

仮性腱索の超音波所見：とくに心音図学的意義について

Echocardiographic features of false tendons: With special reference to phonocardiographic significance

西村 敏弘
近藤 真言
島田 恒治
霜野 幸雄
向山 綽夫*

Toshihiro NISHIMURA
Makoto KONDO
Tsuneji SHIMADA
Yukio SHIMONO
Nobuo MUKOHYAMA*

Summary

Echocardiographic features consistent with the findings of false tendons (FTs) were described in five out of 1,000 consecutive cases, and they were studied in order to determine whether FT was responsible for the systolic murmurs. Three had heart diseases including aortic regurgitation, 3° AV-block with aortic regurgitation, and pericarditis and mitral stenosis, and the remainder cases had no heart disease.

M-mode echocardiograms showed abnormal linear echoes in the outflow tract of the left ventricle in three cases, and in the left ventricle toward the apex in another two cases. Two-dimensional echocardiograms revealed long string-like echoes stretching from the upper parts of the interventricular septum across the ventricular cavity to the lateral wall of the left ventricle in three cases in the long and short axis views or four chamber view. In another two cases, there were long slender echoes binding the lower parts of the interventricular septum and the left ventricle in the apical view. These string-like echoes seemed to represent FTs reported previously in autopsy cases.

Phonocardiography with pharmacological study (amyl nitrite and methoxamine) showed no significant systolic murmur, for which FTs had been considered to be responsible, even in a dilated left ventricle.

We conclude that (1) M-mode and two-dimensional echocardiograms can demonstrate the presence of FTs, (2) two-dimensional echocardiograms might be utilized in differentiating FTs from other abnormal linear echoes in the outflow tract of the left ventricle seen in M-mode echograms, and (3) FTs do not necessarily cause systolic murmur.

Key words

False tendon Echocardiography Phonocardiography

島田市民病院 循環器科
*同 小児科
島田市野田 1200-5 (〒427)

The Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, and *Department of Pediatrics, Shimada City Hospital, Noda 1200-5, Shimada 427

Presented at the 21st Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, September 14-15, 1980

Received for publication October 25, 1980

はじめに

通常の腱索は乳頭筋と僧帽弁の間を連結する多数の索状物で僧帽弁の開閉に重要な役割を担っている¹⁻³⁾。一方、これ以外の他の部分に連っているものは仮性腱索 (false tendons, FT と略) と呼ばれている。この仮性腱索には、1) 乳頭筋と乳頭筋の間、2) 乳頭筋と心室壁の間、3) 心室壁と心室壁の間を結ぶ3つの様式が見られる。しかし、今までの報告はすべて剖検で偶然に見つかったものである⁴⁻⁸⁾。今回の研究は、今まで剖検で報告された仮性腱索に一致する超音波所見を呈する症例5例に関して述べるとともに、この仮性腱索を収縮期雑音発生との関連において検討したものである。

対象と方法

対象はルーチンの超音波検査を受けた約1,000名の患者のうち、その超音波所見が今までの病理学的に報告された仮性腱索の所見に一致している5例に関して検討した。5例の内訳は **Table 1** に示すように大動脈弁閉鎖不全症、3度房室ブロックと大動脈弁閉鎖不全症、心膜炎と僧帽弁狭窄症、および2例の正常者である。全例、胸部レ線

写真を撮り心胸郭比 (CTR) を計算した。超音波装置は東芝製 SSH-11A で、Mモード心エコー図はルーチンの方法で Honeywell 製 strip chart で記録した⁹⁾。超音波断層図は心周期の拡張終期、収縮早期、中期、終期の各時相の映像をモニターから 35 mm 写真で撮影した。心臓の各構造を正確に捉えるために心臓の長軸、短軸、four chamber を記録し、さらに心尖部方向からビームを投入した^{10,11)}。心音図検査は三栄測器製 2G47 を使用し、収縮期雑音のある症例に関しては亜硝酸アミル、メトキサミン負荷検査を施行した。

結 果

5例の要約を **Table 1** に示した。胸部 X-P では症例 1, 2 と 4 で著明な心拡大が見られた。

1. Mモード心エコー図所見

Fig. 1 は大動脈弁閉鎖不全症のある症例 1 の M モードスキャンである。矢印で示すように異常な線状エコーが大動脈が左室基部に移行する部位より左室流出路に、拡張終期から収縮早期にかけて出現し、左室基部ではこの異常エコーは全心周期にわたり見られた。**Fig. 2** は同例の左室基部方向の心エコー図で、図中 FT で示したように左室流出路に線状の異常陰影が全心周期にわた

Table 1. Summary of five cases of false tendon

Case No.	Age (yr)	Sex	BSA (m ²)	Heart disease	Chest x-ray CTR (%)	Echocardiograms		Phonocardiograms (Systolic murmur)		
						LVDd (mm)	Site of FT	at rest	amyl nitrite	methoxamine
1	70	F	1.27	Aortic regurgitation	76	60	upper IVS to lateral LV	+	↑	→
2	76	F	1.14	3°AV-block Aortic regurgitation	66	58	upper IVS to lateral LV	+	↑	/
3	10	F	1.12	Normal	49	46	upper IVS to lateral LV	+	↑	/
4	55	F	1.33	Pericarditis Mitral stenosis	68	33	lower IVS to lower LV	-	/	/
5	28	M	1.53	Normal	42	56	lower IVS to lower LV	-	/	/

BSA=body surface area; CTR=cardiothoracic ratio; LVDd=left ventricular end-diastolic dimension; FT=false tendon; IVS=interventricular septum; LV=left ventricle; +: present; -: absent; ↑: augmented; →: unchanged; /: not down.

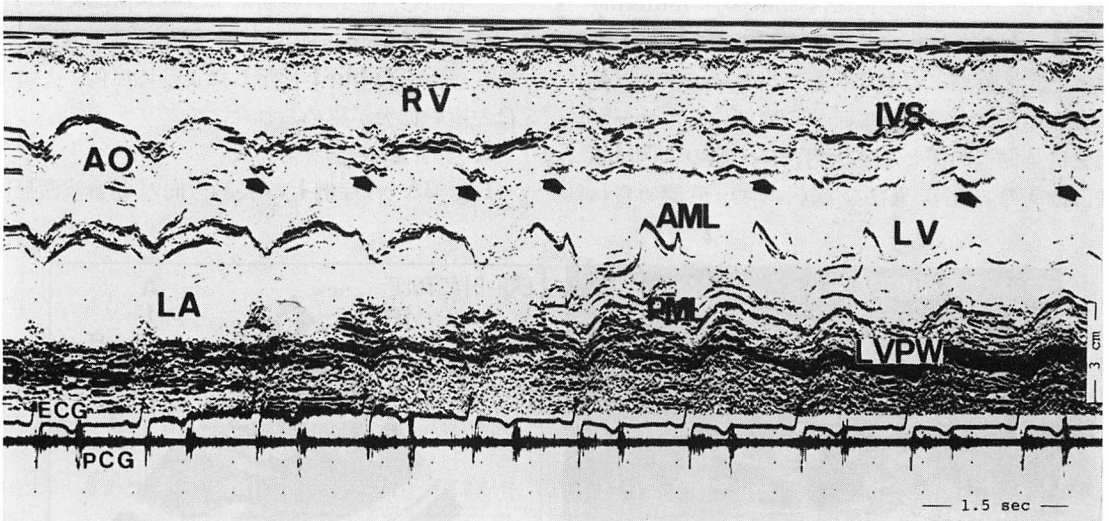


Fig. 1. M-mode scan from a patient with aortic regurgitation (Case 1).

Abnormal linear echoes in the outflow tract of the left ventricle are observed near the aortic root in end-diastole to early-systole (arrows). They are seen in the base of the left ventricle throughout the cardiac cycle. The left ventricle is dilated.

RV=right ventricle; AO=aortic root; LA=left atrium; AML=anterior mitral leaflet; PML= posterior mitral leaflet; LVPW=left ventricular posterior wall; ECG=electrocardiogram; PCG= phonocardiogram.

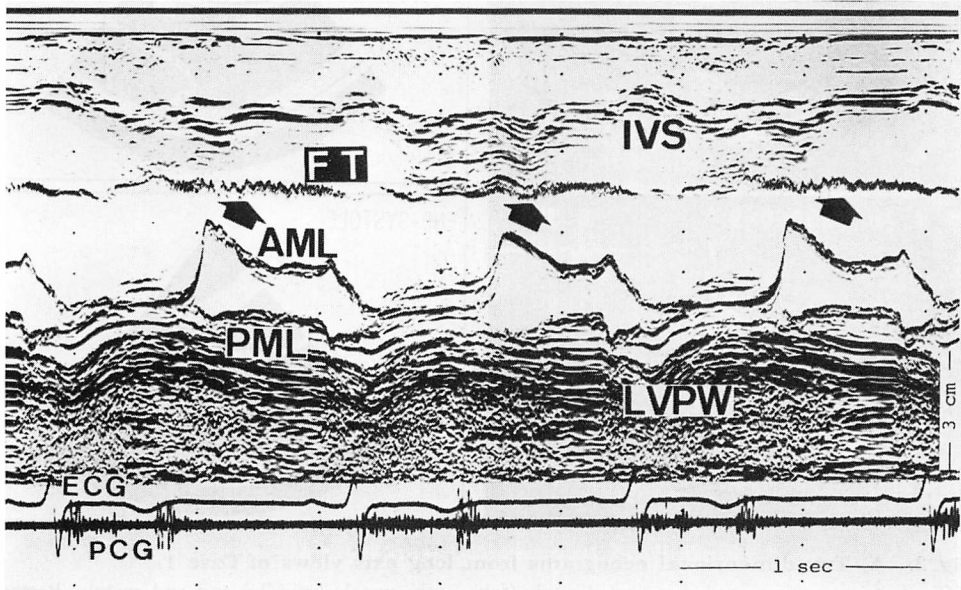


Fig. 2. Echogram of the base of the left ventricle of the same case.

The abnormal linear echoes are almost straight and show fine fluttering in diastole (arrow), caused by the stream of the regurgitant jet.

り見られ, 矢印の拡張期には fine な fluttering が認められた. これは大動脈弁閉鎖不全症による逆流が, 拡張期にこの索状物に当たって細かい振れをきたしたものである. 他の症例の心エコー図所見は 2 例に同様な左室流出路に, 他の 2 例は心尖部方向の左室に異常な線状エコーが認められ

た. しかし, これらの異常エコーが何に起因しているかは M モード心エコー図からは不明であった. また, Table 1 に示したように症例 1 と 2 では左室の拡大が認められた.

2. 超音波断層図所見

Fig. 3A は症例 1 の長軸方向の超音波断層図

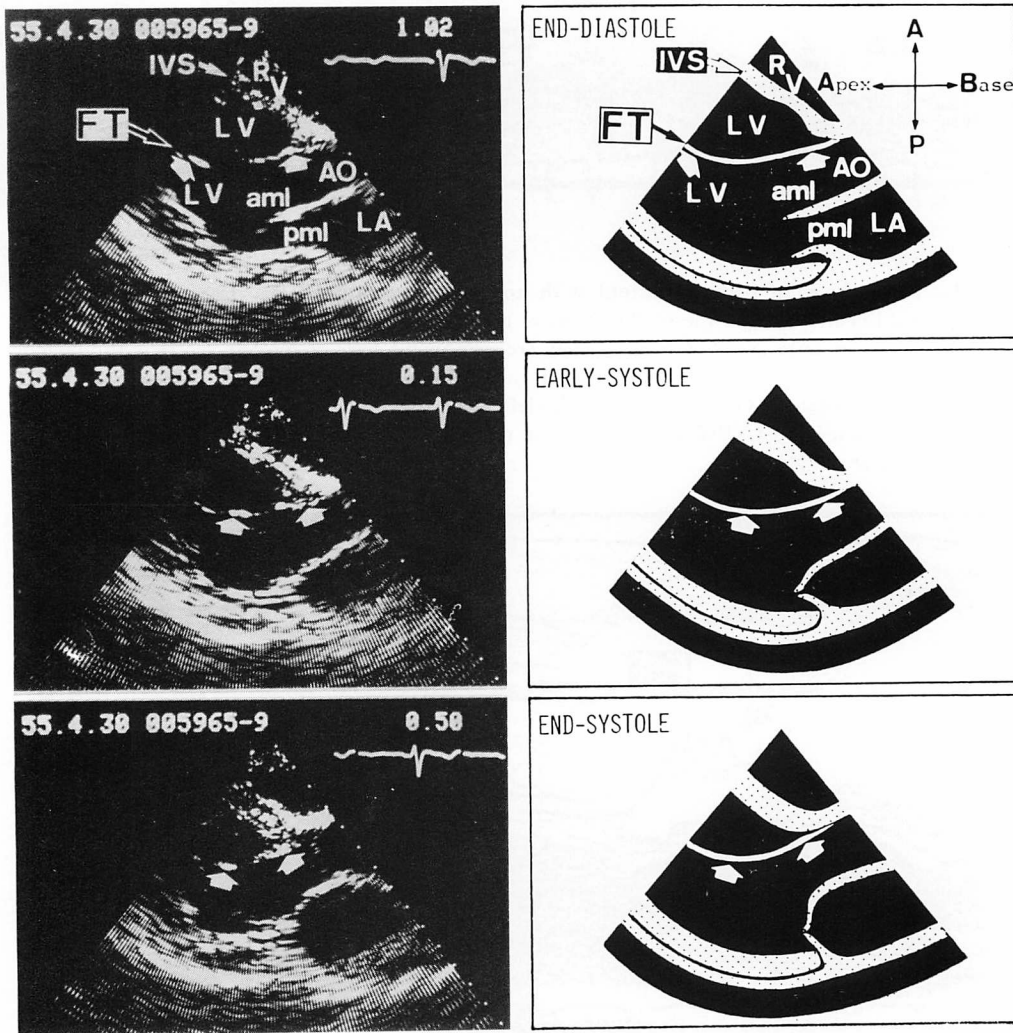


Fig. 3. A) Two-dimensional echograms from long axis views of Case 1.

Single frames are recorded in end-diastole (top), early-systole (middle) and end-systole (bottom). There is a long string-like echo (arrows) stretching from the upper part of the interventricular septum toward the apex. This echo is almost taut throughout the cardiac cycle.

aml=anterior mitral leaflet; pml=posterior mitral leaflet.

で、上段は拡張終期、中段は収縮早期、下段は収縮終期の写真である。図中、矢印で示すように左室内に長い1本の索状陰影が見られ、頭部方向は心室中隔上部で大動脈との境界部に付着し、他端は心尖部方向に向っている。この索状陰影はあま

り弛んだ状態ではなく、収縮時に弛みが強くなることはなかった。Fig. 3B は同例の左室短軸方向の断層図である。図中 FT で示したように図の左側の心室中隔方向から索状エコーは左室腔を横切り、lpm で示した乳頭筋の前方の左室自由壁の

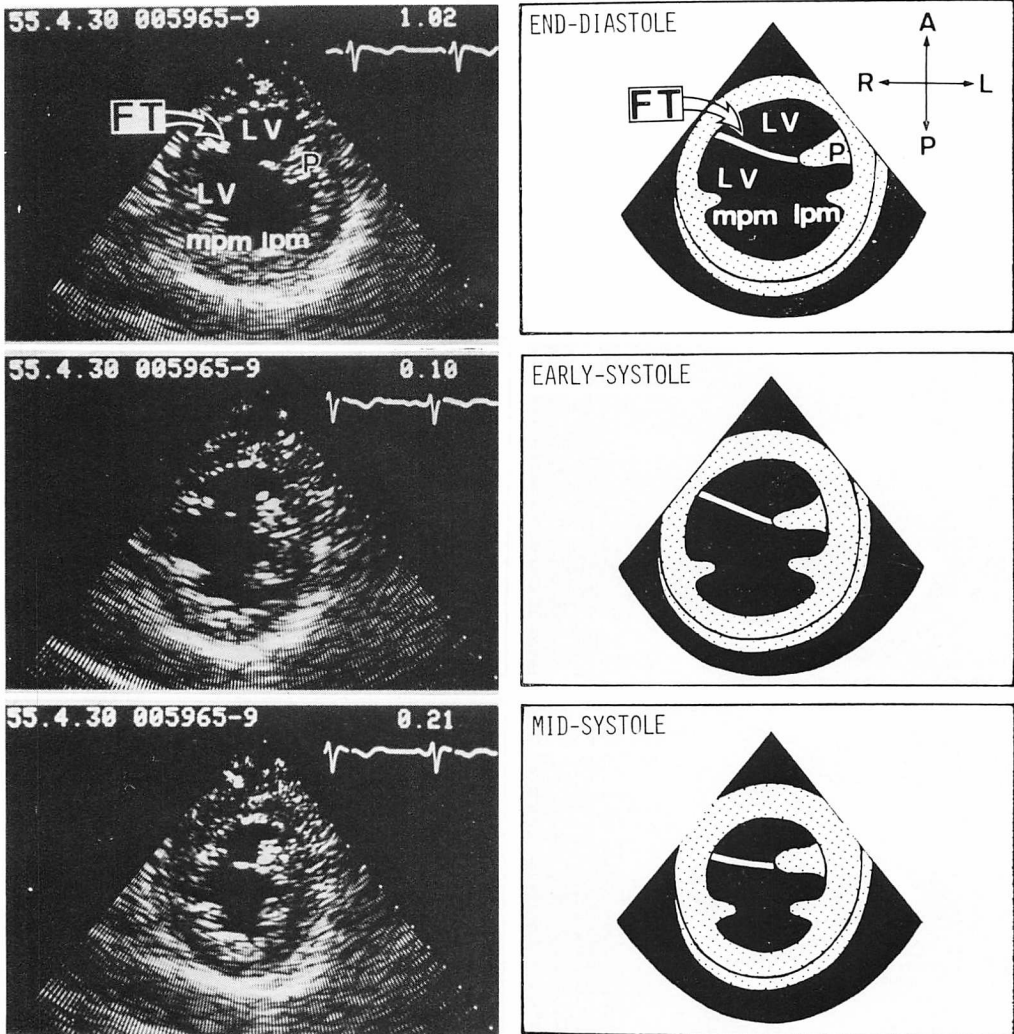


Fig. 3. B) Two-dimensional echograms from short axis views of Case 1.

Single frames are recorded in end-diastole (top), early-systole (middle) and mid-systole (bottom). The string-like echo is running from the interventricular septum to the protruding portion (P) of the lateral papillary muscle.

lpm=lateral papillary muscle; mpm=medial papillary muscle; P=protruding portion of the left ventricle.

突出した部位に連なっている。

Fig. 4 は症例 2 の拡張終期の超音波断層図で、上段は長軸方向、下段は短軸方向を示す。長軸方向では症例 1 と同様な索状陰影が心室中隔の上部から出て左室腔に向っているが、すぐ途切れている。短軸方向でこの索状陰影は左室自由壁の外側に連っているのがわかるが、その付着部位は症例 1 のような盛り上がりは見られない。症例 3 では索状陰影の付着部位が長軸方向よりも four chamber 方向で明瞭であった (**Fig. 5**)。 **Fig. 6** は心尖部方向からの断層図で左室の下部で、心室中隔と左室後壁を結ぶ細長い 1 本の索状陰影が認められた。またこの図では索状陰影は小さな左室内で弛んだ状態にあるのがわかる。以上の 5 例に超音波

断層図で見られた細長い索状ないし弦様陰影は、今までに剖検例で報告されている仮性腱索の所見とまったく一致している⁴⁻⁸⁾。

3. 心音図学的所見

左室拡大のある症例 1 の亜硝酸アミル吸入後と、メトキサミン注射中の心音図を **Fig. 7A** と **7B** に示す。収縮期雑音 (Levine 3/6) は大動脈弁閉鎖不全症による拡張期雑音とともに第 5 肋間胸骨左縁と心尖部で記録されているが、亜硝酸アミル吸入後、増強している。これは収縮期雑音が駆出性雑音であることを示している¹²⁾。他方、この収縮期雑音は、拡大した左室にさらに負荷を加えるメトキサミン注射によりほとんど変わらない。以上の手技から、左室の拡大がたとえ見ら

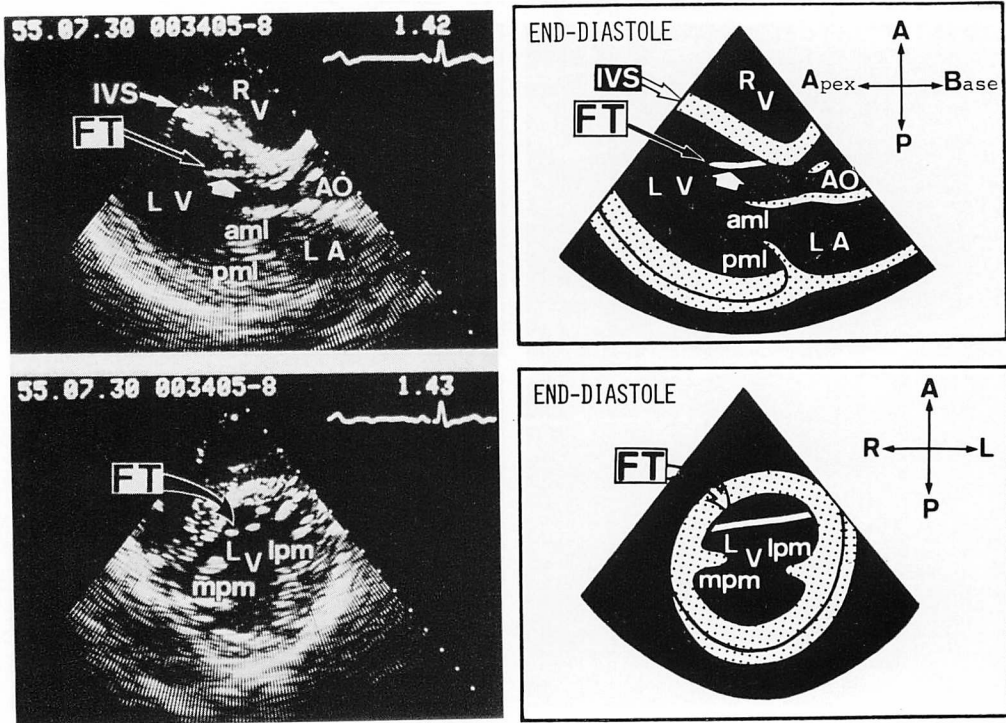


Fig. 4. Two-dimensional echograms from the long (top) and short (bottom) axis views of Case 2.

Both frames are recorded in end-diastole. A string-like echo extends from the upper part of the interventricular septum and immediately disappears from the long axis views. However, this echo is clearly revealed as a stretching echo across the ventricular cavity to the lateral wall of the left ventricle in short axis views. Its attachment to the lateral wall has no protruding portion as in Case 1.

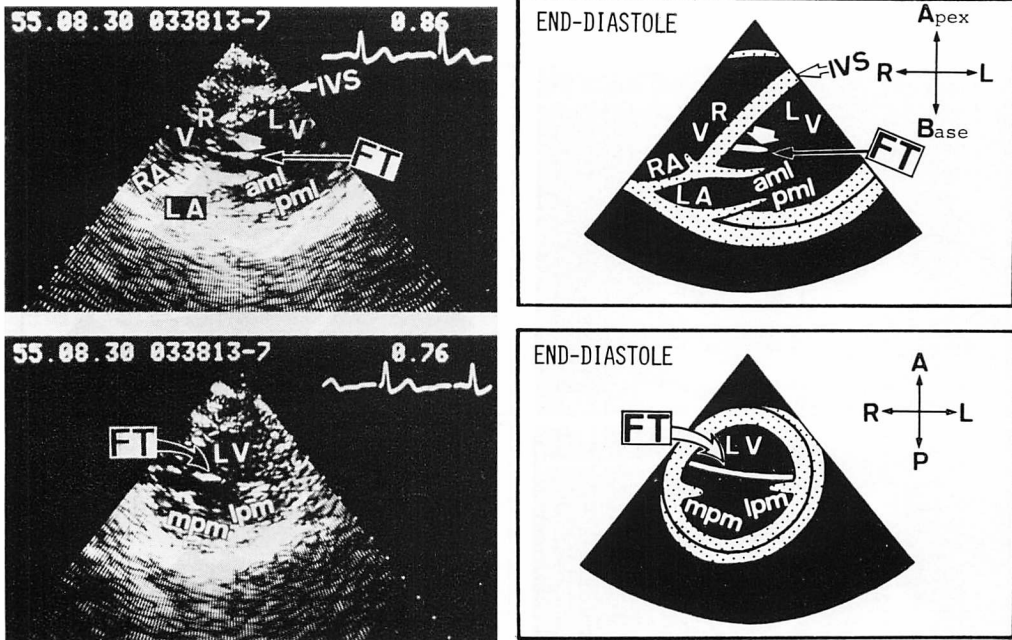


Fig. 5. Two-dimensional echocardiograms from the four chamber (top) and short axis views (bottom).

The attachment of the false tendon to the interventricular septum is more clearly seen in the four chamber view than in the long axis view.

RA=right atrium.

れてもこの症例で仮性腱索は収縮期雑音を生じさせる原因にはなっていないと思われる。他の症例では2例に収縮期雑音が聴取されたが、収縮期雑音は亜硝酸アミル吸入により増強しており、駆出性雑音であった。

考 察

仮性腱索は Turner⁴⁻⁶⁾ によって初めて剖検例で moderator band として報告された。現在では仮性腱索の存在は一般には臨床的意義はほとんどないと考えられている^{7,8)}。しかし、今までの仮性腱索に関する報告はすべて剖検に基づいたもので、生前にその存在を確認することは困難であった。

我々は5例の症例に関して超音波学的に検討した。Mモード心エコー図所見では3例に左室流

出路に、2例に心尖部方向に異常な線状エコーが見られたが、その実態は不明であった。超音波断層検査は僧帽弁やその付属物を直接に観察するのに有用な検査である^{13,14)}。我々の症例では3例に長軸、短軸および four chamber 方向の超音波断層図で心室中隔上部より左室側壁に至る一本の索状陰影が観察された。他の2例では心尖部方向からの超音波断層図で左室下部で心室中隔より左室後壁を結ぶ細い索状陰影が見られた。

超音波断層法により観察されたこれらの所見は、以前に偶然に剖検例で報告された仮性腱索の所見とまったく一致していると考えられた。また、これらの所見自体で病理学的裏付けがなくても、仮性腱索の存在を確認することが可能と思われる。

仮性腱索はまれなものではないといわれてい

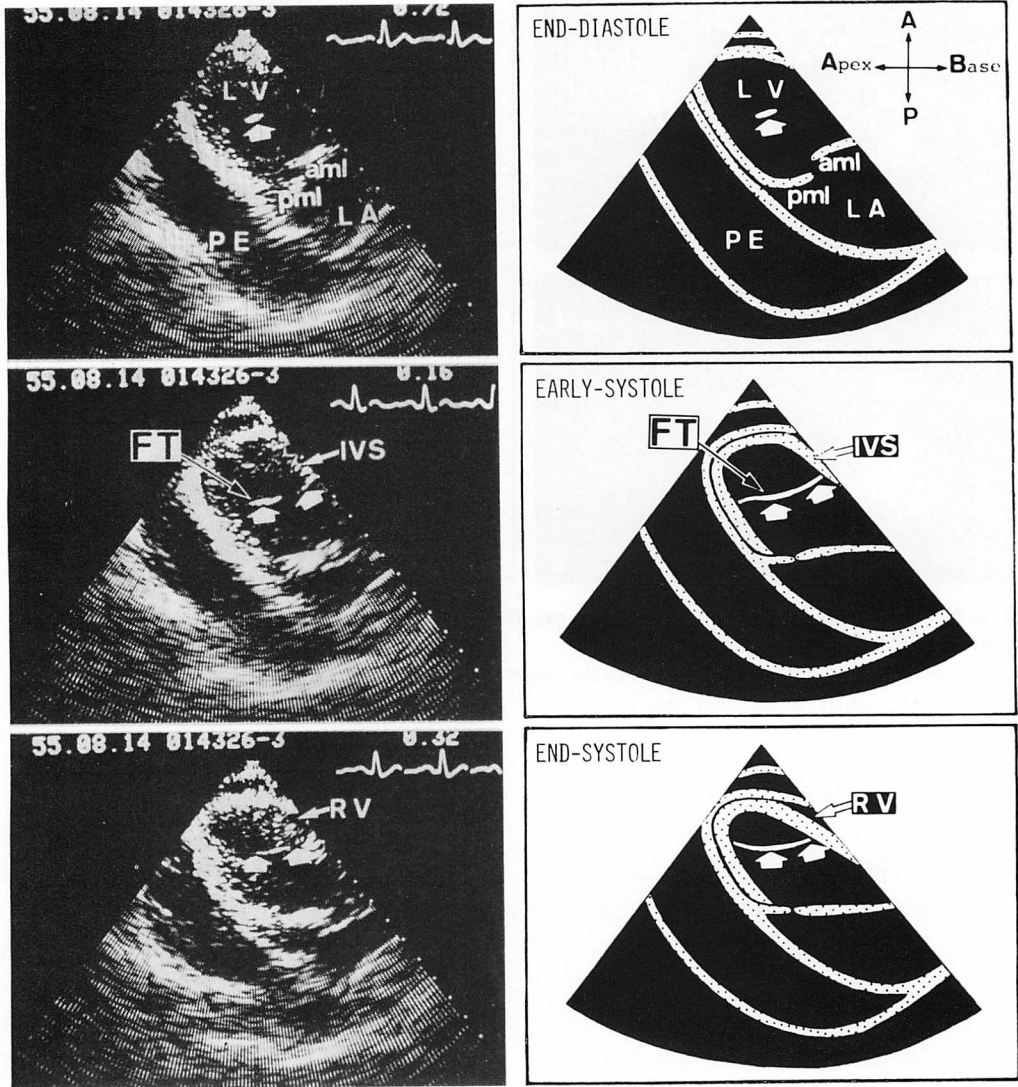


Fig. 6. Two-dimensional echograms from apical view of Case 4 (massive pericardial effusion) in end-diastole (top), early-systole (middle) and end-systole (bottom).

The apical views show a slender echo between the lower parts of the interventricular septum and the left ventricular posterior wall. This echo is lax throughout the cardiac cycle in the small left ventricle.

PE=pericardial effusion.

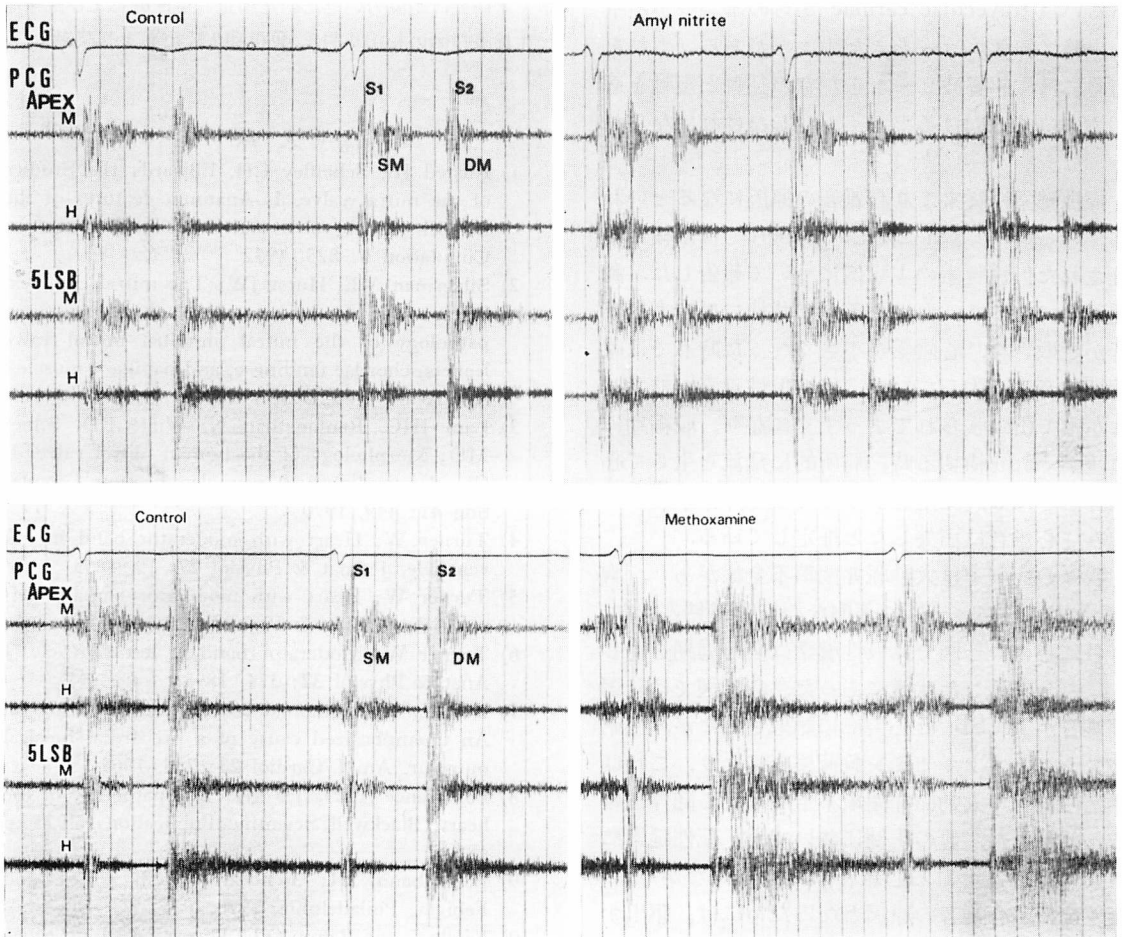


Fig. 7. Phonocardiograms from Case 1 (dilated left ventricle) at rest, after inhalation of amyl nitrite (top) and during injection of methoxamine (bottom).

A systolic murmur in the 5th interspace at the left sternal border and the apex, and a high-pitched diastolic murmur due to aortic regurgitation at rest are recorded. After inhalation of amyl nitrite, the systolic murmurs is augmented. During injection of methoxamine, the systolic murmur is almost unchanged while the diastolic murmur is augmented.

る^{7,8)}. 仮性腱索の M モード心エコー図所見は、左室流出路に異常エコーをきたす他の疾患と鑑別しなければならない。大動脈弁下狭窄とくに膜様狭窄型では、左室流出路に線状陰影をきたし、我々の症例 1~3 と非常によく似ている^{15,16)}。Flail aortic valve や大動脈弁疣贅も左室流出路の異常エコーを示す^{17,18)}。しかし、これらは左室流出路に拡張期にのみ出現し、大動脈の異常エコーに連

続していくのがわかる。他の疾患たとえば副僧帽弁¹⁹⁾やバルサルバ洞の左室内の瘤状突出²⁰⁾は容易に鑑別できうる。一方、仮性腱索は左室内を横切る細長い索状陰影として超音波断層図にて観察でき、他の疾患との鑑別が容易である。

超音波検査で仮性腱索を判定するのに注意しなければならない点がある。時々、超音波ビームの大きさのため心室中隔の左室側の異なった部位、

あるいは *traveculae carinae* からのエコーが左室流出路に線状エコーをきたすことがある。これを防ぐには、超音波ビームを左室の長軸と短軸を適切な方向に向けるようくふうしなければならない。

仮性腱索は従来より心雑音の原因になるといわれている^{7,21)}。これに関し、Robert⁷⁾ は剖検で実証された仮性腱索の1症例について報告した。動脈硬化によるうっ血性心不全の状態では音楽様雑音が聴取され、心陰影が小さくなった時点では収縮期雑音は消失していた。彼は仮性腱索が拡大した左室で引っ張られてまっすぐになり、収縮期に血流がそれを横切る時、局所的に乱流を生じて心雑音をきたし、左室腔が小さくなると仮性腱索は弛み、心雑音は消失したと推定している。

我々の症例1は大動脈弁閉鎖不全症があり、胸部 X-P、心エコー図で著明な心拡大が見られた。さらに心エコー図では仮性腱索は全心周期を通じて、割合緊張した状態にあった。心音図では収縮期雑音が 5LSB と心尖部に聴取されたが、亜硝酸アミルとメトキサミン負荷検査により、これは駆出性雑音で大動脈弁閉鎖不全症による随伴性雑音と判明した。他の4例においても、仮性腱索に由来すると思われる心雑音は認められなかった。仮性腱索が心雑音の原因となるためには、駆出する血流方向と緊張した仮性腱索との位置関係が1つの要因として存在するかもしれない。

ま と め

以上より我々はつぎのとおり結論した。

- 1) 仮性腱索は超音波検査とくに断層法により確認することが可能である。
- 2) 仮性腱索の M モード所見は、左室流出路に異常エコーを示す他の疾患との鑑別が必要で断層法は有用である。
- 3) 仮性腱索はたとえ心拡大が見られる時でも、収縮期雑音の原因には必ずしもならないと思われる。

本研究にご協力いただいた馬止 裕医師および臨床衛生検査技師の杉山基明氏、曾根利久氏に心より深謝する。

文 献

- 1) Rusted IE, Scheifley CH, Edwards JE: Studies of the mitral valve. 1. Anatomic features of the normal mitral valve and associated structures. *Circulation* **6**: 825, 1952
- 2) Silverman ME, Hurst JW: The mitral complex. Interaction of the anatomy, physiology, and pathology of the mitral annulus, mitral valve leaflets, chordae tendineae, and papillary muscles. *Am Heart J* **76**: 399, 1968
- 3) Lam JHC, Ranfanathan N, Wigle ED, Silber MD: Morphology of the human mitral valve. 1. Chordae tendineae: A new classification. *Circulation* **41**: 449, 1970
- 4) Turner W: Heart with moderator band in left ventricle. *J Anat & Physiol* **27**: 19, 1893
- 5) Turner W: Heart with moderator band in left ventricle. *J Anat & Physiol* **30**: 568, 1896
- 6) Turner W: Moderator band in left ventricle. *J Anat & Physiol* **32**: 374, 1898
- 7) Roberts WC: Anomalous left ventricular band. An unemphasized cause of a precordial musical murmur. *Am J Cardiol* **23**: 735, 1969
- 8) Pomerance A, Davies MJ: The pathology of the heart. Blackwell Scientific Publications, 1975, p 481
- 9) Feigenbaum H: Echocardiography. Lea and Febiger, Philadelphia, 1976
- 10) Kisslo J, von Ramm OT, Thurstone FL: Cardiac imaging using a phased array ultrasound system. II. Clinical technique and application. *Circulation* **53**: 262, 1976
- 11) Henry WL, DeMaria A, Gramiak R, King DL, Kisslo JA, Popp RL, Sahn DJ, Shiller NB, Tajik A, Teichholz LE, Weyman AE: Report of the American Society of Echocardiography Committee on Nomenclature and Standards in two-dimensional echocardiography. *Circulation* **62**: 212, 1980
- 12) Ueda H, Kaito G, Sakamoto T: Clinical phonocardiology, Nanzando, 1963, p 320 (in Japanese)
- 13) Gilbert BW, Schatz RA, VonRamm OT, Behar VS, Kisslo JA: Mitral valve. Two-dimensional echocardiographic and angiographic correlation. *Circulation* **54**: 716, 1976
- 14) Nishimura T, Takahashi M, Osakada G, Yasunaga K, Kawai C, Kotoura H, Konishi, Y, Tatsuta N: Two-dimensional echocardiographic

- findings in ruptured chordae tendineae of the mitral valve. *J Cardiography* **8**: 589, 1978 (in Japanese)
- 15) Popp RL, Silverman JF, French JW, Stinson EB, Harrison DC: Echocardiographic findings in discrete subvalvular aortic stenosis. *Circulation* **49**: 226, 1974;
- 16) Weyman AE, Feigenbaum H, Hurwitz RA, Girod DA, Dillon JC, Chang S: Cross-sectional echocardiography in evaluating patients with discrete subaortic stenosis. *Am J Cardiol* **37**: 358, 1976
- 17) Yoshikawa J, Tanaka K, Owaki T, Kato H: Cord-like aortic valve vegetation in bacterial endocarditis. Demonstration by cardiac ultrasonography. Report of a case. *Circulation* **53**: 911, 1976
- 18) Krivokapich J, Child JS, Skorton DJ: Flail aortic valve leaflets: M-mode and two-dimensional echocardiographic manifestations. *Am Heart J* **99**: 425, 1980
- 19) Cooperberg P, Hazell S, Ashmore PG: Parachute accessory anterior mitral valve leaflet causing left ventricular outflow tract obstruction. Report of a case with emphasis on the echocardiographic findings. *Circulation* **53**: 908, 1976
- 20) Rothbaum DA, Dillon JC, Chang S, Feigenbaum H: Echocardiographic manifestation of right sinus of valsalva aneurysm. *Circulation* **49**: 768, 1974
- 21) Rössle R: Ueber abnorme Sehnenfäden des Herzens. *Deut Arch klin Med* **74**: 219, 1902