

心断層エコー図による乳頭筋不全症候群の左室収縮異常と僧帽弁逸脱部位との対比

Relation of left ventricular asynergy to the site of mitral valve prolapse in papillary muscle dysfunction studied by real-time phased-array cross-sectional echocardiography

芦田 映直
一色 高明
小泉 克己
大内 尉義
桑子 賢司
梅田 徹
町井 潔
古田 昭一

Terunao ASHIDA
Takaaki ISSHIKI
Katsumi KOIZUMI
Yasuyoshi OUCHI
Kenji KUWAKO
Toru UMEDA
Kiyoshi MACHII
Shoichi FURUTA

Summary

Real time cross-sectional echocardiography was performed in 23 cases of myocardial infarction with mitral regurgitation due to papillary muscle dysfunction and in 24 normal controls. Localization of the mitral valve prolapse was determined by using three different long axis views (anterior, middle and posterior) of the left ventricle and was compared to the site of left ventricular asynergy detected by echocardiography.

Mitral valve prolapse was observed in 21 out of 23 cases, suggesting that mitral regurgitation in papillary muscle dysfunction was due to mitral valve prolapse. The prolapse of the mitral valve in the anterior commissural side and middle portion was seen in 4 of 6 cases with left ventricular asynergy confined in the anterior wall, and the prolapse in the posterior commissural side or, posterior commissural side and middle portion was seen in all of 6 cases with asynergy confined in the inferior wall.

These results indicate that the sites of the mitral valve prolapse in myocardial infarction relate closely to the sites of left ventricular asynergy. Another echocardiographic feature of the mitral valve

三井記念病院 循環器センター
東京都千代田区神田和泉町1 (〒101)

Center for Cardiovascular Disease, Mitsui Memorial
Hospital, Kanda Izumi-cho 1, Chiyoda-ku, Tokyo
101

Presented at the 18th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, April 2-3, 1979
Received for publication June 21, 1979

prolapse in papillary muscle dysfunction was a small amplitude of the anterior mitral leaflet. This may be a reason for the difficulty in detecting the lesion compared to that in the idiopathic mitral valve prolapse syndrome.

Key words

Papillary muscle dysfunction Mitral valve prolapse Cross-sectional echocardiography

はじめに

心筋梗塞に伴う乳頭筋機能不全症候群が、僧帽弁閉鎖不全（以下 MR と略）をおこす機序として、僧帽弁逸脱とする報告はいくつかあるが¹⁻⁵⁾、まだ明確ではなく、また梗塞部位と逸脱部位との関連をみた報告はみられない。僧帽弁逸脱の診断は M モード心エコー図では偽陽性、偽陰性が多く、まして逸脱部位を知ることは不可能に近い。左室造影でも、逸脱部位を正確に判定することは困難なことが多い^{6,7)}。我々は心断層エコー図により、左室収縮異常の部位と僧帽弁逸脱の部位とが、密接に関連することを確かめ得たので報告する。

対象と方法

対象は心筋梗塞後、心音図上で MR 雑音を呈し、本症と診断した 23 例(男性 20 例, 女性 3 例, 平均年齢 63 歳)。対照として正常例 24 例(平均年齢 49 歳)を用いた (Table 1)。

東芝製 SSH-11A セクター電子走査型超音波診断装置を使用し、記録は VTR 録画、心電図の QRS をトリガーとして、1/30 秒露出のポラロイドフィルムへの撮影、および M モード心エコー図同時記録を行った。探触子の先端は 15 mm × 15 mm、使用周波数は 2.4 MHz である。

僧帽弁逸脱の確認は Fig. 1 のように、左室長軸方向で僧帽弁を腱索・乳頭筋の見えない正中中部 (M)、断層面をやや内方に傾け、後乳頭筋およびそれに連なる腱索の見える後交連側 (P)、やや外方に傾け、前乳頭筋およびそれに連なる腱索の見える前交連側 (A) の三断層面に分けて行った。左室収縮異常は左室長軸方向、心尖部からの RAO equivalent、心尖部からの前額面などより、

Table 1. Materials

The sites of myocardial infarction on ECG	No. of cases	Male	Female	Age (yrs)
Anterior	7	7	0	31-80
Inferior	7	5	2	29-80
Anterior & Inferior	7	6	1	61-70
Endocardial	2	2	0	58-70
Total	23	20	3	29-80
Normal	24	17	7	31-72

American Heart Association の segment 1~7 に分けて判定した。Fig. 2 は左室自由壁と前・後乳頭筋、腱索、僧帽弁の前・後交連側との関係を示している。前乳頭筋は前側壁から起こり、腱索により、僧帽弁の前・後両弁尖の前交連側と、後乳頭筋は後壁と心室中隔の接合部近くからおこり、腱索により、僧帽弁の前・後両弁尖の後交連側と連結している。

Fig. 3 は 59 歳男性、下壁梗塞の一例である。上段に収縮期、後交連側のポラロイド写真を、下段にそのシェーマを示す。僧帽弁逸脱の基準は Kisslo ら⁸⁾のいうごとく、Fig. 3 のように弁尖が、前方弁輪と後方弁輪を結んだ線を左房側に越えるものとした。この症例では後尖のみの逸脱がみられる。Fig. 4 は Fig. 3 と同じ症例のポラロイド写真を示す。左欄は拡張末期、右欄は収縮末期を示す。上段は左室長軸方向、正中中部であり、後尖の逸脱と後壁の hypokinesis がみられる。下段は心尖部からの RAO equivalent であり、下壁の hypokinesis がみられる。この症例は後交連側と正中中部のみに後尖の逸脱がみられ、前交連側にはみられなかった。

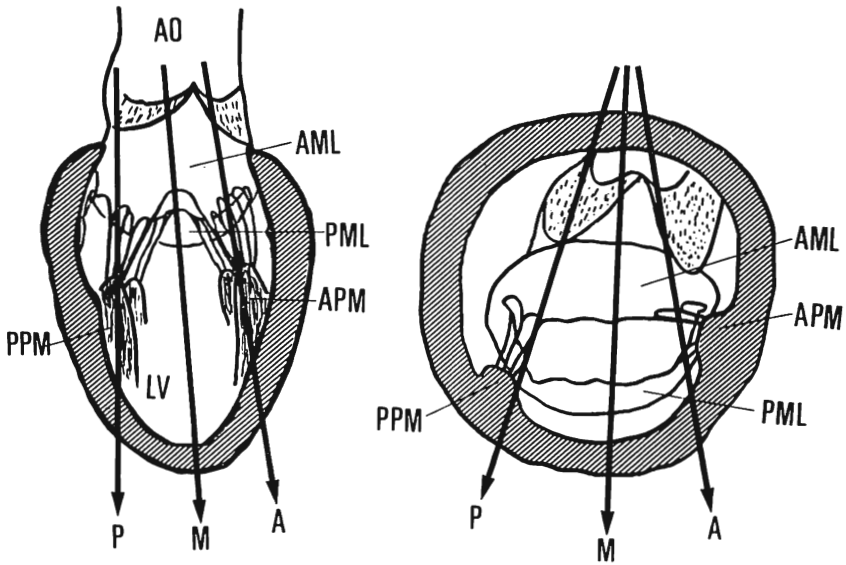


Fig. 1. Schematic illustrations of beam planes for three long axis views.

A=anterior commissural side ; M=middle portion ; P=posterior commissural side ; AML=anterior mitral leaflet ; PML=posterior mitral leaflet ; APM=anterior papillary muscle ; PPM=posterior papillary muscle ; AO=aorta.

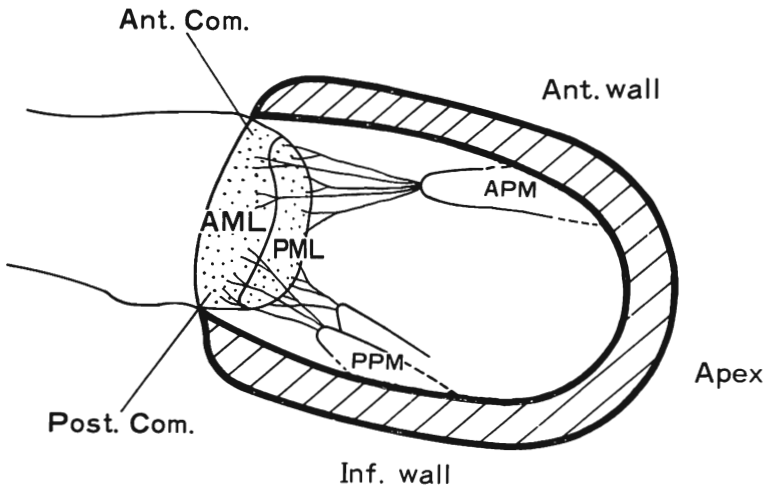


Fig. 2. Schematic illustration of relationship between the left ventricular wall and papillary muscles and chordae tendineae and mitral valve leaflets.

Ant. Com.=anterior commissure ; Post. Com.=posterior commissure.

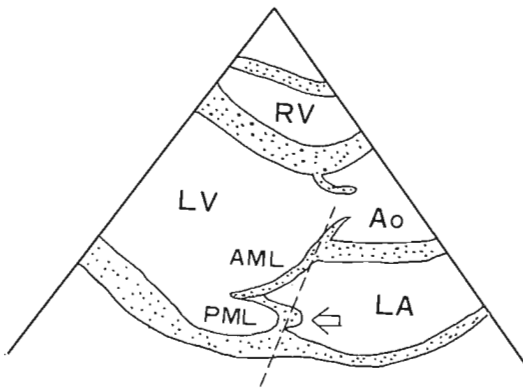
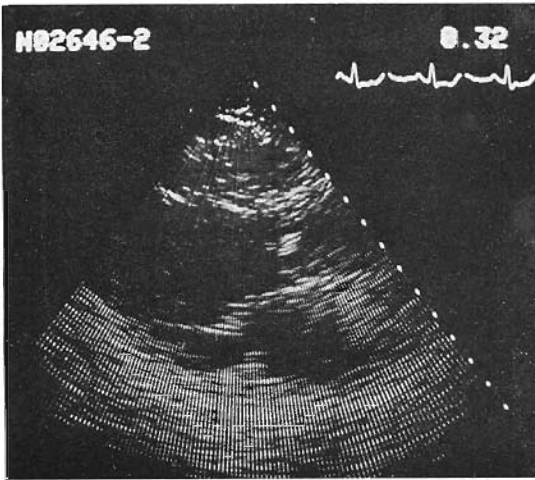


Fig. 3. Cross-sectional echocardiogram and schematic diagram in a 59-year-old male with inferior infarction (long axis view, posterior commissural side).

Upper panel: echocardiogram, lower panel: schematic diagram. RV=right ventricle; LV=left ventricle. An arrow shows prolapse of the posterior mitral leaflet.

成 績

Table 2 は三断面による僧帽弁逸脱部位と、断面法による左室 asynergy の部位とを対比したものである。左室 asynergy を前壁または前壁中隔のみの群, 下壁または下壁後壁のみの群, 前壁

および下壁の群, asynergy なしの群に分けた。Asynergy は hypokinesis, akinesis, dyskinesis すべてを含む。逸脱部位は後交連側を P, 正中部を M, 前交連側を A とし, P のみの群, P・M のみの群, M・A のみの群, P・M・A すべてにみられた群, 逸脱なしの群に分けた。

M のみ, A のみのものはみられなかった。前壁群では, 6 例中 4 例が M・A のみであり, 下壁群では, P・M のみ, または P のみであり, A はみられなかった。前壁および下壁の群では, P, M, A ともにみられるが, 比較的 P に多い傾向が認められる。Asynergy のない 2 例は逸脱がみられなかった。また前尖, 後尖に分けると, 前尖のみ 4 例, 後尖のみ 1 例, 前後両弁尖は 16 例と, 両弁尖の逸脱が多くみられた。

Table 3 は心電図上の 梗塞部位と逸脱部位との対比を示すが, Table 2 とほぼ同様の関連がみられ, 前壁梗塞で M・A が多く, 下壁梗塞で P・M が多くなっている。Table 4 は冠動脈造影を行った 9 例の, 90% 以上の狭窄部位と逸脱部位を対比したものである。右冠動脈のみの 1 例は P のみに, 左前下行枝のみの 2 例は M・A のみに逸脱がみられた。

Fig. 5 に M モード法による僧帽弁前尖最大振幅を示す。本症では正常例や僧帽弁逸脱症候群に比し, 有意に小さい (それぞれ $p < 0.05$, $p < 0.01$)。Fig. 6 に左室拡張末期径と左房径を示す。本症では正常例に比し, LVDI, LADI ともに有意に大きい (ともに $p < 0.01$)。また, 長軸方向, 正中部で収縮初期の前方弁輪と両弁尖接合点との距離は本症・正常例とも, 平均 19 mm で差がなく, 収縮初期弁輪前後径¹²⁾も, 本症・正常例とも, 平均 23 mm で差がなく, 前者と後者の比も平均 0.82 と 0.84 で有意差はなかった。

考 案

乳頭筋機能不全症候群は 1963 年 Burch¹⁾が, 乳頭筋虚血に伴う MR として最初に報告し, その後, 各種の病因が列挙されたが¹⁸⁾, 今回は原著

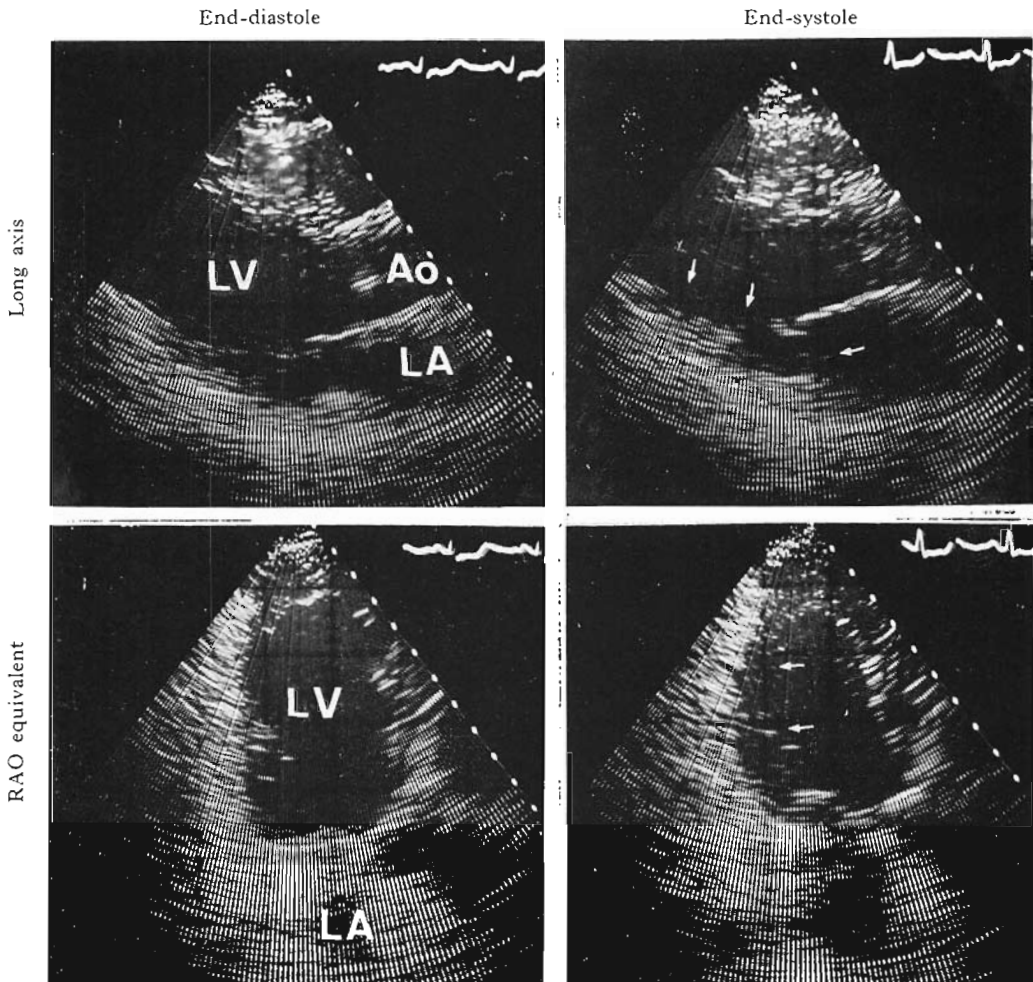


Fig. 4. Cross-sectional echocardiograms of the same patient as Fig. 3.

Upper panel: long axis view, lower panel: RAO equivalent view. Left: in diastole, right: in systole. Arrows show hypokinesis of the posterior wall and inferior wall and prolapse of the posterior mitral leaflet.

と同様に、循環障害(虚血)による症例を対象とした。

MRの発生機序として、Burchら¹⁾は乳頭筋が収縮できないため、腱索の弛緩を補いえず、弁帆の左房への反転がおこり、MRをきたすとした。Tsakirisら⁴⁾やMittalら⁵⁾は乳頭筋梗塞のみでは、MRは発生せず、左室収縮異常または左室拡大が加わって初めてMRが発生するとした。Forresterら⁹⁾やArandaら¹⁰⁾も、乳頭筋不全症により、

僧帽弁逸脱がおこった症例を報告している。Ogawaら³⁾は心断層エコー図により、本症によるMRの発生機序として僧帽弁逸脱、または僧帽弁接合部の左室心尖部方向へのずれとしている。

我々は心断層エコー図により、対象例23例中、21例に僧帽弁逸脱が観察され、正常例24例では逸脱はみられず、逸脱がMRの原因と考えられる。さらに左室自由壁 asynergy の部位と逸脱部位とを対比すると、前側壁のみの asynergy の群

Table 2. Relationship between the sites of prolapse and left ventricular asynergy

Sites of prolapse	P	P·M	M·A	P·M·A (-)	Total	
LV asynergy						
Anterior	0	1	4	1	0	6
Inferior	2	4	0	0	0	6
Anterior & Inferior	3	2	2	2	0	9
(-)	0	0	0	0	2	2
Total	5	7	6	3	2	23

P=posterior commissural side; M=middle portion; A=anterior commissural side.

Table 3. Relationship between the sites of prolapse and the sites of myocardial infarction on ECG

Sites of prolapse	P	P·M	M·A	P·M·A (-)	Total	
Sites of infarction						
Anterior	0	1	4	1	1	7
Inferior	0	5	0	1	1	7
Anterior & Inferior	4	1	1	1	0	7
Endocardial	1	0	1	0	0	2
Total	5	7	6	3	2	23

Table 4. Relationship between the sites of prolapse and the sites of stenosis of the coronary artery (more than 90%)

Sites of prolapse	P	P·M	M·A	Total
Sites of stenosis				
1 vessel				
RCA	1	0	0	1
Cx	0	1	0	1
LAD	0	0	2	2
2 vessels				
RCA·Cx	0	1	1	2
RCA·LAD	0	1	0	1
3 vessels	0	0	1	1
(-)	1	0	0	1
Total	2	3	4	9

RCA=right coronary artery; Cx=circumflex artery; LAD=left anterior descending artery.

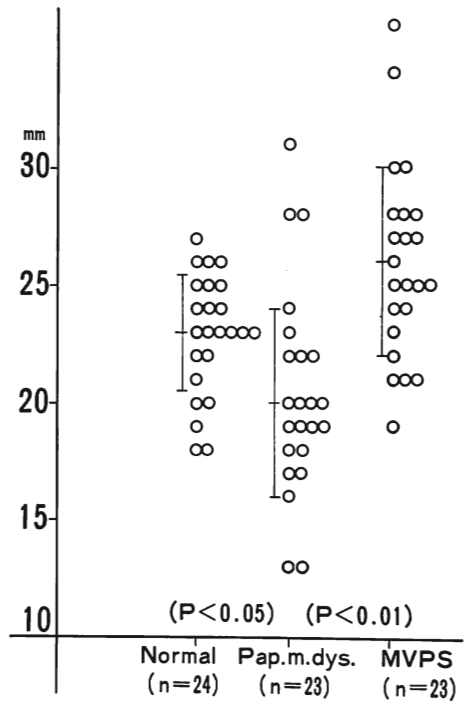


Fig. 5. Amplitude of the anterior mitral leaflet.
Pap. m. dys.=papillary muscle dysfunction; MVPS =mitral valve prolapse syndrome.

で前交連側の逸脱が多く、下後壁のみの asynergy の群で後交連側の逸脱が多くみられ、左室自由壁の asynergy と逸脱部位とは密接な関連があると考えられる。これは、Fig. 2 の解剖学的関係に一致する。すなわち、左室前側壁 asynergy により、前乳頭筋が収縮期に腱索の弛緩を補いえず、前交連側の僧帽弁尖の左房への反転がおこる。下後壁の asynergy では収縮期に後乳頭筋が、それに連なる腱索の弛緩を補いえず、後交連側の僧帽弁尖の左房への反転がおこる。乳頭筋自体の収縮に関しては明確には観察できなかった。

左室自由壁の asynergy のほかに、左室拡大や左房拡大による閉鎖不全の可能性も否定はできないが、弁輪拡大はみられず、また Ogawa らのいう弁尖の左室心尖方向へのおちこみもはっきりしたものはみられなかった。また心不全が MR 発

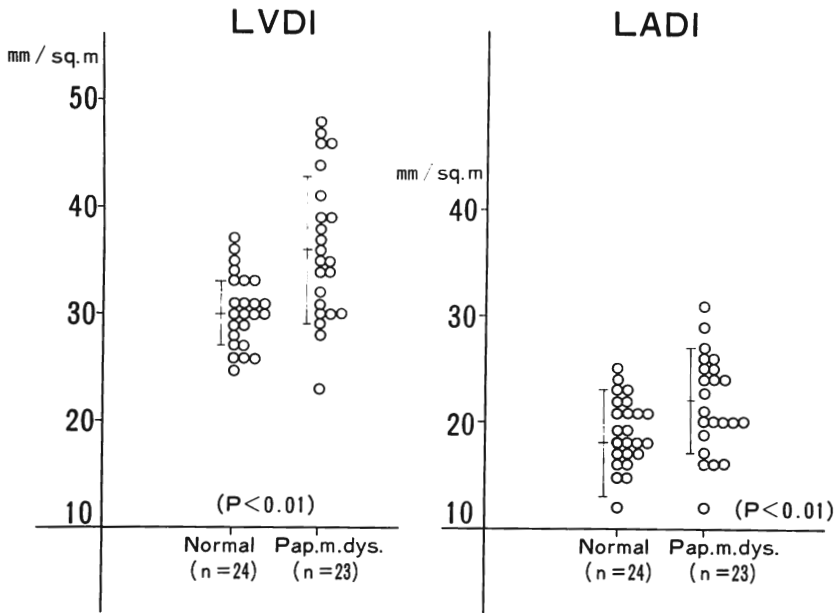


Fig. 6. LVDI and LADI in normal control and cases with papillary muscle dysfunction. LVDI=left ventricular diastolic dimension index; LADI=left atrial dimension index.

生に促進的に作用した可能性は否定できない。今回対象にした 23 例は、いずれもリウマチ性疾患の既往や所見なく、心エコー図上も弁尖の硬化はみられなかった。僧帽弁逸脱症候群の合併は否定はできないが、僧帽弁前尖最大振幅、MR 雑音発現時期、年齢、頻度¹¹⁾などより、本症によるものと考えられる。

左室長軸方向で、僧帽弁を三断層面に分けて観察する方法は乳頭筋不全による僧帽弁逸脱の部位診断に有用であるが、心臓の収縮によるねじれにより、正中部、後交連側、前交連側としても、相対的なものであり、多少の誤差は避けられない。また三断層面のうち、後交連側は容易にとれるが、前交連側は比較的とりにくく、やや正中部寄りにとれている可能性もある。このような点については、なお検討が必要であるが、この方法は正中部の長軸断面では見逃される逸脱を発見でき、逸脱の拡がりや部位を診断して梗塞部位との相関を知りうるなどの点で、きわめて有効な方法といえよ

う。

結 語

- 1) 本症の MR の原因は僧帽弁逸脱と考えられた。
- 2) 正中部のみ断層面では 5 例 (24%) は逸脱を検出できなかった。
- 3) 本症の僧帽弁逸脱の特徴は、前尖の最大振幅が正常例や僧帽弁逸脱症候群に比し有意に小さく、また逸脱が軽度のものが多く、注意深い観察を要する点であった。
- 4) 大多数の症例で、逸脱部位は梗塞による asynergy の部位と密接に関連した。
- 5) 冠動脈造影を行った 9 例をみると、右冠動脈の狭窄で後交連側に、左前下行枝の狭窄で前交連側に逸脱が多い傾向があった。

文 献

- 1) Burch GE, DePasquale NP, Phillips JH: Clinical

- manifestations of papillary muscle dysfunction. *Arch Intern Med* **112**: 112, 1963
- 2) Phillips JH, Burch GE, DePasquale NP: The syndrome of papillary muscle dysfunction. *Ann Intern Med* **59**: 508, 1963
 - 3) Ogawa S, Hubbard FE, Mardelli TJ, Dreifus LS: Cross-sectional echocardiographic spectrum of papillary muscle dysfunction. *Amer Heart J* **97**: 312, 1979
 - 4) Tsakiris AG, Rastelli GC, Titus JC, Wood EH: Effect of experimental papillary muscle damage on mitral valve closure in intact anesthetized dogs. *Mayo Clin Proc* **45**: 275, 1970
 - 5) Mittal AK, Selzer A, Kerth WJ: Combined papillary muscle and left ventricular wall dysfunction as a cause of mitral regurgitation. An experimental study. *Circulation* **44**: 174, 1971
 - 6) Gilbert BW, Schatz RA, VonRamm OT, Behar VS, Kisslo JA: Mitral valve prolapse; Two-dimensional echocardiographic and angiographic correlation. *Circulation* **54**: 716, 1976
 - 7) 寺沢良夫, 田中元直, 仁田桂子, 柏木 誠, 目黒誠一郎, 引地久春, 渡辺 恵, 武田久尚, 高宮 誠: 僧帽弁逸脱症における UCG 診断. *心臓* **9**: 285, 1977
 - 8) Burch GE, DePasquale NP, Phillips JH: The syndrome of papillary muscle dysfunction. *Amer Heart J* **75**: 399, 1968
 - 9) Forrester JS, Diamond G, Freedman S, Allen HN, Parmley WW, Matloff J, Swan HJC: Silent mitral insufficiency in acute myocardial infarction. *Circulation* **44**: 877, 1971
 - 10) Aranda JM, Befeler B, Lazzara R, Embi A, Machado H: Mitral valve prolapse and coronary artery disease. *Circulation* **52**: 245, 1975
 - 11) 杉浦昌也, 飯塚 啓, 大川真一郎, 上野邦弘, 岡田了三: 乳頭筋不全症候群. *心臓* **4**: 307, 1972
 - 12) 桑子賢司, 梅田 徹, 古田昭一, 町井 潔: セクタ一式電子走査型超音波心臓断層法による僧帽弁輪動態の観察と弁輪径の計測. *J Cardiography* **8**: 621, 1978