

# 大動脈弁収縮期異常運動の臨床的意義

# Diagnostic significance of aortic valve motion

奥町富久丸  
 小嶺 幸弘  
 山岡 誠二  
 高木 義博  
 柳原 皓二  
 加藤 洋  
 大脇 嶺  
 吉川 純一

Fukumaru OKUMACHI  
 Yukihiro KOMINE  
 Seiji YAMAOKA  
 Yoshihiro TAKAGI  
 Koji YANAGIHARA  
 Hiroshi KATO  
 Takane OWAKI  
 Junichi YOSHIKAWA

## Summary

To test the diagnostic significance of echocardiographic aortic valve motion, 153 patients were studied. The patients who had organic change in the aortic valve were excluded from this study. Systolic aortic valve motion was divided into the following 5 groups: 1) normal, 2) semiclosure, 3) fluttering, 4) decreased opening rate and 5) incomplete opening. The normal group included early systolic semiclosure of mild degree and fine fluttering of small amplitude. The systolic semiclosure and fluttering were observed in various heart diseases including hypertrophic cardiomyopathy, discrete subaortic stenosis, severe mitral regurgitation, patent ductus arteriosus with pulmonary hypertension, ventricular septal defect, atrial septal defect, annulo-aortic ectasia and low cardiac output status. The decreased opening rate was observed in severe mitral regurgitation and low cardiac output status. The incomplete opening was found in low cardiac output status. We conclude that aortic valve motion is not specific for the diagnosis of each condition, but sensitive for evaluation of aortic flow abnormalities.

## Key words

Echocardiography      Aortic valve motion

## はじめに

心エコー図上、正常大動脈弁は収縮期に2本ないし3本のエコーに分かれ、長方形 (box-like configuration) を成すことが知られている<sup>1-3)</sup>。また、特発性大動脈弁下狭窄症 (IHSS) や膜性大動脈弁下狭窄症 (discrete subaortic stenosis) などの各種疾患状態においては、その形に変形 (収縮

期異常運動) がおこることも知られている<sup>4-13)</sup>。しかし、この大動脈弁収縮期異常運動の臨床的評価について確立されたものはなく、Feigenbaum<sup>14)</sup> や吉川ら<sup>15)</sup> が疾患特異的なものではないことを指摘しているにすぎない。

我々はこれまでに、大動脈弁収縮期異常運動に関して全く報告されていない種々の疾患において、IHSS や discrete subaortic stenosis で認めら

神戸市立中央市民病院循環器センター 内科  
 神戸市生田区加納町 1-5 (〒650)

Department of Cardiology, Kobe Municipal Central Hospital, Kano-cho 1-5, Ikuta-ku, Kobe, 650

Presented at the 16th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, March 28, 1978  
 Received for publication May 4, 1978

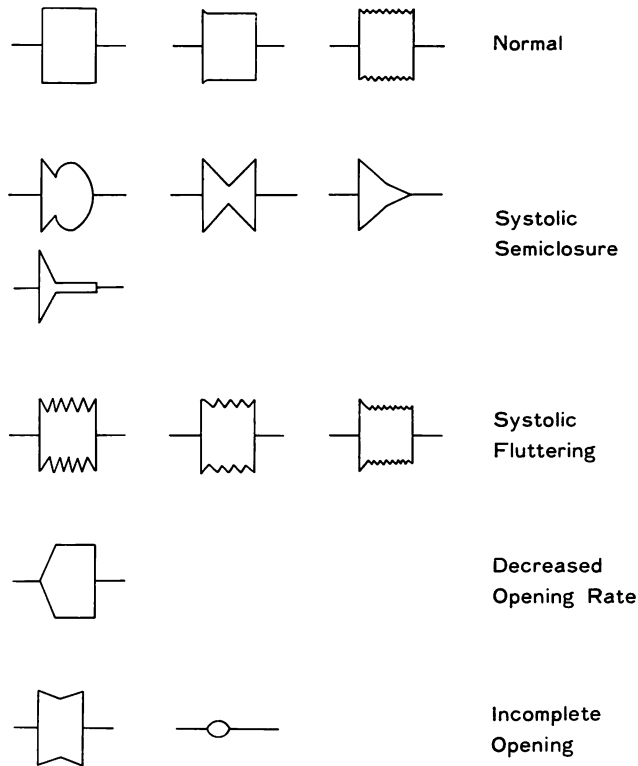
れるような異常運動がおこることを経験してきた。

本報告の目的は、大動脈弁収縮期異常運動が種々の血行動態下でおこりえることと、それゆえに診断的意義(疾患特異性)が低いことを報告することにある。

### 対象と方法

対象は、大動脈弁に明らかな器質的変化を有する例を除いた各種心疾患 153 例であった。年齢は

1 から 81 歳までである。その内訳は、肥厚性閉塞性心筋症 (HOCM) 13 例、肥厚性非閉塞性心筋症 (HCM) 6 例、discrete subaortic stenosis 3 例、腱索断裂による僧帽弁閉鎖不全症 (MI) 14 例、動脈管開存症 (PDA) 17 例(肺高血圧を合併するもの 6 例を含む)、心室中隔欠損症 (VSD) 26 例(高位中隔欠損 8 例を含む)、心房中隔欠損 (ASD) 26 例(30 歳以上の年長者 10 例を含む)、大動脈拡大例 15 例、心臓手術後やうっ血型心筋症におけ



**Fig. 1. Diagrams summarizing the various patterns of aortic valve motion.**

Aortic valve motion is divided into the following 5 groups.

1. Normal: complete box-like configuration. Mild early systolic closure and small fine fluttering without semiclosure are included.
2. Systolic semiclosure: early or mid-systolic semiclosure with or without reopening is included.
3. Systolic fluttering: coarse fluttering and fine fluttering with semiclosure are included.
4. Decreased opening rate: prolongation of the opening time.
5. Incomplete opening: shortened ejection time and decreased amplitude of the aortic valve opening are included.

る low cardiac output status 33 例である。

使用超音波装置は、Aloka 製 SSD-90, SSD-110 で、2.25 MHz, 直径 10 mm 平面探触子および直径 13 mm 凹面探触子(焦点距離 7.5 cm)を用いた。記録は、すべて strip chart recorder により毎秒 50 mm の速度で行った。

大動脈弁収縮期異常運動の出現頻度を各疾患群の間で比較するため、大動脈弁運動をつぎの 5 群に分類した (Fig. 1)。

1) 正常群 (normal): 完全な長方形を示すもの。収縮早期に軽度の半閉鎖様運動を示すが、その後は異常を認めないもの。振幅の小さい細かい細動を示すが、十分に開放しているもの。

2) 収縮期半閉鎖群 (systolic semiclosure): 明確な半閉鎖を認めるが、その時期を問わず、再開放を行うもの、行わないものを含む。

3) 収縮期細動群 (systolic fluttering): 振幅が大なもののみをさし、収縮早期半閉鎖を伴うもの

のも含む。

4) 弁開放速度低下群 (decreased opening rate): 弁開放の立ち上りがゆっくりしているもの。

5) 不完全開放群 (incomplete opening): 駆出時間が短縮したり、開放が不十分なもの。

## 結 果

各種疾患状態において認められた大動脈弁収縮期異常運動の実例を呈示 (Fig. 2~13) し、それぞれのパターンの出現頻度を Fig. 14 に示す。

HOCM 例では、大動脈弁は正常に開放した後、収縮中期に半閉鎖 (100%) し、その後細動を 83% に伴いながら再開放していた (Fig. 2)。超音波断層法による観察では肥厚した心室中隔、狭小化した左室腔が認められ、腱索・乳頭筋が一体となって前方へ突出し、左室流出路の閉塞が形成されていた (Fig. 3)。しかし、非閉塞性の HCM 例で

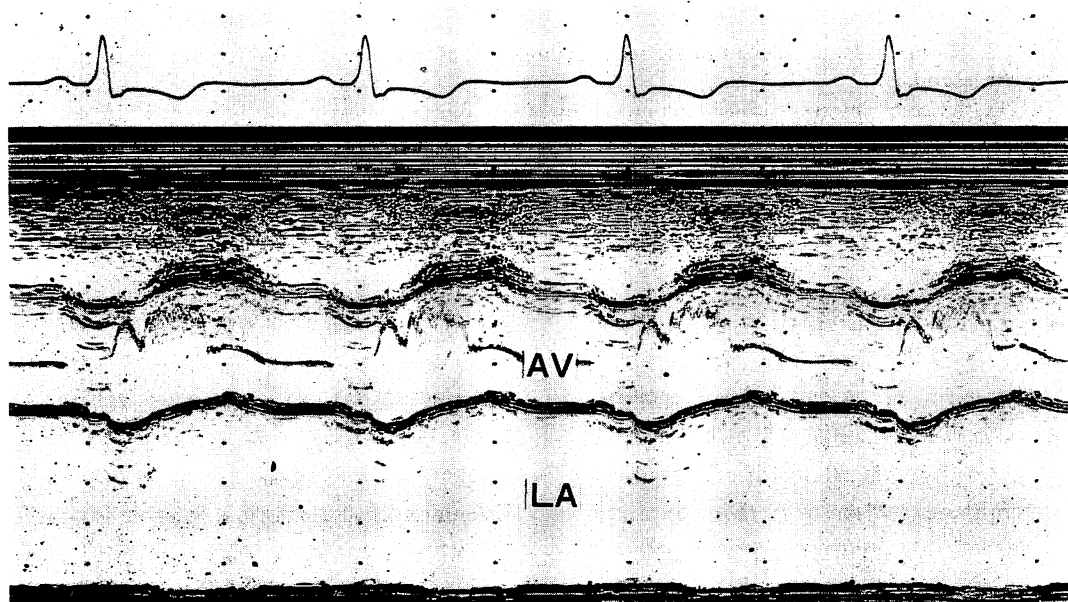


Fig. 2. Aortic valve echogram from a patient with hypertrophic subaortic stenosis.

Mid-systolic semiclosure and systolic fluttering of the anterior aortic valve leaflet are noted.

AV: aortic valve, LA: left atrium.



**Fig. 3. Long axis cross-sectional echocardiogram of a patient with hypertrophic sub-aortic stenosis.**

The thickened interventricular septum, narrowed left ventricular cavity and left ventricular out-flow obstruction (arrow) are observed. IVS: interventricular septum, Ao: aorta, LA: left atrium, PLVW: posterior left ventricular wall, P: papillary muscle.

は収縮期細動を 50% に認めたが、半閉鎖は認めなかった。

Discrete subaortic stenosis 例では、大動脈弁が開放直後に半閉鎖位(100%)に戻り、著明な細動(100%)を伴いながら収縮末期まで半閉鎖位を保っていた (Fig. 4)。超音波断層法による観察では、左室流出路に局限した discrete subvalvular membrane が認められた (Fig. 5)。

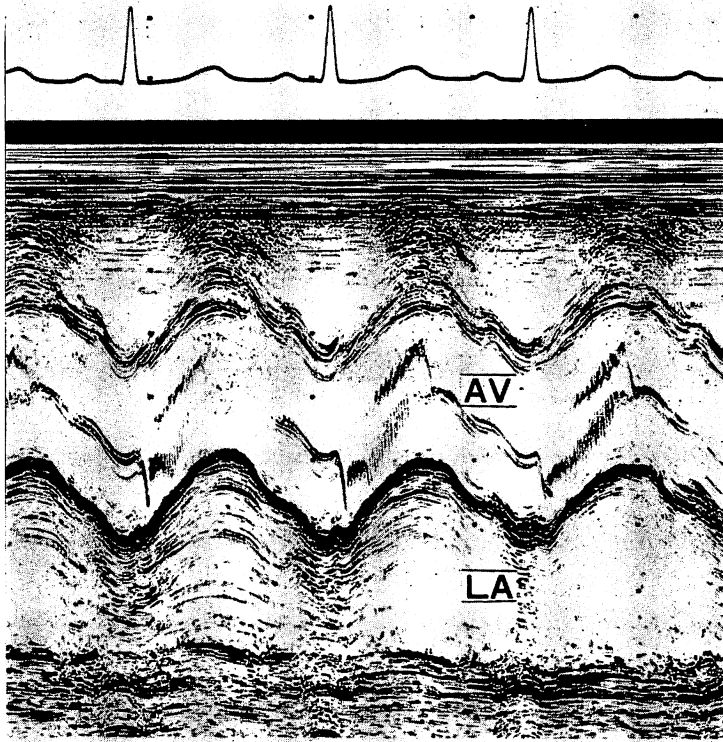
重症僧帽弁閉鎖不全症例の一部では大動脈弁の開放速度が低下しており、収縮中期半閉鎖が認められた (Fig. 6)。前者の所見は 14% に、後者の所見は 35% に認められた。このほかに大動脈弁収縮期細動が 93% に認められた。Fig. 6 の例

では、左室造影にて 4 度の僧帽弁逆流を認めた。

動脈管開存症では、著明な肺高血圧合併例 (33%) においてのみ、大動脈弁収縮中期半閉鎖、細動が認められた (Fig. 7)。Fig. 7 の例は聴診上全拡張期雑音を有し、アンギオ上収縮期に肺動脈から大動脈へ向かう右-左短絡を、また拡張期に大動脈から肺動脈へ向かう左-右短絡を有する Eisenmenger 化した動脈管開存症であった。

心室中隔欠損症では、高位中隔欠損例において大動脈弁収縮中期半閉鎖が 25% に、細動が 75% に認められた。

心房中隔欠損症では 30 歳以上の年長者例において、大動脈弁の収縮期半閉鎖が 20% に、細動



**Fig. 4. Aortic valve echogram from a patient with discrete subaortic stenosis.**

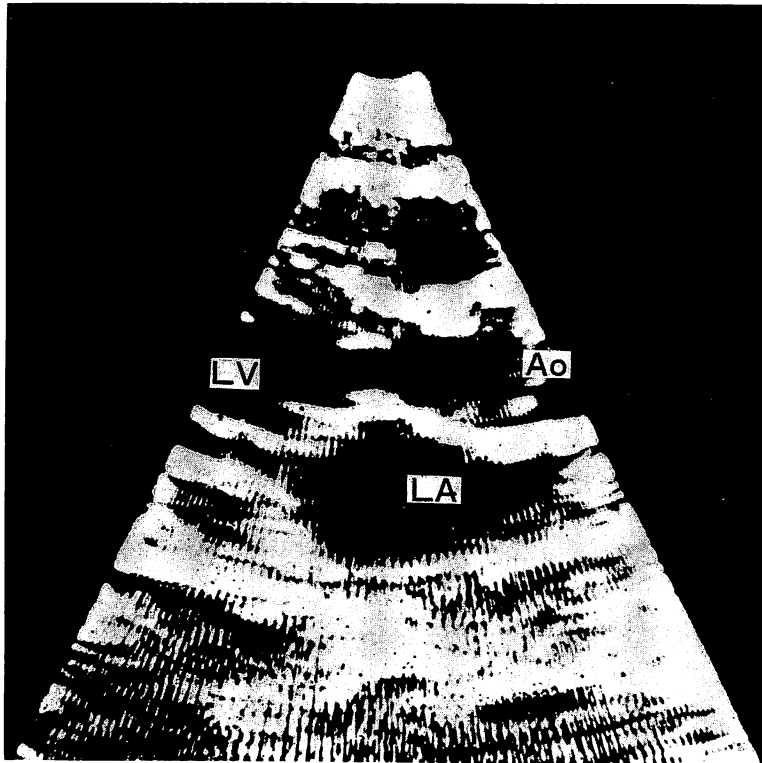
Early systolic semiclosure of the aortic valve is noted. The aortic valve stays at semiclosed position throughout the remainder of systole. AV: aortic valve, LA: left atrium.

が 50% に認められたが、30 歳以下の例ではほとんどが正常であった。半閉鎖を示したうちの 1 例は肺高血圧を合併していた。

大動脈拡大例では、大動脈弁収縮早期半閉鎖が 47% に、細動が 33% に認められた。

Low cardiac output status のうち、慢性うっ血性心不全例では収縮早期半閉鎖と gradual closure (Fig. 8) が認められ、重症三尖弁閉鎖不全症例では、収縮中期半閉鎖および収縮後期細動 (Fig. 9) が認められた。また、左房内粘液腫例では収縮早期半閉鎖と細動 (Fig. 10) を認めた。このほかに左房内悪性腫瘍例や外部からの左房圧迫例でも、同様な大動脈弁収縮早期半閉鎖、収縮期細動が認められた。うっ血型心筋症例においては、

大動脈弁の収縮期形態が種々に変化したり、駆出時間や弁の開放度が各心拍により異なるものがあった (Fig. 11)。このような所見は人工心肺を補助循環として使用中の患者からも得られた。また、同じ補助循環として大動脈内バルーンポンピング法を施行中の患者で、大動脈弁の不完全開放 (Fig. 12) が認められた例もあった。このほか、心臓手術直後にも大動脈弁収縮期半閉鎖、細動が認められた (Fig. 13)。これら low cardiac output status においては、収縮期半閉鎖が 49% に、細動が 39% に、弁開放速度の低下が 36% に、そして不完全開放が 9% にと種々の大動脈弁収縮期異常運動が認められた。



**Fig. 5. Long axis cross-sectional echocardiogram of a patient with discrete subaortic stenosis.**

The obstructing subvalvular membrane is noted as two distinct echoes in the left ventricular outflow tract. LV: left ventricle, Ao: aorta, LA: left atrium.

### 考 案

弁に器質的変化を有する大動脈弁疾患において、収縮期大動脈弁エコーパターンに変形が認められることはよく知られている。しかしこれらの器質的疾患においては、弁パターンから狭窄であるか、閉鎖不全であるかを明らかにできないとされている。

一方、弁に器質的変化のない例における大動脈弁の収縮期異常運動(収縮期細動, 収縮期半閉鎖)は、特徴的な病的意義を有し、疾患特異性を有するものとして信じられているようである。しかし、これらの大動脈弁収縮期異常運動も HOCM や

discrete subaortic stenosis のほかに、高位心室中隔欠損症<sup>5,16-18)</sup>や左心機能低下例<sup>19)</sup>、大動脈拡大例<sup>20)</sup>などの疾患状態で認められることがすでに知られている。

さらに今回の報告において、肺高血圧を合併した動脈管開存症や年長者心房中隔欠損症、重症僧帽弁閉鎖不全症、心臓手術後などにおける low cardiac output status においても大動脈弁収縮期異常運動が出現しえることを示した。

大動脈弁収縮期異常運動をきたす成因は各疾患によって異なるものと考えられ、多くはポンプとしての左室の機能的・形態的異常に基づくものと考えられる。すなわち、左室内での閉塞や短絡、

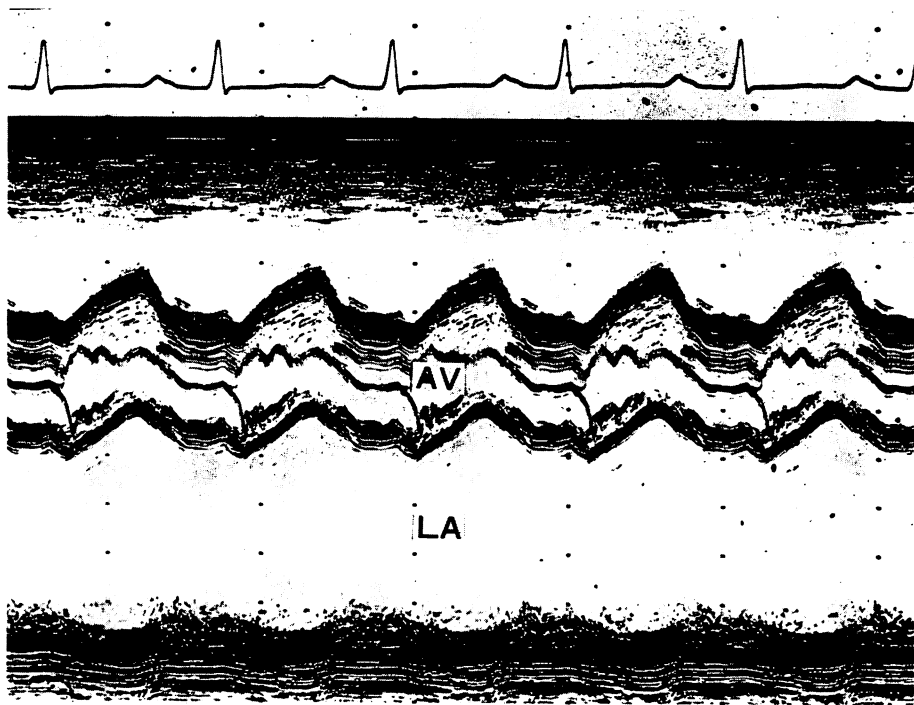


Fig. 6. Aortic valve echogram from a patient with severe mitral insufficiency.

Mid-systolic semiclosure and decreased opening rate of the aortic valve are noted. AV: aortic valve, LA: left atrium.

逆流などによる前方流の障害<sup>21,22)</sup>，ないしは心拍出量の低下にその成因が求められる。さらに少数ではあるが，左室後方負荷の増大による大動脈弁血流量の低下がその成因に加わっている例が認められた。一方，正常大動脈弁においても，完全開放後のまだ大動脈弁血流が増加している途中で閉鎖運動がみられ<sup>23,24)</sup>，その成因として弁尖の移動により生ずる internal force と乱流<sup>25)</sup>があげられている。その成因はともかく，正常大動脈弁においてこのような半閉鎖運動がみられることや，健常者においても振幅の小さい収縮期細動が認められる<sup>3,19)</sup>ことより，本報告では収縮期正常大動脈弁運動として長方形を示すもののほかに，収縮早期に軽度の半閉鎖様運動を示すものや，振幅の小さい収縮期細動を示すものを含めた。

診断学的には，大動脈弁収縮期半閉鎖は先に述べたごとく多くの疾患で認められるため，疾患特异性を有するとは考えにくい。したがって，その存在により疾患そのものを診断することは困難である。もちろん本所見により大動脈弁血流の異常<sup>26)</sup>を推定することは可能であり，他の心エコー図所見をも総合して診断にあたれば，より正しい診断に向かうものと思われる。

収縮期細動の診断的意義に関しては，大きく意見の分かれるところである。その一因として，収縮期細動のパターンを無視して，細動の有無のみにより診断的意義が検討されてきたことがあげられる。振幅の小さい細動は健常者でも認められ，振幅の大きい細動は病的心においてのみ認められるため，パターンによる識別が必要と思われる。

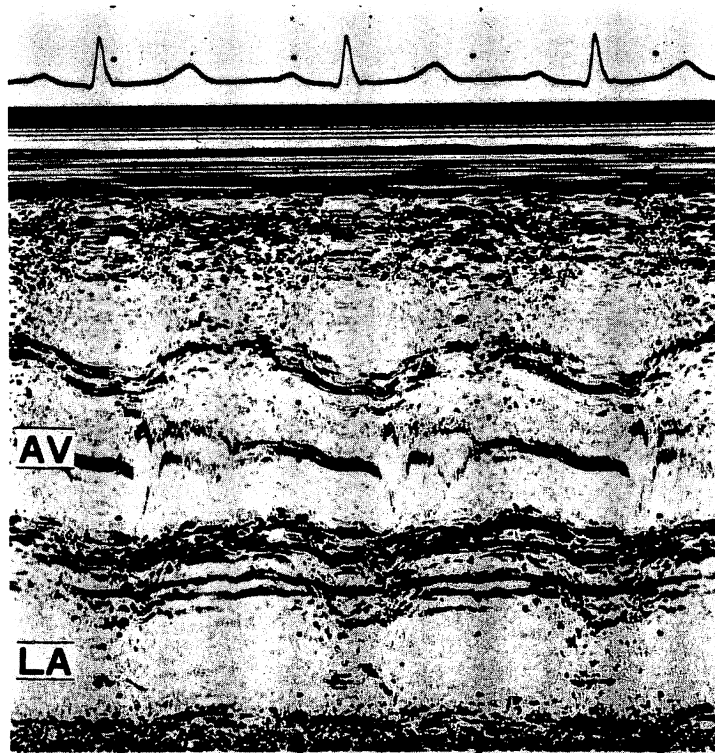


Fig. 7. Aortic valve echogram from a patient with Eisenmenger's patent ductus arteriosus. Mid-systolic closure and fluttering are noted. AV: aortic valve, LA: left atrium.

このさい、周波数は病的心において高い場合も低い場合もありえるため、識別上の大きな要素とはならない。今回の報告は、きわめて多くの疾患状態で本所見が出現することを明らかにしたが、すべて振幅の大きなものであった。本所見の成因もきわめて多彩で画一的に語ることは困難であるが、大動脈弁収縮期半閉鎖と同様、何らかの左室の機能的・形態的異常を反映しているものと考えられる。

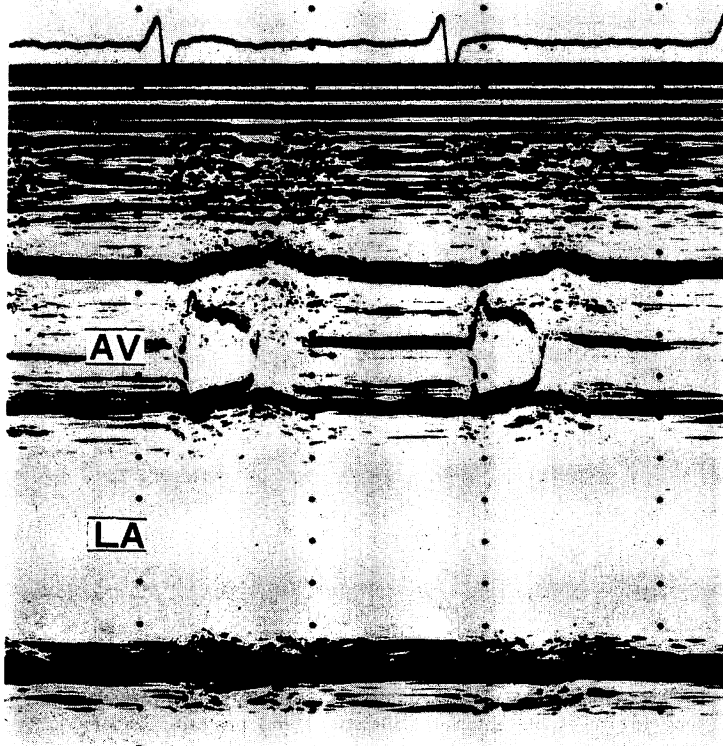
大動脈弁開放速度の低下や不完全開放は、先の2所見に比べて出現頻度は少ないものの、明らかな low cardiac output status を示すものといえる。これらの所見は、以前より心房細動例において知られており、大動脈弁血流量の低下で説明されていた<sup>27)</sup>。

以上、大動脈弁運動は各疾患状態の血行動態を sensitive に反映するものではあるが、診断学的 specificity は低いものであると結論した。

#### 文 献

- 1) Gramiak R, Shah PM: Echocardiography of the aortic root. *Invest Radiol* 3: 356, 1968
- 2) 仁村泰治, 望月茂樹, 和田温教, 松尾裕英, 青木佳寿子, 阿部 裕, 加藤金正, 泉水朝見: 超音波検査法による半月弁運動の研究. *日超医講演論文集* 13: 1, 1968
- 3) Gramiak R, Shah PM: Echocardiography of the normal and diseased aortic valve. *Radiology* 96: 1, 1970
- 4) 吉川純一, 田中久米夫, 田中忠治郎, 古川宏太郎, 川合清毅, 竹内一秀, 大脇 嶺, 加藤 洋: UCG による 特発性肥大型大動脈弁下狭窄 (IHSS) の診断. *心臓* 6: 328, 1974

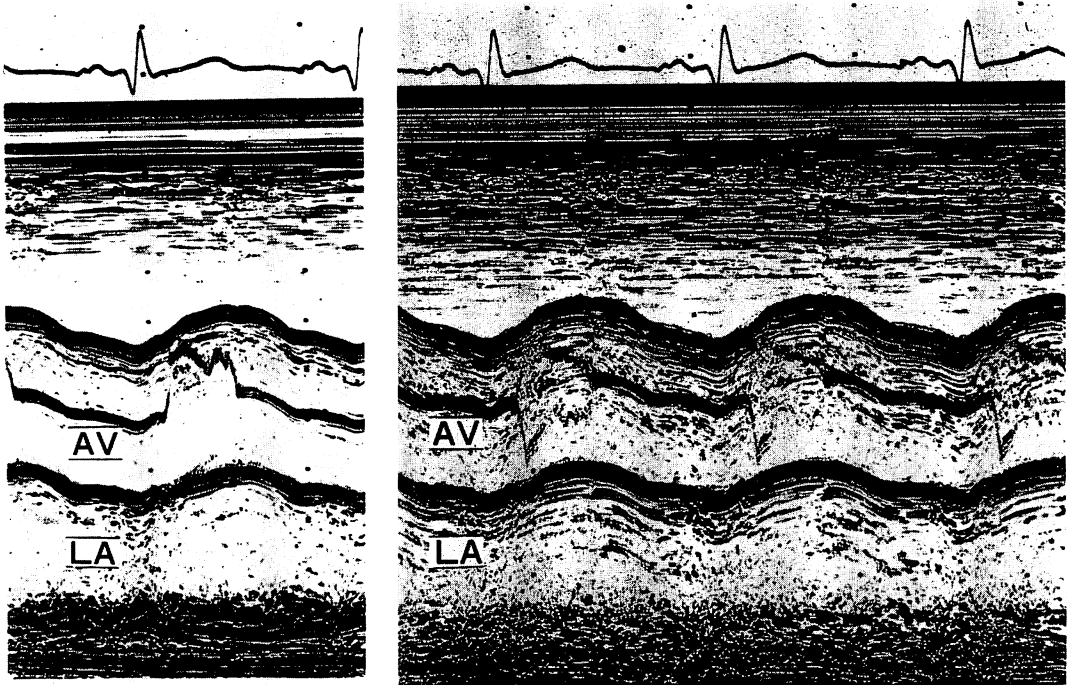




**Fig. 8. Aortic valve echogram from a patient with low cardiac output status.**

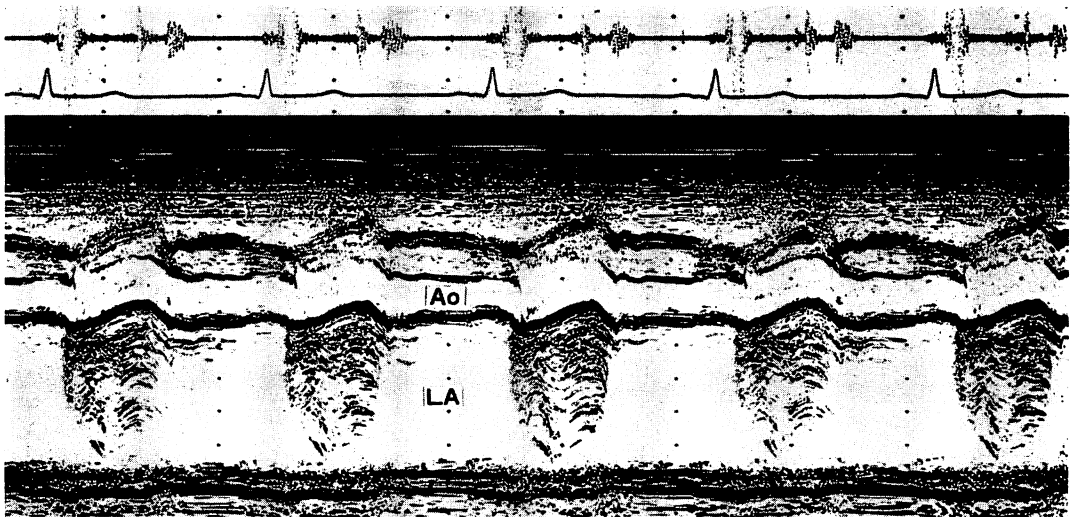
Early systolic semiclosure and gradual closure of the anterior leaflet are noted. AV: aortic valve, LA: left atrium.

- 5) 田中元直, 香坂茂美, 今野 淳, 寺沢良夫, 仁田桂子, 柏木 誠, 目黒泰一郎, 海老名敏明: IHSS における UCG の検討. 日超医講演論文集 **24**: 95, 1973
- 6) Shah PM, Gramik R, Kramer DH: Ultrasound localization of left ventricular outflow obstruction in hypertrophic obstructive cardiomyopathy. *Circulation* **40**: 3, 1969
- 7) Popp RL, Harrison DC: Ultrasound in the diagnosis and evaluation of therapy of idiopathic subaortic stenosis. *Circulation* **40**: 905, 1969
- 8) Popp RL, Silverman JF, French JW, Stinson EB, Harrison DC: Echocardiographic findings in discrete subvalvular aortic stenosis. *Circulation* **49**: 226, 1974
- 9) Davis RH, Feigenbaum H, Chang S, Konecke LL, Dillon JC: Echocardiographic manifestations of discrete subaortic stenosis. *Amer J Cardiol* **33**: 277, 1974
- 10) 中村憲司, 長井靖夫, 厚地良彦, 足立文子, 渋谷実, 広沢弘七郎: Discrete subaortic stenosis の UCG 所見. 日超医講演論文集 **30**: 173, 1976
- 11) 豊増弘幸, 横倉義武, 小須賀健一, 大石喜六, 古賀道弘, 古賀義則: Discrete 型大動脈弁下狭窄症の UCG 所見. 日超医講演論文集 **30**: 175, 1976
- 12) 松井正治, 鈴木 茂, 新井達太: Discrete 型大動脈弁下狭窄症 1 例の UCG 所見. 日超医講演論文集 **30**: 177, 1976
- 13) 磯田次雄, 桐山利昭, 角水圭一, 望月 茂, 和田勝, 川西康夫, 水谷孝昭: Discrete subaortic stenosis の心エコー図所見. *臨床心音図* **5**: 609, 1975
- 14) Feigenbaum H: *Echocardiography*. 2nd ed, Lea & Febiger, Philadelphia, 1976, p 161
- 15) 吉川純一: *臨床心エコー図*. 金原出版, 東京, 1977, p. 108
- 16) 中村憲司, 小松行雄, 長井靖夫, 清水克男, 佐藤雄一, 足立文子, 菊地典子, 近藤瑞香, 高尾篤良, 広沢弘七郎: 大動脈弁逸脱をともなう円錐部 VSD の



**Fig. 9. Aortic valve echograms from a patient with low cardiac output status.**

Mid-systolic semiclosure of the anterior leaflet (left) and posterior leaflet (right) with fluttering in late systole are noted. AV: aortic valve, LA: left atrium.



**Fig. 10. Echocardiogram from a patient with left atrial myxoma.**

Early systolic semiclosure and gradual closure with fine fluttering are noted. In the left atrium, abnormal tumor echoes are shown in systole. Ao: aorta, LA: left atrium.

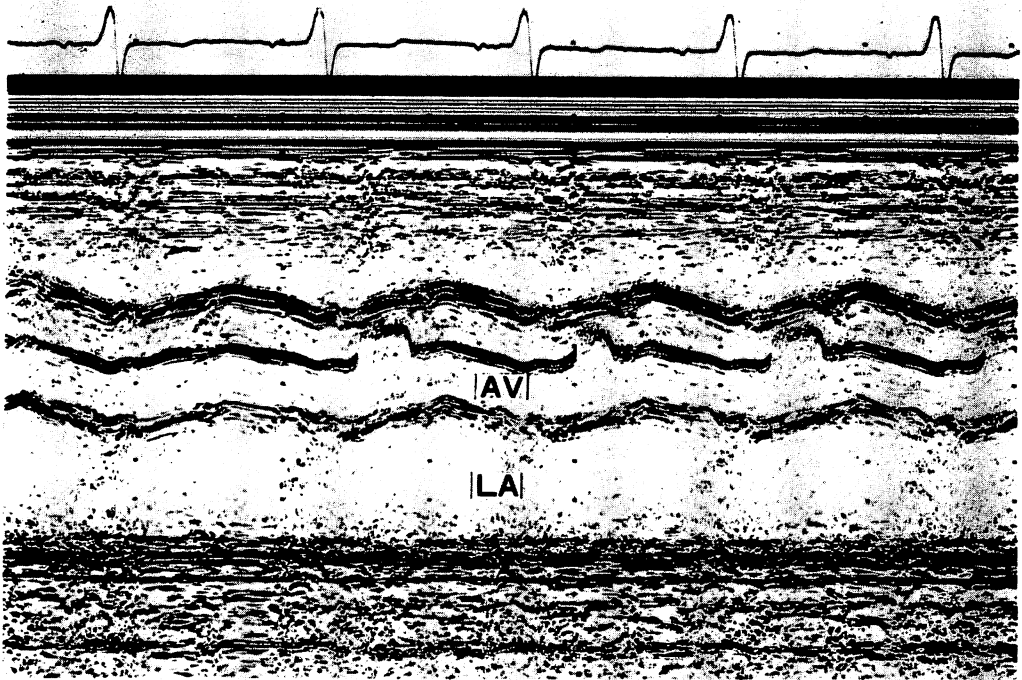
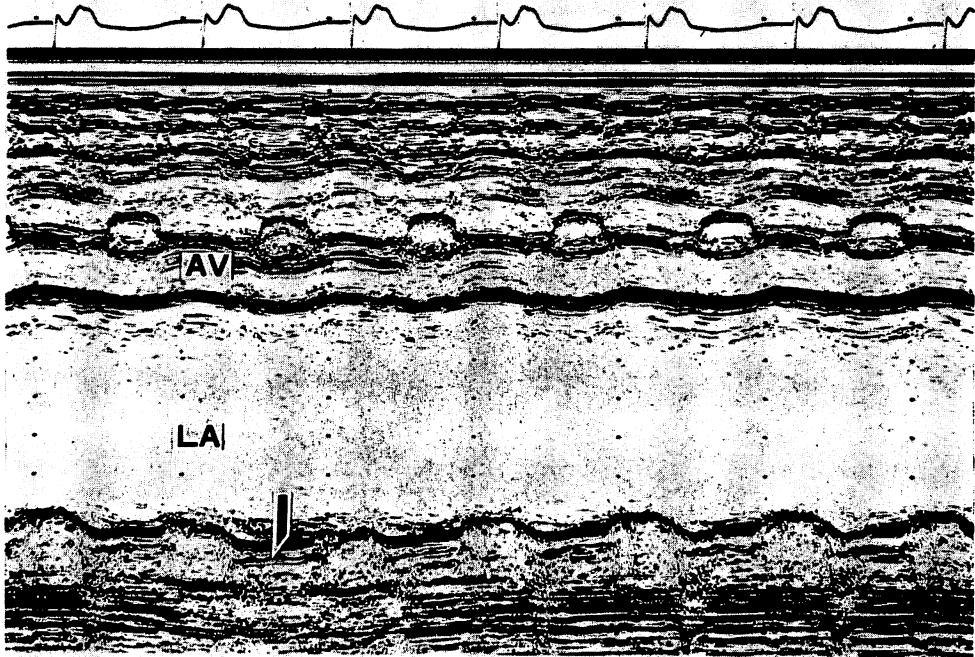


Fig. 11. Aortic valve echogram from a patient with congestive cardiomyopathy.

Variable patterns of aortic valve motions are noted. Aortic valve separation does not occur in the first cardiac cycle and the ejection time shortens in the third cardiac cycle. AV: aortic valve, LA: left atrium.

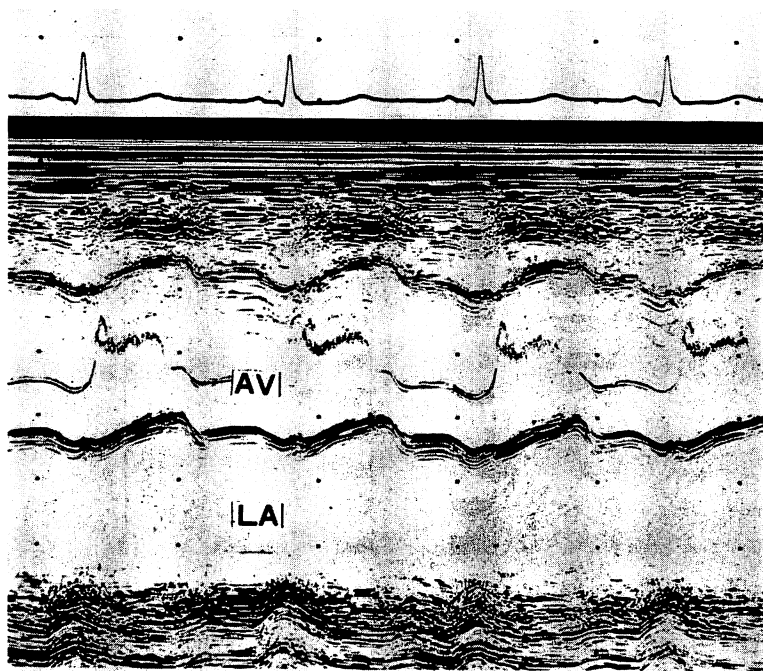
- UCG. 日超医講演論文集 32: 7, 1977
- 17) 山本忠生, 谷本真穂, 安富栄生, 卷幡修三, 安藤博信, 山崎 要, 古出隆士, 齊藤良夫, 岩崎忠昭, 依藤 進, 鈴木文也, 高岡洋子: 心エコー図で右冠動脈尖の右室流出路逸脱を認めた supracristal VSD の3例. 日超医講演論文集 32: 9, 1977
  - 18) 羽田勝征, 梅田 徹, 尾本良三, 古田昭一, 町井 潔, 林田憲明: Supra cristal VSD の心エコー図所見. 臨床心音図 5: 617, 1975
  - 19) 吉川純一, 田中久米夫, 田中忠次郎, 古川宏太郎, 川合清毅, 村田雄彦, 竹内一秀, 浅田和子, 塩田憲三: 大動脈弁細動の臨床的意義に関する考察. 日超医講演論文集 22: 115, 1972
  - 20) 山口 徹, 松田光生, 齊藤忠徳, 松崎 中, 田村 勤, 梅田 徹, 古田昭一, 町井 潔: 虚血性心疾患における aortic valve fluttering の臨床的意義. 臨床心音図 5: 219, 1975
  - 21) 木之下正彦, 霜野幸雄, 真城 藤, 友永 轟, 星野恒雄, 楠川礼造, 篠山重威: 腱索自然断裂による僧帽弁閉鎖不全症. 臨床的, 血行動態の特徴. 心臓 6: 673, 1974
  - 22) Baxley WA, Kennedy JW, Feild B, Dodge HT: Hemodynamics in ruptured chordae tendineae and chronic rheumatic mitral regurgitation. Circulation 48: 1288, 1973
  - 23) Laniado S, Yellin E, Terdiman R, Meytes I, Stadler J: Hemodynamic correlates of the normal aortic valve echogram: a study of sound, flow, and motion. Circulation 54: 729, 1976
  - 24) Thubrikar M, Harry R, Nolan SP: Normal aortic valve function in dogs. Amer J Cardiol 40: 563, 1977
  - 25) 田中元直, 香坂茂美, 岡 捨己, 寺沢良夫, 海野金次郎, 仁田桂子, 柏木 誠, 海老名敏明: 大動脈弁動態とその診断的意義. 日超医講演論文集 21: 101, 1972
  - 26) Yeh HC, Winsberg F, Mercer EM: Echocardiographic aortic valve orifice dimension: its use in



**Fig. 12. Echocardiogram from a patient for whom intra aortic balloon pumping was used.**  
Incomplete opening of the aortic valve is noted. The intra aortic balloon is inflated in diastole and deflated in systole (arrow). AV: aortic valve, LA: left atrium.

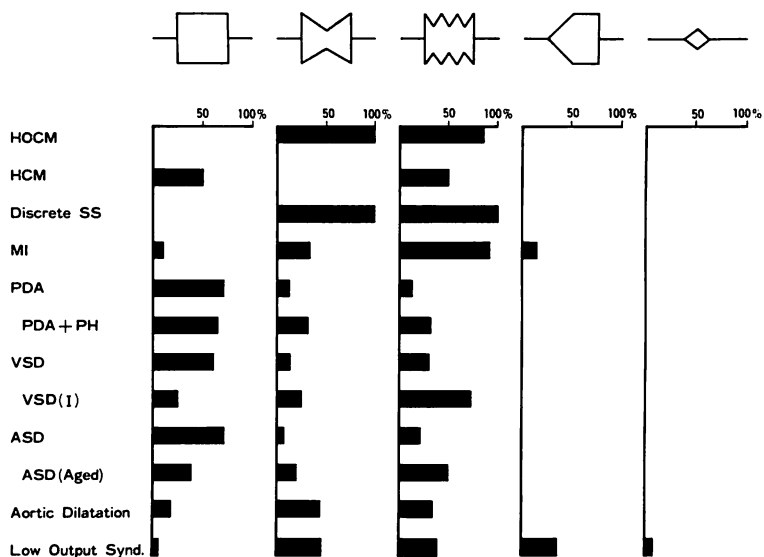
evaluating aortic stenosis and cardiac output. J  
Clin Ultrasound 1: 182, 1973

- 27) Feigenbaum H: Echocardiography. 2nd ed, Lea  
& Febiger, Philadelphia, 1976, p 156



**Fig. 13. Aortic valve echogram from a patient with recent surgical therapy.**

Early systolic semiclosure and fine fluttering of the anterior leaflet are noted. AV: aortic valve, LA: left atrium.



**Fig. 14. Incidence of the various patterns of aortic valve motion.**

HOCM: hypertrophic obstructive cardiomyopathy, HCM: hypertrophic cardiomyopathy without obstruction, Discrete SS: discrete subaortic stenosis, MI: mitral insufficiency due to ruptured chordae tendineae, PDA: patent ductus arteriosus, PH: pulmonary hypertension, VSD: ventricular septal defect, (I): supra-cristal type, ASD: atrial septal defect, Aged: over than 30 years old, Low Output Synd: low cardiac output syndrome.