

僧帽弁腱索断裂の心エコー
図上の特徴についてVisualization of the
ruptured chordae ten-
dineae of the mitral
valve using real-time
cross-sectional echocar-
diography

永田 正毅
朴 永大
藤田 毅
榊原 博
別府慎太郎
仁村 泰治

Seiki NAGATA
Yung Dae PARK
Tsuyoshi FUJITA
Hiroshi SAKAKIBARA
Shintaro BEPPU
Yasuharu NIMURA

Summary

The purpose of the present study was to reveal dynamic features of the ruptured chordae tendineae of the mitral valve using real-time cross-sectional echocardiography.

Ten patients were diagnosed to have the ruptured chordae tendineae of the mitral valve using cross-sectional echocardiography before operation. The diagnosis was confirmed at surgery. During the same study period there was a false negative case. There was also a false positive case, in which mitral aneurysm was falsely diagnosed as torn chordae.

The ruptured chordae tendineae were observed to move rapidly and chaotically in diastole. The specific feature of rupture of the chordae was considered to be rapid movement parallel to the valve leaflet. Similar chaotic motion was observed in cases with the elongated chordae tendineae. However, while the elongated strip of the chordae demonstrated rapid diastolic movement toward the chest wall discordantly to the surrounding parts of the mitral apparatus, it did not show chaotic movement parallel to the valve leaflet.

The localization of the ruptured strip of the chordae, on the anterior or posterior leaflet and in the lateral or medial side, was also easily revealed in the cross-sectional echocardiogram. The short-axis view was advantageous for the above purpose.

Most cases of the torn chordae exhibited mitral valve prolapse. It was usually situated in the same localization as that of the ruptured chorda in each case. In order to detect mitral valve prolapse, it is recommended to make echographic scans over the entire area of the mitral valve from the posterolateral commissure to the anterolateral one.

国立循環器病センター
吹田市藤白台 5-125 (〒565)

National Cardiovascular Center, Fujishiro-dai 5-125,
Suita 565

Presented at the 18th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, April 2-3, 1979
Received for publication August 16, 1979

Key words

Ruptured chordae tendineae of the mitral valve
 Prolapsed mitral valve Mitral regurgitation

Real-time cross-sectional echocardiography

はじめに

僧帽弁逸脱の原因の1つとして、僧帽弁腱索の断裂がある。これまで僧帽弁腱索断裂の直接診断は必ずしも可能ではなく、多くは間接所見により疑いをもたれるに留った。腱索断裂の直接診断に関しては、心エコー図が導入されてから多くの報告がなされてきているが、必ずしもその所見が腱索断裂に特異的であるとはいえなかった¹⁻⁶⁾。ところが、リアルタイム超音波心臓断層法(リアルタイム断層心エコー図)を用いると、断裂した腱索そのものが直接検出できることがわかったので、その所見の分析を行った。

対象と方法

対象は1978年1月より、1979年4月まで、ル

ーチンの超音波検査において、手術前に腱索断裂の存在、ならびにその部位を指摘し、かつ、その存在を手術時に確認することができた症例、10例である。なお、同期間中に腱索断裂に関して偽陰性であったものは1例であり、また偽陽性のものも1例あった。偽陽性のは、僧帽弁瘤を誤って腱索断裂と判定したものである(Table 1)。

使用した装置はリアルタイム超音波断層装置、東芝製SSH-11Aである。僧帽弁を検索する方法は患者を仰臥位とし、探触子を心臓短軸方向に向け、大動脈より心尖部に向けて心臓長軸にそってゆっくりと探触子をずらす方法と、僧帽弁を心臓長軸方向にそった3方向で撮りわけの方法、すなわち、僧帽弁の後交連よりで弁、腱索、乳頭筋を検出し、探触子を少し外側にずらして弁中央部を検出し、さらに探触子を外側にずらして前交連よ

Table 1. The echocardiographic, surgical and pathological findings.

	AGE	SEX	M-mode echocardiographic findings				Cross-sectional echo. findings		Surgical Pathological findings		
			Systole		Diastole		Prolapsed ML	Location of Ruptured CT			
			LA echoes	MV flutter	PML flutter	AML flutter					
1)	T. I.	45	F	-	-	-	+	-	AML med.	R.F.	
2)	T. H.	48	M	-	+	-	-	+	(AML)	AML med.	unknown
3)	E. S.	39	M	-	+	-	+	+	(AML)	AML med.	endocarditis
4)	S. T.	51	M	-	-	-	-	+	(PML)	PML med.	unknown
5)	K. E.	45	M	-	-	+	+	+	(PML)	PML med.	unknown
6)	S. U.	44	F	+	-	+	-	+	(PML)	PML lat.	unknown
7)	S. M.	42	M	-	+	-	-	+	(PML)	PML lat.	endocarditis
8)	Y. O.	30	F	-	-	+	-	-		AML lat.	R.F. endocarditis
9)	T. M.	51	M	-	+	+	-	+	(PML)	PML med.	unknown
10)	S. N.	14	M	-	+	-	+	+	(AML)	AML lat.	endocarditis
11)	H. S.	50	M	-	-	+	+	+	(PML)	PML lat. AML lat.	ruptured CT mitral aneurysm
12)	S. Y.	41	F	-	-	-	-	-			R.F. Ruptured CT

(# 11; false positive case, # 12, false negative case).

AML=anterior mitral leaflet; PML=posterior mitral leaflet; RF=rheumatic fever; ruptured CT=ruptured chordae tendineae.

りて、弁、腱索、乳頭筋を検出する方法を併用した。とくに後者の検索法では、僧帽弁逸脱の部位診断が可能である。

成績ならびに考案

1. リアルタイム断層心エコー図による断裂腱索の動き

リアルタイム断層心エコー図による断裂腱索の特徴的な動きは、拡張期に切れた腱索が、その周辺の僧帽弁組織とは全く異なった左右の速い動きを示すことであった。このさい、健常人でも軽度の左右の動きは認められるが、切れた腱索はその速さが速く、また左右の振れの幅が大ききことで鑑別が可能であった。また弁開放時に前後方向に、その周辺組織よりも過剰に運動することも、切れた腱索に特徴ある所見であるが、この所見は腱索断裂を伴わない僧帽弁逸脱症例でも観察されることから、断裂腱索に特有の所見とは考えにくかった。以下、代表例を提示する。

症例 1: 岩○孝○ 45 歳, 女

手術時に僧帽弁前尖後交連側の腱索断裂が確認

された (Fig. 1).

本症例の断層心エコー図では、短軸方向で前尖後交連側に断裂した腱索が、拡張期に左右に速い動きをしているのが観察された (Fig. 2)。この時の M モード心エコー図では、拡張期の前尖の粗い振動として観察された。

長軸方向の断層心エコー図では僧帽弁逸脱は検出しえなかった。

症例 2: 戸○ 喬 48 歳, 男

手術時に僧帽弁前尖後交連側の腱索断裂が確認された (Fig. 3).

この症例の短軸方向断層心エコー図では、前尖内側に左右に動く速い動きが認められた (Fig. 4A)。本症例ではこの部位の長軸方向断層図で僧帽弁逸脱が認められた (Fig. 4B)。

症例 3: 浦○シ○○ 44 歳, 女

本症例の短軸方向の断層図では後尖前交連側に左右に動く速い動きが認められた (Fig. 5A)。同部に一致して、長軸断層図では僧帽弁逸脱が認められた (Fig. 5B)。手術時に同部に腱索断裂が認

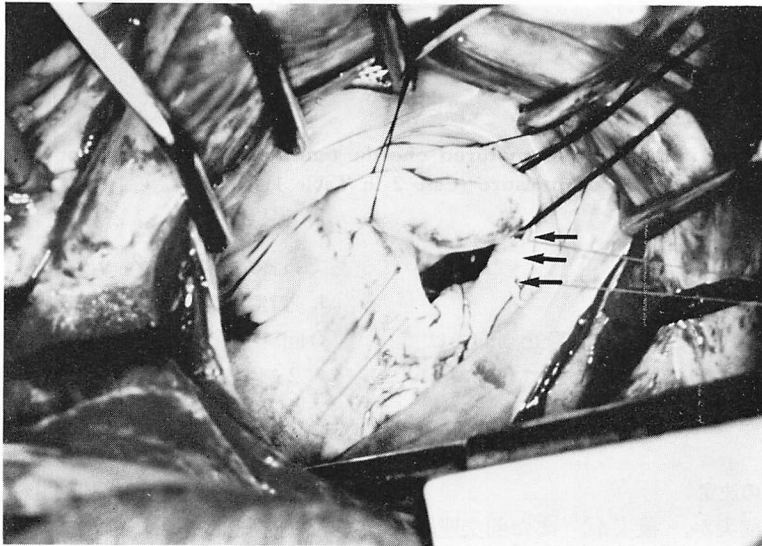


Fig. 1. Surgical finding of the ruptured chorda tendinea of the anterior mitral leaflet near the posteromedial commissure (Case 1 in Table 1) (black arrow).

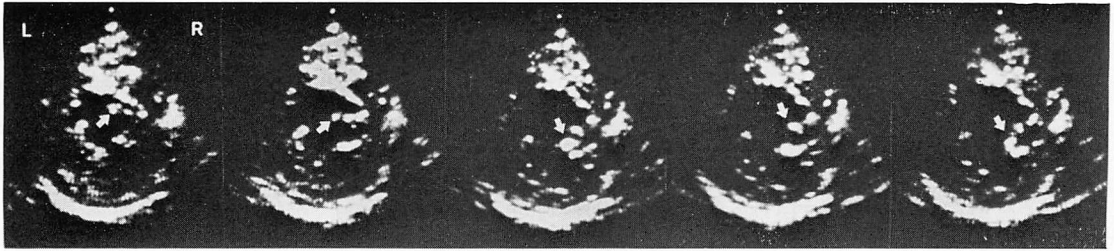


Fig. 2. Short axis cross-sectional echocardiograms demonstrating quick transverse movement of the ruptured chorda of the anterior mitral leaflet near the posteromedial commissure.

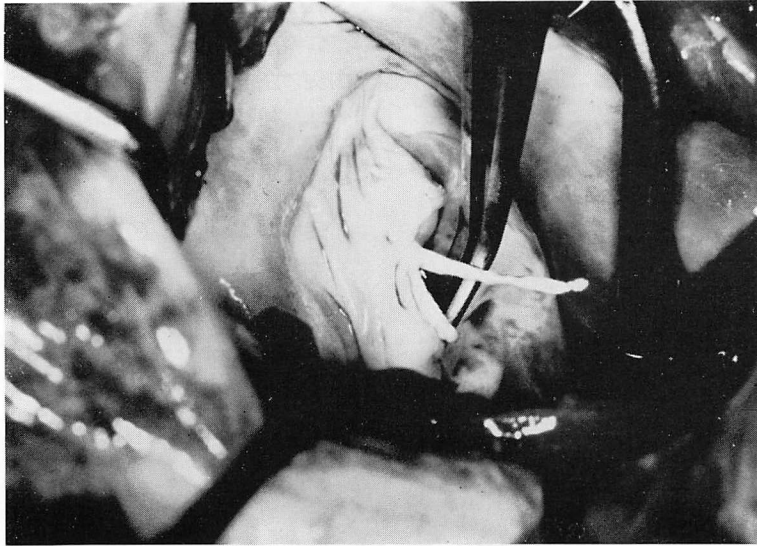


Fig. 3. Surgical finding of the ruptured chorda tendinea of the anterior mitral leaflet near the posteromedial commissure (Case 2 in Table 1).

められた。

代表例を図示したが、このような静止画像ではこの断裂腱索の特有の動きは表現されていないようであり、動画でその動きをみるのが診断には重要である。

2. 腱索断裂部位の決定

腱索断裂部位が前尖か、後尖か、また前交連、後交連のいずれ寄りかを決定するのは、断裂腱索が確認できれば、短軸方向断層図を観察すれば容

易であった (Figs. 2, 4A, 5A)。

3. 腱索断裂部位と僧帽弁逸脱部位との関係

今回、対象とした10例のうち、リウマチ性弁膜症2例を除く他の8例全例に、明瞭な僧帽弁逸脱が認められた。この逸脱は心長軸方向断層心エコー図で僧帽弁輪をこえて左房内に翻転しており、僧帽弁長軸3方向での部位別検討では、腱索断裂部位と逸脱部位とは一致していた (Figs. 4B, 5B)。そのため長軸方向での逸脱部位が前交連側か、あるいは後交連側かがわかれば、短軸方向での断裂

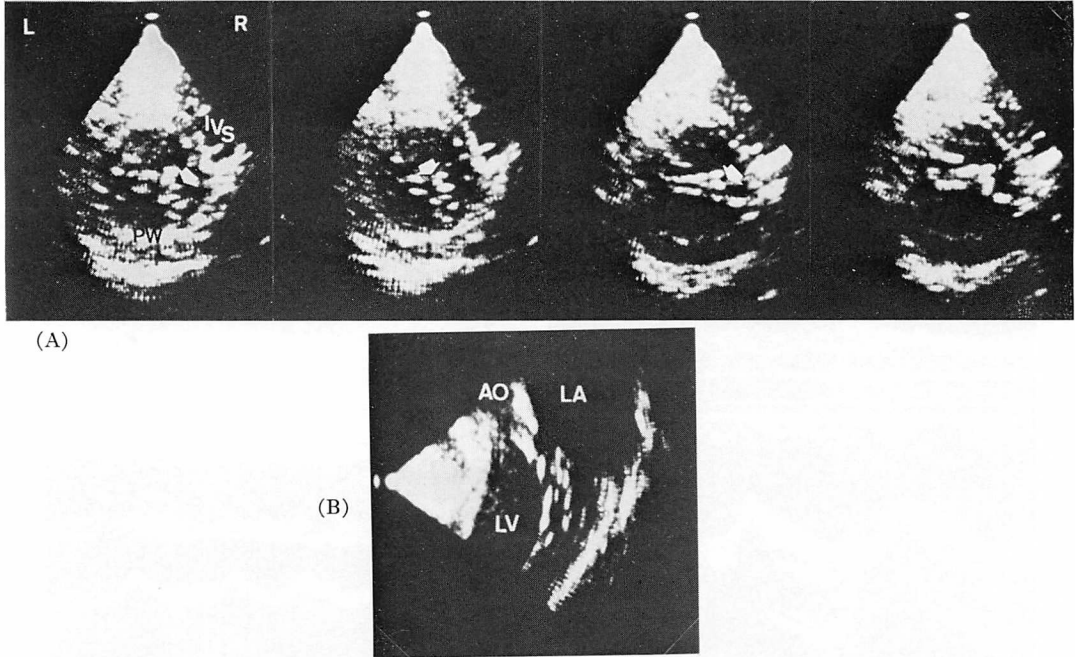


Fig. 4. Direct visualization of the ruptured chorda tendinea of the anterior mitral leaflet using cross-sectional echocardiography.

(A) Short axis cross-sectional echocardiogram shows that ruptured chorda tendinea of the anterior mitral leaflet near the posteromedial commissure moves rapidly and chaotically.

(B) Long axis cross-sectional echocardiogram reveals the prolapsed anterior mitral leaflet near the posteromedial commissure.

AO=aorta; LA=left atrium; LV=left ventricle; IVS=interventricular septum.

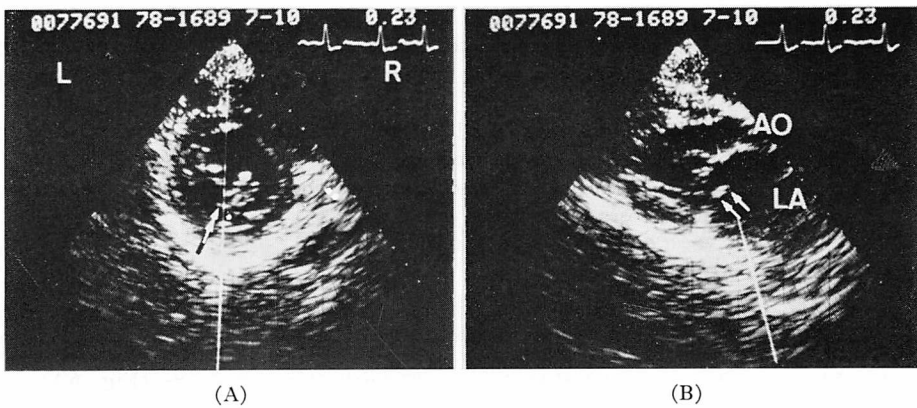


Fig. 5. Direct visualization of the ruptured chorda tendinea of the posterior mitral leaflet using cross-sectional echocardiography.

(A) Short axis cross-sectional echocardiogram shows ruptured chorda tendinea of the posterior mitral leaflet near the anterolateral commissure (Case 6 in Table 1).

(B) Long axis cross-sectional echocardiogram shows prolapsed posterior mitral leaflet. The localization of the prolapsed mitral leaflet coincides with that of the ruptured chorda tendinea.

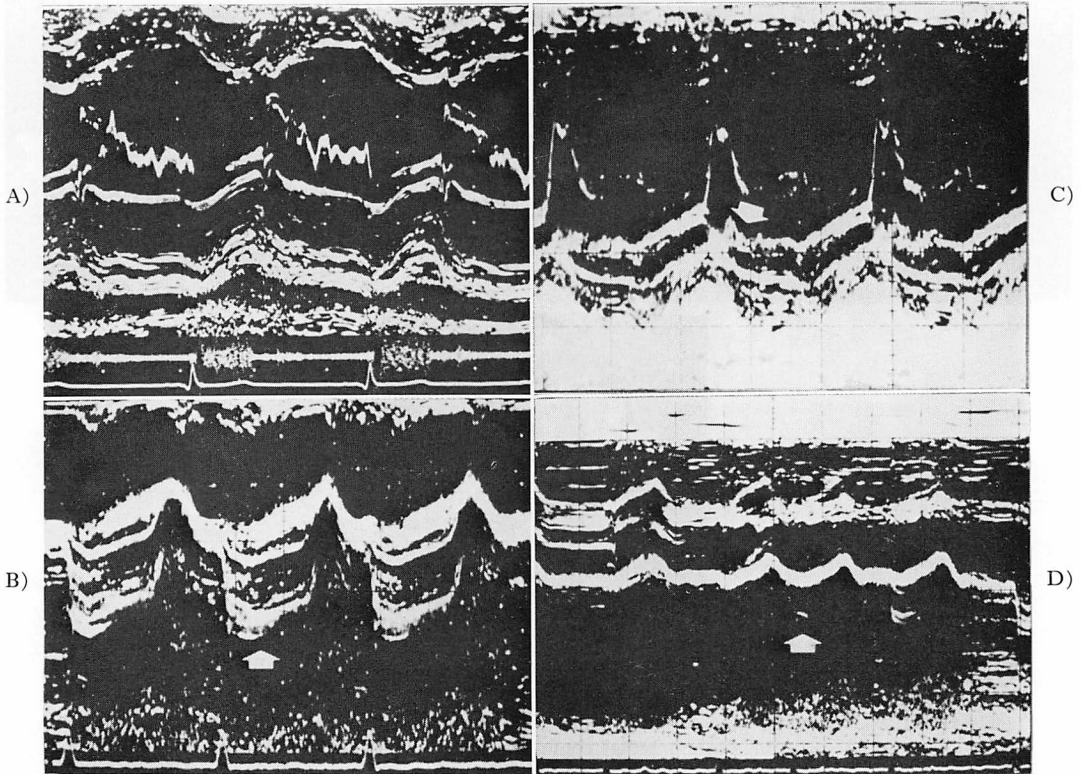


Fig. 6. M-mode echocardiograms from patients with ruptured chorda tendinea of the mitral leaflet.

(A) Coarse diastolic fluttering of the anterior mitral leaflet is a characteristic pattern of the ruptured chorda tendinea.

(B) Systolic fine oscillation of the anterior mitral leaflet is a considerably specific pattern for the ruptured chorda tendinea. But occasionally this finding is observed in cases of mitral regurgitation of other causes.

(C) Diastolic fluttering of the posterior mitral leaflet observed in healthy subjects. This finding is not diagnostic for the ruptured chorda tendinea.

(D) Systolic echoes in the left atrium are not characteristic finding for ruptured chorda tendinea. This finding is also found in cases of prolapsed mitral valve.

部位決定のさいの参考となった。

4. 断裂腱索の M モード心エコー図所見

今回の症例の M モード心エコー図所見を **Table 1** に一括した。これまで、僧帽弁腱索断裂の M モード心エコー図の特徴として、収縮期僧帽弁振動¹⁾、拡張期前尖振動²⁾、拡張期後尖振動³⁾、左房内異常エコー⁴⁾が指摘されてきた (**Fig. 6**)。

今回の検討ではこれらの所見のうち、僧帽弁腱索断裂に特異的な所見として考えられるのは拡張期前尖振動のみであった (**Fig. 6A**)。この所見は弁エコーそのものをとらえたのではなく、切れた腱索そのものをとらえていると考えられる。収縮期弁振動も、診断上かなり特異性が高いが、単なる僧帽弁閉鎖不全の症例にも認められることより、確実に腱索断裂の所見とはいいがたい (**Fig. 6B**)。

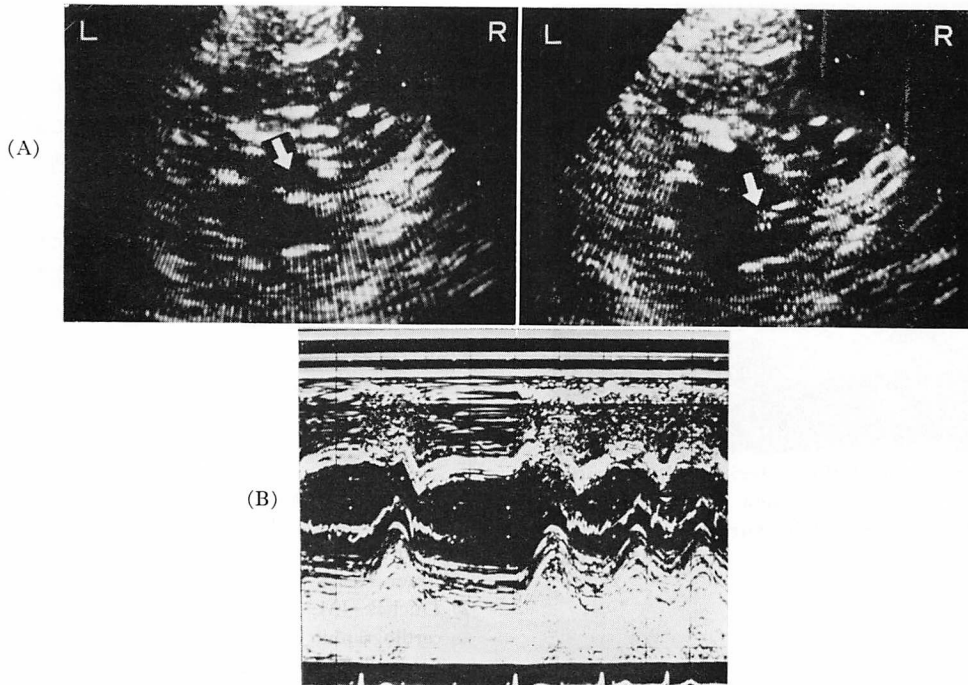


Fig. 7. M-mode and short axis cross-sectional echocardiograms of ruptured chorda tendinea of the mitral leaflet connecting with papillary muscle.

(A) Ruptured chorda tendinea connecting with the papillary muscle moves rapidly and chaotically toward the side to side. This motion was similar to that of the ruptured chorda tendinea connecting with mitral leaflet.

(B) Diastolic fluttering of the ruptured chorda tendinea observed in the M-mode echocardiogram. This pattern is characteristic for the ruptured chorda tendinea connecting with the mitral leaflet or the papillary muscle.

拡張期後尖振動は健常者でも認められ、診断特異性はない (Fig. 6C). 左房内異常エコーも、その検出頻度は低く、今回の症例では1例に検出されただけであった (Fig. 6D).

5. 今回特徴とした断裂腱索の動きに類似の所見を示した症例について

今回の対象 10 症例で検出しえた断裂腱索は、すべて弁側についた腱索のみで、乳頭筋よりのものは検出しえなかった。この乳頭筋側の腱索がどのような動きを示すか関心の寄せられるところである。

我々は僧帽弁置換術後症例 2 例で乳頭筋先端部の腱索の動きを観察することができた。この腱索

の動きも弁側に付着した断裂腱索の動きと同様左右の速い動きを示した (Fig. 7A). この腱索を M モード心エコー図でみると、拡張期にのみ振動しているのが認められた (Fig. 7B). したがってこのような所見は、一般的に支持を失った腱索の動きであると考えられる。

手術前に腱索断裂と診断し、手術時に僧帽弁瘤であることが判明した上記の偽陽性の 1 例では、手術後の検討では、この弁瘤は拡張期に左房内にあり、その大きさが腱索よりも大きく、拡張期の動きが断裂腱索よりも動きがゆるやかであること、また僧帽弁の逸脱が認められないことから、腱索断裂とは鑑別が可能であると考えられた (Fig.

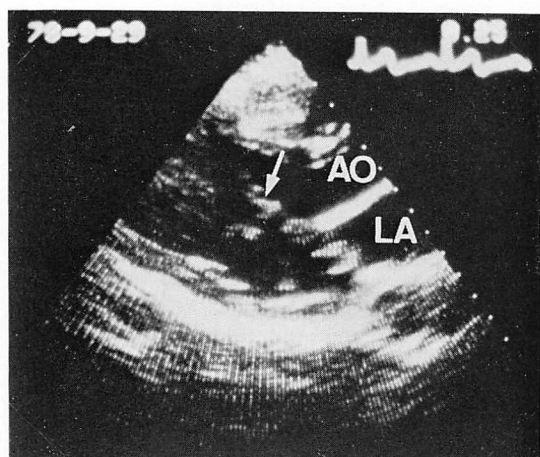


Fig. 8. Aneurysm of the anterior mitral leaflet and ruptured chorda tendinea of the posterior mitral leaflet confirmed by surgery.

Before surgery the diagnosis of mitral aneurysm was not done (Case 11 in Table 1).

8).

さらに鑑別すべき疾患として、僧帽弁疣贅が考えられるが、疣贅は僧帽弁弁腹に生じやすいこと、しかも弁の左房側に付着していることが多く、その大きさも腱索に比し大きいことで、一応の鑑別は可能であると考えられる。また、断裂腱索にみられるような左右の速い動きは認められない。後尖腱索断裂と僧帽弁疣贅を伴った症例でも、この断裂腱索の左右の速い動きに注目することにより両者の鑑別は容易であった。

総 括

手術前にリアルタイム断層心エコー図により腱索断裂の存在と部位を指摘し、手術時に確認された症例 10 例に認められた断裂腱索の動きについて述べた。その最も特徴とするところは、拡張期に周辺の僧帽弁組織とは全く異なった左右の速い動きをすることである。また、短軸方向断層図をみれば、腱索断裂部位も指摘することができる。また、今回の症例中リウマチ性を除く 8 例に同部に一致して、僧帽弁逸脱が確認された。

文 献

- 1) Meyer JF, Frank MJ, Goldberg S, Cheng TO: Systolic mitral flutter, an echocardiographic clue to the diagnosis of ruptured chordae tendineae. *Amer Heart J* **93**: 3, 1977
- 2) Duchak JM, Chang S, Feigenbaum H: Echocardiographic features of torn chordae tendineae. *Amer J Cardiol* **29**: 260, 1972
- 3) Humphries WC, Hammer WJ, Mcdonough MT, Lemole G, Mccurdy RR, Spann JF: Echocardiographic equivalents of a flail mitral leaflet. *Amer J Cardiol* **40**: 802, 1977
- 4) Sweatman T, Selzer A, Kamagaki M, Cohn K: Echocardiographic diagnosis of mitral regurgitation due to ruptured chordae tendineae. *Circulation* **46**: 580, 1972
- 5) Burges J, Clark R, Kamagaki M, Cohn K: Echocardiographic findings in different types of mitral regurgitation. *Circulation* **48**: 97, 1973
- 6) Mintz GS, Kotler MN, Segal BL, Parry WR: Two-dimensional echocardiographic recognition of ruptured chordae tendineae. *Circulation* **57**: 244, 1978