

# 特発性僧帽弁逸脱症の心エコー図と臨床所見：ことに逸脱の偏在と心電図変化

# Echocardiographic and clinical study on the idiopathic mitral valve prolapse syndrome: The observation of localized prolapse and electrocardiographic abnormalities

猪尾 力  
横田 慶之  
織田 明伸

Tsutomu INOH  
Yoshiyuki YOKOTA  
Akinobu ODA

## Summary

This study was to observe the prolapsing phenomena of the mitral valve by cross-sectional echocardiography and to analyze the associated ECG abnormalities in 87 cases with idiopathic mitral valve prolapse. In some cases the mitral valve prolapse was localized in the limited part of the leaflet, such as postero-medial or antero-lateral commissure side, and the incidence in the former side was dominant. Severity of clinical symptoms and ECG abnormalities did not always relate to the grade of prolapse according to the author's classification, and there were many cases with remarkable clinical abnormalities in spite of the mild prolapse. ST and T wave changes, QTc prolongation and various kinds of arrhythmias were observed in 67% of the cases and these abnormalities were provoked or aggravated by the postural change, exercise test and amyl nitrite inhalation. From these results and correlation between the side of prolapse and the ECG leads showing ST and/or T wave changes, dynamic stress of prolapse on the papillary muscle and its base seems to be a suggestive mechanism causing ECG abnormalities in idiopathic mitral valve prolapse syndrome.

## Key words

Idiopathic mitral valve prolapse syndrome

Localized prolapse

ECG abnormalities

## はじめに

僧帽弁逸脱症については、心エコー法による観察面で多くの新見が蓄積されつつあり、現在で

はこれらの観察結果に基づき本症の病態全般について再検討がなされるべき時期に入ってきたといえる。本研究では心断層エコー法により、逸脱程度とその局在部位を観察するとともに、臨床症状、

神戸大学医学部 第一内科  
神戸市生田区楠町 7-13-14 (〒650)

The First Department of Internal Medicine, Kobe University, School of Medicine, Kusunoki-cho 13-14, 7-chome, Ikutaku, Kobe 650

Presented at the 18th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, April 2-3, 1979  
Received for publication May 26, 1979

心電図所見についても対比検討した.

方法ならびに対象

心エコー法検査には東芝製電子扇型走査型超音波心断層装置 SSH-11A を用いた. 断層図記録にはビデオテープ および ポラロイドフィルムを, M モード図記録にはハニウエル製 ストリップチャートを用いた.

心断層エコー法上の診断基準は既報のごとく<sup>1)</sup>, 左室長軸面断層像において収縮期に僧帽弁輪面をこえて僧帽弁が左房側へ逸脱する所見がみられた場合とし, 逸脱の程度により 2 ないし 5 度に分類した. 2 度とは収縮期の一時期にのみ逸脱するもの, 3 度とは全収縮期にわたり逸脱するもの, 4

Table 1. Correlation between the clinical symptoms and the grade of prolapse

Grade of prolapse	1—2	3	4—5	Total
Body abnormalities				19.3%
No subjective complaint	43.8%	58.3%	23.1%	42.1%
Chest pain	12.5%	16.6%	38.5%	19.3%
Dyspnea	0%	25.0%	38.5%	14.0%
Palpitation	31.3%	8.3%	46.2%	26.3%
Arrhythmia	25.0%	8.3%	8.0%	17.5%
Syncope	9.4%	8.3%	8.0%	8.8%

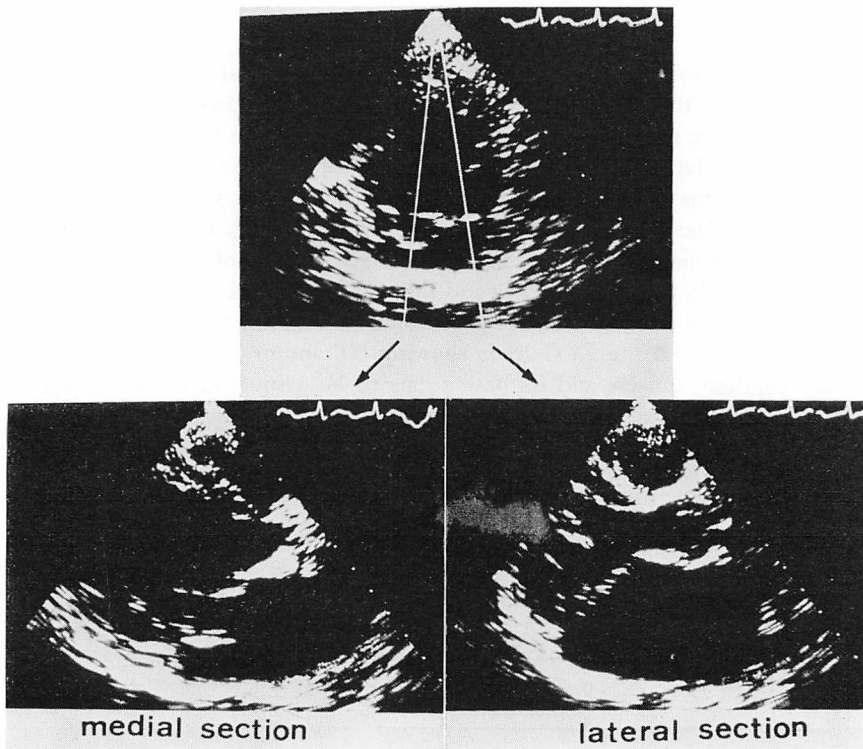


Fig. 1. Cross-sectional echocardiograms in a case of anterior mitral leaflet prolapse (28-year-old female).

Upper figure shows short axis section and lower figures show long axis sections of the left ventricle. In lower figures medial section shows anterior leaflet prolapse, however no prolapse is observed in the lateral section.

度とは程度が著しいものとし、極端な逸脱で弁尖が完全に左房内におちこむ場合には5度とした。なお、収縮期雑音または収縮期クリックが聴かれるが、弁尖は収縮期に左房側へ突になるのみで、僧帽弁輪面を越えない場合には逸脱とはいえないが1度として対象に残した。

本研究では逸脱の偏り、局在を観察するため、僧帽弁前後尖のエコーを得るレベルで左室横断面断層像を観察し、この断層エコー図中で antero-lateral 側、および postero-medial 側の交連部よりのビームを選び M モード図を得、またこの方向での長軸方向断層図を観察することにより、いずれかの交連寄りに偏在する逸脱を診断すべく試みた。

僧帽弁逸脱はしばしば他の基礎疾患に合併するが、本研究ではこれら二次性のものを除外し、特発性のものに限った。対象はすべて収縮期に雑音またはクリックまたはその両者を有し、上述の診断基準により特発性僧帽弁逸脱症と診断した例に分類1度の例を加えた87例である。年齢は12~70歳、男48例、女39例である。

## 結 果

### 1. 自覚症状

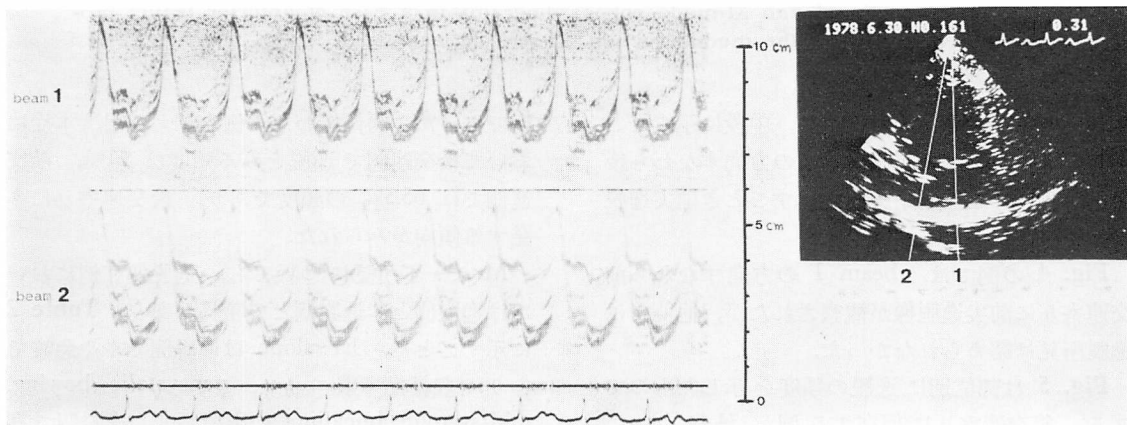
弁逸脱度別に自覚症状発現の頻度を示したもの

が **Table 1** である。本症例中には漏斗胸、straight back、胸郭左右非対称等の胸郭異常が19.3%の頻度で認められた。また、自覚症状を欠くものは42.1%であった。残り57.9%の例は表示のごとき自覚症を訴えた。胸痛および呼吸困難は逸脱度が著しいものほど高頻度であり、不整脈の自覚、syncope attack は逸脱度の軽微なものにもみられた。動悸の自覚については逸脱度の軽微な例においては不整脈に、重篤な例においては心不全に関連するものと理解された。

### 2. 弁逸脱の偏在

僧帽弁逸脱は必ずしも弁尖全体に均等に発生するものではなく、いずれかの交連部よりに偏在する例がある。**Fig. 1** の例では上段に示すように、僧帽弁尖レベルでの左室横断面断層像中白線で示すごとき二方向を選び、それぞれの方向での左室縦軸面断層像を観察した。すると下段に示すごとく、後交連寄りで前尖の逸脱を認めたが、他側では逸脱は認められなかった。**Fig. 2** は **Fig. 1** の例の M モード図である。Beam 1 すなわち前交連寄りの方向での M モード図では、収縮期多重エコーがみられるのみであるが、beam 2 すなわち後交連寄りの方向では、著しい収縮期多重エコーと pansystolic bowing が認められた。

**Fig. 3** の例でも、上段に示す左室横断面断層



**Fig. 2.** M-mode patterns of the same case as shown in Fig. 1.

Beam 1 and beam 2 are directed to the lateral and medial sides, respectively, as shown in the right figure.

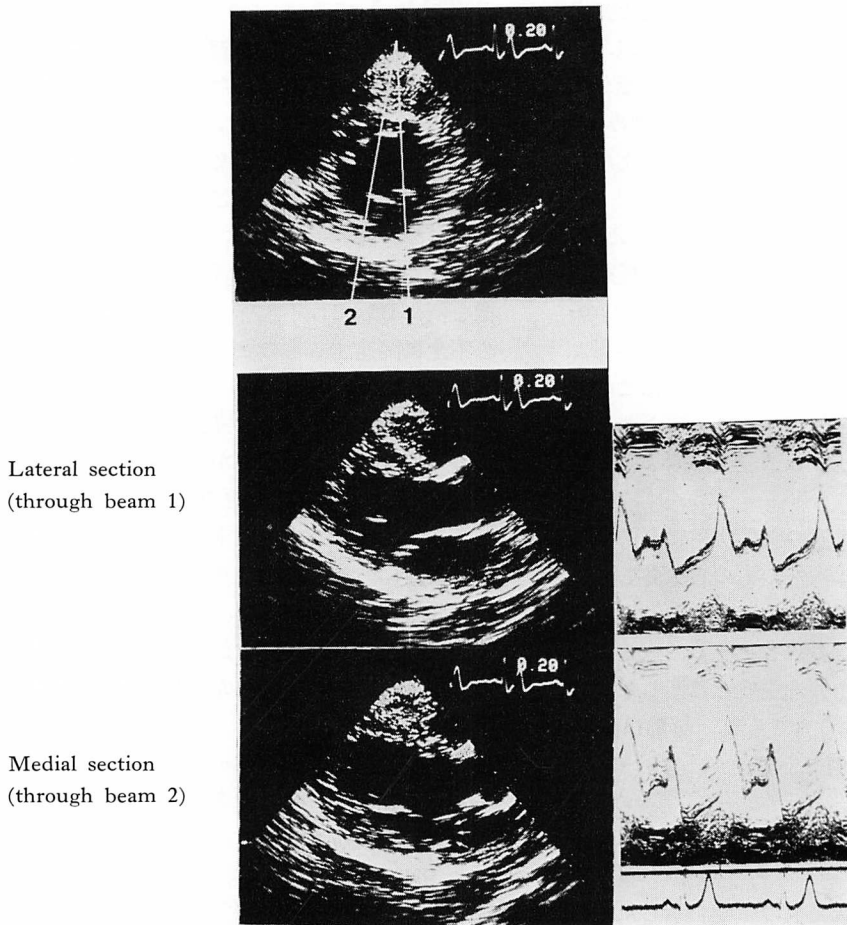


Fig. 3. Cross-sectional and M-mode echocardiograms in a case of anterior leaflet prolapse which is seen in the medial section (28-year-old male).

エコー図中の白線1の方向では、中段に示すごとく逸脱所見を得ないが、白線2の方向すなわち後交連寄り、下段図中矢印で示すとき前尖逸脱像が観察された。

Fig. 4の例では、beam 1の方向すなわち前交連寄りに前尖逸脱像が観察されたが、他側では逸脱所見は認められなかった。

Fig. 5は部位別に逸脱の頻度を示したものである。後交連寄りに偏在する例が34.4%あり、前交連寄りにのみ逸脱がある例は少なく、6.2%にすぎなかった。両側にわたる例は59.4%の頻

度であった。両側にわたる例を加えると、本症において後交連側で逸脱をみる頻度は94%、前交連側では65.5%の頻度であり、後交連寄りに多発する傾向がみられた。

Mモード所見についても、逸脱偏在例においては逸脱側と非逸脱側とで差異があり、Table 2に示すごとく、EF slopeは逸脱側でやや急峻であり、収縮期多重エコー、pansystolic bowing、mid-systolic bucklingの出現頻度も逸脱側で高頻度にみられるが、他側では稀にしかみられない。



**Table 2. M-mode findings in the directions of prolapsing side and non-prolapsing side**

Side of prolapse	Postero-medial n=11		Antero-lateral n=2	
	PM	AL	PM	AL
EF-slope (mm/sec)	147±52	119±49	105	116
E amplitude (mm)	33±8	27±5	36	28
Incidence of multi-layered echo	100%	18.2%	0%	100%
Incidence of pansystolic bowing or mid systolic buckling	63.8%	0%	0%	0%

**3. 心電図所見**

67% の頻度でなんらかの心電図異常が認められ, 自覚症状を有する例の 71%, 無自覚例の 63% が異常を示した。

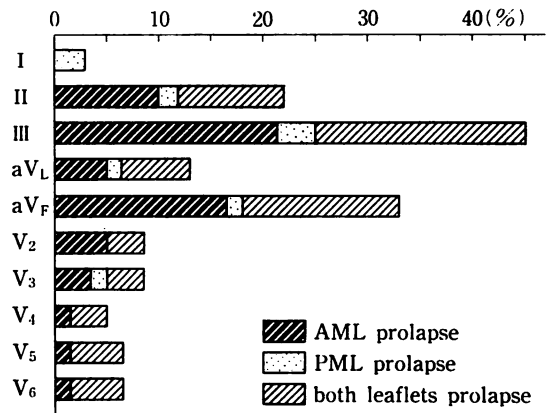
ST, T 波の異常が最も多く, 52.9% におよび, 心室性期外収縮を主とする不整脈が 21.8% に, 0.45 秒以上の QTc 延長は 12.6% に認められた (Fig. 6). T 波については flat および逆転している場合に異常とした。第 III および aVF 誘導における flat T 波ならびに逆転 T 波については, 本症に関連するものであるか否かの区別は困難で

あるが, flat または逆転 T 波がみられた場合には頻度に算入した。

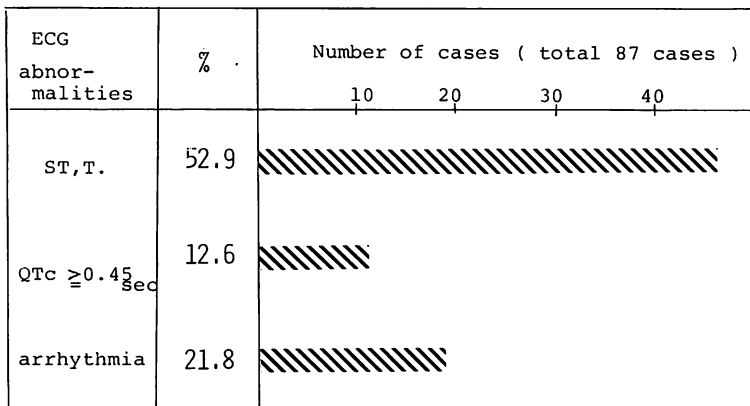
Fig. 7 は ST, T 波異常の出現頻度を誘導別に表示したものである。第 III および aVF 誘導において最も高頻度であり, 第 II 誘導がこれについてだ。逸脱の重篤度と心電図所見との間には明確な関係は見出せず, 軽微な逸脱例においても心電図に異常が認められることがあった。

**4. 各種の負荷による心電図変化**

Fig. 8 に示す例は立位をとることにより II,



**Fig. 7. Incidence of ST and T wave changes in each lead of ECG.**



**Fig. 6. Incidences of ECG abnormalities.**

III, aV<sub>F</sub> 誘導における ST 下降はより顕著となり, T 波は減高した。

Fig. 9 に示す例はマスター 2 階段試験により,

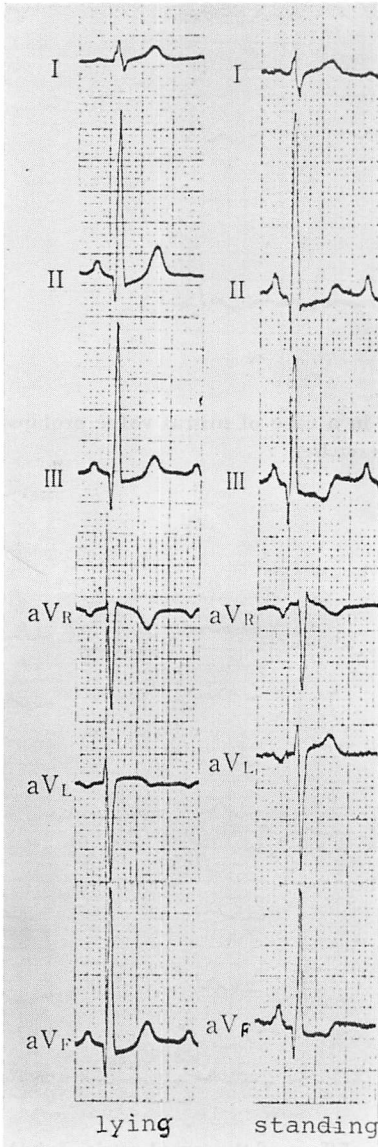


Fig. 8. Effect of postural change on ECG pattern in a case of anterior leaflet prolapse (23-year-old male).

ST and T waves in lead II, III and aV<sub>F</sub> are depressed after standing.

V<sub>5</sub>, V<sub>6</sub> 誘導で T 波の減高と ST の下降を示した。

Fig. 10 に示す例では, 亜硝酸アミル吸入により ST の下降と T 波の逆転が認められ, Fig. 11 に示す例では 亜硝酸アミル吸入により, ST, T 波の変化とともに, QTc は吸入前 0.40 秒より吸入後 0.56 秒に延長した。

これらの負荷試験による心電図異常出現頻度を一括したものが Table 3 である. この表に示す頻度は負荷により正常心電図が異常化した場合と, 安静臥床時における異常所見が負荷により, より著しくなった場合とを加えたものである. 立位をとることにより, 31.7% の頻度で ST, T 波が変化した. マスター 2 階段試験では 25.0% の頻度で ST, T 波が変化し, 19.2% が 0.45 秒以上の QTc 延長を示した. 亜硝酸アミル吸入により, 28.6% の頻度で ST, T 波が変化し, 66.7% の高頻度で QTc 延長が出現もしくは, より延長した. なおまた頻度は低い, これらの負荷により, 不整脈が出現または著しくなる例もあった。

#### 5. 逸脱発生部位と心電図 ST, T 波異常出現誘導との関係

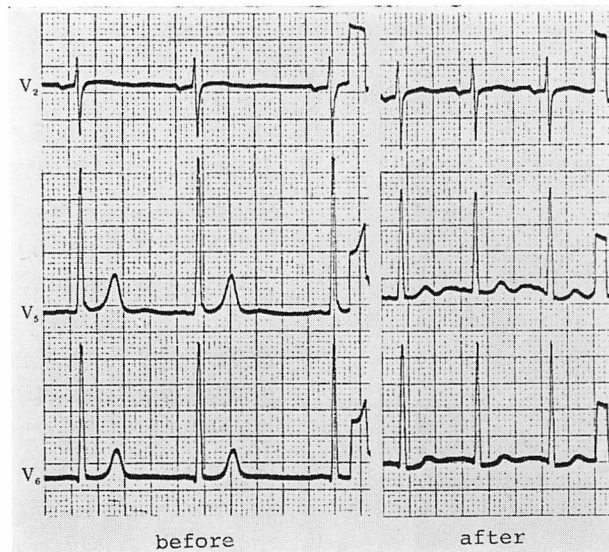
Table 4 は逸脱発生部位を確認しえたもののうち, 28 例について, ST, T 波異常出現頻度を各誘導ごとに示したものである. III および aV<sub>F</sub> 誘導については, 後交連側に逸脱が偏在する例と, 逸脱が前交連側におよぶ例との間で頻度差を見出し難いが, V<sub>2-4</sub> および aV<sub>L</sub> 誘導においては後交連寄りに逸脱が偏在する例に比し, 前交連側に逸脱がおよぶ例で, 異常出現頻度はやや高い傾向がみられた。

#### 考 察

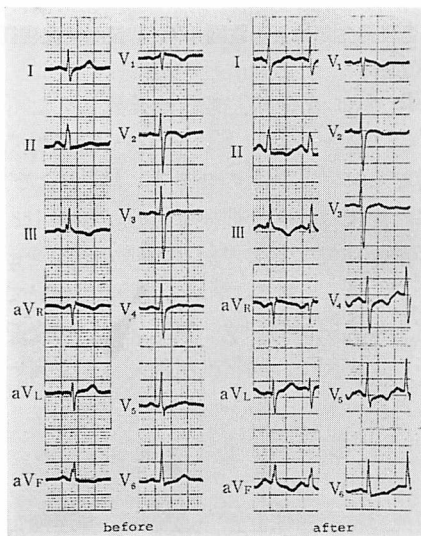
本研究では特発性僧帽弁逸脱症の弁運動を詳細に観察し, その逸脱の程度および部位にいたる記述を行った。

僧帽弁の逸脱現象は弁尖全体にわたり均等に発生するものではなく, 前, 後尖, 前交連側, 後交連側, 弁尖中央部それぞれの部位で逸脱程度に差



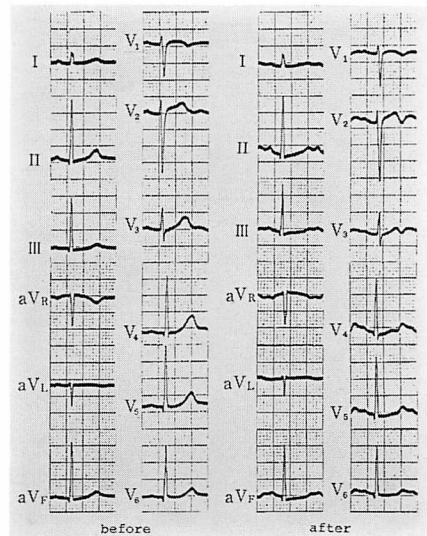


**Fig. 9.** Effect of the Master's two step test on the ECG in a case of mitral valve prolapse. ST and T waves in lead V<sub>5</sub> and V<sub>6</sub> are depressed after exercise.



**Fig. 10.** Effect of the amyl nitrite inhalation on ECG in a case of mitral valve prolapse (18-year-old female).

ST and T waves in lead II, III, aV<sub>F</sub>, V<sub>4</sub>, V<sub>5</sub> and V<sub>6</sub> are depressed after amyl nitrite inhalation.



**Fig. 11.** Effect of the amyl nitrite inhalation on ECG in a case of mitral valve prolapse (26-year-old female).

ST and T waves in lead II, III, aV<sub>F</sub> and chest leads are depressed and QTc is prolonged from 0.40 sec to 0.56 sec by the inhalation.



**Table 3. Incidences of ECG abnormalities after postural change, exercise and amyl nitrite inhalation**

	Postural change n=41	Exercise test n=52	Amyl nitrite inhalation n=21
ST-T change	31.7%	25.0%	28.6%
QTc prolongation (≥0.45 sec)	4.9%	19.2%	66.7%
Arrhythmia	2.4%	7.7%	4.8%

があり、Mモード計測値も異なる。症例によっては一弁尖の一部位にのみ限局する場合もある。このような限局例においても収縮期雑音、収縮期クリックが聴取される。

今回の観察では、前交連側よりも後交連側に比較的高頻度に逸脱が観察された。

本症は各種の自覚症、不整脈、心電図異常を示すことが報告されているが<sup>2,3)</sup>、まだ弁の逸脱所見との関連で検討された報告はない。本研究では我々の逸脱度分類により弁異常の程度を評価し、臨床症状と対比したが、弁異常の程度と自覚症ならびに心電図所見との間には単純な平行関係は見出しえなかった。すなわち、逸脱度4ないし5度の重篤な例では、心不全に関連すると思われる自覚症の頻度は比較的高くなるが、動悸、不整脈その他の心電図異常は逸脱度の軽微な例でも認められ、弁逸脱現象と臨床症状、心電図異常との関連を理解するにはさらに逸脱度以外の別の機序の介在を考慮する必要があることが示唆された。

心電図における各種の異常所見については、諸家<sup>4,5)</sup>の報告と大差はなかった。

本症の心電図は起立、運動負荷、亜硝酸アミル吸入により容易に変化することを示したが、このことはこれらの負荷試験により、心音図、ならびに弁逸脱度が容易に変化する従来の観察と類似する現象である。

亜硝酸アミル吸入は左室容量を減少せしめ、僧帽弁の逸脱をより著しくさせる効果があるが、亜硝酸アミル吸入によりQTc延長など心電図変化が高頻度に出現することは、逸脱現象自体が直接力学的に心筋にストレスを与え、心電図変化を惹起せしめる機序のtriggerになりうる可能性を支持する所見といえる。

立位で心電図変化を生ずる点については、古くより多くの議論があり<sup>6,7)</sup>、単に心臓の解剖学的偏位以上の影響が論じられている。本研究において示された起立試験の心電図変化は本症に特異的とはいえないが、別に検討した他心疾患20例でのテストでは、本症と類似の変化を示した例は皆無であった。しかし本症ではきわめて高頻度に心電図変化がみられたため、この心電図変化発現にも亜硝酸アミル吸入と同様の機序が関与しているものと理解された。従来より本症の心電図異常発現の基礎として、冠動脈攣縮、または走行異常、心筋ことに乳頭筋線維化などが考えられてきた。Cobbsら<sup>8)</sup>は本症においては乳頭筋、ならびにその起始部にストレスがかかっているとしている。本研究においても、逸脱現象を増大せしめるような負荷がQTc延長、不整脈、ST、T波の異常

**Table 4. Correlation between the side of prolapse and the lead of ECG showing ST and T wave abnormalities**

Side of prolapse	III	aVF	V <sub>3,6</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>3,2</sub>	aVL
Postero-medial (n=9)	67%	56%	33%	0%	0%	22%
Antero-lateral (n=2)	50%	50%	50%	0%	50%	100%
	74%	58%	42%	16%	21%	37%
Both (n=17)	77%	59%	41%	18%	18%	29%
Total (n=28)	71%	57%	39%	11%	14%	32%

を惹起することが観察された。また、後交連側に偏在する逸脱例に比し、前交連側に逸脱がおよぶ例で、前胸部誘導ならび aVL に誘導における ST, T 波変化が高頻度にみられる結果を得た。後交連側の逸脱では後乳頭筋に、前交連側の逸脱では前乳頭筋により強いストレスがかかるものとすれば、それぞれの乳頭筋部に対応する誘導で心電図変化をみることができると推定されるが、今回の検討で疎ながら両者の関係が示唆された。逸脱現象自体が直接心電図異常を惹起するとするには、さらに具体的証明が必要であるが、今回の検討結果と Cobbs らの報告を併せ考え、乳頭筋に対するストレス状況の解明が重要な手がかりを与えてくれるものと推定された。

#### 文 献

- 1) Inoh T, Maeda K, Oda A: Diagnosis and classification of the mitral valve prolapse by the ultrasoundcardiotomography and the evaluation of the M-mode technic. *Jap Circulat J* **43**: 305, 1979
- 2) Gooch AS, Vicencio F, Maranhao V, Goldberg H: Arrhythmias and left ventricular asynergy in the prolapsing mitral leaflet syndrome. *Amer J J Cardiol* **29**: 611, 1972
- 3) Winkle RA, Lopes MG, Popp RL, Hancock EW: Life-threatening arrhythmias in the mitral valve prolapse syndrome. *Amer J Med* **60**: 961, 1976
- 4) Jeresaty R: Mitral valve prolapse-click syndrome. *Prog Cardiovasc Dis* **15**: 623, 1973
- 5) Swartz MH, Teichholz LE, Donoso E: Mitral valve prolapse. A review of associated arrhythmias. *Amer J Med* **62**: 377, 1977
- 6) Laurentius P, Thiesen H: Ueber die elektrokardiographische Diagnostik der orthostatischen Kreislaufregulationsstörung im Extremitäten- und Brustwand-EKG. *Klin Wchnschr* **30**: 737, 1952
- 7) Simonson E, Keys A: Experimental malaria in man. III. The changes in the electrocardiogram. *J Clin Invest* **29**: 68, 1950
- 8) Cobbs BW Jr, King SB III: Ventricular buckling: A factor in the abnormal ventriculogram and peculiar hemodynamics associated with mitral valve prolapse. *Amer Heart J* **93**: 741, 1977