

異種生体弁機能不全の超音波所見：76例における検討

M-mode and two-dimensional echocardiographic features of porcine xenograft valve dysfunction

巻幡 修三
谷本 真穂
山本 忠生
小正 尚裕
安富 栄生
大上 知世
安藤 博信
河合 喜孝
岩崎 忠昭

Shuzo MAKIHATA
Masaho TANIMOTO
Tadao YAMAMOTO
Naohiro KOMASA
Nagao YASUTOMI
Tomoyo OHGAMI
Hironobu ANDO
Yoshitaka KAWAI
Tadaaki IWASAKI

Summary

Clinical survey was made on the porcine xenograft valve replacements in 76 patients who underwent the replacement for the past five years at Hyogo College of Medicine Hospital. The follow-up period was from 3 to 84 months after implantation. Seventy-one patients had mitral valve replacements, 1 aortic, 2 mitral and tricuspid and 2 tricuspid. Seven patients were diagnosed as porcine valve dysfunction echocardiographically, and in four of these the dysfunction (two with bacterial endocarditis, one with perivalvular leak and one with ruptured porcine aortic valve) was confirmed at operation, and the echocardiographic features were correlated with surgical findings. M-mode and two-dimensional echocardiograms of one patient with fungal endocarditis demonstrated vegetations on the mitral and tricuspid valves. In another patient with endocarditis, the echocardiographic finding of valve thickening associated with the flail and torn cusp was observed. The two-dimensional echocardiographic study was particularly useful in detecting the dislocation of the stent echo in one patient with paravalvular regurgitation. In one patient with the ruptured and flail porcine aortic valve, the two-dimensional echocardiogram was characterized by rapid diastolic motion of the involved leaflet into the left ventricular outflow tract beyond the line of valve closure. Three patients were not confirmed at operation. In one patient, the two-dimensional echocardiogram demonstrated a systolic prolapse of the porcine mitral valve. In another two patients, the M-mode echocardi-

兵庫医科大学 第一内科
西宮市武庫川町 1-1 (〒663)

The First Department of Internal Medicine, Hyogo
College of Medicine, Mukogawa-cho 1-1, Nishino
miya 663

Presented at the 23rd Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Kurume, October 8-10, 1981

Received for publication January 6, 1982

graphic finding included a coarse fluttering of the porcine mitral cusp in diastole. The major M-mode features of prosthetic regurgitation were fuzzy echoes with fluttering of the cusp in systole or diastole or both. In one patient with fluttering, the two-dimensional echocardiogram also demonstrated the thickening of the cusp. But in another patient with fluttering, the two-dimensional echocardiogram revealed no abnormality, and prosthetic regurgitation was not confirmed at cardiac catheterization. It was postulated that this patient had a false positive echocardiogram.

Two-dimensional echocardiography complemented the M-mode echocardiographic findings and both techniques were very useful in identifying porcine valve dysfunction. Moreover, we considered that the comparison of the echocardiographic features in the course of individual case was very important in detecting porcine valve dysfunction.

Key words

Xenograft dysfunction
Perivalvular leak

Two-dimension echocardiogram

Infected endocarditis

はじめに

人工弁置換術に伴う合併症には置換した人工弁自体の機能不全, perivalvular leak, 人工弁の脱落のほかにも, low output, 不整脈, 血栓症, 溶血, 心内膜炎などが知られている. 異種生体弁(Hancock 弁および Carpentier-Edwards 弁)はブタ大動脈弁をグルタルアルデヒド処理し, flexible stent に装着し, 血流が中心流で血栓形式も少なく, 優れた人工弁といわれ, 広く普及してきた¹⁻³⁾. しかし最近異種生体弁における合併症の超音波所見が報告されつつある⁴⁻⁸⁾. 今回, 我々は異種生体弁置換術施行例における弁機能不全について, 超音波検査より検討を加えたので報告する.

対象と方法

対象は1976年7月以降に本院胸部外科で, 異種生体弁置換術を行った75例の症例と他院での手術例1例の計76例であった. 年齢は27歳から69歳で, 平均年齢46.5歳, 男23例, 女53例であった. 経過観察期間は3ヵ月より84ヵ月で平均33ヵ月である. 異種生体弁の種類としては, Hancock 弁47弁, Carpentier-Edwards 弁31弁の計78弁. 部位としては大動脈弁1弁, 三尖弁4弁, 僧帽弁73弁であった. Mモード心エコー図の記録に使用した装置はAloka製SSD110で, 超音波断層図の記録には同社製電子走査型超

音波診断装置SSD800,あるいは東芝電子走査型超音波診断装置SSH-11Aを用いた.

結 果

超音波検査上, 異種生体弁機能不全の疑われた症例は7例(10%)であった. **Table 1**は異種生体弁機能不全の疑われた7症例のデータである. 手術により確認できた症例は4例で, 全例において術前の超音波所見と手術所見に一致をみた. すなわち細菌性心内膜炎2例, 僧帽弁置換術後のperivalvular leak1例, 大動脈弁置換術後のperforation1例の計4例である. 残りの3例は手術による確認はできないが, 臨床上明らかに僧帽弁閉鎖不全症の存在が疑われた2例と, 超音波検査上異常が認められるも, 心臓カテーテル検査上では特に異常が認められなかったpseudo-positiveと考えられた1例である.

症 例

症例1は42歳の男性で, 1973年6月26日スペインの某大学病院において, Carpentier-Edwards 弁による大動脈弁置換術を受けた. しかし手術直後より心雑音は指摘されていた. 1980年1月全身倦怠感が強くなり本院に入院した. **Fig. 1**は, 大動脈弁より僧帽弁へのMモードスキュンで, 大動脈弁口部より左室流出路に向けて拡張期にhigh frequencyの細動エコーが認められた. **Fig.**

Table 1. Clinical and hemodynamic features of seven patients with porcine valve dysfunction

Case No.	Age (yr) and Sex	Valve position	Echocardiographic findings	Angiography	Gross valve tissue findings
1. K. H.	42 M	Aortic	Diastolic fluttering, diastolic prolapse	AI	Perforation, tear
2. S. H.	32 F	Mitral, Tricuspid	Vegetations		Thickening, vegetations
3. N. O.	46 F	Mitral	Dislocation of stent echo	MI	Perivalvular leak, thrombus
4. S. S.	49 F	Mitral	Systolic and diastolic fluttering, valve thickening	MI	Valve destruction, vegetations
5. H. M.	58 F	Mitral	Systolic prolapse		
6. H. N.	59 F	Mitral	Diastolic fluttering, valve thickening		
7. K. M.	32 F	Mitral	Diastolic fluttering	MI (-)	

AI=aortic insufficiency; MI=mitral insufficiency.

2 は左室長軸断層像で拡張期の記録である。前方に位置する大動脈弁尖エコーの拡張期における左室流出路側への反転像を認めた。Mモード心エコー図において認められた拡張期細動エコーは、この前方に位置する大動脈弁尖エコーが拡張期に反転し、flail している像をとらえているものと考えた。以上より我々は術前に Carpentier-Edwards 弁の断裂による大動脈弁閉鎖不全症と診断した。手術時所見では、Carpentier-Edwards 弁は多数の穿孔を来しており、特に弁尖部には多数の亀裂を認めた。この弁尖部の亀裂を反転像としてとらえていたものと考えた。なお弁組織および縫合部には特に心内膜炎を思わせる所見はなかった。

症例 2 は 32 歳の女性で、1977 年 4 月 28 日 Hancock 弁による僧帽弁および三尖弁置換術施行後 1 年 8 ヶ月後に合併した真菌による心内膜炎の症例である。Fig. 3 は僧帽弁および三尖弁の M モード心エコー図である。Mitral position の Hancock 弁には、収縮期および拡張期を通じて明らかに shaggy エコーが認められた。同様の shaggy エコーは tricuspid position の Hancock 弁にも見られ、収縮期に右房側へ、拡張期には右室側へ揺れ動くのが認められた。Fig. 4 は超音波断層左室短軸像で、上段は拡張期、下段は収縮

期の記録である。三尖弁について vegetation エコーが、M モード心エコー図で認められたように、明らかに拡張期に右室側へ、収縮期に右房側へ揺れ動くのが観察された。以上により疣贅の存在が強く示唆され再弁置換術が施行された。Fig. 5 は本症例の Hancock 弁の写真である。三尖弁および僧帽弁はともに、いずれも著明な疣贅と線維化が認められた。

症例 3 は 46 歳の女性で、Hancock 弁による僧帽弁置換術(1979 年 6 月 26 日)施行後 8 ヶ月後に合併した perivalvular leak の症例である。僧帽弁の M モード心エコー図では、anterior stent movement の excursion は 17 mm と増大が認められ、initial diastolic slope は 32 mm/sec であった。しかし M モード心エコー図上では、それ以外には明らかな異常は認められなかった。Fig. 6 は胸骨左縁での超音波断層 four-chamber view で、上段は拡張期、下段は収縮期の記録である。明らかに心室中隔側の stent エコーが収縮期に巨大な左房側に落ち込んでいるのが観察され、術前に perivalvular leak と診断し、再弁置換術が施行された。Perivalvular leak は後交連部近くで、弁周の約 1/3 にわたっていた。なお弁腹に弁周より伸びてきた器質性血栓がわずかに認められた。

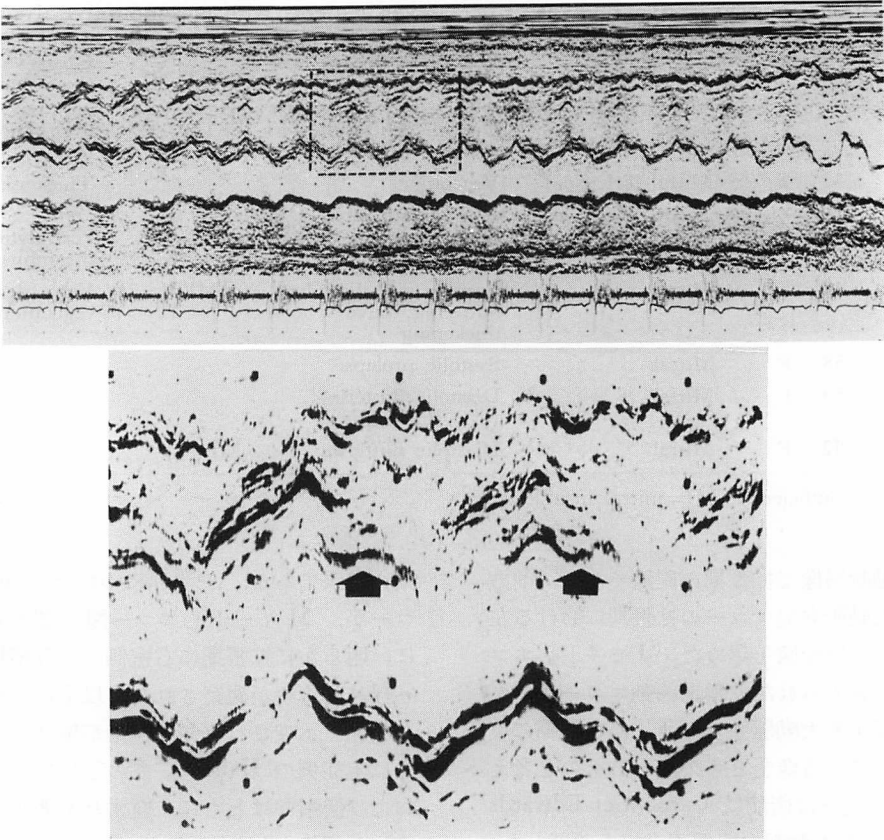


Fig. 1. M-mode echocardiogram from Case 1.

The M-mode echocardiogram in the lower panel, which is enlarged from the upper panel, demonstrates high frequency vibration of the aortic valve in diastole (arrow) between the aortic root and left ventricular outflow tract, suggesting a flail aortic cusp.

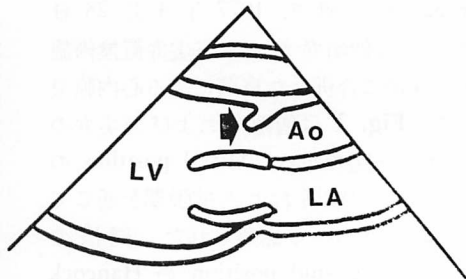
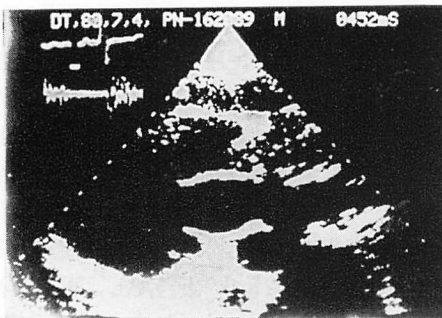


Fig. 2. Long-axis cross-sectional echocardiogram from Case 1.

In diastole, a portion of a leaflet (arrow) is noted to extend below the level of the aortic valve closure line into the left ventricular outflow tract.

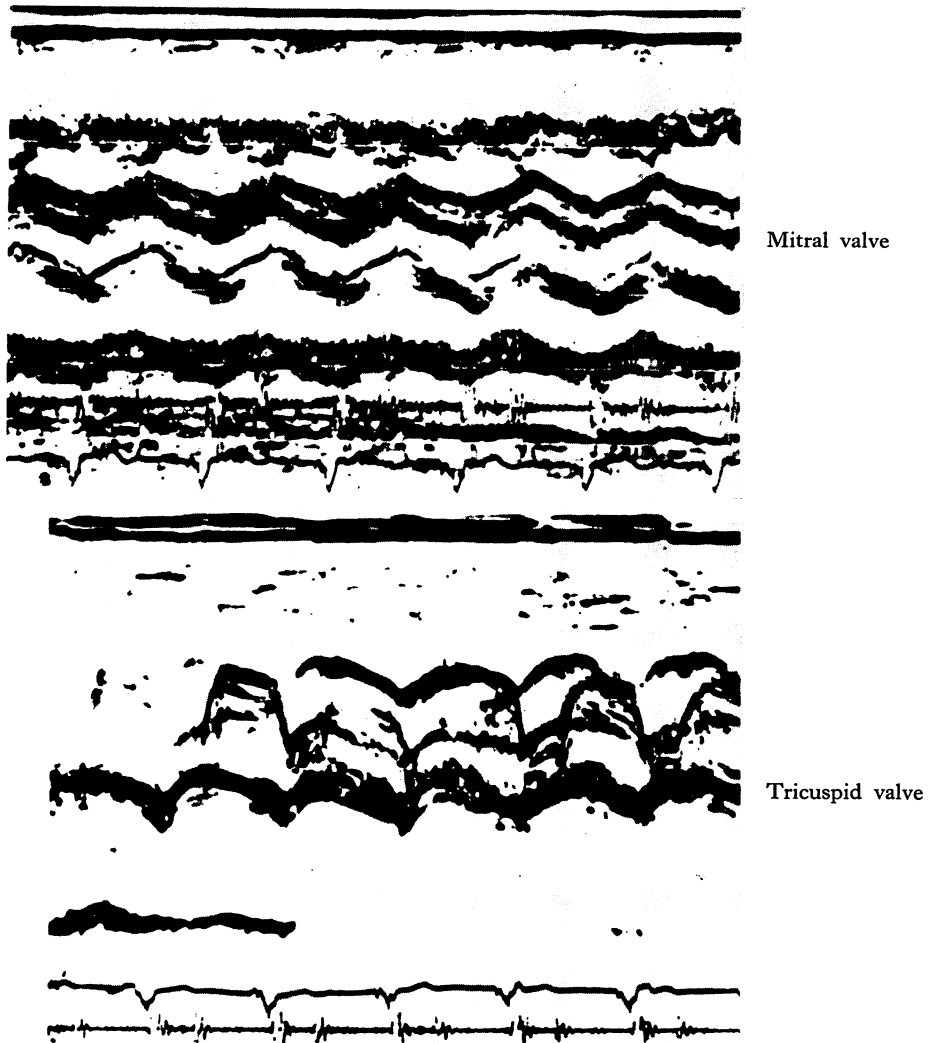


Fig. 3. M-mode echocardiograms from Case 2.

Upper panel demonstrates a massive bacterial vegetation on the porcine mitral valve. Lower panel shows a vegetation echo attached to the porcine tricuspid valve, moving into the right ventricle in diastole and moving back to the right atrium in systole.

症例4は49歳の女性で、1977年10月27日 Carpentier-Edwards 弁による僧帽弁置換術施行後3年6ヵ月後に細菌性心内膜炎を合併した症例である。Fig. 7は僧帽弁のMモード心エコー図で、収縮期および拡張期を通じて輝度の高い弁尖エコーに high frequency の細動エコーを認め、

弁機能不全の存在が疑われた。Fig. 8の上段は左室長軸断層像、下段は左室短軸断層像で、いずれも拡張期の記録である。左室長軸断層像では、後方に位置する僧帽弁エコーに明らかに硬化像を認めた。また左室短軸断層像では左方に位置する弁尖部に同様の硬化像が認められた。以上の所見と

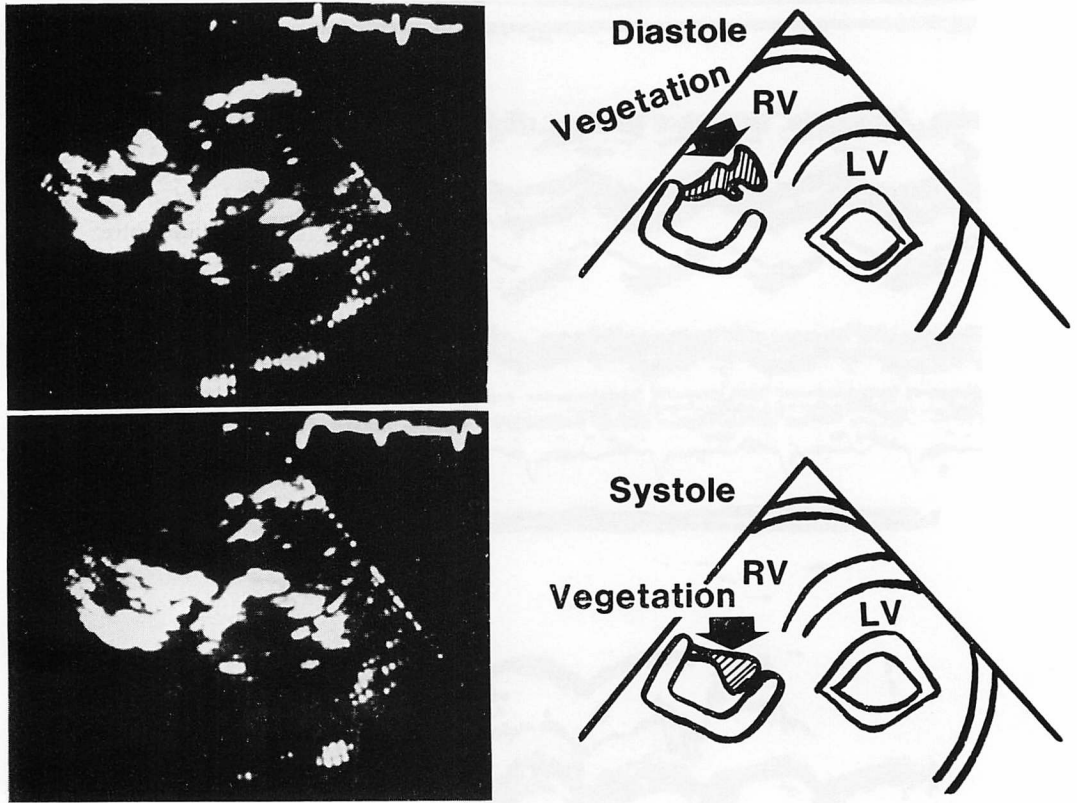


Fig. 4. Short axis cross-sectional echocardiograms from Case 2.

A mobile vegetation (arrow) attached to the porcine tricuspid valve is observed. In diastole the vegetation protrudes into the right ventricle, and in systole the vegetation moves into the right ventricular inflow tract.

臨床像より, 細菌性心内膜炎による疣贅と診断し再弁置換術が施行された. Carpentier-Edwards 弁は三弁尖とも器質化が著明で完全に破壊されており, 細菌性心内膜炎による変化と考えられた.

症例 5 は 58 歳の女性で, 1977 年 6 月 28 日 Carpentier-Edwards 弁による僧帽弁置換術を受けたが, 手術後 1 ヶ月より心尖部で III/VI 度の全収縮期雑音が聴取された. しかし M モード心エコー図では明らかな異常は認められなかった. Fig. 9 は左室長軸断層像収縮期の記録である. 前方に位置する僧帽弁の弁輪部を越える左房側への逸脱像が認められ, 明らかに弁機能不全と考えられた.

症例 6 は 59 歳女性で, 1980 年 9 月 2 日 Hancock 弁による僧帽弁置換術を受けた. Fig. 10 は 1 年後の超音波像で, 上段は僧帽弁の M モード心エコー図である. 僧帽弁の後方に位置する弁尖に拡張期に coarse な細動エコーが認められた. 下段は左室長軸断層像拡張末期の記録で, M モード心エコー図で異常の認められた後方に位置する弁尖部に明らかに硬化像を認め, 弁機能不全の存在が疑われた. しかし症例 5 および症例 6 はともに, 心臓カテーテル検査, あるいは手術による確認はいまだなされていない.

症例 7 は 32 歳の女性で, 1976 年 12 月 14 日 Hancock 弁による僧帽弁置換術を受けた症例で

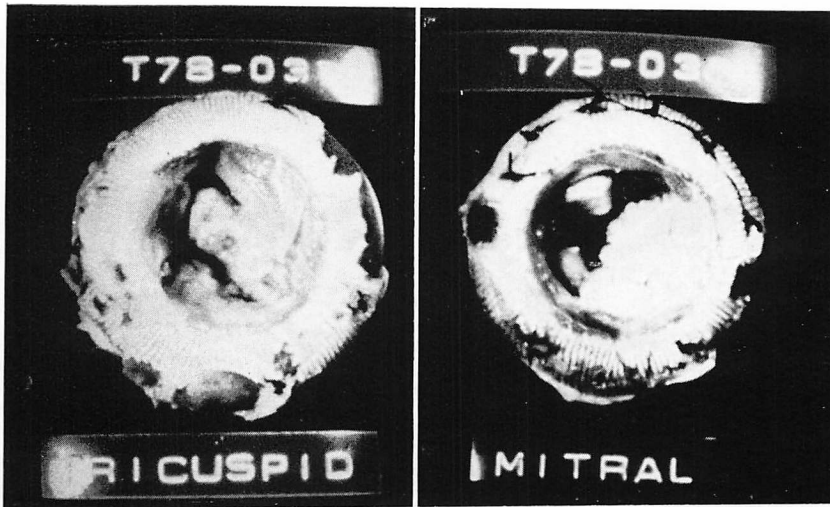


Fig. 5. Gross appearance of the porcine tricuspid (left) and porcine mitral (right) valve from Case 2.

Multiple vegetations and thickened valve cusps are seen in both porcine valves.

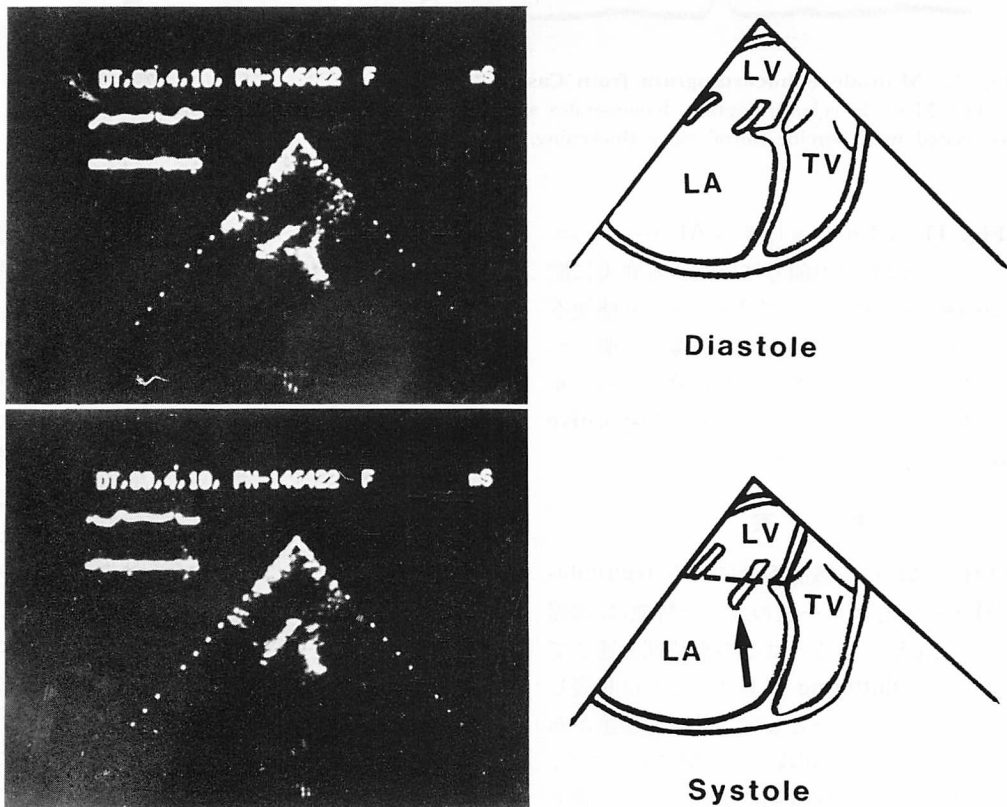


Fig. 6. Four-chamber view of the cross-sectional echocardiogram from Case 3.

In systole (lower), the stent on the side of the interventricular septum is noted to extend obviously below the porcine mitral valve suture line (arrow) into the left atrium.

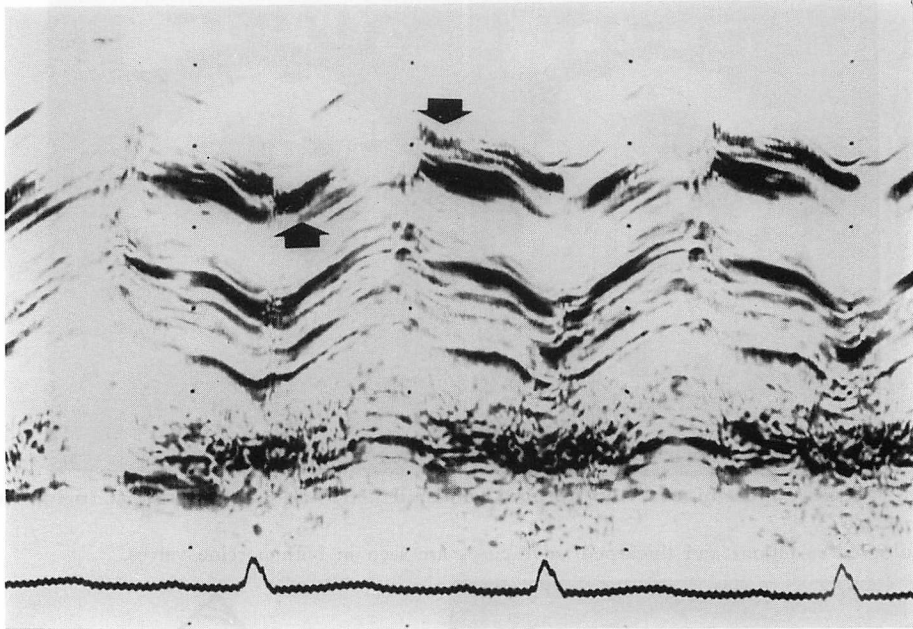


Fig. 7. M-mode echocardiogram from Case 4.

The M-mode echocardiogram demonstrates systolic and diastolic fuzzy fluttering echoes (arrows) associated with porcine mitral valve thickening.

ある。Fig. 11 は1年2ヵ月後のMモード心エコー図である。僧帽弁の前方に位置する弁尖に拡張期の coarse な細動エコーが認められ、弁機能不全の存在が疑われたが、超音波断層像では明らかな異常は認められなかった。なお心臓カテーテル検査でも特に異常は認められず、pseudo-positive diagnosis と考えられた症例である。

考 察

異種生体弁における機能不全による regurgitation のMモード心エコー図の大きな特徴は、収縮期あるいは拡張期、あるいはその両時期を通じての弁尖エコーの fluttering であり、これは断裂し flail している弁尖エコーとして、診断的価値があるとされてきた^{7,9)}。今回我々の症例においても、4例に収縮期あるいは拡張期に細動エコーが認められ異種生体弁機能不全の存在が疑われた。しかしながら異種生体弁機能不全を証明するにはM

モードエコー図だけでは不十分で、さらに超音波断層像による診断が重要であると考えた。異種生体弁についてはではないが、Mモード心エコー図および超音波断層像における flail aortic valve leaflets の報告は、すでに Krivokapich ら¹⁰⁾によりなされている。彼らは、Mモード心エコー図で拡張期における high frequency の大動脈弁尖エコーの細動を認め、左室超音波断層像で拡張期に弁尖の一部が、aortic closure line を越えて左室流出路におよんでいる像を認めた。我々の症例1でも、Mモードスキャンで大動脈弁口部より左室流出路に向けて、拡張期に high frequency の細動エコーが認められた。超音波断層像では、Carpentier-Edwards 弁大動脈弁置換術後人工弁が穿孔し flail する弁尖エコーが、明らかに拡張期に左室流出路側に急速に反転する像としてとらえられた。そして症例5では、僧帽弁置換術後(Carpentier-Edwards 弁)、弁が収縮期に明らかに

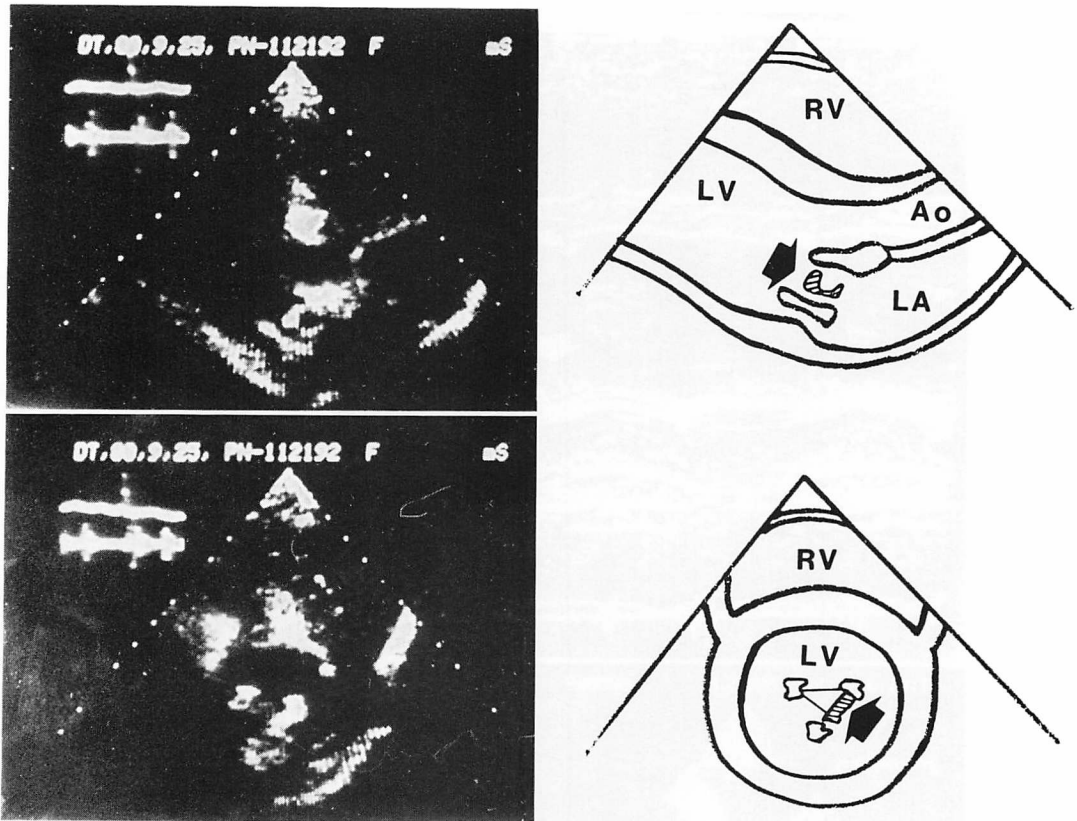


Fig. 8. Long-axis (upper) and short-axis (lower) cross-sectional echocardiograms from Case 4.

The mass of echoes from the vegetations (arrows) attached to the porcine mitral valve are best seen in diastole.

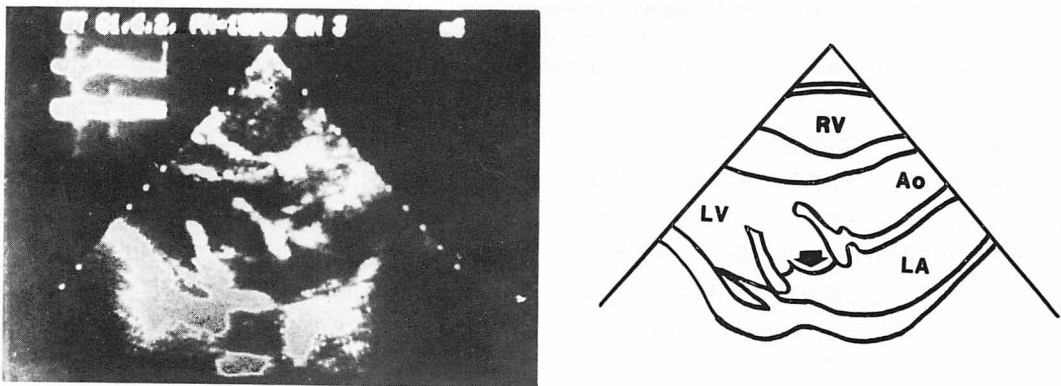


Fig. 9. Long-axis cross-sectional echocardiogram from Case 5.

The porcine mitral valve ballooning (arrow) toward the left atrium in systole is observed.

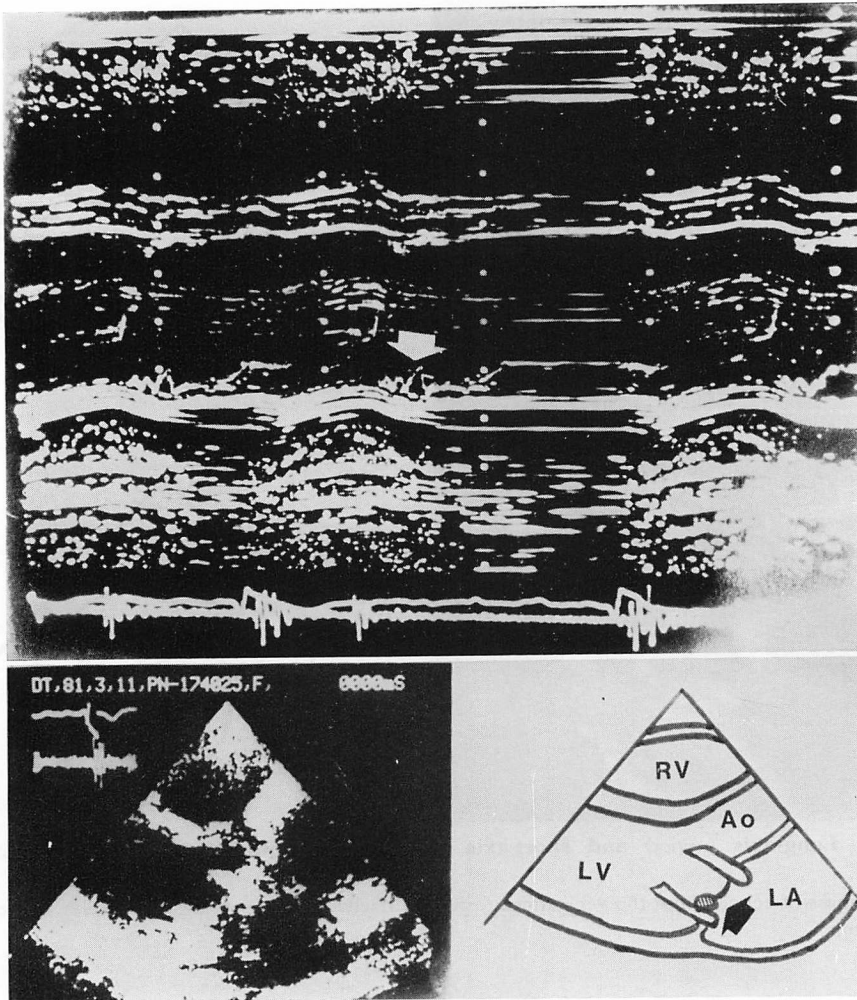


Fig. 10. M-mode (upper) and long axis cross-sectional (lower) echocardiograms from Case 6.

The M-mode echocardiogram shows the coarse diastolic fluttering (white arrow) of the porcine mitral valve. In the cross-sectional echocardiogram, the thickened dense cusp echo (black arrow) is noted.

弁輪部を越えて左房側に逸脱する像が認められた。Horowitzら⁹⁾は、僧帽弁置換術後の perivalvular leak の M モードエコー図所見として、stent エコーの initial diastolic slope の増大をあげている。しかし今回の我々の症例3においては、M モードエコー図上では、anterior stent movement の excursion は 17 mm と増大が認められるも、initial diastolic slope は 32 mm/sec と正常範囲内^{11,12)}であり、M モード心エコー図上のみ

からでは perivalvular leak の診断は不可能と考える。本症例においては、超音波断層 four-chamber view が、stent エコーの収縮期における左房側への落ち込み像を見る上で有用であった。今後 perivalvular leak の診断において、leakage の程度にもよるのであるが、リアルタイム断層像で stent の動きを見ることが重要であると考えた。

しかし、M モード心エコー図で拡張期に coarse な細動エコーが認められたが、とくに心臓カテー

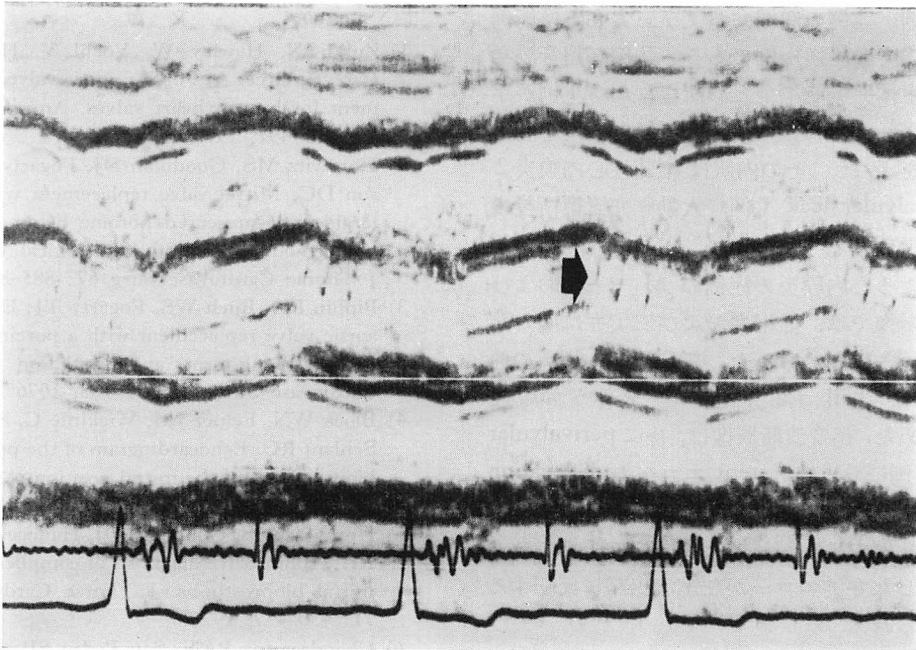


Fig. 11. M-mode echocardiogram from Case 7.

The coarse diastolic fluttering (arrow) of the porcine mitral valve is observed.

テル検査では明らかな異常が認められなかった症例7のような pseudo-positive diagnosis 例では、M モード心エコー図のみならず、超音波断層像からの弁機能不全の検出が有用であると考え、すなわち超音波断層像は断裂し、flail する弁尖エコーに伴う mass や valve thickening を診断する上で特に重要であった。しかしこの mass が vegetation であるのか、退行性変性による calcific nodule であるのかの鑑別は、やはり臨床像をも合わせて考慮し診断する必要があると考える。

今回我々は術後3ヵ月より84ヵ月の経過観察中の76例において、6例に異種生体弁機能不全の存在が疑われた。経過観察期間としては、いまだに短い症例が多く、合併症の疑われた時期としては術後8ヵ月より84ヵ月までと、まちまちであった。Laiker ら¹³⁾の報告によれば術後48ヵ月後より合併症の頻度の増加が認められ、超音波検査によるこれからの follow-up がますます必要と考えられる。また個々の症例においても、おのおの

の経過における超音波検査上の比較検討がさらに重要であると考えた。

結 語

過去約5年間における76例の異種生体弁置換術例について、超音波検査により検討を加えた。経過観察期間は術後3ヵ月より84ヵ月でいまだ短い症例が多いが、超音波検査法、特に超音波断層法は異種生体弁全体の運動を観察でき、弁機能不全を発見する上で有効な方法であった。今後、さらに個々の症例において、おのおの経過における超音波所見の比較検討が、異種生体弁機能不全を発見する上で重要であると思われる。

要 約

過去約5年間の兵庫医科大学病院における異種生体弁置換術例76例において、臨床経過を分析した。経過観察期間は3ヵ月から84ヵ月である。その内訳は71例の僧帽弁置換術例、1例の大動脈

弁置換術例, 2例の僧帽弁および三尖弁置換術例と2例の三尖弁置換術例である. 7例が超音波学的に異種生体弁機能不全と診断された. 4例が手術で確認され, これらの超音波所見と手術時所見とに一致を見た. その内訳は細菌性心内膜炎2例, perivalvular leak 1例, 大動脈弁置換術後の穿孔1例であった.

真菌による心内膜炎の症例の M モードおよび超音波断層像では, 僧帽弁および三尖弁に明らかに疣贅エコーが認められた. 細菌性心内膜炎の他の1例では, flail する弁尖エコーを伴う弁の硬化像を認めた. 超音波断層像は, 特に perivalvular leak の症例において, stent エコーの dislocation を発見する上で有用であった. また大動脈弁置換術後の穿孔例では, 超音波断層像で拡張期に急速に, 穿孔した弁尖エコーが左室流出路に反転するのが認められた.

3例は手術による確認はいまだなされていない. そのうち僧帽弁置換術後の1例においては, 超音波断層像で収縮期に prolapsing が認められた. 僧帽弁置換術後の他の2例では, M モード心エコー図で拡張期の coarse な弁尖エコーの fluttering が認められた. なお異種生体弁機能不全による弁逆流の M モード心エコー図の大きな特徴は, 収縮期あるいは拡張期, あるいはその両時期を通じての弁尖エコーの fluttering とされてきた. 弁尖エコーの fluttering を認めた1例では, 超音波断層像でも弁尖エコーの硬化像が認められた. しかし, 弁尖エコーの fluttering を認めた他の1例では, 超音波断層像では明らかな異常は認められなかった. なお心臓カテーテル検査でも特に異常は認められず, pseudo-positive diagnosis と考えられた症例である. 超音波断層像は M モード心エコー図所見を補い, 両所見とも異種生体弁機能不全を発見する上で非常に有用であった. 今後, さらに個々の症例において, おのおの経過における超音波所見の比較検討が, 異種生体弁機能不全を発見する上で重要であると思われる.

文 献

- 1) Zuhdi N, Hawley W, Voehl V, Hancock W, Carey J, Greer A: Porcine aortic valves as replacement for human heart valves. *Ann Thorac Surg* 17: 479-491, 1974
- 2) Horowitz MS, Goodman DJ, Fogarty TJ, Harrison DC: Mitral valve replacement with the glutaraldehyde-preserved porcine heterograft. Clinical hemodynamic and pathological correlations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 67: 885-895, 1974
- 3) Piphin RD, Buch WS, Fogarty TJ: Evaluation of aortic valve replacement with a porcine xenograft without long-term anticoagulation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 71: 179-185, 1976
- 4) Block WN, Felner JM, Wickliffe C, Symbas PN, Schlant RC: Echocardiogram of the porcine aortic bioprosthesis in the mitral position. *Am J Cardiol* 38: 293-298, 1976
- 5) Horowitz MS, Goodman DJ, Hancock EW, Popp RL: Noninvasive diagnosis of complications of the mitral bioprosthesis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 71: 450-457, 1976
- 6) Chandraratna PAN, San Pedro SB: Echocardiographic features of the normal and malfunctioning porcine xenograft valve. *Am Heart J* 95: 548-554, 1978
- 7) Alan M, Madrazo AC, Magilligan DJ, Goldstein S: M-mode and two dimensional echocardiographic features of porcine valve dysfunction. *Am J Cardiol* 43: 502-509, 1979
- 8) Schapira JN, Martin RP, Fowles RE, Rakowski H, Stinson EB, French JW, Shumway NE, Popp RL: Two dimensional echocardiographic assessment of patients with bioprosthetic valves. *Am J Cardiol* 43: 510-519, 1979
- 9) Meyer JF, Frank MJ, Goldberg S, Cheng TO: Systolic mitral flutter, an echocardiographic clue to the diagnosis of ruptured chordae tendineae. *Am Heart J* 93: 3-8, 1977
- 10) Krivokapich J, Child JS, Skorton DJ: Flail aortic valve leaflets: M-mode and two dimensional echocardiographic manifestations. *Am Heart J* 99: 425-437, 1980
- 11) 山本忠生, 谷本真穂, 大上知世, 安富栄生, 安藤博信, 岩崎忠昭, 依藤 進, 清水幸宏, 堀口泰範, 宮本 颯: ハンコック弁の超音波像. *J Cardiology* 7: 267-277, 1977
- 12) 塩谷邦彦, 相良鞆彦, 杉原正義, 縄田義夫, 鳥井紳一郎, 西本昭二, 正木秀人: ハンコック弁置換後の心音および心エコー所見. *J Cardiology* 7: 279-293, 1977
- 13) Lakier JB, Khaja F, Magilligan DJ Jr, Goldstein S: Porcine xenograft valves long-term (60-89 month) follow-up. *Circulation* 62: 313-318, 1980