

ハンコック僧帽弁例の M モード心エコー図による評価: 主として弁開放時間, 弁閉鎖時間の有用性について

Evaluation of the Hancock mitral xenograft by M-mode echocardiography: Clinical significance of the timing of closing and opening

二俣 秀夫  
松下 重人  
清水 賢巳  
上尾友美恵  
滝沢 裕子  
井村 敏雄  
松原 藤継  
元田 憲\*  
土屋 和弘\*\*

Hideo FUTAMATA  
Shigeto MATSUSHITA  
Masami SHIMIZU  
Yumie KAMIO  
Yuko TAKIZAWA  
Toshio IMURA  
Fujitsugu MATSUBARA  
Akira GENDA\*  
Kazuhiro TSUCHIYA\*\*

Summary

The valve function of a Hancock xenograft in the mitral position was evaluated by M-mode echocardiograms guided by the two-dimensional echocardiogram.

From M-mode echocardiograms, the intervals from the second heart sound to mitral valve opening (II-MVo) and from the Q wave to mitral valve closure (Q-MVc) were measured in 24 patients with a Hancock xenograft, 16 with mitral stenosis (MS) and 20 normal controls.

1) Twenty-four patients with a Hancock xenograft were divided into four groups according to the echocardiographic pattern of the xenograft. Fourteen with normal echocardiograms (I: N.P.), five with delayed opening of cusps from 20 to 90 msec (II: D.O.), three with a coarse fluttering of cusps in diastole (III: D.F.), and two with an obstructed prosthesis (IV: O.P.). The valve function of groups II and III was clinically normal. This suggests that a coarse fluttering of cusps and delayed opening of cusps do not always indicate malfunction of the Hancock xenograft. M-mode echocardiograms of group IV showed an increased thickening of cusps, multiple dense echoes between valve stents and a lack of a clear E point.

金沢大学医学部附属病院 検査部  
\*同 第二内科  
\*\*同 第一外科  
金沢市宝町 13-1 (〒920)

The Central Clinical Laboratory, Kanazawa University Hospital, \*the Second Department of Internal Medicine, and \*\*the First Department of Surgery, School of Medicine, Kanazawa University, Takaramachi 13-1, Kanazawa 920

Presented at the 24th Meeting of the Cardiography Society held in Tokyo, March 23-24, 1982  
Received for publication October 25, 1982

2) The beat-to-beat variations of Q-MVc and II-MVo intervals showed no significant differences among patients with the Hancock xenograft, MS and normal controls. A small time-dependent variation of Q-MVc and II-MVo intervals observed in patients with the Hancock xenograft did not seem to interfere the reliable reproducibility of these intervals.

3) In group I, II-MVo interval was  $104 \pm 8$  msec (mean  $\pm$  S.E.), which was significantly longer than that of normal controls ( $54.5 \pm 2.5$  msec) ( $p < 0.005$ ). In groups II and III, II-MVo interval was almost equal to that of group I, but in two of group IV, this interval was 20 and 30 msec, respectively which was markedly shortened. Q-MVc intervals did not show significant differences among groups I, II, III and IV. There were significant differences in Q-MVc interval among patients with MS and the Hancock xenograft and normal controls.

4) II-MVo interval of group I was inversely correlated with mean diastolic posterior wall velocity (mDPWV), stroke index (SI) and  $\Delta$ ejection time (ET), but significantly correlated with  $\Delta$ preejection period (PEP) and PEP/ET. However, there was no significant relationship between II-MVo interval and pulmonary capillary wedge pressure. This suggested that prolonged II-MVo interval reflects postoperative left ventricular dysfunction.

In conclusion, to evaluate the function of a Hancock xenograft, echocardiograms of valve cusps and measurement of II-MVo interval have useful clinical significance.

#### Key words

Hancock xenograft

Mitral valve replacement

M-mode echocardiography

### はじめに

Hancock 弁は血栓形成が少なく、中心流が得られる優れた人工弁として広く用いられている<sup>1-4)</sup>。しかし、最近、置換弁機能不全例が報告されつつあり<sup>4-6)</sup>、術後の経過観察の重要性が指摘されている。弁機能評価に対し、心カテーテル法<sup>7,8)</sup>、心血管造影法<sup>9)</sup>は優れた検査法であるが、反復検査が困難である。このため術後の経過観察には、非観血的方法である心音図<sup>10-12)</sup>、心エコー図<sup>13-20)</sup>を中心に種々検討されているが、まだ十分なものとはいえない。

今回、我々は超音波心断層法を併用して記録した M モード心エコー図の弁尖エコー像と、弁開放、弁閉鎖時相の弁機能評価における有用性について検討した。

### 対象および方法

対象は Hancock 弁で僧帽弁置換 (MVR) した 26 例中、M モード心エコー図で弁尖エコーが明瞭に記録できた 24 例で、そのうち 6 例は大動脈

弁同時置換例である。また健常者 (N) 20 例、僧帽弁狭窄症 (MS) 16 例を比較の対照とした。

超音波心臓診断装置には Aloka 製 SSD-1000 および東芝製 SSH-11A を用い、M モード記録は Honeywell 製 line scan recorder を接続して行った。

Hancock 弁の弁尖エコーの記録は、傍胸骨部位に探触子を置き、断層法と M モードスキャン法を併用しながら、弁尖エコーが最も明瞭に記録できるビーム方向にて、毎秒 100 mm の速度で、心電図、心音図と同時記録した。

弁閉鎖、弁開放時間の計測は、Fig. 1 のごとく、Q-MVc、II-MVo 時間として計測し、洞調律では 3 心拍、心房細動では可及的に先行 RR が 0.8 秒に近い 5 心拍の平均値を用いた。なお、弁尖の開放に“ずれ”のある例では、初期開放を用いて計測した。また、通常のごとく記録した左室心エコー図から、左室後壁 D/S 比 (D/S 比)、平均左室後壁拡張速度 (mDPWV)、左室後壁急速流入期偏位率 (R/PWE)、一回拍出指数 (SI)、駆出分画 (EF) を計測した。さらに、同時に記録した

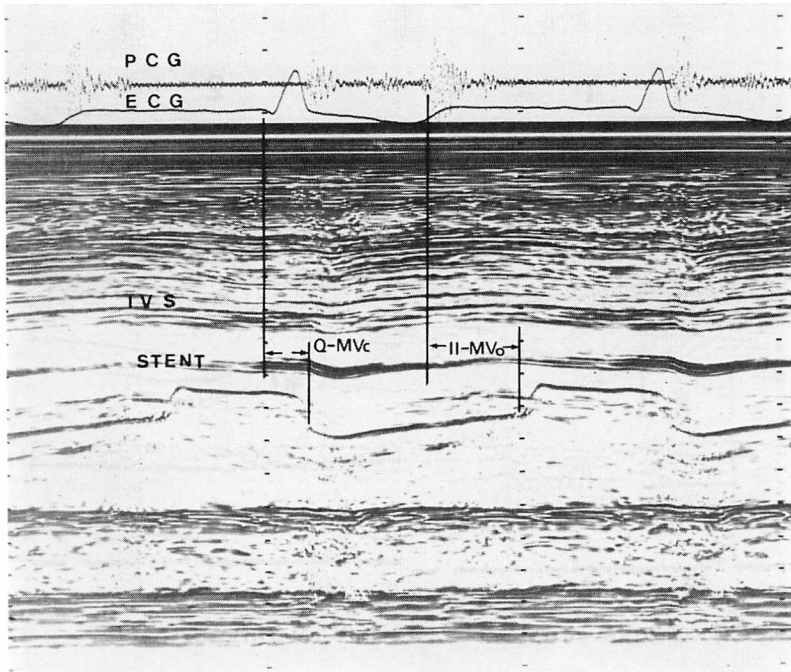


Fig. 1. Determination of Q-MVc and II-MVo intervals by M-mode echocardiograms.

PCG=phonocardiogram; ECG=electrocardiogram; IVS=interventricular septum; Q-MVc and II-MVo=intervals between a Q wave of the electrocardiogram and mitral valve closure, and between the second heart sound and mitral valve opening.

心音図, 心電図, 頸動脈波から前駆出時間 (PEP), 駆出時間 (ET) を計測し, 稲坂ら<sup>21)</sup>の補正式を用い,  $\Delta$ PEP,  $\Delta$ ET および PEP/ET を求めた.

## 結 果

### 1. Hancock 弁の弁尖エコー像

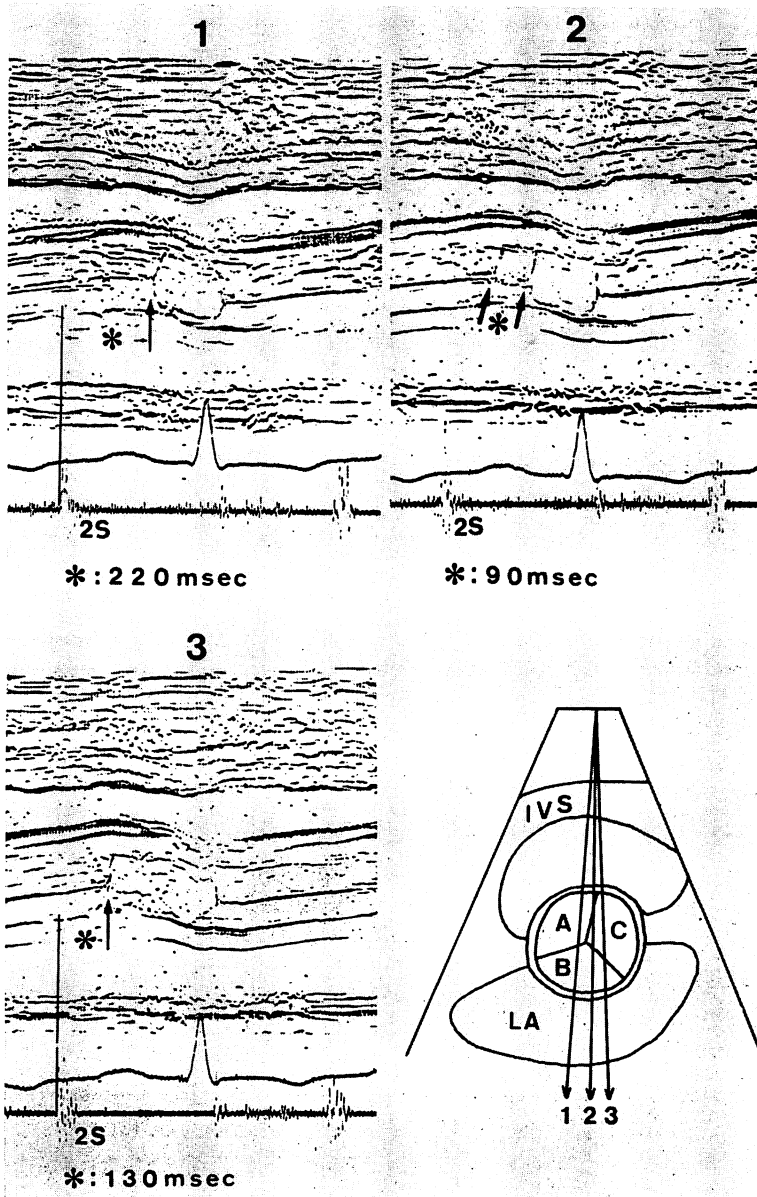
正常な Hancock 弁の弁尖エコーは, 前方へ開く 1 弁尖のみ記録される例と, 後方へ開く弁尖も同時に記録され box-like となる例があり, いずれも弁尖エコー輝度は弱く, 拡張期後退速度は遅く, A 波は見られなかった.

Fig. 2 に 3 弁尖の開放に著明な時間差のみられた例の M モード心エコー図を示した. シェーマに示したビーム方向 1 での心エコー図では 2 弁尖が記録され, II-MVo 時間は 220 msec である. しかしビーム方向 2 および 3 での心エコー図では, 90 msec 早く開放している 1 弁尖が記録さ

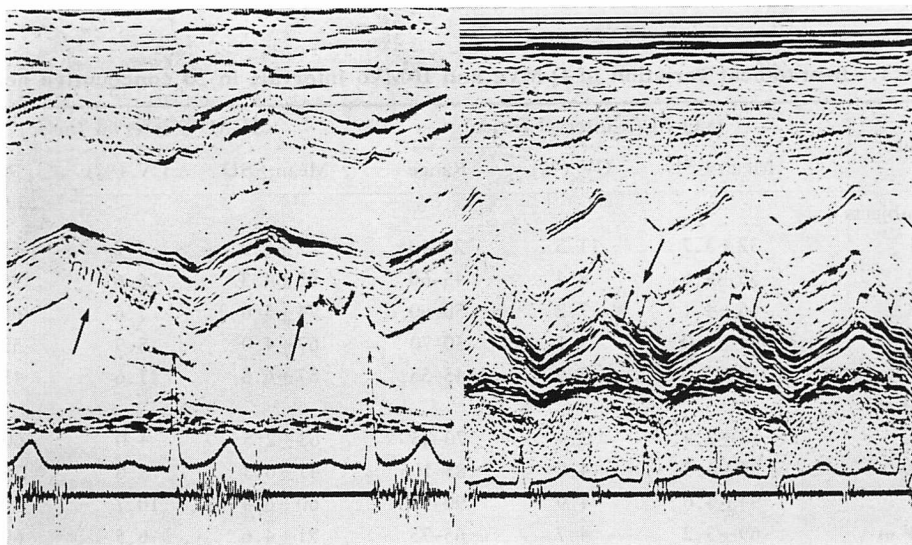
れた. すなわち本例ではシェーマに示した C の弁尖が早期に開放し, A, B の両弁尖の開放が遅れているものと理解される. このような弁尖の開放の遅れは, 2 弁尖が明瞭に記録できた 10 例中 5 例に見られたが, 本例の 90 msec が最も長く, 他の 4 例は 10~30 msec 程度であった. なお, これら 5 例には, この現象以外に弁機能不全を示唆する所見は認められなかった.

Fig. 3 に術後 4 年で前方に開く弁尖に粗い拡張期細動と A 波の見られた例, および術後 1 年で後方へ開く弁尖に拡張期細動の見られた例の M モード心エコー図を示した. このような細動は 24 例中 3 例に認められたが, いずれもこの現象以外に弁機能不全を示唆する所見は認められなかった.

Fig. 4 は術後 7 年で感染性心内膜炎を発症し, Fig. 4 下段右に示したごとく, 手術により弁尖

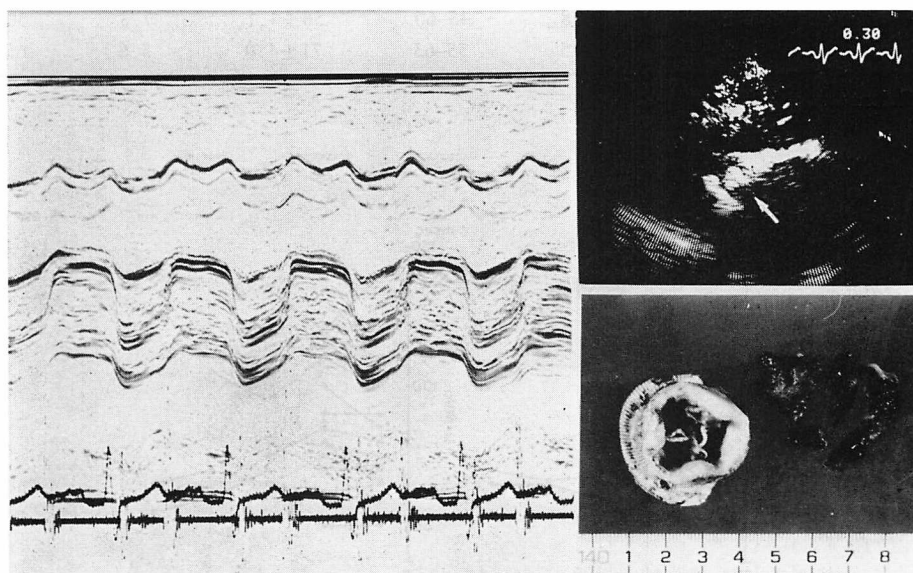


**Fig. 2. A case with delayed opening pattern of the Hancock xenograft cusps.**  
M-mode echocardiograms 1 to 3 are the recordings corresponding to the ultrasonic beam direction 1 to 3, which is shown in the schematic diagram of the short-axis view.  
Asterisks indicate the measured II-MVo intervals in each recording.



**Fig. 3.** M-mode echocardiograms which show the diastolic fluttering of the cusp.

Coarse diastolic fluttering (arrow) is seen in the anteriorly opening cusp (left panel) and posteriorly opening cusp (right panel).



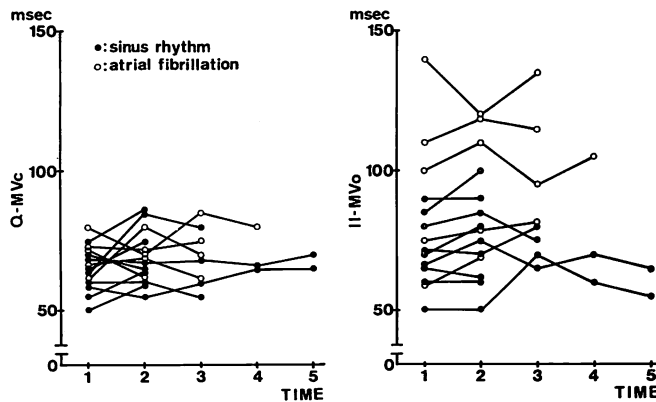
**Fig. 4.** Echocardiograms of a case with the Hancock xenograft dysfunction by infective endocarditis.

The M-mode echocardiogram shows multiple dense echoes in the region of the valve cusps (left panel). The two-dimensional echocardiogram (upper right) shows increased mass echoes (arrow) between the anterior and posterior stents. Bottom right: A removed Hancock xenograft and vegetations.

**Table 1. Beat-to-beat variation of Q-MVc and II-MVo intervals in 20 consecutive beats.**

Case	Q-MVc interval (msec)			II-MVo interval (msec)		
	Mean±SD	CV (%)	Range	Mean±SD	CV (%)	Range
<b>Normal subjects</b>						
1	32±3.7	11.5	25-40	62±3.2	5.2	55-65
2	55±4.6	8.4	45-60	65±4.3	6.6	55-70
3	56±4.1	7.2	50-60	74±5.6	7.6	60-80
4	61±5.0	8.1	50-70	67±4.0	5.9	55-75
5	49±3.0	5.9	45-55	57±6.6	11.6	45-70
<b>Mitral stenosis</b>						
1	73±2.4	3.4	70-75	63±2.5	4.0	60-65
2	96±4.5	4.7	85-105	47±6.3	13.6	35-60
3	94±4.6	4.9	90-110	60±6.4	10.7	50-70
4	69±3.2	4.7	65-75	71±4.6	6.5	60-80
5	74±4.6	6.3	60-80	102±6.9	6.8	85-110
<b>Hancock xenograft</b>						
1	80±2.7	3.4	75-85	142±8.6	6.1	125-160
2	53±4.0	7.6	50-60	78±5.8	7.4	65-90
3	57±5.8	10.1	50-70	70±4.6	6.6	60-80
4	52±4.6	8.8	45-60	56±4.1	7.3	50-65
5	60±2.7	4.5	55-65	71±4.0	5.6	65-80

CV=Coefficient of variation.



**Fig. 5. Time dependent variation of Q-MVc and II-MVo intervals in the Hancock mitral xenograft.**

の石灰化と vegetation の付着を確認し得た例である。心断層図上、弁尖エコーは輝度の強い塊状エコーとして stent 内に認められた。M モード心エコー図では、弁尖エコーの輝度の増強、stent 内多重エコー、E 点の鈍角化が認められた。類似の所見は術後2年9ヵ月の4歳の小児で、弁尖の変性による Hancock 弁狭窄と診断されている例でも認められた。

2. Q-MVc 時間, II-MVo 時間の再現性

N 群, MS 群, MVR 群からそれぞれ5例の洞調律例を選び、連続した20心拍での Q-MVc 時間, II-MVo 時間の beat-to-beat variation を調べた。MVR 例の変動係数 (CV) は、Q-MVc 時間が  $6.88 \pm 2.54\%$  (mean  $\pm$  SD), II-MVo 時間が  $6.60 \pm 0.69\%$  であり、N 例の変動係数 (Q-MVc 時間  $8.22 \pm 1.87\%$ , II-MVc 時間  $6.96 \pm 1.92\%$ ), MS 例の変動係数 (Q-MVc 時間  $4.80 \pm 0.92\%$ , II-MVo 時間  $8.32 \pm 3.4\%$ ) に比べ、必ずしも大とはいえなかった。また実測値の幅も、MVR 例と N 例, MS 例との間に有意な差はなかった (Table 1)。

Fig. 5 に MVR 群で反復検査できた例でのデータの再現性を示した。Q-MVc 時間, II-MVo 時間、いずれも最大 20 msec の変動が見られたが、経過観察上、無視し得る程度の変動と思われた。

3. Q-MVc 時間, II-MVo 時間の比較検討

MVR 群を M モード心エコー図所見から置換弁正常例 (n=14), 拡張期細動例 (n=3), 開放遅延例 (n=5), 置換弁狭窄例 (n=2) に分けて、N 群, MS 群と比較した。

Q-MVc 時間では、置換弁正常例 ( $70.7 \pm 2.7$  msec, mean  $\pm$  SE) と N 群 ( $53.8 \pm 2.4$  msec), MS 群との間に有意な差を認めた ( $p < 0.005$ )。しかし置換弁正常例と拡張期細動例, 開放遅延例, 置換弁狭窄例との間には差はなかった (Fig. 6)。

II-MVo 時間では、置換弁正常例 ( $104 \pm 8$  msec, mean  $\pm$  SE) は N 群 ( $54.5 \pm 2.5$  msec) に比べ著明な延長が認められ ( $p < 0.005$ )、拡張期細動例, 開放遅延例でも同じ傾向であった。しかし、置換

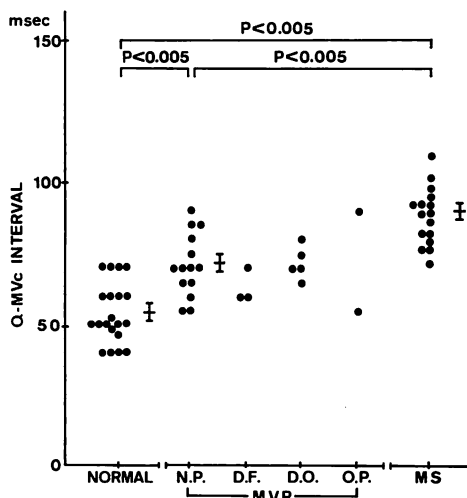


Fig. 6. Comparison of Q-MVc intervals among mitral valve replacement (MVR), mitral stenosis (MS) and normal groups.

N.P.=cases with the normally functioning prosthesis (group I); D.F.=cases with diastolic fluttering (group II); D.O.=cases with delayed opening (group II); O.P.=cases with the obstructed prosthesis (group IV). Bar with central line=mean  $\pm$  S.E.

弁狭窄の2例は20および30 msec と著明な短縮を示した (Fig. 7)。

(Q-MVc)-(II-MVo) 時間では、置換弁正常例 ( $-30.7 \pm 8.0$  msec; mean  $\pm$  SE) は N 群 ( $-0.08 \pm 3.1$  msec) に比べ負方向へ偏位し ( $p < 0.05$ )、開放遅延例でも同じ傾向であった。しかし、置換弁狭窄例では MS 群 ( $24.4 \pm 6.3$  msec) と同様正方向へ偏位していた (Fig. 8)。

4. II-MVo 時間と各種左心機能指標との関係

II-MVo 時間延長の見られた置換弁正常例, 開放遅延例のうち18例を対象として、左室心エコー図および心機図より計測した各種左心機能指標と、II-MVo 時間との相関関係を検討した。その結果、II-MVo 時間は mDPWV, SI,  $\Delta$ ET,  $\Delta$ PEP, PEP/ET と、また (Q-MVc)-(II-MVo) 時間は、上記の指標に加え、D/S 比にも有意な相関を有していた (Table 2)。また、Fig. 9 には18例中心カテーテル検査施行例10例での肺動脈

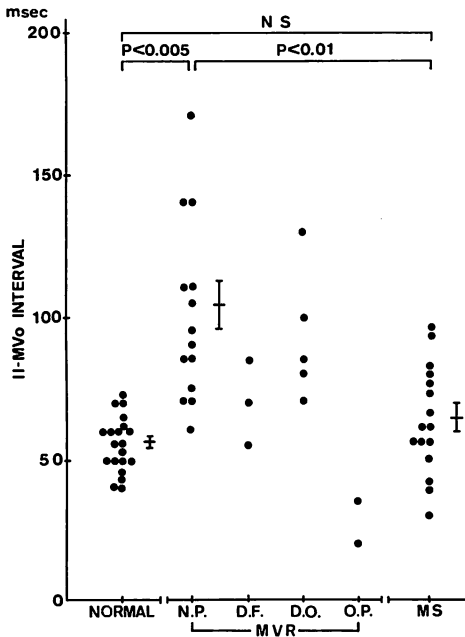


Fig. 7. Comparison of II-MV<sub>0</sub> intervals among MVR, MS and normal groups.

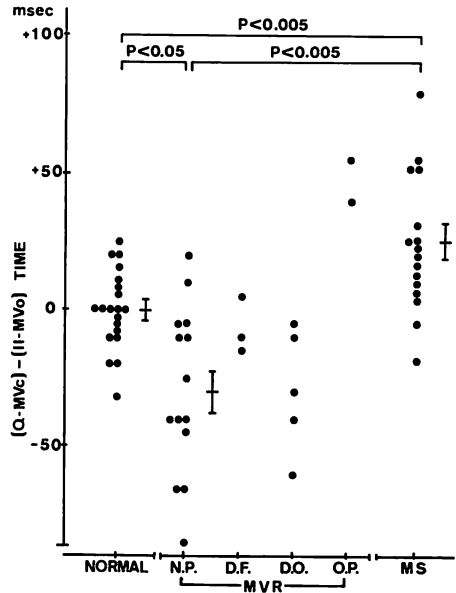


Fig. 8. Comparison of (Q-MVc)-(II-MV<sub>0</sub>) time among MVR, MS and normal groups.

Table 2. Correlations of II-MV<sub>0</sub> interval and (Q-MVc)-(II-MV<sub>0</sub>) time to the non-invasive parameters of left ventricular function in the normally functioning Hancock mitral xenograft.

	M-mode echocardiogram				Mechanocardiogram			
	D/S	mDPWV	R/PWE	SI	EF	ΔET	ΔPEP	PEP/ET
II-MV <sub>0</sub>	0.421	-0.534*	0.047	-0.587*	-0.435	-0.789**	0.630**	0.890**
(Q-MVc)-(II-MV <sub>0</sub> )	-0.460*	0.507*	-0.043	0.713**	0.293	0.704**	-0.595*	-0.838**

\*: p<0.05, \*\*: p<0.01, N=18

D/S=ratio of mean diastolic to systolic velocity of the posterior left ventricular wall; mDPWV=mean diastolic posterior wall velocity; R/PWE=ratio of rapid filling excursion to posterior wall excursion; SI=stroke index; EF=ejection fraction; ΔET=ejection time from the normal regression equation; ΔPEP=pre-ejection period from the normal regression equation; PEP/ET=ratio of pre-ejection period to ejection time.

楔入圧と II-MV<sub>0</sub>, (Q-MVc)-(II-MV<sub>0</sub>) 時間との相関関係を示したが、いずれにも有意な相関は認められなかった。

考 察

人工弁僧帽弁例の弁開放, 弁閉鎖時間は, ball

弁<sup>22,24</sup>)や disc 弁<sup>23-25</sup>)では心音図, 心エコー図を用いて検討され, 弁機能評価に有用な指標とされている。しかし, Hancock 弁のような生体弁での報告は極めて少ない<sup>15)</sup>。その理由として, 生体弁の開放音, 閉鎖音が機械弁ほど明瞭に記録できないこと, 心エコー図上, 弁尖エコーが弱く, 開



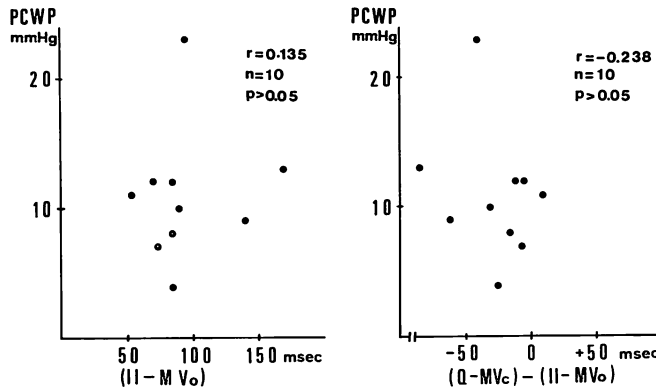


Fig. 9. Correlations among II-MV0 interval, (Q-MVc)-(II-MV0) time and pulmonary capillary wedge pressure (PCWP) in the normally functioning Hancock mitral xenograft.

放, 閉鎖時期の記録が容易でないこと<sup>13)</sup>, Swales<sup>27)</sup>ら, Imamura<sup>28)</sup>らによって弁尖動態の不均一性が指摘されたため, 開放, 閉鎖時間の再現性に疑問があったことなどがあげられる。

これらの点を考慮し, 今回の検討では, まず弁尖エコーの記録率を高めるため, 心断層法を併用し記録に最適な断面とビーム方向を詳細に検討して, M モード心エコー図を記録した。その結果, Q-MVc, II-MV0 時間は対象の 26 例中 24 例 (92.3%) で計測され, これは経過観察に十分耐えられる記録率と思われた。

従来より, 生体弁の弁尖動態の不均一性は指摘されていたが<sup>9,27,28)</sup>, 開放, 閉鎖時間の再現性を検討した報告はない。最近内藤ら<sup>9)</sup>は, 心血管造影法によって Hancock 弁の弁尖動態を観察し, 弁尖開放異常には開放遅延型と不完全開放型, また閉鎖異常には閉鎖遅延型のあることを示し, RR が一定にもかかわらず各心拍ごとに弁尖開放遅延の時相の“ずれ”がみられる例を報告している。しかし, この弁尖開放遅延とは, Hancock 弁の弁尖の内最初に開く弁尖を基準にして, 他の弁尖の開放が遅れる現象を指すのであり, 初期開放の変化を観察したものではない。今回我々が初期開放を用いて計測した II-MV0 時間と Q-MVc 時間の MVR 例における beat-to-beat variation は, 変動係数, 実測値の幅ともに N 例, MS 例

に比べ大ではなかった。また, 反復検査できた MVR 例での経時変化も, 術後の経過観察に耐え得る程度と思われた。

Starr-Edwards 弁<sup>22,24)</sup>, Lillihei-Kaster 弁<sup>23,24)</sup>, Björk-Shiley 弁<sup>24,25)</sup>の II-MV0 時間は, 置換弁狭窄や perivalvular leak などによって異常に短縮し, 弁機能不全の診断に有用である<sup>22-25)</sup>。今回の Hancock 弁による検討でも, 置換弁狭窄例の II-MV0 時間は著明に短縮した。このような II-MV0 時間の短縮は左房圧の上昇を反映したものと考えられ<sup>24)</sup>, 血栓, vegetation, 弁尖の石灰化などによる狭窄性病変のみならず, perivalvular leak や弁尖破壊による regurgitation によっても生ずると思われる。したがって, II-MV0 時間の短縮は置換弁機能不全の screening test に極めて有用な指標と考えられる。

一方, 置換弁正常例における II-MV0 時間は延長傾向を示し, mDPWV, SI,  $\Delta ET$  とは負の相関関係を,  $\Delta ET$ , PEP/ET とは正の相関関係を認めた。しかし, 肺動脈楔入圧とは有意な相関関係はなかった。この結果は II-MV0 時間の延長が, 術後の左心機能低下を反映したものであることを示唆しており, 必ずしも弁機能を反映したものではないと考えられる。しかし, SAM 弁<sup>25)</sup>で報告されているように, 血栓, vegetation あるいは弁周囲肉芽増殖によって弁尖の可動性が障害

され, II-MVo 時間が延長する可能性は否定できず, 今後症例の積み重ねが必要と思われる。

Hancock 弁の機能不全における M モード心エコー図の弁尖エコーの特徴は, 弁尖の肥厚や石灰化によるエコー輝度の増強<sup>19)</sup>, 血栓や vegetation による stent 内多重エコー<sup>14,16)</sup>, 弁尖の破壊による左房への逸脱<sup>17,20)</sup>, 収縮期および拡張期の細動<sup>19,20)</sup>などが報告されている。

今回の検討でも, 置換弁狭窄例では弁尖の輝度の増強, stent 内多重エコー, E 点の鈍角化が見られ, これらは特徴的所見と思われた。しかし, stent や弁輪部をこれと平行なビーム方向で記録した場合, 類似の所見が容易に出現するため, 心断層法の併用によってビーム方向を確認することが必須と考えられる。

収縮期および拡張期の弁尖エコーの細動について, Alam ら<sup>19)</sup>は, 弁尖が断裂し flail している置換弁閉鎖不全に特徴的な所見と報告している。しかし, 我々の経験した粗い拡張期細動の見られた3例は, いずれも臨床症状は良好で, 他の諸検査でも置換弁機能不全を示唆する所見はなかった。最近, 内藤ら<sup>9)</sup>は心血管造影法によって開放不十分な弁尖に拡張期 oscillation を認めたが, 血行動態には異常のなかった2例を, また巻幡ら<sup>20)</sup>は M モード心エコー図で拡張期細動を認めた4例中, 心断層法および心カテーテル法で異常のなかった1例を報告している。したがって, 拡張期細動の存在は必ずしも置換弁機能不全を示すものではないと思われるが, 弁尖の器質的变化の初期症状である可能性は否定できず, 今後慎重な経過観察が必要と考えられる。

従来より in vitro の実験<sup>27)</sup>や観血的方法<sup>9)</sup>によって観察されていた弁尖開放の遅延現象は, M モード心エコー図によっても記録されるが, しかしその検出率は24例中5例(20.8%)であり, 心血管造影法の11例中6例(54.5%)<sup>9)</sup>に比べかなり低い。また, 弁尖の不完全開放や閉鎖時相の“ずれ”<sup>9)</sup>は M モード心エコー図では明らかではなかった。したがって, M モード心エコー図は弁

尖動態の観察法として血管造影法に劣ると考えられるが, 非観血的で反復検査できる点が貴重であり, 今後の検討により検出率を向上させることが望まれる。

以上を総括すると, M モード心エコー図による Hancock 弁の弁機能評価には, II-MVo 時間の計測と弁尖エコーの観察が有用と考えられた。しかし, これらの指標は, それ単独で弁機能不全を診断できるものではなく, 心断層図や心音図などの諸検査, および臨床症状などを参照し, 総合的に診断すること, ならびに反復検査し, 経時的変化を観察することが極めて重要と考えられる。

## 要 約

心断層法を併用した M モード心エコー図を用いて, Hancock 弁による僧帽弁置換例(MVR)の弁尖エコー像および弁開放時間(II-MVo), 弁閉鎖時間(Q-MVc)の弁機能評価における有用性を検討した。

対象は MVR を行った26例中, 弁尖エコーを記録できた24例で, 健常者(N)20例, 僧帽弁狭窄症(MS)16例を比較の対照とした。

1) MVR 24例中14例は正常な弁尖エコー像を示した。5例に20~90 msecの弁尖開放の遅延現象が見られたが, 他に弁機能不全を示唆する所見はなかった。3例に粗い拡張期細動を認めたが, 他に弁機能不全を示唆する所見はなく, 拡張期細動の存在は必ずしも弁機能不全を意味しないと思われた。2例の置換弁狭窄例では, 弁尖のエコー輝度の増強, stent 内多重エコー, E 点の鈍角化を認めた。

2) 洞調律例における連続した20心拍での Q-MVc 時間, II-MVo 時間の beat-to-beat variation は, 変動係数, 実測値の幅, いずれも MVR 群, MS 群, N 群で差はなかった。また, MVR 例で反復検査できた例の time dependent variation も, 十分経過観察に耐えられる程度と思われた。

3) MVR 群の II-MVo 時間は, 置換弁正常

例では  $104 \pm 8$  msec (mean  $\pm$  S.E.) と N 群の  $54.5 \pm 2.5$  msec に比べ延長を認め、拡張期細動例、開放遅延例でも同様の傾向であった。しかし、置換弁狭窄例では 20~30 msec と著明に短縮した。また、Q-MVc 時間は MS 群、MVR 群、N 群の順に短縮していたが、置換弁正常例、置換弁狭窄例、拡張期細動例、開放遅延例の間に差はなかった。

4) 弁機能正常 18 例の II-MV<sub>0</sub> 時間は、心エコー図、心機能図より計測した左心機能指標のうち、mDPWV, SI,  $\Delta$ ET とは負の相関関係を、 $\Delta$ PEP, PEP/ET とは正の相関関係を認めた。しかし、心カテテル検査による肺動脈楔入圧とは相関関係はなかった。これらの結果から、II-MV<sub>0</sub> 時間の延長傾向は、術後の左心機能の低下を反映したものと思われた。

以上により、M モード心エコー図による弁機能評価には、弁尖エコー像の観察と II-MV<sub>0</sub> 時間の計測が有用と考えられる。

#### 文 献

- 1) Reis RL, Hancock WD, Yarbrough JW, Glancy DL, Morrow AG: The flexible stent. A new concept in the fabrication of tissue heart valve prostheses. *J Thorac Cardiovasc Surg* **62**: 683-689, 1971
- 2) Tsuchiya K: Experimental and clinical studies on the xenograft of cardiac valves. *Jpn J Thorac Surg* **24**: 1420-1435, 1976 (in Japanese)
- 3) Cévese PG, Gallucci V, Morea M, Volta SD, Fasoli G, Casarotto D: Heart valve replacement with the Hancock bioprosthesis. Analysis of long-term results. *Circulation* **56** (Suppl II): II-111-116, 1977
- 4) Cohn LH, Mudge GH, Pratter F, Collins JJ: Five to eight-year follow-up of patients undergoing porcine heart-valve replacement. *N Engl J Med* **304**: 258-262, 1981
- 5) Ferraus VJ, Boyce SW, Billingham ME, Jonse M, Ishihara T, Roberts WC: Calcific deposits in porcine bioprostheses. Structure and pathogenesis. *Am J Cardiol* **46**: 721-733, 1980
- 6) Rocchini AP, Weesner KM, Heidelberger K, Keren D, Behrendt D, Rosenthal A: Porcine xenograft valve failure in children. An immunologic response. *Circulation* **64** (Suppl II): II-162-171, 1981
- 7) Lurie AJ, Miller RR, Maxwell KS, Crehl TM, Vismara LA, Hurley EJ, Mason DT: Hemodynamic assessment of the glutaldehyde-preserved porcine heterograft in the aortic and mitral position. *Circulation* **56** (Suppl. II): II-104-110, 1977
- 8) Maeta H, Hiratsuka H, Tanaka T, Matsumoto M, Tamura H: Hemodynamic evaluation of the bioprosthesis in mitral position. *Jpn J Thorac Surg* **25**: 1202-1210, 1977 (in Japanese)
- 9) Naito H, Ohta M, Maeda H, Kozuka T, Matsu-hisa M, Nakajima K, Hayashi K, Fujita T: Angiocardiographic and phonocardiographic evaluation of the Hancock bioprosthetic valve. *J Cardiology* **11**: 359-370, 1981 (in Japanese)
- 10) Mirro MJ, Pyhel HJ, Wann LS, Weyman AE, Tavel ME, Stewart J: Diastolic rumbles in normally functioning porcine mitral valves. *Chest* **73**: 189-192, 1978
- 11) Wiltrakis MG, Rahimtoola SH, Harlan BJ, DeMots H: Diastolic rumbles with porcine heterograft prosthesis in the atrioventricular position. Normal or abnormal prosthesis? *Chest* **74**: 411-413, 1978
- 12) Futamata H, Asanoi H, Taga K, Matsubara F, Inasaka T, Genda A, Tsuchiya K, Iwa T: The diastolic rumble and fluttering of the ventricular wall after atrioventricular valve replacement with the Hancock xenograft. *J Cardiology* **11**: 371-381, 1981 (in Japanese)
- 13) Horowitz MS, Tecklenberg PL, Goodman DJ, Harrison DC, Popp RL: Echocardiographic evaluation of the stent mounted aortic bioprosthesis valve in the mitral position. In vitro and in vivo studies. *Circulation* **54**: 91-96, 1976
- 14) Bloch WN, Felner JM, Wickliffe C, Symbas PN, Schlant RC: Echocardiogram of the porcine aortic bioprosthesis in the mitral position. *Am J Cardiol* **38**: 293-298, 1976
- 15) Yamamoto T, Tanimoto M, Ohogami T, Yasutomi N, Ando H, Iwasaki T, Yorifuji S, Shimizu Y, Horiguchi Y, Miyamoto T: Evaluation of the porcine aortic bioprosthesis by M-mode and cross-sectional echocardiography. *J Cardiology* **7**: 267-277, 1977 (in Japanese)
- 16) Chandraratna PAN, San Pedro SB: Echocardiographic features of the normal and malfunctioning porcine xenograft valve. *Am Heart J* **95**: 548-554, 1978
- 17) Brown JW, Dunn JM, Spooner E, Kirsh MM:

- Late spontaneous disruption of a porcine xenograft mitral valve. *J Thorac Cardiovasc Surg* **75**: 606-611, 1978
- 18) Tsugu T, Ogawa S, Nakazawa H, Handa S, Nagoshi H, Nakamura Y, Inoue T, Okura M: Evaluation of the Hancock mitral xenograft by invasive and noninvasive methods. *J Cardiography* **9**: 533-541, 1979 (in Japanese)
- 19) Alam M, Madrazo AC, Magilligan DJ, Goldstein S: M-mode and two dimensional echocardiographic features of porcine valve dysfunction. *Am J Cardiol* **43**: 502-509, 1979
- 20) Makihata S, Tanimoto M, Yamamoto T, Komasa N, Yasutomi N, Ohgami T, Ando H, Kawai Y, Iwasaki T: M-mode and two dimensional echocardiographic features of porcine xenograft valve dysfunction. *J Cardiography* **12**: 33-44, 1982 (in Japanese)
- 21) 稲坂 暢, 杉本恒明, 野原哲夫, 平沢邦彦, 鮎野謙介, 浦岡忠夫, 北川駿介, 佐藤 清, 武内重五郎: 血行動態の評価における左室収縮時間 (STI) 測定の意義. *心臓* **5**: 21-34, 1973
- 22) Miller HC, Gibson DG, Stephens JD: Role of echocardiography and phonocardiography in diagnosis of mitral paraprosthetic regurgitation with Starr-Edwards prosthesis. *Br Heart J* **35**: 1217-1225, 1973
- 23) Gibson TC, Starek PJK, Moos S, Craige E: Echocardiographic and phonocardiographic characteristics of the Lillehei-Kaster mitral valve prosthesis. *Circulation* **49**: 434-440, 1974
- 24) Brodie BR, Grossman W, McLaurin L, Starek PJK, Craige E: Diagnosis of prosthetic mitral valve malfunction with combined echo-phonocardiography. *Circulation* **53**: 93-100, 1976
- 25) Kubota H, Sasai K, Murakami T: Echocardiographic studies on malfunction of the Björk-Shiley mitral valve prosthesis. *Jpn J Thorac Surg* **26**: 1047-1054, 1978 (in Japanese)
- 26) 小柳 仁, 北村信夫, 工藤龍彦, 岡村健二, 入山正, 阿部光樹, 小松行雄, 橋本明政, 渋谷 実, 今野草二: SAM 弁機能不全の診断と再手術. *心臓* **6**: 1443-1452, 1974
- 27) Swales PD, Holden MP, Dowson D, Ionescu MI: Opening characteristics of three-cusp tissue heart valves. *Thorax* **28**: 286-292, 1973
- 28) Imamura E, Kaye MP, Davis GD: Radiographic assessment of leaflet motion of Gore-Tex laminate trileaflet valves and Hancock xenograft in tricuspid position of dogs. *Circulation* **56**: 1053-1058, 1977