, 肺動脈の前上方は検出率が低かった. 経胸壁心エコー図を用いた腫瘍の評価に関して, Fyke⁶⁾らは存在診断だけでなく腫瘍や茎の付着部位や有無の確認にも有用であり, 粘液腫の 20/24 例において観察可能であったと報告しているが, 我々の経胸壁心エコー図による茎の観察例は 2/5 例にすぎなかった. これは心腔内腫瘍の観察評価に対する認識の違いであり, 我々は手術を前提とし, 切除範囲や修復方法など術式の選択に必要な観察が可能であったかどうかを基準に判定したためと考えられる.

原発性心臓腫瘍に対する有用性と問題点

今回我々の症例はすべて粘液腫であったが, これは原発性心臓腫瘍の中で最も頻度が高く²¹⁾, 剖検では全心臓腫瘍の 24.4%, 囊腫を除いた良性心臓腫瘍の 40.7% を占めている. この腫瘍は左房内から生じることが最も多く 75% で, 右房 18%, 右室 4%, 左室 4% である. 通常表面は平滑, 内部は柔らかく均一で, 円形のものが多いが, 表面は多房性であったり血栓を伴っていたり, また内部も硬いもの, 不均一で石灰化や出血を伴っているものなど様々な形態をとることがある. しかしほとんどは茎と可動性を有していて, 無茎性で可動性のないものは稀である. また心房中隔の卵円窩から発生するものが多く, 後壁, 前壁, 左心耳, 僧帽弁輪などからは 10% に過ぎない^{22,23)}. そのため, 心エコー図検査で腫瘍を左房内に発見した場合, 左房以外の部位の腫瘍の存在を検索すること, 可動性や茎の有無, 心房中隔への付着部位を同定する事が粘液腫診断上価値が高く, また手術時の切除範囲の決定などに重要である. また心エコー図所見上, 左房内で有茎性と可動性を示して左房粘液腫と鑑別しなければならない腫瘍としては, osteosarcoma¹⁾, extravalvular papillary

fibroelastomas²²⁾, leiomyosarcoma²⁾ などが報告されているが, これらは心房中隔以外から発生し, 肺静脈に進展している場合が多く²⁾, 経食道心エコー図法を用いて詳細に観察すれば鑑別可能と思われる. また可動性が大きく僧帽弁を越えて左室側に逸脱するような粘液腫は, 僧帽弁口を狭くしたり閉塞させたりして重症僧帽弁狭窄と同様の血行動態を呈するだけでなく, 僧帽弁逆流を発生させたりして, 心不全を招く可能性がある. さらに, この可動性に加え, 柔らかいものは, 一部遊離して冠動脈や脳血管などの塞栓を生じさせることもある^{16,22)}ため, ドップラー法により僧帽弁の狭窄や逆流の程度を早期に評価することも必要である. 今回の結果は明らかに経食道ドップラー断層心エコー図法の方が, 経胸壁心エコー図法に比べて, 腫瘍の茎や付着部, 僧帽弁逆流などの異常血流の観察に優れていて, 左房粘液腫の診断, 手術前後の管理に有用であった. また術後の再発は 5% 以下^{24,25)}とされているが, 本法は小さな腫瘍の検出にも優れていることから, 再発の早期発見にも有用である可能性が示唆される. しかし, 症例 2 のように付着部位が広範で可動性がなく, 茎が同定できない非典型的なものは, 経食道心エコー図法でも診断が困難であり, 組織診断に関しては問題点を残していると思われる. 一方, 経食道心エコー図では, 腫瘍と類似した心房内の構造物エコーを正常例でもしばしば観察することがあり, 注意を要する. すなわち, 実際に粘液腫などの腫瘍が存在しなくとも, 左心耳と左肺静脈の間 (Fig. 6A) や右房後側壁と右心耳の境界部, 三尖弁輪部近傍 (Fig. 6B) に腫瘍類似エコーを認めることがある. 術中に直接これらの部位に圧迫を加え, 同定を試みた結果, これらはそれぞれ, 左心耳と左肺静脈の正常隔壁, 右房と右心耳の移行部と三尖弁輪部近傍の正常構造物であり, 異常構造物の存在を認めなかった. 大きさに多少個人差が見られるが, 経食道断層心エコー図上, ほとんどの例で観察されるものである.

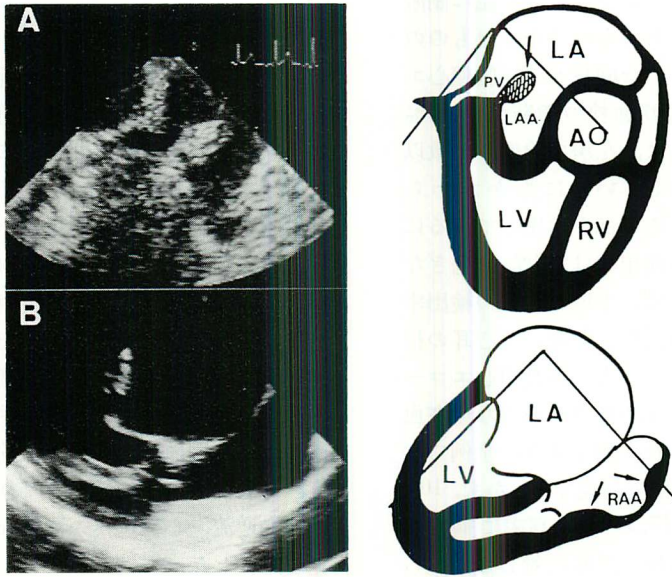


Fig. 6. Transesophageal echocardiograms of normal structures mimicking left atrial tumors.

A) A normal structure between the left atrial appendage and the left pulmonary vein is imaged as a mass echo mimicking a tumor on the transesophageal transverse view. B) A border zone between the right atrial appendage and right atrium, and a normal structure at the tricuspid annulus are observed as mass echoes in the right atrium.

続発性心腫瘍に対する有用性と問題点

続発性心腫瘍は悪性腫瘍で死亡した者の18%²⁶⁾に認められ、決して稀ではない。全悪性腫瘍の中で絶対数では肺癌、乳癌が多いが、発生率では悪性黒色腫、白血病、悪性リンパ腫などが高い。転移、浸潤部位は心筋層や心内膜に比べて心嚢内が多く、心腔内に腫瘍を形成する例は少ない⁴⁾。しかし、悪性黒色腫²⁷⁾や肝癌、腎癌^{7,8)}などは下大静脈を進展して右房内腔に、また osteogenic sarcoma は肺静脈から左房内に腫瘍を形成することがあり、エコー所見上、粘液腫と類似した像を呈し¹⁾、鑑別が困難なこともある。今回の結果で、経食道心エコー図法は経胸壁心エコー図法に比較して、腫瘍の検出だけでなく、周囲組織との解剖学的関係の評価において優れており、粘液腫など原発性心臓腫瘍との鑑別診断に有用であった。しかし、実際には他の検査で原発巣が発見されてい

る場合の方が多く、各腫瘍に対する診断的価値はそれ程高くない。むしろ、心臓に接している腫瘍の心臓への浸潤の有無を判定することが臨床的には重要であると考えられる。しかし、今回検討した7症例中、心腔内に腫瘍を認めた1例を除き、心臓、肺、大血管を圧迫しているように観察された6例のうち浸潤の有無を評価し得たものは3例だけであり、経食道心エコー図法による浸潤の判定方法に関しては今後の課題と考えられた。

血栓に対する有用性

僧帽弁狭窄ではしばしば左房血栓を伴うことがあり、Parker ら²⁸⁾は血管造影で心房細動例の20%に認めている。また同様に、我々の教室の僧帽弁狭窄症例における手術時の血栓の発見率は18% (19/105例)であり、僧帽弁狭窄では常に左房血栓の存在に注意を払わなければならない。心エコー図法は左房血栓を発見するには極めて有力な

手段であるが、エコーウィンドウや分解能に制限があるため、左心耳内にあるものや小さなものの検出はほとんど不可能で、今回我々の経胸壁心エコー図法による術前の左房血栓の診断率は50% (6/12例)に留った。さらに、左房血栓例の半数以上が複数部位に血栓を有していたにもかかわらず、多くの場合、それらの一部を検出しているに過ぎず、血栓そのものの検出率は38%に過ぎなかった。部位別では、後壁、下壁の血栓の検出率は高かったが、肺静脈口近傍、側壁、左心耳の検出率は低い傾向にあった。一方、経食道心エコー図による血栓の検出は、左心耳内の小さな壁血栓のため観察出来なかった1例を除き、全例で左房、左心耳のすべての部位で可能で、しかも、10g以下の小さな血栓(症例17, 19)でも高率に観察されることから、本法は血栓の診断に対して、あらゆる検査法の中で最も信頼性の高いものと考えられる。左房内モヤモヤエコーは、今回、経胸壁心エコーで血栓が検出された6例中5例、経食道心エコーでは12例全例に認め、左房内血栓の存在を疑わせる間接所見として重要であった。また血栓の大きいもの、僧帽弁狭窄の程度が重く左房の大きい症例でより著明に観察される傾向にあった。しかし、この期間、我々の施設で経食道心エコー図法により僧帽弁狭窄66例のモヤモヤエコーの有無について観察した結果、左房血栓合併例(12例)だけでなく、血栓を有さない症例でも54例中41例(76%)で観察されたことから、このモヤモヤエコーは経食道心エコー図法による左房血栓の診断には高い重要性を認めなかった。

このように、経食道ドップラー断層心エコー図法は、腫瘍の組織診断や浸潤範囲の判定などいくつかの問題点を残しているが、心臓およびその近傍における腫瘍に対する検出率は極めて高く、また異常血流を含めた腫瘍と他の部位との解剖学的関係の観察に有利であり、心臓腫瘍、血栓の診断と治療、あるいは肺縦隔腫瘍の心臓への進展の判定に極めて有用であった。

要 約

心臓・肺血管系およびその近傍における腫瘍の診断および治療に対する経食道ドップラー断層心エコー図法の有用性と問題点について、手術症例を用いて検討した。

対象は開胸、開心手術を行った原発性心臓腫瘍5例(左房粘液腫5例)、続発性心臓腫瘍2例(肺腫瘍2例)、縦隔腫瘍5例(悪性胸腺腫3例、悪性奇形腫1例、気管支嚢胞1例)、左房血栓を伴った弁膜症12例(僧帽弁狭窄8例、僧帽弁狭窄兼閉鎖不全4例)の計24症例で、経胸壁心エコー図と経食道心エコー図により腫瘍や血栓の検出率、占拠部位、付着部位、可動性、内部の性状、大きさ、茎、僧帽弁逆流、心臓壁への浸潤などについて手術所見と比較した。

原発性心臓腫瘍：経胸壁心エコー図法では腫瘍の検出と可動性の評価は全例可能であったが、付着部位と茎の観察は3例で困難であった。一方、経食道心エコー図法による評価は、付着部位が大きく、心房内中隔と自由壁にあった1例を除き、腫瘍の検出や可動性、大きさ、形態、茎の有無や付着部位の判定は手術所見と極めて良く一致した。また、僧帽弁逆流の機序、肺静脈血流は経食道ドップラー断層法により全例で評価された。しかし、内部エコー所見による組織診断は両法とも困難であった。

続発性心臓腫瘍および縦隔腫瘍：経胸壁心エコー図法により腫瘍は5/7例で観察されたが、心房内中隔に腫瘍を形成したもの、上大静脈の狭窄、左房内から肺静脈へ進展を示したものなどの観察は困難であり、進展部位の検出率は44%(8/18部位)であった。一方、経食道心エコー図法による腫瘍の観察は、右室壁に浸潤していた1例を除き、すべての部位でエコー所見と手術所見は一致し、進展部位の検出率は94%(17/18部位)であった。さらに周囲組織、血管との関係は経食道心エコー図でだけ診断可能であった。しかし、両方法とも浸潤の有無の判定は困難で、一致率は28%(2/7例)

であった。

左房血栓：経胸壁心エコー図法による血栓の診断は12例中6例(50%)で可能であったが、部位別の検出率は左房後壁、下壁が80%で最も高く、肺静脈口から左房側壁は検出率は33%と低く、左心耳内の検出は困難であった(11%)。一方、経食道心エコー図法による血栓の描出は左房後壁、肺静脈口近傍、側壁、左心耳など、すべての部位で大きさに関係せず良好であり、検出率は92%であった。

以上より、経食道ドップラー断層心エコー図法は、腫瘍の組織診断や浸潤の判定などにいくつかの問題点を残すが、心臓内外の腫瘍の検出や解剖学的関係の観察に有利であり、心臓腫瘍や血栓の診断および治療、肺縦隔腫瘍の心臓への進展の判定に極めて有用であった。

文 献

- 1) Mich RJ, Gillam LD, Weyman AE: Osteogenic sarcomas mimicking left atrial myxomas: Clinical and two-dimensional echocardiographic features. *J Am Coll Cardiol* 6: 1422-1427, 1985
- 2) Depace NL, Soulen RL, Kotler MN, Mintz GS: Two-dimensional echocardiographic detection of intraatrial masses. *Am J Cardiol* 48: 954-960, 1981
- 3) Lappe DL, Bulkley BH, Weiss JL: Two-dimensional echocardiographic diagnosis of left atrial myxoma. *Chest* 74: 55-58, 1978
- 4) Danchin N, Neimann JL, Godenir JP, Henneon C, Houppé JP, Cherrier F, Faivre C: Two-dimensional echocardiographic recognition of extracardiac masses and cardiac metastases. *J Cardiovasc Ultrason* 4: 267-273, 1985
- 5) Freedberg RS, Kronzon I, Rumanick WM, Leibeskind D: The contribution of evaluation of intracardiac tumors diagnosed by echocardiography. *Circulation* 77: 96-103, 1988
- 6) Fyke III FE, Seward JB, Edwards WD, Miller FA Jr, Reeder GS, Schattnerberg TT, Shub C, Callahan JA, Tajik AJ: Primary cardiac tumors: Experience with 30 consecutive patients since the introduction of two-dimensional echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 5: 1465-1473, 1985
- 7) Farooki ZQ, Henry JG, Green EW: Echocardiographic diagnosis of right atrial extension of Wilm's tumor. *Am J Cardiol* 36: 363-367, 1975
- 8) 巻幡修三, 御幡千里, 中川泰洋, 小西池篤, 谷本真穂, 山本忠生, 河合喜孝, 岩崎忠昭, 宮本 巍: 右房内異常塊状エコーの検討. *J Cardiogr* 13: 633-648, 1983
- 9) 吉田 清, 正路浩二郎, 佐々木昭, 板家守夫, 下野雅通, 齊藤公男, 上原偉男, 吉川純一, 大脇 嶺, 加藤 洋, 柳原皓二, 高木義博, 奥町富久丸: 超音波検査法による転移性左房腫瘍と食道腫瘍の診断——心エコー図による左房腫瘍診断の問題点について——. *日超医講演論文集* 33: 189-190, 1978
- 10) 松村 詳, 許 俊鋭, 高本真一, 横手祐二, 尾本良三: SJM (St. Jude Medical) 僧帽弁における生理的弁逆流の経食道ドップラ断層心エコー所見. *日超医講演論文集* 48: 373-374, 1986
- 11) 松村 詳, 許 俊鋭, 横手祐二, 尾本良三: 経食道ドップラ断層心エコー図法による三尖弁逆流の術中評価: 直接指診との同時対比. *日超医講演論文集* 52: 35-36, 1988
- 12) 松村 詳, 許 俊鋭, 横手祐二, 尾本良三: 心筋梗塞後心室中隔穿孔の診断及び外科治療に対する経食道ドップラ断層心エコー法の有用性に関する検討. *日超医講演論文集* 53: 457-458, 1988
- 13) Takamoto S, Omoto R: Visualization of thoracic dissecting aneurysm by transesophageal Doppler color flow mapping. *Herz* 12: 187-193, 1987
- 14) Kyo S, Takamoto S, Matsumura M, Asano H, Yokote Y, Motoyama T, Omoto R: Immediate and early postoperative evaluation of results of cardiac surgery by transesophageal two-dimensional Doppler echocardiography. *Circulation* 76 (Suppl V): V-113-V-121, 1987
- 15) 許 俊鋭, 高本真一, 松村 詳, 横手祐二, 尾本良三: 経食道ドップラー断層法による冠動脈血流の映像化. *J Cardiogr* 16: 831-840, 1986
- 16) Semb BKH, Wexels JC, Vatne K, Bjørnstad: Angiographic and echocardiographic observations in surgical patients with atrial myxoma. *Cardiovasc Intervent Radiol* 8: 119-126, 1985
- 17) Go RT, O'Donnell JK, Underwood DA, Feiglin DH, Salcedo EE, Pantoja M, MacIntyre WJ, Meaney TF: Comparison of gated cardiac MRI and 2D echocardiography of intracardiac neoplasms. *Am J Roentgenol* 145: 21-25, 1985
- 18) Chaloupka JC, Fishman EK, Siegelman SS: Use of CT in the evaluation of primary cardiac tumors. *Cardiovasc Intervent Radiol* 9: 132-135, 1986
- 19) Engberding R, Waltrup S, Heitmeyer G, Stoll V: Transthoracic and transesophageal 2-D echocardiography in the diagnosis of peri- and paracardial tumors. *Dtsch med Wschr* 112: 49-52, 1987
- 20) Nellessen U, Daniel WG, Lichtlen PR: The di-

- agnostic value of transesophageal echocardiography in the detection of cardiac and extra cardiac masses. *Z Kardiol* **75**: 91-98, 1986
- 21) Hall RJ, Cooley DA: Neoplastic disease of the heart. *in* *The Heart* (ed by Hurst JW), McGraw-Hill, New York, 1984, pp 1403-1424
- 22) McAllister HA, Fenoglio JJ: Tumor of the cardiovascular system. *in* *Atlas of Tumor Pathology*, Armed Forces Institute of Pathology, Fasc. 15, 2d series, Washington, DC, 1978, pp 100-102
- 23) St. John Sutton MG, Mercier L, Guiliani ER, Lie JT: Atrial myxomas: A review of clinical experience in 40 patients. *Mayo Clin Proc* **55**: 371-376, 1980
- 24) Dein JR, Frist WH, Stinson EG, Miller DC, Baldwin JC, Oyer PE, Jamieson S, Michell RS, Shumway NE: Primary cardiac neoplasms: Early and late results of surgical treatment in 42 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* **93**: 502-511, 1987
- 25) Desousa AL, Muller J, Campbell R, Batnitsky S, Rankin L: Atrial myxoma: A review of the neurological complications, metastases, and recurrences. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* **41**: 1119-1126, 1978
- 26) Hanfling SM: Metastatic cancer to the heart: Review of the literature and report of 127 cases. *Circulation* **22**: 474-483, 1960
- 27) Grancy DL, Roberts WC: The heart in malignant melanoma: A study of 70 autopsy cases. *Am J Cardiol* **21**: 555-571, 1968
- 28) Parker BM, Feigenberm MJ, Templeton AW, Burford TH: Preoperative angiographic diagnosis of left atrial thrombi in mitral stenosis. *New Engl J Med* **273**: 136-140, 1965