

僧帽弁腱索断裂の超音波心臓断層所見

Two-dimensional echocardiographic findings of ruptured chordae tendineae

中村 憲司
小松 行雄*
鈴木 紳
松田 隆子
松村 研二*
野田 英行*
近藤 端香*
広沢弘七郎*

Kenji NAKAMURA
Yukio KOMATSU*
Shin SUZUKI
Ryuko MATSUDA
Kenji MATSUMURA*
Hideyuki NODA*
Mizuka KONDO*
Koshichiro HIROSAWA*

Summary

In 7 patients with ruptured chordae tendineae of the mitral valve, real time, two-dimensional echocardiographic studies were performed to correlate with the surgical findings.

Both long axis and short axis planes provided useful findings to determine the involved location of the mitral leaflet. In a long axis view, the tip of the involved leaflet protruded into the left atrium in systole with a loss of the normal coaptation. It was possible to estimate the approximate location of the involvement by rocking the transducer laterally or medially. Short axis views at the level of mitral valve disclosed the involved chordae with abnormal rapid transverse and/or oblique motion. The involved portion of the mitral leaflet showed the delayed opening and closing motion, the increased excursion and the abnormal fluttering motion. The abnormality of the leaflet motion was more easily identified in diastole than in systole.

Combining the findings in the long and short axis planes, the involved portion with the ruptured chordae tendineae could be estimated by real time, two-dimensional echocardiography.

The ruptured chordae tendineae were found echocardiographically in the lateral portion of the posterior mitral leaflet in 2 patients and in the lateral portion of the anterior mitral leaflet in 5 patients. All these findings were confirmed at surgery.

Key words

Two-dimensional echocardiography

Ruptured chordae tendineae

榊原記念病院 循環器内科
東京都渋谷区代々木4 (〒150)

*東京女子医科大学 日本心臓血圧研究所 循環器内科
東京都新宿区河田町10 (〒162)

The Sakakibara Heart Institute, Yoyogi 4, Shibuya-Ku, Tokyo 150

*The Heart Institute of Japan, Department of Medical Cardiology, Tokyo Women's Medical College, Kawada-Cho 10, Shinjuku-Ku, Tokyo 162

Presented at the 17th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Sendai, October 20-21, 1978
Received for publication December 15, 1978

はじめに

僧帽弁逆流は種々の疾患によってひきおこされるが、外科的治療の面から考えて、腱索断裂によるものを適確に診断することは、臨床上極めて重要である。僧帽弁腱索断裂の超音波所見についての報告は多いが¹⁻⁵⁾、断裂部位の適確な診断について言及された報告は数少ない⁶⁾。

今回、高速度超音波心臓断層装置を用いることにより、僧帽弁腱索断裂の診断とその部位を適確に指摘することができたので、手術所見と対比して報告する。

対象と方法

症例は **Table 1** に示すように、すべて手術により僧帽弁腱索断裂の確認された 7 例で、年齢 44~61 歳、平均年齢 50 歳である。

全例外傷の既往歴はなかったが、手術前 1 年以内に急性左心不全があり、ジギタリス、利尿剤により心不全のコントロールは良好であった。全例右、左心カテーテル、cineangiography による左室造影を行い、僧帽弁逆流は mild, moderate, severe の 3 段階に分類した。左室拡張末期容量 (EDV)、収縮末期容量 (ESV)、駆出分画 (EF) は左室造影より、心拍出量は Swan-Gantz カテーテルによる熱希釈法で求め、体表面積で除して心係数を求めた。

外科手術は全例僧帽弁置換術がなされ、摘出弁

の腱索断裂部位を前尖と後尖、そしてそれらの内側(後内側乳頭筋側)、中央部、外側(前外側乳頭筋側)の 3 つにほぼ 3 等分した。僧帽弁後尖の外側に認めたもの 2 例、前尖の外側 4 例、中央部から外側に認めたもの 1 例であった。

高速度超音波心臓断層装置は日立メディコ製 EBU-10 を用い、大動脈弁から左室心尖部まで、長軸、短軸断層を行い、得られた像を 8 mm シネフィルム、video-tape に記録し、再生像を分析した。心エコー図はエコー源を確認しつつ、Honeywell recorder にて記録したが、一部は東芝製 Sonocardiograph UCG 01-A をも用いた。

結 果

1. 高速度超音波心臓断層所見

1) 長軸方向

大動脈弁と僧帽弁中央部を通る長軸断層面を得た後、わずかずつ内側、外側へとずらし、収縮期における僧帽弁前尖と後尖の接合状態と翻転の程度を観察した。前尖と後尖がくい違って接合するものを mild flail mitral valve とし、全く接合せずに弁の先端が左房内に嵌入するものを marked flail mitral valve とした。

Fig. 1 は症例 2 の長軸断層図である。大動脈弁と左室前外側乳頭筋(外側)を結ぶ断層面において、僧帽弁後尖の先端が、収縮期に前尖と後尖の接合点を越えて左房内に深く落ちこみ、拡張期には“むち”のように左室内に翻転するのが観察

Table 1. Summary of hemodynamic and angiographic findings

Patient No.	Age	Sex	EDV	ESV	EF	C.I.	M.R. Grade	Pressure (mmHg)	
								MPA	PCW (m)
1.	45	F.	146	62	0.58	2.68	moderate	41/20	(16)
2.	55	M.	152	70	0.54	1.95	severe	63/27	(20)
3.	54	M.	136	54	0.60	2.80	moderate	39/15	(14)
4.	46	M.	142	60	0.58	3.10	severe	36/12	(12)
5.	47	M.	159	86	0.46	2.32	severe	83/30	(32)
6.	44	F.	140	53	0.62	2.70	severe	35/15	(19)
7.	61	F.	134	48	0.62	2.61	moderate	31/10	(10)

EDV=end-diastolic volume; ESV=end-systolic volume; EF=ejection fraction; C.I.=cardiac index; M.R.=mitral regurgitation; MPA=main pulmonary artery (systolic/diastolic); PCW=pulmonary capillary wedge.

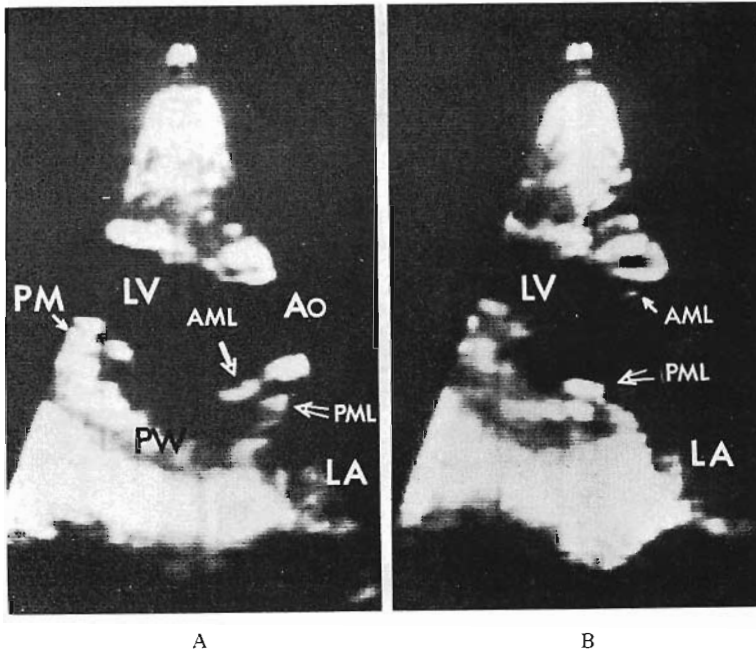


Fig. 1. Two-dimensional echocardiograms from a patient with ruptured chordae tendineae of the posterior mitral leaflet (Patient No. 2).

A: A long axis view in mid-systole. The PML moves past the line of mitral closure into the left atrium with a loss of normal coaptation.

B: A long axis view in early diastole.

Ao=aorta; LA=left atrium; PW=posterior wall; LV=left ventricle; PM=papillary muscle; AML=anterior mitral leaflet; PML=posterior mitral leaflet.

された, marked flail mitral valve の 1 例である。

8 mm シネフィルムや video-tape などの連続記録を用いると、弁運動の異常を把握しやすく、長軸断層面で容易に marked flail mitral valve の所見が得られるものと、比較的限局した断面でのみ弁先端部の接合異常所見を示す軽度のものとのに分けることができた。Marked flail mitral valve を呈した 4 例（僧帽弁後尖 1 例、僧帽弁前尖 3 例）では、長軸断層面のみで診断が可能であった。後者の 3 例では、障害側に接する部位（僧帽弁前尖中央部）において逸脱の所見がみられた。

2) 短軸方向

僧帽弁前尖と後尖が同時に記録される断面像を得た後、乳頭筋が記録される部位より、大動脈弁の記録される部位までゆっくりとずらし、僧帽弁

先端もしくは腱索、僧帽弁尖の動きを収縮期、拡張期にかけて観察し、異常運動について分析した。

Fig. 2 は症例 2（僧帽弁後尖の前外側部の腱索断裂）の収縮期短軸断層図である。乳頭筋のレベル (**Fig. 2-A**) では明らかな異常を認めないが、僧帽弁前尖の先端部のレベル (**Fig. 2-B**) では、外側の前交連部に多数の点状エコー（矢印）が出現し、収縮、拡張両期に異常運動を示した。とくに拡張期では、これらの点状エコーが“ゆれている”のが観察された。**Fig. 2-C** は僧帽弁先端部より大動脈弁よりでの短軸断面像であるが、左房内に突出した後尖の一部が記録された（←印）。僧帽弁前尖は外側部が内側部よりも異常な運動を示していた（↘印）。

Fig. 3 は本例の心長軸方向 M モードスキャン

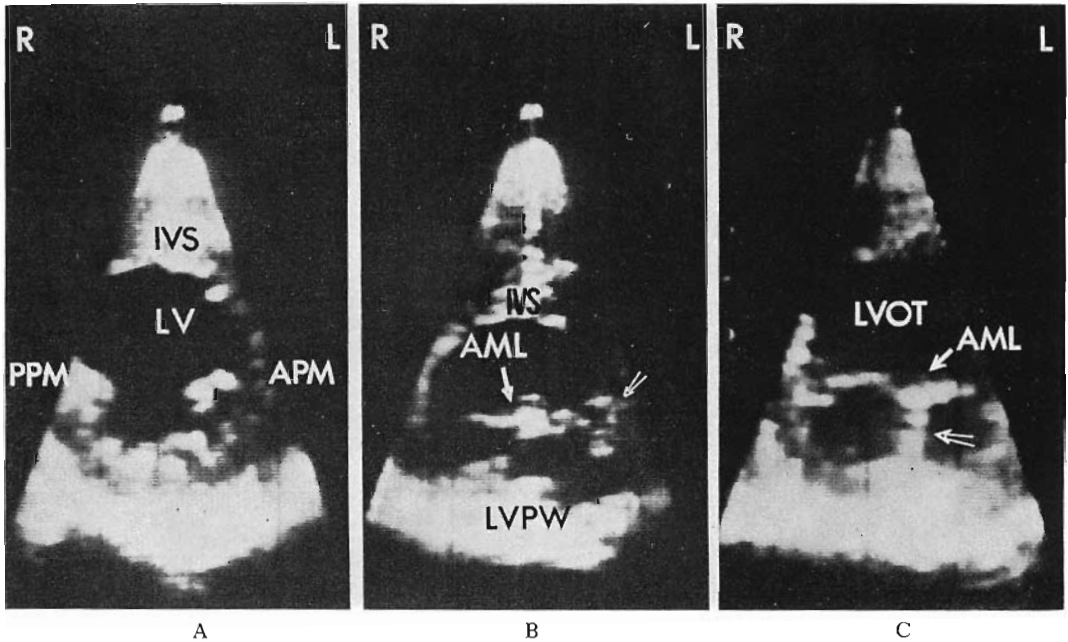


Fig. 2. Two-dimensional echocardiograms (Patient No. 2).

A: A short axis view at the level of papillary muscle in systole.

B: A short axis view at the level of anterior mitral leaflet tip. The multiple echoes with abnormal flutter motion (arrow) are recorded around the lateral edge of the AML.

C: A short axis view at the level of the mid-portion of the AML. The PML (arrow) protruded in the left atrium in systole is recorded posterior to AML. The lateral half of AML shows abnormal motion.

エコー図である。

Fig. 4 は症例 3 の長軸断層図であるが、前尖と後尖の両方に軽い逸脱の所見がみられる。8 mm シネフィルムで前尖の動きをみると、flail mitral valve の所見が得られた。短軸断層 (Fig. 5) で僧帽弁を調べると、収縮期には前尖の内側部と後尖に多層のエコー (↑印) がみられ、この部位に僧帽弁の逸脱があることが判明した。さらに拡張期には前尖の内側部の動きは外側部と異なっており (↑印)、前尖の中央部よりやや外側にかけては前方に突出するエコーが認められた (↓印)。そして手術時にはこの部位に一致して前尖の腱索断裂が認められた。

以上のように、弁尖の過剰振幅、弁先端もしくは腱索の運動開始の時間的差異、振動を異常運動

と総称し、その有無を弁の内側、中央側、外側に分けて調べた。弁尖の拡張期過剰振幅は、僧帽弁前尖腱索断裂症 5 例の前尖中央側より外側にかけて認められた。また断裂の生じた弁先端部もしくは腱索は、拡張期に異常運動を示し、周辺組織とは遅れて運動を開始した。しかし前尖の腱索断裂症 3 例 (Case 4, 5, 6) において、健全な後尖内側部に拡張期異常振動を認めた。

これらの長軸、短軸断層所見をまとめたものが Table 2 である。Marked flail mitral valve の症例では、腱索断裂の有無は長軸断層面のみで診断が可能であるが、断裂の部位とその程度の診断は長軸、短軸の両断層面の所見を組み合わせることができた。

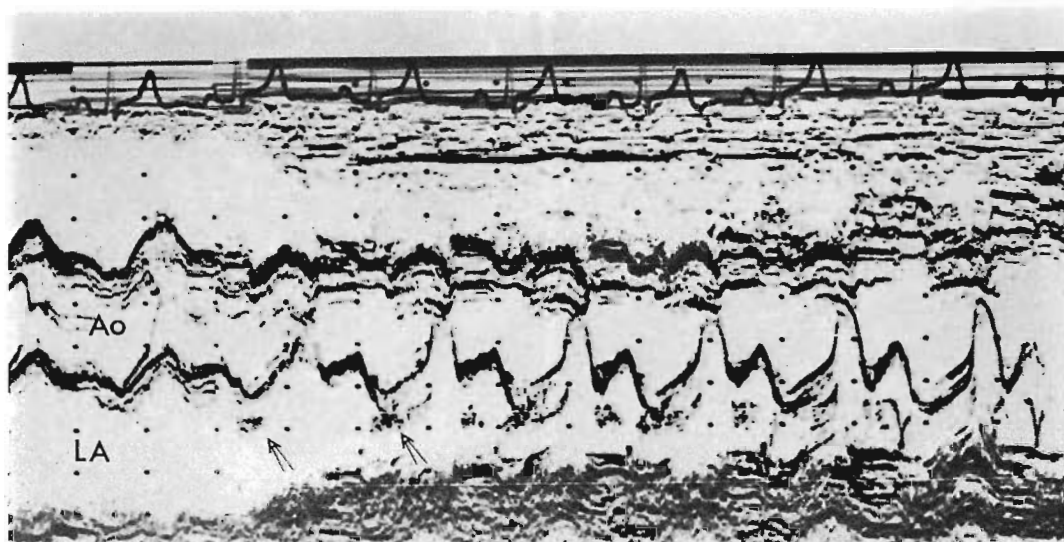


Fig. 3. M-mode echocardiogram (Patient No. 2).
The PML is recorded in left atrium in systole. The mitral valve shows multiple echoes in systole.

2. 心エコー図所見

僧帽弁腱索断裂の心エコー図所見では、僧帽弁の拡張期異常振動が全例に認められた (Table 2)。この拡張期異常振動は断裂のある弁尖の障害側に認められたが、前尖の腱索断裂症3例 (Case 4, 5, 6) では前尖以外に後尖にも異常振動が認められた (Fig. 6)。短軸断層と心エコー図にて同時に観察すると、すべて健康なる後尖の内側部に異常振動が認められ、手術においても確認された。Fig. 3 は症例2の心エコー図であるが、収縮期に左房内へ突出するエコーが認められた (↑印)。このエコーがいずれの弁に由来するかの判定は、心エコー図のみでは難しいが、高速度超音波断層と心エコー図との併用でエコー源が容易に同定された。Marked flail mitral valve を示した4症例では、全例に左房内異常エコーを認めた。

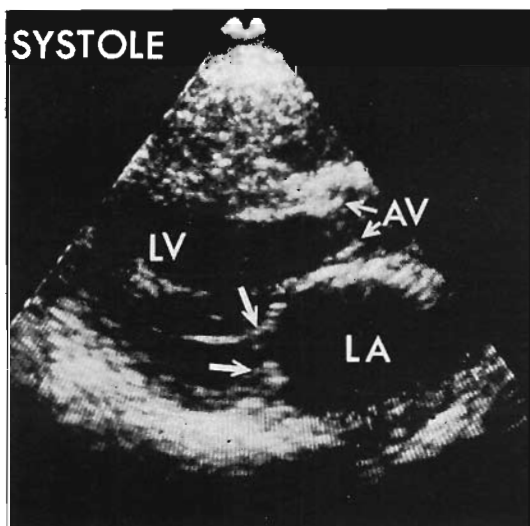


Fig. 4. Two-dimensional echocardiogram (a long axis view in systole) from a patient with ruptured chordae tendineae of the anterior mitral leaflet, associated with prolapse of AML and PML (Patient No. 3).

The AML and PML shows mild prolapse.

考 案

僧帽弁腱索断裂による僧帽弁逆流は、必ずしも外傷によって急激にはおこらないので、的確に診断し、外科的治療にきりかえる時点を失してはな

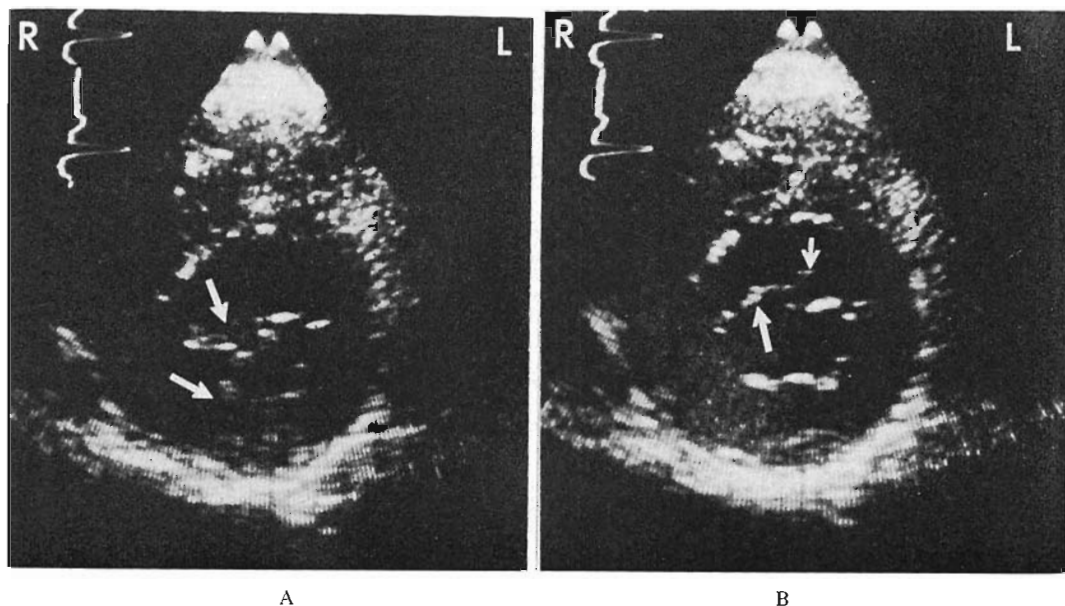


Fig. 5. Two-dimensional echocardiogram (Patient No. 3).

A: A short axis view in late systole.

The prolapsed portion of the medial AML and PML shows multiple echoes.

B: A short axis view in early diastole.

The medial portion of the AML (large arrow) shows a larger motion than that of the lateral portion. The tip of the AML with ruptured chordae tendineae shows the largest motion in the AML (small arrow).

Table 2. Two-dimensional and M-mode echocardiographic findings

Patient No.	Surgical findings Location of the rupture		Two-dimen. echo findings						M-mode echo findings		
			Long-axis Flail valve		Short-axis Abnormal motion.				Diast flutter		LA echoes
			AML	PML	AML Med Mid Lat		PML Med Mid Lat		AML	PML	
1.	PML	Lateral		+					+	-	
2.	PML	Lateral		##				+	+	+	
3.	AML	Lateral	+			+	(+)	+		-	
4.	AML	Lateral	##		+	+	(+)	+	(+)	+	
5.	AML	Lateral	+		+	+	(+)	-	(+)	-	
6.	AML	Lateral	##		+	+		+	(+)	-	
7.	AML	Mid-lateral	##		+	+		+		+	

PML=posterior mitral valve; AML=anterior mitral valve; Flail valve: +=mild; ##=marked; (+)=false positive; Diast=diastolic; LA=left atrial.

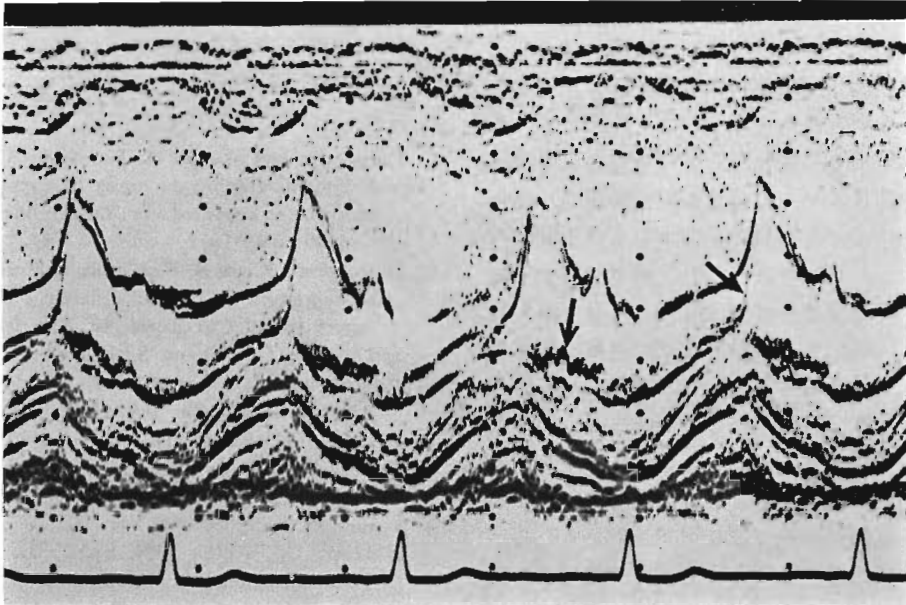


Fig. 6. M-mode echocardiogram of the mitral valve with chordal rupture of the anterior mitral leaflet (Patient No. 4).

The diastolic fine fluttering motions is observed in PML, although there was a chordal rupture of AML. The AML shows the superimposed motion from the two different parts of AML.

らない。

僧帽弁腱索断裂の心エコー図所見は数多く報告されている¹⁻⁴⁾。左房内異常エコー、収縮期、拡張期弁振動、拡張期の弁異常運動など僧帽弁前尖と後尖に分けて述べられているが、エコー源の同定が正確でないため、断裂部位の診断はほとんど不可能に近い。とくに僧帽弁尖の先端部、もしくは腱索の拡張期異常振動は、心室中隔欠損症、甲状腺機能亢進症など房室間の血流増加をきたす疾患でもみられ、今回の症例 4~6 (Fig. 6) のように、全く障害のない部位で拡張期振動が確認されたことは、心エコー図による診断の限界を示している。また僧帽弁尖の拡張期運動パターンも、弁尖の器質的変化、病因などにより、種々の像を示すため注意が必要である。

これに反して、高速度超音波心臓断層法では、直接に 7 症例の僧帽弁腱索断裂部位を確認することができた。長軸断層での異常所見は、僧帽弁先

端部の異常運動と接合異常をとりあげた。長軸断層面を中央部、内側部、外側部とゆっくり繰り返し移動し、僧帽弁が左房に翻転する部位を探し出していくことにより、ほぼ腱索断裂の部位と程度を推定することが可能である。さらに部位の正確な診断には、僧帽弁部の短軸断層が必要である。

短軸断層面での所見は断裂した腱索、支持を失った弁先端部、弁尖の振幅の増大、開放、または閉鎖運動の遅れや弁の異常振動などがみられた。これらは弁が比較的ゆっくり動く拡張期によく把握された。また支持を失った腱索、弁先端部と考えられる、左右あるいは斜め方向の速い動きを示す異常エコーも認めることができた。とくに左房への弁の突出の少ない mild な例では、短軸断層の所見が診断の決め手となることを経験した。このように、長軸および短軸断層の所見を総合して、腱索断裂の部位とその程度を診断することが可能であった。

僧帽弁腱索断裂の超音波所見を記録するにあたり, 僧帽弁逸脱の所見との鑑別が問題になってくる. 腱索断裂例では僧帽弁逸脱を合併していることが少なくないと考えられるので, 問題はさらに複雑となってくる. 長軸断層所見では弁尖先端部が最大に左房に入りこむ所見が腱索断裂で, 弁腹部が円味を帯びて左房側に突出するものを僧帽弁逸脱と, おおまかに分けられた. 短軸断層では限局した部位の異常運動が腱索断裂の場合にみられるのに対し, 僧帽弁逸脱の場合には逸脱部全体の異常運動として認められた. ごく限局した部位の腱索断裂では鑑別が困難なこともあるが, 弁運動を詳しく立体的にとらえていくことにより, 両者の鑑別は可能と考えられた. 腱索断裂の部位の推定は超音波心臓断層法でほぼ可能と考えられるが, これらの症例は僧帽弁の菲薄化, 弁尖先端部の変形, 腱索の延長などを合併していることが多く, 超音波心臓断層法で, 術前にどの程度これらの変化を予測できるかという問題が残されている. 結果として, 腱索断裂例では弁置換をせざるを得ない症例が多くなると考えられるが, 弁や腱索の変

化の程度まで知ることができれば, 術式の予想も可能であると考えられる.

文 献

- 1) Sweatman T, Selzer A, Kamagaki M, Cohn K: Echocardiographic diagnosis of mitral regurgitation due to ruptured chordae tendineae. *Circulation* **46**: 580, 1972
- 2) Burgess J, Clark R, Kamagaki M, Cohn K: Echocardiographic findings in different types of mitral regurgitation. *Circulation* **48**: 97, 1973
- 3) Ducaak JM, Chang S, Feigenbaum H: Echocardiographic features of torn chordae tendineae. *Amer J Cardiol* **29**: 260, 1972
- 4) Giles TD, Burch GE, Martinez EC: Value of exploratory "scanning" in the echocardiographic diagnosis of ruptured chordae tendineae. *Circulation* **49**: 678, 1974
- 5) Mintz GS, Kolter MN, Segal BL, Parry WR: Two-dimensional echocardiographic recognition of ruptured chordae tendineae. *Circulation* **57**: 244, 1978
- 6) 永田正毅, 別府慎太郎, 朴 永大, 榊原 博, 仁村泰治: 僧帽弁腱索断裂の超音波断層所見. *日超医講演論文集* **34**: 55, 1978