

虚血性心疾患における aortic valve fluttering の臨床的意義

Clinical study in ischemic heart disease with aortic valve fluttering

山口 徹
 松田 光生
 斉藤 忠徳
 松崎 中
 田村 勤*
 梅田 徹*
 古田 昭一*
 町井 潔*

Tetsu YAMAGUCHI
 Mitsuo MATSUDA
 Tadanori SAITO
 Tadashi MATSUZAKI
 Tsutomu TAMURA*
 Toru UMEDA*
 Shoichi FURUTA*
 Kiyoshi MACHII*

Summary

The clinical features in ischemic heart disease (IHD) with aortic valve fluttering (AVF) demonstrated by echocardiography were estimated, using systolic time intervals and echocardiographic measurements.

The patients consisted of 36 cases without AVF (group A), 18 cases with AVF in late systole (group B) and 11 cases with AVF in holosystole (group C), and 34 cases of these patients (18 in group A, 11 group B and 5 group C) were analyzed and compared with 20 normal controls. The systolic time intervals and the dimensions of left ventricle and aortic root were measured, then cardiac index (CI), mean velocity of fiber shortening (mVCF), ejection fraction (EF), mean ejection rate (MER), mean ejection velocity (MEV) and pre-ejection period (PEP)/ejection time (ET) ratio were calculated.

The details of the results are shown in Table 1 and 2.

The incidence of AVF was 45% in patients with IHD, and the average age of group C was significantly higher than that of group A ($P < 0.05$), while there was no difference in the incidence of previous myocardial infarction.

The significant increase of aortic dimension corrected by body surface area (AoDI) was noted in group B and C as compared with group A which showed no difference with normal ($P < 0.005$, $P < 0.005$, respectively).

Though there observed no significant difference in CI, mVCF, EF, MER and PEP/ET ratio

東京大学医学部 第一内科
 東京文京区本郷7-3-1 (〒 113)
 * 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)

The First Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine, University of Tokyo, Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku, Tokyo, 113
 *Center for Cardiovascular Disease, Mitsui Memorial Hospital, Kandaizumi-cho 1, Chiyoda-ku, Tokyo, 101

between 3 groups of IHD, the reduction of MEV in patients with AVF was characteristic. MEV in group B and C were significantly reduced than that in group A ($P < 0.005$, $P < 0.005$, respectively), and the reduction in group C was greater than that in group B. This indicates that AVF is closely related to the reduction of flow velocity near the aortic cusps, and would explain the presence of AVF in cases of severe myocardial dysfunction without aortic root dilatation.

The usefulness of echocardiographic measurements of aortic root was also shown in the present study. The echocardiographic aortic dimension was significantly correlated with the angiographic diameter of aortic root ($r = 0.84$, $P < 0.001$). Echocardiography could give an available measurement of aortic root.

Key words

echocardiography
aortic valve fluttering
ischemic heart disease
aortic dimension

はじめに

Ultrasoundcardiography (以下 UCG)により大動脈弁動態を連続的に観察しうることが Edler,¹⁾ さらに Gramiak,²⁾ Hernberg³⁾ により報告されてから, 大動脈弁疾患を中心に興味ある報告がなされている.⁴⁾ なかでも大動脈弁自体に器質的病変を有しないと考えられる疾患においても弁運動の異常が認められるのは興味深い. とくに駆出期にみられる大動脈弁の細かい振動, いわゆる aortic valve fluttering (以下 AVF) は弁膜症, 虚血性心疾患をはじめとして各種心疾患, 一部健常例と思われる症例においても認められるが, その発生機序に関しては未だ不明な点が多い.⁵⁾⁶⁾ 本研究は, 虚血性心疾患における AVF の臨床的意義について, UCG, 心音図 (PCG), 頸動脈波 (CPT) 等を用い, 非観血的心機能評価を中心に検討を加えた. さらに UCG による大動脈 (基部) 径の計測の有用性についてもあわせて検討した.

方法と対象

1. UCG 装置と記録方法

Aloka SSD-5B および90を用い, Aloka SSD-5B では sweep 速度 40mm/sec にてポラロイド撮影し, Aloka SSD-90 では紙送り速度50mm/sec にて心電図, PCG (心基部), CPT と同時連続記

録を行った. いずれも FTC 回路を使用し, 2.25 MHz, 10mmφ 平板トランスデューサーを用いた.

UCG 記録は, 被検者を仰臥位とし, 第3ないし第4肋間胸骨左縁より通常の方法にて僧帽弁, 左室腔, ついで大動脈平行エコーを明瞭にとらえる方向にて記録を行った.

2. 計測および諸量の算出

UCG による左室内径の計測はすでに報告した方法⁷⁾ に従い, 拡張末期径 (Dd), 収縮末期径 (Ds) を求め, 大動脈 (基部) 径 (aortic dimension: 以下 AoD) については Figure 1a に示す如く, 心電図R波の頂点における大動脈前壁エコーの前面より大動脈後壁エコーの前面までの垂直距離として求めた.

心血管造影法による大動脈径の計測については, 2方向同時連続撮影 (秒間6枚) における側面像を用い, 拡張末期の内径を大動脈弁輪部, バルサルバ洞中央部, 上行大動脈起始部の3カ所 (Figure 2, a, b, c) にて計測し, 管球との距離による補正を行った値を用いた.

駆出時間 (ejection time: 以下 ET), 駆出前期 (pre-ejection period: 以下 PEP) は UCG と同時記録した ECG, PCG, CPT より連続5心拍の平均として求めた.

UCGによる左室容積の算出は Pombo ら⁸⁾ に従

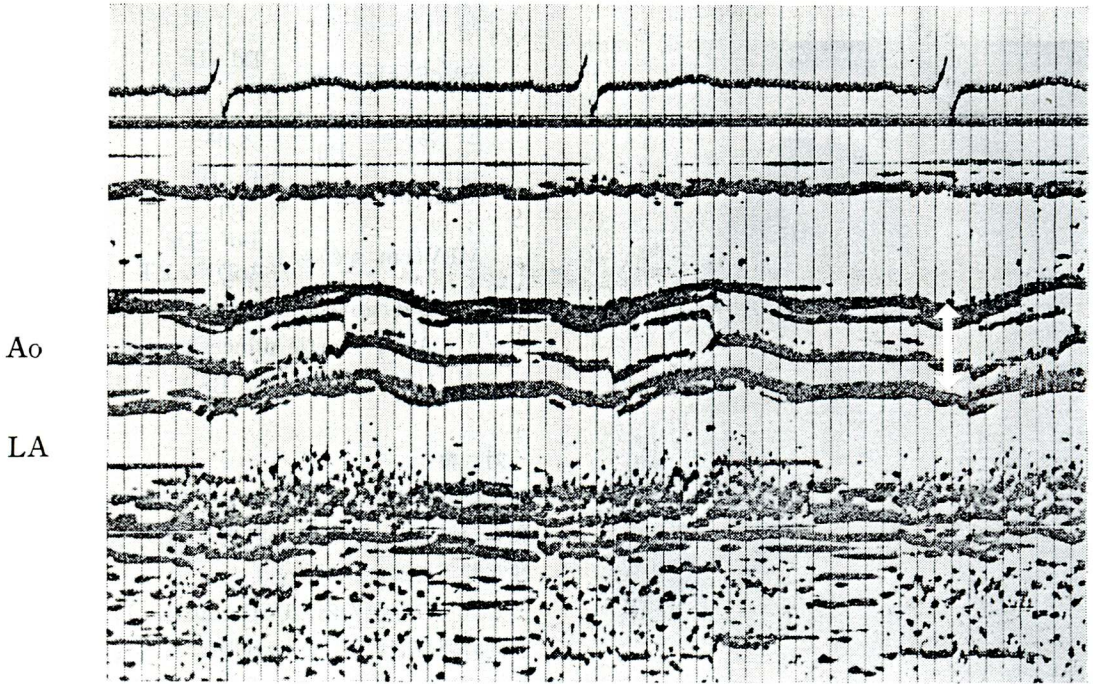


Figure 1a. Echocardiogram in a case of group B. Aortic valve fluttering (AVF) is noted in late systole. Ao=aorta, LA=left atrium, AoD=aortic dimension. The arrow indicates the measurement of aortic dimension.

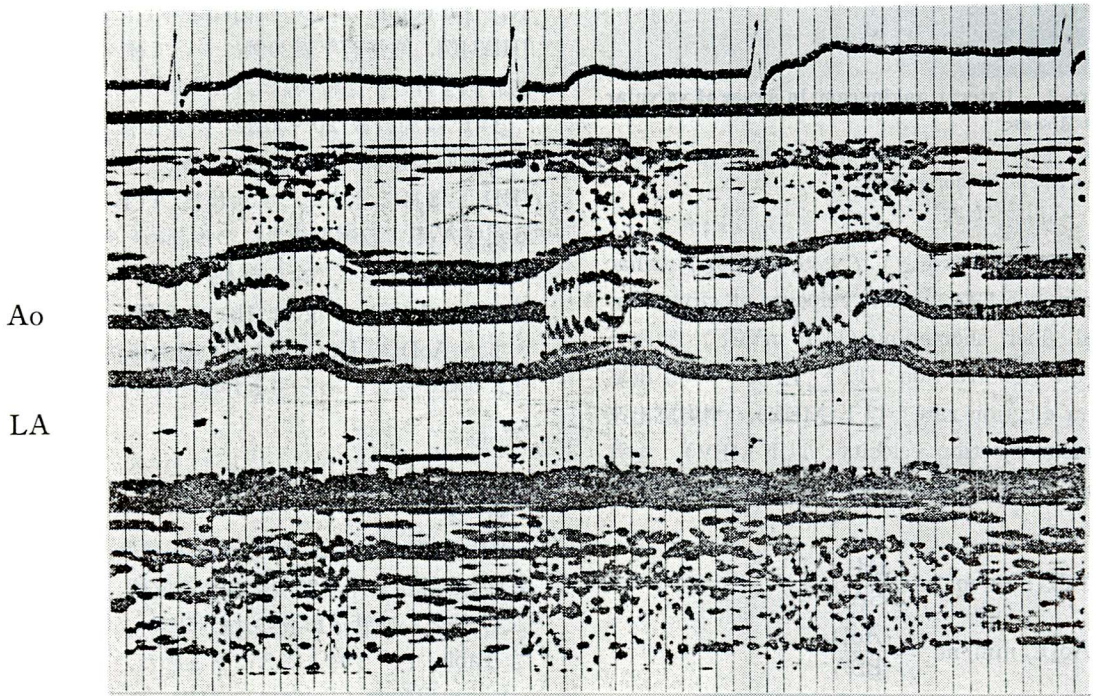


Figure 1b. Echocardiogram in a case of group C. AVF is noted in holosystole. Ao=aorta, LA=left atrium.

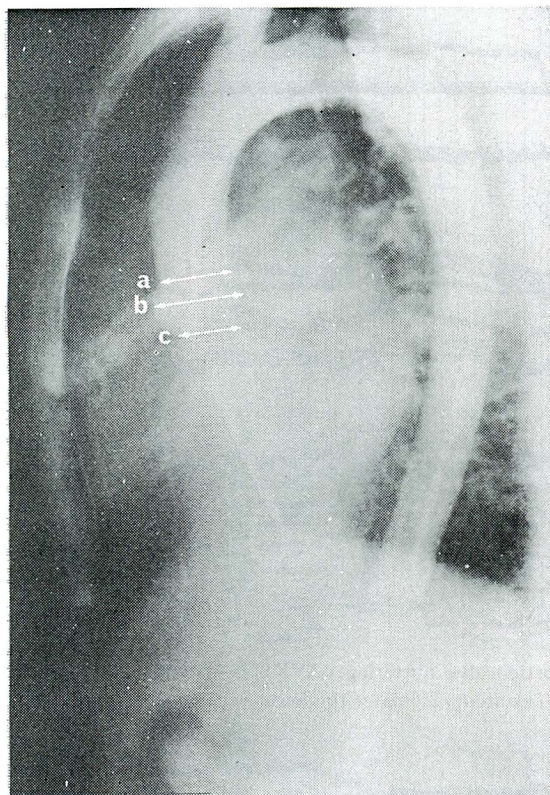


Figure 2. Lateral angiogram in a case of valvular heart disease

Each arrow (a, b, c) demonstrates the angiographic measurement of aortic root.

い, 左室内径の3乗として求め, 心係数 (cardiac index: 以下 CI), mean velocity of circumferential fiber shortening (以下 mVCF), 駆出分画 (ejection fraction: 以下 EF), 平均駆出率 (mean ejection rate: 以下 MER), 平均駆出速度 (mean ejection velocity: 以下 MEV), を算出した. なお ET は CPT より求めたものを用いた.

$$DdI(\text{mm}/\text{m}^2) = \frac{Dd}{BSA}$$

$$AoDI(\text{mm}/\text{m}^2) = \frac{AoD}{BSA}$$

$$CI(\text{l}/\text{min}/\text{m}^2) = \frac{(Dd^3 - Ds^3) \times HR}{BSA}$$

$$mVcF(\text{circ}/\text{sec}) = \frac{Dd - Ds}{Dd \times ET}$$

$$EF(\%) = \frac{Dd^3 - Ds^3}{Dd^3} \times 100$$

$$MER(\text{ml}/\text{sec}) = \frac{Dd^3 - Ds^3}{ET}$$

$$MEV(\text{cm}/\text{sec}) = \frac{Dd^3 - Ds^3}{(AoD)^2 \times ET} \times \frac{4}{\pi}$$

DdI: diastolic dimension index,

AoDI: aortic dimension index,

HR: 心拍数, BSA: 体表面積

対 象

大動脈弁の内少くとも2コの弁尖の全収縮期運動を記録しえた虚血性心疾患 (IHD) 患者65例と, 健常若年者20例を対象とした.

これらの症例の内, UCGとECG, PCG, CPTを同時連続記録し, かつ洞調律で, Dd 60mm以下 (容積を左室内径の3乗として算出するために, 内径の大なる症例では誤差が増大すると考えられ,⁹⁾ Dd 60mm以上の症例は除外した.) の症例, IHD34例, 健常若年者20例について種々の非観血的計測を行い, 比較検討した.

AVF は周波数 20~50Hz, かつ振幅3mm以上の収縮期大動脈弁細動とし, AVFの有無によりIHDを3群に分けた. すなわち AVFの認められないA群, 収縮期後半にのみ認められるB群 (Figure 1a), および全収縮期にわたってAVFの認められるC群 (Figure 1b)の3群である.

また AoDのUCG法と心血管造影法の比較には, 弁膜症をはじめとする各種心疾患26例を用いた.

結 果

IHD 65例における AVFの出現頻度, IHD 34例および健常若年者20例における成績, AoDのUCG法と心血管造影法の比較については一括して Table 1, 2および3にまとめた.

1. 出現頻度 (Table 1): IHDの45%になんらかの形のAVFが出現し, B群は28%, C群は

17%であった。

2. 年齢 (Table 1): IHD の各群の平均年齢は各々55才, 61才, 71才で, A群にくらべC群では有意に高令者が多く (P<0.05), A, B群およびB, C群の間には有意差は認められなかった。

3. 非観血的心機能評価 (Table 1, 2): AVFの有無と, 心筋硬塞の既往の有無との間には一定の傾向はみられなかった (Table 1)。

DdI, mVCF, MER は健常者と IHD との間には有意差は認められなかったが, EF はA, B群において健常者にくらべて有意の低下を, PEP/ETは

Table 1. Incidence of aortic valve fluttering and clinical data in patient with ischemic heart disease

	cases	age	previous infarction
IHD	65		
group A	36 (55%)	55 ± 10	15 (42%)
group B	18 (28%)	61 ± 11	3 (17%)
group C	11 (17%)	71 ± 8*	7 (64%)

M ± SD

Group A=patients without aortic valve fluttering (AVF). Group B=patients with AVF in late systole. Group C=patients with AVF in holosystole. *P<0.05 compared with group A.

Table 2A. Clinical and echocardiographic data in normal and IHD groups

	normal	group A	group B	group C
cases	20	18	11	5
male	11	14	9	3
female	9	4	2	2
age (Yr)	25 ± 5	52 ± 9	62 ± 12	69 ± 9
previous infarction	—	7 (39%)	2 (18%)	3 (60%)
HR	66 ± 10	63 ± 13	71 ± 10	64 ± 14
Dd (mm)	48 ± 4	50 ± 4	45 ± 5	46 ± 7
DdI (mm/m ²)	30 ± 3	31 ± 3	30 ± 6	32 ± 4
AoD (mm)	29 ± 4	29 ± 3	32 ± 4*	35 ± 3**
AoDI (mm/m ²)	18 ± 2	18 ± 2	21 ± 3**	24 ± 1***

M ± SD

HR=heart rate, Dd=diastolic dimension, DdI=diastolic dimension index, AoD=aortic dimension, AoDI=aortic dimension index. *P<0.05 compared with control. **P<0.01 compared with control. ***P<0.001 compared with control.

Table 2B. Left ventricular performances obtained by noninvasive methods in normal and IHD groups

	normal	group A	group B	group C
CI (L/min/m ²)	3.6 ± 0.8	3.2 ± 1.0	2.9 ± 1.0	2.8 ± 1.1
mVCF (circ/sec)	1.3 ± 0.2	1.2 ± 0.4	1.2 ± 0.3	1.2 ± 0.4
EF (%)	75 ± 6	67 ± 15*	67 ± 10**	66 ± 20
MER (ml/sec)	290 ± 71	310 ± 86	240 ± 70	230 ± 97
PEP/ET	0.34 ± 0.06	0.44 ± 0.07***	0.46 ± 0.05***	0.50 ± 0.07***
MEV (cm/sec)	46 ± 14	46 ± 14	31 ± 9**	22 ± 9**

M ± SD

CI=cardiac index, mVCF=mean velocity of circumferential fiber shortening, EF=ejection fraction, MER=mean ejection rate, PEP=pre-ejection period, ET=ejection time, MEV=mean ejection velocity. * P<0.05 compared with control. ** P<0.01 compared with control. *** P<0.001 compared with control.

IHD 全群において有意の増加を認めた。

IHDの各群においては、A群はCI, MERはやや大きく、PEP/ETは小さい傾向にあったが、いずれも有意の差を認めることはできなかった。

4. 大動脈径 (Table 2) : IHD 各群におけるAoDは、A群、B群、C群の順に有意の増加が認められた ($P < 0.025$, $P < 0.005$) が、A群と健常若年者との間には有意差はみられなかった。しかし健常者におけるAoDと体表面積 (BMA)との関係について検討してみると (Figure 3), 両者には有意の相関関係 ($r = 0.62$, $P < 0.005$) がみられ、大動脈径の比較は BMA で補正した aortic dimension index (以下 AoDI) を用いるのが妥当と考えられた。

AoDI も健常若年者とA群の間には差はみられず、B群、C群はともにA群と有意の差 ($P < 0.01$, $P < 0.001$) が認められ、AVFを有するIHD群では大動脈径は有意に増加していると考えられた。B群とC群との間には差はみられなかった。

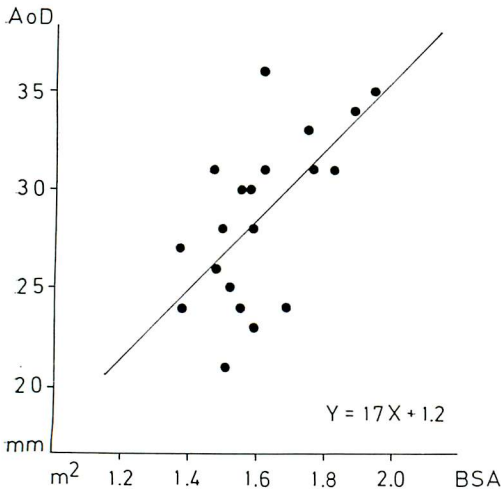


Figure 3. Correlation between echocardiographic aortic dimension and body surface area in normal subjects

The aortic dimension was significantly related to body surface area ($r = 0.62$, $P < 0.005$).

AoD = aortic dimension, BSA = body surface area.

5. 平均駆出速度 (Figure 4) : stroke volume, ET, AoD より求めた平均駆出速度 MEVは、A群では健常若年者と有意差はみられなかったが、B、C群ではともに健常若年者およびA群に比し有意の低下がみられた ($P < 0.005$, $P < 0.005$). C群はB群より低い傾向にあったが有意差は認められなかった。すなわちAVFを有するIHD群では、大動脈基部における血流速度は低下していると考えられた。

6. 大動脈径のUCG法と心血管造影法の比較 (Table 3) : UCG法によるAoDは心血管造影法

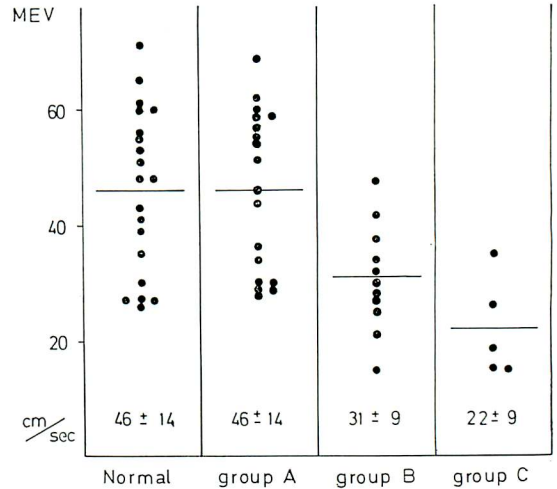


Figure 4. Mean ejection velocity (MEV) in each group

Significant reduction of MEV was observed in group B and C ($P < 0.005$, $P < 0.005$, respectively).

Table 3. Correlations between echocardiographic aortic dimension and angiographic diameters of aortic root

	correlation coefficient	P value
AoD : a	0.64	< 0.001
AoD : b	0.84	< 0.001
AoD : c	0.51	< 0.025

AoD = aortic dimension obtained by echocardiography. a, b, c = angiographic diameters of aortic root (see Fig. 2).

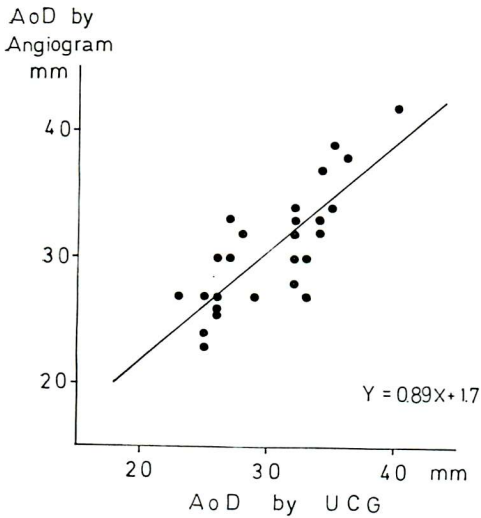


Figure 5. Relationship between echocardiographic aortic dimension and angiographic diameter of aortic root (b)

Significant correlation was observed between two measurements ($r=0.84$, $P<0.001$).

によるバルサルバ洞中央部 (b 点) における計測値と最もよく一致し、その誤差は 2 ± 2 mmで、相関係数も $r=0.84$ ($P<0.001$) と最もよい相関関係を示した (Figure 5).

考案

大動弁の収縮期における弁の細かい運動を、UCG がどこまでとらえるかという問題に関しては、ビーム方向、機械の性能等考慮すべき問題が多い。従って AVF といわれるものが、正常の直線状に動く弁運動と異なったものか、あるいは正常者では振幅が小さくまた周波数が大きい細動であるために直線状の運動としてとらえられるのかは今後の検討にまたねばならない。本研究では周波数 20~50Hz、かつ振幅 3mm 以上の振動をとりあげ、これを AVF として検討を行った。

すでに発表 (第66回日本循環器学会関東甲信越地方会, 1972) した如く、僧帽弁膜症, IHD, 原発性心筋症などでみられる大動脈弁の fluttering は、大動脈弁閉鎖不全症などの高送血状態におい

てみられる fluttering と異なり、周波数が小さいのが特徴的であるが、いずれの場合も fluttering は減衰する傾向がみられる。

IHDにおける AVF の発生について Gramiak,¹⁰⁾ 吉川⁶⁾ は myocardial dysfunction が密接なる関係を有すると報告しているが、我々の成績では対象とした IHD の各群の間に、非観血的にえられた心収縮能の各パラメーター、心筋硬塞の既往には有意の差は認められなかった。しかし A 群では B, C 群にくらべ CI, MER は大きく、PEP/ET は小さい傾向にあり、心収縮能の低下も AVF の一因をなすと考えられる。

UCG による大動脈径 AoD は、心血管造影法との比較によれば、古川ら¹¹⁾ の報告と同じくバルサルバ洞中央部における径と最もよく一致し、よい相関関係を示した。バルサルバ洞の部位における径の拡大は大動脈弁輪部の拡大を伴うと考えられ、事実 AoD は大動脈弁輪部径とも有意の相関関係を示し ($P<0.025$)、大動脈弁輪部径として AoD を代用した平均駆出速度 MEV は、大動脈弁付近の血流速度の指標となりうると考えられる。

MEV は AVF の有無により明らかな差を示し、AVF の出現は、流速の低下と密接な関係があると考えられる。このことは、大動脈径の拡大がない例でも心収縮能の著明な低下のみみられる例では AVF が出現することをよく説明しうると考えられる。また今回 B 群と分類した症例は、C 群より MEV が大きい傾向にあった点をも考慮すると、収縮期後半に流速が低下し AVF が出現する様になったと考えられ、A 群と C 群の中間の状態を示していると思われる。流速の低下がどのような機序により AVF を生じるかは UCG 法によっては明らかにしえないが、流速がある程度小さくなると、ちょうど風速がある程度小さくなると旗が振幅の大きな、周波数の小さいはためきをみせるのと同様に、弁付近の渦流により圧の効果的な fluctuation を生じ、AVF が出じる様になると推定される。

しかし、AVF を有する群に有意に高令者が多

山口, 松田, 斎藤, 松崎, 田村, 梅田, 古田, 町井

かったという事実は, 加齢, 動脈硬化等による大動脈弁, 大動脈壁の性状および形態の変化が, バルサルバ洞の拡大とともに AVF 発生の一因を成している可能性をも示唆していると考えられる.

要約

IHD 65例, 健常者20例における収縮期大動脈弁運動について, UCG, systolic time intervals を用い検討を行い, 以下の成績をえた.

1. IHD 65例中, 29例(45%)に周波数20~50 Hz, 振幅 3mm 以上の AVF を認めた.
2. AVF を有する IHD 群では有意に高年齢者が多かった.
3. 心筋硬塞の既往の有無および非観血的心機能の各指標(CI, mVCF, EF, MER, PEP/ET)は, AVF の有無により有意の差はみられなかった.
4. AVF を有する IHD 群では, 有意に大動脈径の増加が認められた.
5. AVF の出現は, 流速の低下に密接に関係すると考えられた.
6. UCG で決めた大動脈径は, バルサルバ洞中央部における大動脈径とよく一致し, UCG による大動脈径の計測に有用であると考えられた.

文献

- 1) Edler I, Gustafson A, Karlefors T, Christensson B: Mitral and aortic valve movements recorded by an ultrasonic echo method: An experimental study. Acta Med Scandinav 170 (Suppl 370): 67, 1961

- 2) Gramiak R, Shah PM: Echocardiography of the aortic root. Invest Radiol 3: 356, 1968
- 3) Hernberg J, Weiss B, Keegan A: The ultrasonic recording of aortic valve motion. Radiol 94: 361, 1970
- 4) Feizi o, Symons C, Yacoub M: Echocardiography of the aortic valve. I: Studies of normal aortic valve, aortic stenosis, aortic regurgitation, and mixed aortic valve disease. Brit Heart J 36: 341, 1974
- 5) 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臨床的意義. 日本超音波医学会講演論文集 21: 101, 1972
- 6) 吉川純一, 田中久米夫, 田中忠治郎, 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. 日本超音波医学会講演論文集 22: 115, 1972
- 7) 梅田 徹, 町井 潔, 尾本良三, 井田喜博, 松田光生, 山口 徹, 蜂谷順一: 左室UCGの正常値. 日本超音波医学会講演論文集 24: 65, 1973
- 8) Pombo JF, Russell RO, Rackley CE, Foster GL: Comparison of stroke volume and cardiac output determination by ultrasound and dye dilution in acute myocardial infarction. Amer J Cardiol 27: 630, 1971
- 9) Ludbrook P, Karliner JS, Peterson K, Leopold G, O'Rourke RA: Comparison of ultrasound and cineangiographic measurements of left ventricular performance in patients with and without wall motion abnormalities. Brit Heart J 35: 1026, 1973
- 10) Gramiak R, Shah PM: Cardiac ultrasonography. A review of current applications. Radiol Clin North Amer 9: 469, 1971
- 11) 古川宏太郎, 田中久米夫, 吉川純一, 田中忠治郎, 川合清毅, 竹内一秀, 塩田憲三: 超音波エコー法による大動脈根部横径の測定. 内科33: 144, 1974

討 論 (司会: 藤井諄一)

司会: 大動脈弁の fluttering の成因は非常にむずかしい問題だと思いますが, 今の報告では主として aortic root の拡大が大きな原因の1つになっていたということです.

田中(東北大抗酸菌研): この例, レントゲンでの dimension と比較されておられましたですね.

そのとき Valsalva 洞の形はどうでございましたでしょうか.

演者(山口): Valsalva 洞の非常におかしいものとか, あるいは dissection のあるものはまず除外しまして, レントゲン上, Valsalva 洞を通りこした上の径と, 洞の中央と, それから大動脈弁

の一番下の弁輪部と、その3カ所について検討したのですけれども、ちょうどバルサルバ洞の中央をとったあたりが一番よい相関を示しました。

田中：バルサルバ洞の中央といいますと、ちょっとバルサルバ洞のところ……。

演者：そうです。そして aorta の長軸に対して垂直の方向をもって測りましたけれども。

田中：それと flutter の出方との関係はどうだったですか。

演者：今日の症例にはほとんど aortography をやった症例は入ってないのです。それで対照に使いました例は、全然本論とは関係がないのですが、それでいいかかったのは、UCG で求めた大動径とアンジオで求めたのとは大体いい関係にあるのではないかということなんです。今回の発表ではただ UCG だけでみた例です。

田中：乱流の起こり方というのは、必ずしも Reynolds' number だけで規定されるものでもないですし、弁の付近と形状変化もかなり影響があるだろうと思うのですね。ですから、その点もできればご検討願えればと思います。それと UCG でああいう flutter として描ける反射面の振動数の限界ですが、大体50サイクル付近か、それ以下の周波数で振動しているようなものしか、ああいうふうな連続記録としては出せないです。それ以上の振動数になりますと、パルスの繰り返しに影響してきまして、100Hz 以上ぐらいになりますと、ほとんど UCG では線としてしか出てこなくなりますので、そういう flutter はおそらくみつげにくかったのだろうと思います。

司会：田中先生、何か fluttering の成因についてお考えがございますか。

田中：やはり弁口のところを通る血流の影響じゃないかと思いますが、しかもとくに弁自体に変化がなくて、それでああいう fluttering が出るという場合は、弁のところを通る血流の影響というふうに考えてよろしいのじゃないかと思いますが。

坂本（東大第二内科）：今のご発表と直接関係はないかもしれませんが、臨床例をみております

と、心尖部の内側から左第4肋間で大動脈弁の直上あたりにかけて、われわれは魚の骨雑音、fishbone murmur と呼んでいるのですが、心音図に書いてみますと、魚の骨みみたいな、だんだん減衰していく形の musical murmur のような、あるいはもう少し rough な感じの雑音が記録されることがときどきあります。とくに年寄りの患者ではよくみられます。しかしその原因がよくわからないのですけれども、Rodbardが20年ぐらい前に、おそらく大動脈弁が細かく開いたり閉じたりするのに一致して起こるのだろうということを推測しているのですね。で、そういう症例がなかったかどうかということをお聞きしたいのです。これは心音図学では非常に大きな謎とされていますが、確かに何か弁の動きに関係があるのだろうと思うのですけれども。

演者：全例で心音図をとっているわけではないのですが、心音図の低音の周波数の振動と弁の fluttering と大体合うかなというのは1例ぐらいありますが、ほかのはあまり合わないように思いますが。

坂本：その雑音はですね、普通の楽音様雑音は正絃波の連続として出てくるのに、fishbone murmur というのは、垣根みたいに竹の棒がタ、タ、タ、タ、とただ並んでいるみたいで、心音図でみると multiple なクリックが平等な間隔で並んでいる、そういう形の特異な musical murmur であるのが特異なんです。年寄りの aortic sclerosis のときにときどき出るというふうにいわれておりまして、どうも弁の開閉の繰り返し、その瞬間に出るのじゃないかという気がしていたものですからお聞きしたのですけれども。

演者：ちょっとその点に関してはお答え出来ませんが……。

吉川（神戸中央市民病院）：aortic valve の fluttering の成因ですが、やはりそれは波形パターンで違うじゃないかと思います。たとえば、非常に周波数の少ない、それでまた非常に大きな、何かどろどろとしたような fluttering は、dimension

山口, 松田, 齋藤, 松崎, 田村, 梅田, 古田, 町井

などには関係なく、重症の心筋梗塞とか、非常に収縮力の落ちた状態が出てくると思います。また非常にピッチが高いようなのは、健康者でも出てまいりますし、撮り方によっていくらでも出てくると思うのですけれども、いかがでしょうか。

演者：実はその点を一番問題にしたわけです。いままで心筋梗塞なり重症の虚血性心疾患で、30ないし40Hz ぐらいの、非常にゆるやかな振動がどういふに出てくるか、それが問題だったわけです。たしかに AI などでは高調にみえますし、重症な虚血性心疾患でも、非常に早そうな振動が出ているのですけれども、その中で、とくにそういう遅い振動数のものがどういふ例で出るか、虚血性心疾患とか心筋梗塞の例で多いということは事実なんですけれども、それがほんとうに contractility が落ちたということに原因があるのかということ、それでこれだけの症例を集めて分類し、検討してみたのです。それでいまの結論のように、結局、まず1つには高齢者が多いということ、それから大動脈径がたしかにやはり大きいということの2つがみつかったわけです。それからもう1つ、fluttering の振幅をこんどの場合はいちおう3ミリ以上を有意とし、3ミリ以下のは fluttering がないというふうに判断したのですけれども、この2つのグループの差をいろいろみてみましても、いままでいわれておりますような非観血的に得られる収縮能の指標には、あまり有意な差はなかったわけです。それで結局、有意差がないのに、どうして差が出るかということ、結局は大動脈径が太いことにその原因がある、おそらく、そのために流速がゆっくりなるということが原因となっているというふうに考えたわけです。

吉川：たしかにいわゆる乱流の発生の一因子として dimension の変化をあげることには僕は賛成なんですけれども、必ずしもそれだけではない。たとえば、いわゆる myxoedem heart みたいなとき、心筋の収縮力が非常に落ちていて、大動脈径とは全然関係なしに fluttering が出てきます。MS でも出ますが、これは大動脈がかえって小さ

いくらいですけれども、非常によく fluttering が出ます。それで乱流発生の一因子として径の変化をあげるのは正しいと思うのですけれども、ケース・バイ・ケースで状況が変わってくるのじゃないかと思いますが。

演者：もちろんその点はそうなんです、乱流だけで fluttering が発生しているとかいうことでなくて、そのほかにも、もちろん、弁とか壁の性状なり、弁の形なり、いろいろな因子はあると思うのです。けれども、少なくとも心筋の dysfunction が主因であるとは思えない。同じような例を比べてみると、dysfunction に関してはそれほど有意な差がなかった。むしろ大動脈径が太いことが両群の差で、ほかの条件が同じとすれば、径が太く流速が遅いと思われるようなグループに fluttering が出やすかったということ述べたわけです。

司会：さっきちょっと触れましたけれども、aortic flow velocity が大きい症例では高調な fluttering がある可能性があるといわれましたが。

演者：それはあると思います。今回は振幅は一応3mmというふうにきめて、それ以下のものは fluttering がないというグループに入れましたけれども、それ以下の小さい振幅のものにはエコーの断裂のはっきりしないものがありますし、そういうものも含めて、いろいろな例があると思われるので、境界領域に属するものにおいては、振幅がだんだん小さくなって、エコーではとらえられないような周波数の波形のものがあるのじゃないか、そういうものはどの弁の動きにもあるのじゃないかというふうに思います。

司会：Joyner の monograph でも、大動脈弁の fluttering はあまり多くの疾患に出すぎるといふことで、診断的に意義があるかどうか、ちょっと疑問があると書いておりますけれど。

福本（九大第一内科）：いままでいろいろいわれてきました ejection time についてですが、とにかく駆出時間の間は血液が駆出されているという考え方がいつの場合も基礎にあるようなのですけれども、はたして弁が開いておるから駆出が続

いているかという、非常に基礎的な問題が残っていると思います。したがって、こういった研究をなさる場合、Doppler 法か何か、そういうことに対する検討をぜひしてほしいと思います。そういう意味で、仁村先生なり、松尾先生なり、いわゆる駆出時間の間に、血液の駆出は実際どこまで行われているか、意外と早く終わっていると思いますが、そのところを教えてくださいたいと思います。

松尾（阪大第一内科）：私も実はそれを聞こうと思っていたのですけれども、ejection time を stroke volume で割られても、必ずしもその期間を通じて血液の駆出は等価ではない。おそらく駆出初期には非常に早いスピードで流れても、あとでは非常にゆるやかになり、極端な場合には、たとえば IHSS の場合ですと、駆出が途中とまっているのじゃないかと思われる例もあります。そのときには大動脈弁は半ば閉鎖に向かいますけれども、それにしてもやはりそれに対して instantaneous ejection rate は下がっているのじゃないかと思えます。

それから前のことにさかのぼりますが、fluttering を生じております場合に、弁尖の輝度はどうでしたか。もちろん輝度だけでは、弁の固さあるいは弁の性状は直接に反映されないとは思いますが、何らかの情報は持っておると思うのです。もし fluttering の例で弁の輝度が強い、あるいは弁が非常にとらえやすい場合には、ある程度、弁尖の性状の変化というもの、ああいう fluttering の現象をきたすことに関係があるんじゃないか、血流と弁の性状との matching によって vibration が起こってくるというふうに推測していたのです。その点はいかがでしょうか。

演者：一番はじめにこの問題をもち出したときは、最初は fluttering だけをみたわけですが、それでどうして大動脈径を測ったかといいますと、こういう fluttering は box-like の弁の動きが非常によくみえる例でみられやすいということ、ということは、弁の開きが大きいのか、あるいはしから

ずんば、大動脈径が大きい、あるいはもう一つ、弁が非常に固くて輝度が増強している、おそらくこの3つの場合しかないだろうということだったわけで、そのうちで、本当は輝度の点に関しては一番やってみたいと思ったのです。ただ輝度を定量化して、fluttering のあるなしと比較することは非常に困難なわけですね。それで一番手頃ではっきりとそれが出そうな径の問題を今回はやってみました。もちろんこれだけがすべてというのではなくて、その1つの要因としては、径の問題があるのじゃないかというわけです。たしかにおっしゃられるとおり、こういう fluttering の認められる例では、非常に輝度が増強していて、弁がよくみえますし、壁と弁との間に空間が大きい例が非常に多いと思います。

松尾：それから先ほどの Doppler 法のことですが、この方法でみましたのは、大動脈のところではなしに、若干末梢の carotid での話です。aortic valve の flow をどうしてみるかというようなことは、現在、田中先生が M 系列変調 Doppler 法でやっておられますけれども、また別の approach の仕方が必要だと思います。

司会：ちょっとおききしますが Reynolds' number には流速と半径の計数が入っていますね、あれは先生のお仕事と関係あるわけですか。

演者：Reynolds' number を計算するには半径と流速が必要となるわけですね。その場合、流速をきめるものに contractility が非常に強く関係するわけですが、それにあまり差がないということになると、やはり径が大きいほど Reynolds' number が高くなる。要するに critical な Reynolds' number を越えれば乱流が起こるとされていますが、UCG でみて fluttering がない症例のほうが、そういう計算で Reynolds' number が高いから、したがって、乱流で fluttering が起こっているとするのは全然おかしいと思うんです。

司会：なるほど。そうすると半径でなくて大動脈の径をそのまま用いたというわけは……。

演者：大動脈の径をそのままかけて概算してみ

山口, 松田, 斎藤, 松崎, 田村, 梅田, 古田, 町井

ただけで, ただ大小を比べてみたかったということです.

松尾: 先ほど福本先生がおっしゃられようとしたことで, やはり Reynolds' number に関係したことです, steady flow の場合はそういう考えは成り立つと思うのですけれども, pulsatile flow の場合に簡単に Reynolds' number をそこに当て

はめるというのにはかなり飛躍があるのじゃないかと思います.

司会: 原因が非常にはっきりしない aortic valve fluttering の成因のうち, 少なくともその1つを出されたという意味でこの研究は意義があると思いますが, さらに検討を続けていただきたいと思います.