

僧帽弁逸脱例における三尖  
弁逆流：ドップラー断層法  
による検討

Tricuspid regurgitation  
in mitral valve prolapse  
studied by two-dimen-  
sional color flow map-  
ping

並木 温	Atsushi NAMIKI
平井 寛則	Hironori HIRAI
町井 潔	Kiyoshi MACHII
落合 正彦*	Masahiko OCHIAI*
大島 寛史*	Hiroshi OHSHIMA*
當間 三弘*	Mitsuhiro TOHMA*
桑子 賢司*	Kenji KUWAKO*
山口 徹*	Tetsu YAMAGUCHI*
戸出 浩之**	Hiroyuki TOIDE**
遠田 栄一**	Eiichi TOHDA**

**Summary**

To assess the incidence of tricuspid regurgitation (TR) in mitral valve prolapse (MVP), 96 patients with MVP and 23 normal control subjects were studied. Subjects in the MVP group were further classified as a group with mitral regurgitation (MR(+)) group: 61 cases, and MR(-) group (35 cases). The presence of TR in each group was studied by two-dimensional color flow mapping using a Toshiba SSH-65A apparatus.

The incidence of TR was 49% in the MR(+) group and 34% in the MR(-) group, and both values were statistically greater than 9% in the control group ( $p < 0.001$  and  $p < 0.05$ , respectively). A female preponderance was observed only in the MR(+) group. Tricuspid valve prolapse was observed in six cases (10%) in the MR(+) group, two cases (6%) in the MR(-) group, and none in the control group.

The mean tricuspid ring dimension did not differ significantly among the three groups. The female patients in MR(+) group had statistically greater measurements than the normal female subjects ( $p < 0.01$ ).

In conclusion, the incidence of TR was statistically greater in female patients in the MR(+) group.

東邦大学医学部 第三内科  
東京都目黒区大橋 2-17-6 (〒153)  
\*三井記念病院 循環器センター  
\*\*同 中央検査部  
東京都千代田区神田和泉町 1 (〒101)

The Third Department of Internal Medicine, Toho University School of Medicine, Ohashi 2-17-6, Meguro-ku, Tokyo 153  
\*Center for Cardiovascular Disease, and \*\*Central Clinical Laboratory, Mitsui Memorial Hospital, Kanda-Izumi-cho 1, Chiyoda-ku, Tokyo 101

Received for publication September 25, 1987; accepted November 4, 1987 (Ref. No. 33-51)

group than in females in the other groups. It is suspected that functional or pathological changes which induce MVP are likely to progress to the tricuspid ring in female patients.

**Key words**

Tricuspid regurgitation      Mitral valve prolapse      Two-dimensional color flow mapping

はじめに

超音波パルス・ドップラー法の出現により、非観血的に弁逆流の検出が可能となると同時に、健常者においてもしばしば三尖弁逆流 (TR) が存在することが明らかとなって来た<sup>1,2)</sup>。さらに近年、ドップラー断層法により容易に TR の存在が確認されるようになり、いわゆる生理的 TR に関しての検討がなされている。

一方、特発性僧帽弁逸脱 (MVP) の成因に関しては今まで数多くの議論がなされているが、いまだ定説はない。しかし MVP 例では、健常例と比較してより高率に三尖弁逸脱 (TVP) の合併を認めるとされており<sup>3,4)</sup>、明らかな TVP を示さないまでも、TR に関して健常例と異なった様相を呈することが予想される。

本研究ではドップラー断層法を用い、生理的 TR と MVP に伴う TR に関して検討し、MVP における TR 発現の機序に関しての考察を行った。

対象および方法

1985年10月より1986年9月までの1年間に三井記念病院にてドップラー断層法を施行し、MVP 以外、心臓に明らかな器質的異常を認めなかった96例と、健常対照23例を対象とした。MVP 群を僧帽弁逆流 (MR) (+) 群 (61例) (男

性23例、女性38例、平均年齢38歳)、MR (-) 群 (35例) (男性23例、女性12例、平均年齢26歳)に分けた。健常群は男性12例、女性11例、平均年齢28歳である (Table 1)。なお MVP がなく、MR を有する例は、今回の検討対象より除外した。

断層心エコー図の記録には東芝製 SSH-65A を用い、TV モニターに描出の上、同時にビデオ録画した。

左室長軸断層において、僧帽弁前尖エコー可動部付着部と後尖エコー付着部左房側を結んだ線を弁輪線とし、僧帽弁正中部のみならず、探触子を前・後交連側に振った上で、前尖・後尖のいずれかが収縮期に弁輪のレベルを越えて左房側へ突出した場合を MVP とした<sup>5-7)</sup>。また右室流入路長軸断層において、三尖弁の弁腹部が三尖弁前尖と後尖の付着部を結んだ弁輪線を越えて膨隆した場合に TVP と診断した。

弁逆流の有無はノイズが出現する直前のゲインに調整したドップラー断層法にて判定し、左室長軸断層にてわずかでも逆流シグナルを認めるものを MR (+) とした。また右室流入路長軸断層にて収縮期に三尖弁接合部より 20 mm 以上の逆流ジェットを認める例を TR (+) とした。

心電図の R 波の頂点の時相で、右室流入路長軸断層にて三尖弁輪径 (TRD) の計測を行った (Fig. 1)。

**Table 1. Group classification and subject population**

Group	Cases	Male	Female	Age (yrs)	
A: MVP(+); MR(+)	61	23	38	38±18	p<0.01 N.S. } p<0.01
B: MVP(+); MR(-)	35	23	12	26±15	
C: MVP(-); MR(-)	23	12	11	28±20	

MVP=mitral valve prolapse; MR=mitral regurgitation.

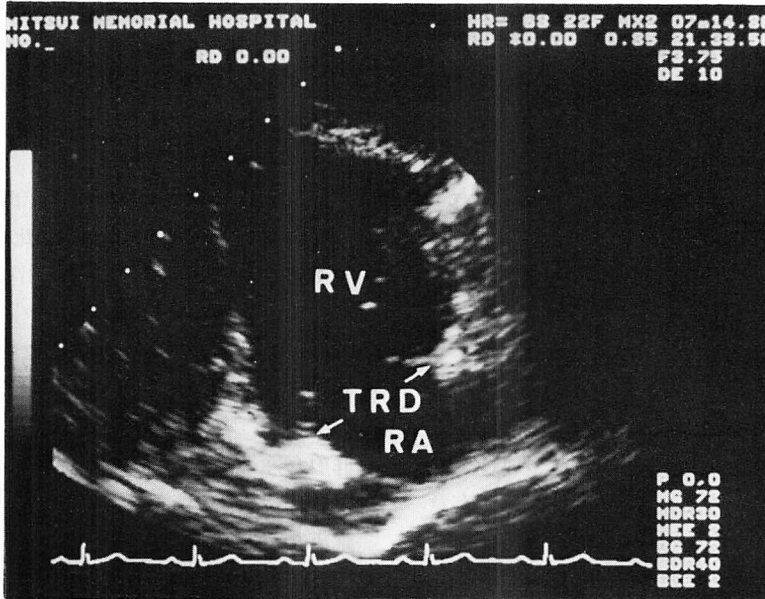


Fig. 1. Measurement of tricuspid ring dimension in the right ventricular inflow view of the two-dimensional echocardiogram.

RV=right ventricle; RA=right atrium; TRD=tricuspid ring dimension.

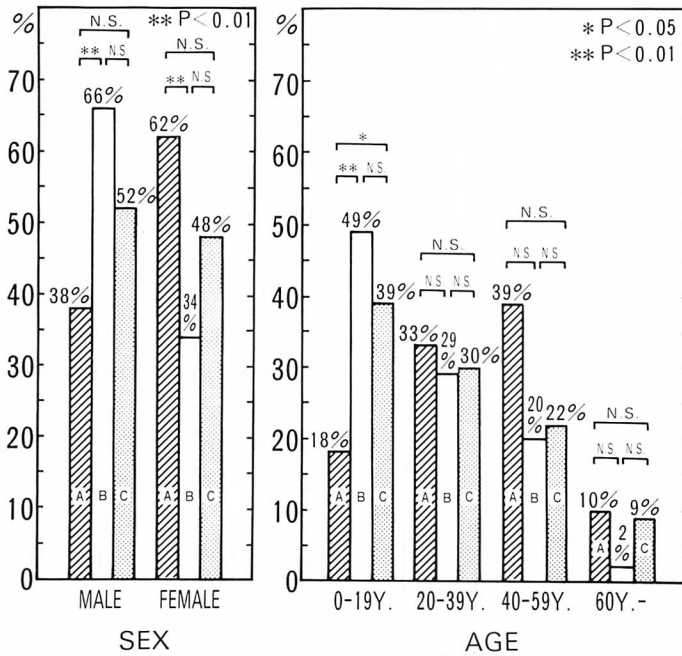


Fig. 2. Comparison by sex and age in the three groups. A, B and C: see Table 1.

TR(+)のうち, MVPに関するMR(+)群の5例, MR(-)群の8例, 対照群の2例で, 右室流入路長軸断層にて, 超音波周波数 2.5 MHz の連続波ドップラー法を用い, TR の maximum flow velocity を計測した.

得られた数値は平均±標準偏差で表わし, 有意差の検定は Student's t-test により行った.

## 結 果

### 1. 各群における男女構成比および年齢構成分布 (Fig. 2)

各群における男女構成比および年齢構成分布を Table 1 に示す. 男性はMR(+)群よりMR(-)群, 女性はMR(-)群よりもMR(+)群で有意に多数を占め, 年齢的には19歳以下で有意にMR(+)群が少数であったが, 20歳以上では各群に差がなかった.

### 2. 各群におけるTRの出現率およびTVPの合併率 (Fig. 3)

TRの出現率はMR(+)群と対照群, およびMR(-)群と対照群の間にそれぞれ有意差を認めたが, MRの有無による群間には有意差を認めなかった. なおTVPの合併はMR(+)群で

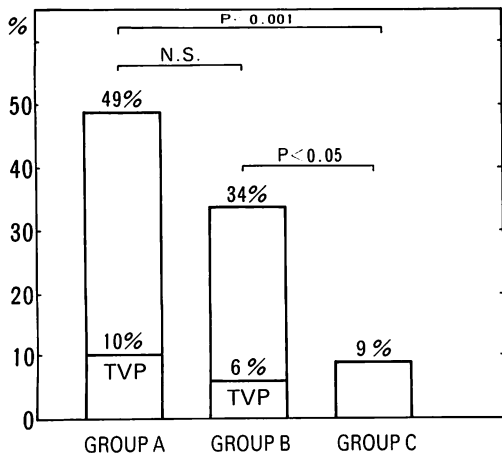


Fig. 3. Incidence of tricuspid regurgitation and tricuspid valve prolapse in the three groups.

TVP=tricuspid valve prolapse.

男性1例, 女性5例の計6例(10%), MR(-)群で男性1例, 女性1例の計2例(6%)であり, 対照群では1例も認めなかった. 合併を認めたTVP計8例のうち6例は前尖, 2例は後尖におけるTVPであった.

### 3. 各群における男女別のTR出現率および男女別各群間におけるTR出現率の比較 (Fig. 4)

グループ別に男女のTR出現率を比較した結果, および男女別に各グループのTR出現率を比較した結果, MR(+)群の女性では同群の男性よりも, またMR(-)と対照群の女性よりもTRの出現率は有意に高く, MR(-)群の女性是对照群の女性よりもTRの出現率は有意に高かった. 一方, 男性においては各群のTR出現率に差を認めなかった.

### 4. 各群におけるTRのmaximum flow velocity (Fig. 5)

連続波ドップラー法を用いて計測したTRのmaximum flow velocityは, 各群間に有意差を認めなかった.

### 5. 各群における三尖弁輪径(TRD)の比較 (Fig. 6)

三群間に有意差を認めなかった. なおMR(+)群中TR(+)例ではTRD=31±6mm, TR(-)例では28±5mm, MR(-)群中TR(+)例では30±5mm, TR(-)例では29±5mm, 対照群TR(+)例では29±1mm, TR(-)例では27±5mmであり, 各群におけるTRの有無によるTRDにも有意差を認めなかった.

### 6. 各群における男女別の三尖弁輪径(TRD)および男女別各群間における比較 (Fig. 7)

グループ別に男女のTRDを比較した結果, および男女別に各グループのTRDを比較した結果では, MR(+)群の男性ではTRD=30±7mm, 女性では30±5mm, MR(-)群の男性29±5mm, 女性28±6mm, 対照群の男性28±5mm, 女性26±5mmであり, 各群の男女間には有意差を認めなかった. 一方, 男女別に各群のTRDを比較すると, 男女ともに対照群よりMR(-)群, MR(-)群よりMR(+)群にて, TRDが

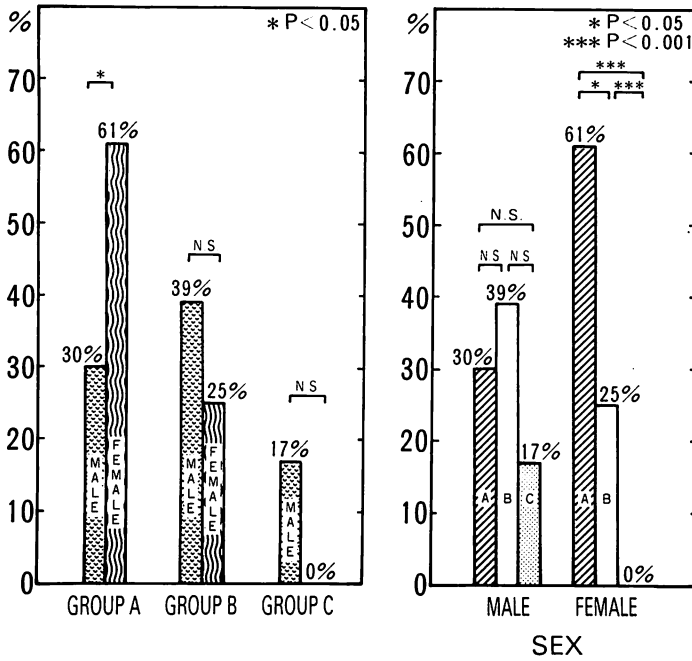


Fig. 4. Incidence of tricuspid regurgitation by sex in the three groups.

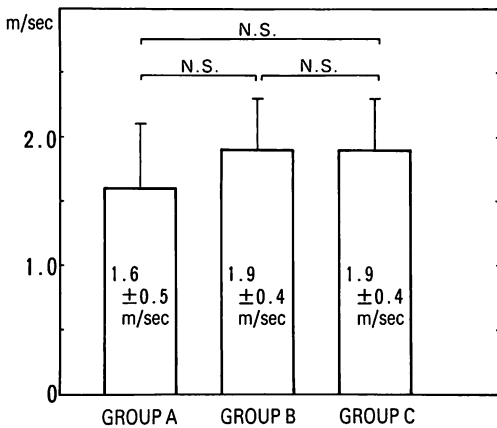


Fig. 5. Comparison of the maximum tricuspid regurgitant flow velocity in the three groups.

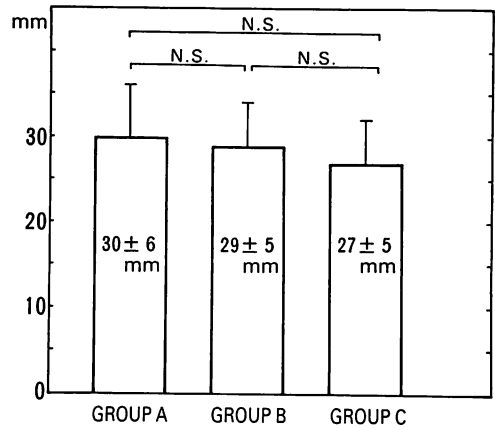


Fig. 6. Comparison of tricuspid ring dimension in the three groups.

大きい傾向を認めたが、女性の MR(+) と対照群間のみには有意差を認めなかった。

考 察

断層心エコー図法の普及とともに、MVP に

TVP や大動脈弁逸脱の合併を認める例があることが注目され、連合弁逸脱なる概念が提唱されている<sup>8-10)</sup>。従来より、僧帽弁のみの逸脱例が女性に多いのに対し<sup>11,12)</sup>、連合弁逸脱例は男性に多いとされてはいるが<sup>8)</sup>、単弁逸脱と連合弁逸脱はそ

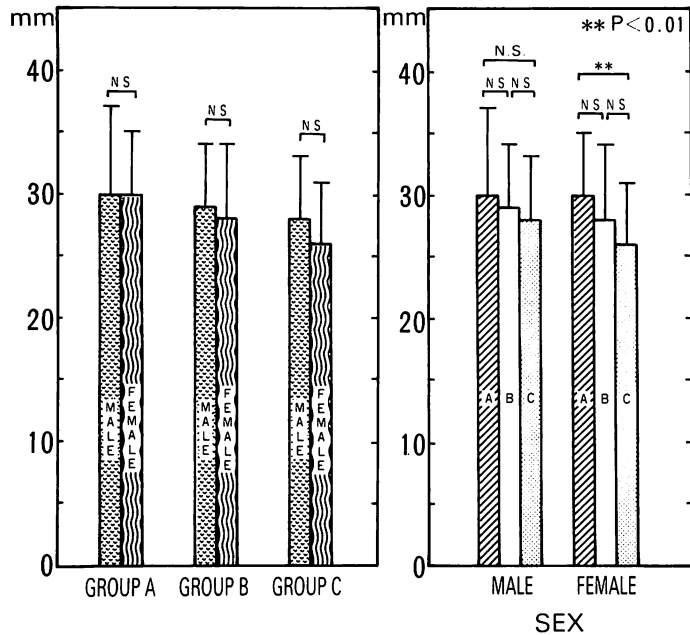


Fig. 7. Comparison of tricuspid ring dimension by sex in the three groups.

れぞれ別個の病因によるものなのか,あるいは連合弁逸脱は単弁逸脱の延長線上に位置するもので,本質的には同一の病因によるものなのか,現在なお明らかではない。MVPを呈する僧帽弁の病理所見として,原因か結果かは議論のあるところであるが,しばしばmyxomatous degenerationを認めることが知られている。病理学的にこの変性が三尖弁,特に三尖弁前尖へ進展する例がいくつか報告されているが<sup>13-15)</sup>,今回TVPの合併を認めた8例のうち,6例が三尖弁前尖の逸脱であったことも,MVPの原因と同様の病理学的変化が連続的に波及する可能性を示唆するものと思われる。

機能的三尖弁閉鎖不全の発生機序として,主として三尖弁輪の拡大が報告されており<sup>16-18)</sup>,TRの重症度と三尖弁輪拡大の程度は良く相関することが知られている<sup>19)</sup>。以上よりMVP群においては,MVPの原因となる病理学的変化が三尖弁輪に波及して三尖弁輪を拡大せしめ,高率にTR

をきたすことが予想される。本研究にては健常群と比較してMVP群に高率にTRを認めたが,MRの有無によりMVP群を二分しても,おのおのTR合併率には差がなかった。しかし性別に検討すると,女性においてのみ,より高度のMVPと考えられるMR(+ )のMVP群,逸脱程度の少ないと考えられるMR(-)のMVP群,健常群の順に,有意にTR合併率の出現頻度に差を認めた。なお各群でTRのmaximum flow velocityに差を認めなかったことより,MRによる肺動脈圧上昇に伴う二次性のTRの関与は否定的であった。僧帽弁のみの逸脱例は女性に多く,連合弁逸脱例は男性に多いという従来の報告,またMarfan症候群においては僧帽弁逸脱のみを認める例は女性に多く,僧帽弁逸脱に加え大動脈径の拡大と大動脈弁逆流を認める例は男性に多いという報告<sup>20)</sup>とは,いささか矛盾する結果ではあるが,三尖弁輪径の検討においても,有意差は女性におけるより高度なMVP群と健常群と

## 要 約

の間にしか認められなかった。女性は男性よりも MVP の原因となる機能的あるいは病理学的変化が弁尖・弁輪・腱索・乳頭筋・右室・右房の構成要因よりなる tricuspid complex, その中でも弁輪に波及して三尖弁輪径の拡大をきたしやすいとも考えられるが、現時点での理論的な裏付けは困難と思われる。

一方, MVP の成因として骨格(胸郭)形成異常説<sup>21)</sup>を主張する者も多い。MVP のすべてを Marfan 症候群の不全型 (forme fruste)<sup>22)</sup> とするには無理があるが、僧帽弁と骨格の形成期がともに胎生第7週であることより、この時期に何らかの障害が働らき、その表現として弁逸脱と骨格(胸郭)形成異常を来すと考えられている<sup>21)</sup>。また扁平胸や straight back による前後方向からの心臓への物理的な圧迫が一因ともされており、若年女性に高率に MVP を認める原因、また加齢とともに女性の MVP が減少する原因として、体格との関係が注目されている<sup>23)</sup>。三尖弁形成期も僧帽弁・骨格形成期と同じく胎生第7週であり、三尖弁は僧帽弁と形態学的に類似した房室弁であることより、骨格(胸郭)形成異常説によっても、MVP における高率な TR の発現は説明可能と思われる。また女性においてのみ、より高度の MVP と考えられる MR(+) の MVP 群、ついで MR(-) の MVP 群、健常群の順に有意に TR 合併率の出現頻度に差を認めた説明として、体格による検討が今後必要であると考えられる。

MVP の病因が不明である現状において、MVP における TR の発現機序を完全に説明するのは困難と思われる。しかし MVP における高率な TR の発現は、MVP の成因と考えられている諸説のうちで、弁膜異常説<sup>22)</sup> (myxomatous degeneration), および骨格(胸郭)形成異常説により、ある程度説明可能と思われ、臨床的には女性の MVP の症例においては三尖弁逆流の存在に十分留意する必要性を喚起するものと考えられる。

特発性僧帽弁逸脱 (MVP) 以外に心臓に明らかな器質的異常を認めなかった 96 例を、僧帽弁逆流 (MR) (+) 群 (61 例), MR (-) 群 (35 例) に分け、23 例の健常群を加えて、ドップラー断層法にて各群の三尖弁逆流 (TR) の出現率について検討した。

TR 出現率は MR (+) 群 49%, MR (-) 群 34% であり、ともに健常群の 9% よりも有意に高率であった ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.05$ )。性別に検討すると、女性においてのみ、より高度の MVP と考えられる MR (+) 群に、いっそう高率に TR が認められた。なお三尖弁逸脱の合併は MR (+) 群 6 例 (10%), MR (-) 群 2 例 (6%), 対照群 0 例 (0%) であった。

三尖弁輪径の検討では、男女ともに対照群より MR (-) 群, MR (-) 群より MR (+) 群にて大なる傾向が認められたが、有意差は女性の MR (+) 群と対照群間のみには存在しなかった ( $p < 0.01$ )。

以上より、女性においては MVP の原因と同様の機能的あるいは病理学的変化が三尖弁輪に波及しやすいとも考えられるが、性別のみならず、MVP で問題となる体格の検討が今後必要と思われる。臨床的には、MVP の症例中、特に女性例では三尖弁逆流の存在に十分留意する必要性があるものと結論される。

## 文 献

- 1) Waggoner AD, Quinones MA, Young JB, Brandon TA, Shah AA, Verani MS, Miller RR: Pulsed Doppler echocardiographic detection of right-sided valve regurgitation. *Am J Cardiol* 47: 279, 1981
- 2) Miyatake K, Okamoto M, Kinoshita N, Ohta M, Kozuka T, Sakakibara H, Nimura Y: Evaluation of tricuspid regurgitation by pulsed Doppler and two-dimensional echocardiography. *Circulation* 66: 777, 1982
- 3) Gooch AS, Maranhao V, Scampardonis G, Cha SD, Yang SS: Prolapse of both mitral and tricuspid leaflets in systolic murmur-click syndrome.

- N Engl J Med **287**: 1218, 1972
- 4) Scampardonis G, Yang SS, Maranhao V, Goldberg H, Gooch AS: Left ventricular abnormalities in prolapsed mitral leaflet syndrome: Review of eighty-seven cases. *Circulation* **48**: 287, 1973
  - 5) 吉川純一, 加藤 洋, 柳原皓二, 奥町富久丸, 高木義博, 吉田 清, 浅香隆久, 稲波 宏: 僧帽弁逸脱症候群: 聴診・心音図所見と断層心エコー図所見を組み合わせた診断基準について. *J Cardiogr* **12**: 773, 1982
  - 6) 吉川純一: 心臓病の非観血的診断法 (12): 僧帽弁逸脱症候群. *呼吸と循環* **31**: 62, 1983
  - 7) 吉川純一, 加藤 洋, 柳原皓二, 奥町富久丸, 白鳥健一, 小泉克己, 吉田 清, 浅香隆久: 心エコー図による僧帽弁逸脱症候群の診断とその問題点. *循環器科* **15**: 680, 1984
  - 8) Rippe JM, Angoff G, Sloss LJ, Wynne J, Alpert JS: Multiple floppy valves: An echocardiographic syndrome. *Am J Med* **66**: 817, 1979
  - 9) 林 潤一, 小川 聡, 佐々木弘子, 谷 正人, 赤石誠, 佐野政男, 盛 英三, 秋山英明, 半田俊之介, 中村芳郎: 連合弁逸脱症: その超音波心臓断層法による評価. *J Cardiogr* **10**: 771, 1980
  - 10) Ogawa S, Hayashi J, Sasaki H, Tani M, Akaishi M, Mitamura H, Sano M, Hoshino T, Handa S, Nakamura Y: Evaluation of combined valvular prolapse syndrome by two-dimensional echocardiography. *Circulation* **65**: 174, 1982
  - 11) Barlow JB, Bosman CK, Pocock WA, Marchand P: Late systolic murmurs and non-ejection ("mid-late") systolic clicks. *Br Heart J* **30**: 203, 1968
  - 12) Jeresaty RM: Mitral valve prolapse-click syndrome. *Prog Cardiovasc Dis* **15**: 623, 1973
  - 13) Pomerance A: Ballooning deformity (mucoïd degeneration) of atrioventricular valves. *Br Heart J* **31**: 343, 1969
  - 14) Kern WH, Tucker BL: Myxoid changes in cardiac valves: Pathologic, clinical, and ultrastructural studies. *Am Heart J* **84**: 294, 1972
  - 15) Davies MJ, Moore BP, Braimbridge MV: The floppy mitral valve: Study of incidence, pathology, and complications in surgical, necropsy, and forensic material. *Br Heart J* **40**: 468, 1978
  - 16) 桑子賢司, 遠田栄一, 井野隆史, 梅田 徹, 古田昭一, 町井 潔: 三尖弁, 三尖弁輪エコーグラムについて: 三尖弁狭窄, 三尖弁閉鎖不全の診断. *J Cardiogr* **10**: 947, 1980
  - 17) Tei C, Pilgrim JP, Shah PM, Ormiston JA, Wong M: The tricuspid valve annulus: Study of size and motion in normal subjects and in patients with tricuspid regurgitation. *Circulation* **66**: 665, 1982
  - 18) Ubago JL, Figueroa A, Ochoteco A, Colman T, Duran RM, Duran CG: Analysis of the amount of tricuspid valve annular dilatation required to produce functional tricuspid regurgitation. *Am J Cardiol* **52**: 155, 1983
  - 19) 三神大世, 工藤俊彦, 桜井信子, 坂本三哉, 田辺福徳, 安田寿一: 機能的三尖弁閉鎖不全の発生と三尖弁・弁輪形態との関連: 超音波パルス・ドプラー法と断層心エコー図法による検討. *J Cardiogr* **13**: 215, 1983
  - 20) Brown OR, DeMots H, Kloster FE, Roberts A, Menashe VD, Beals RK: Aortic root dilatation and mitral valve prolapse in Marfan's syndrome: An echocardiographic study. *Circulation* **52**: 651, 1975
  - 21) Bon Tempo CP, Ronan JA, de Leon AC, Twigg HL: Radiographic appearance of the thorax in systolic click-late systolic murmur syndrome. *Am J Cardiol* **36**: 27, 1975
  - 22) Read RC, Thal AP, Wendt VE: Symptomatic valvular myxomatous transformation (the floppy valve syndrome): A possible forme fruste of the Marfan syndrome. *Circulation* **32**: 897, 1965
  - 23) Savage DD, Garrison RJ, Devereux RB, Castelli WP, Anderson SJ, Levy D, McNamara PM, Stokes J, Kannel WB, Feinleib M: Mitral valve prolapse in the general population. I. Epidemiologic features: The Framingham study. *Am Heart J* **106**: 571, 1983