

## 症 例

## 僧帽弁狭窄症における心拍数制御の意義

藤原 巍\* 勝村 達喜\* 土光 荘六\*  
 稲田 洋\* 木曾 昭光\* 野上 厚志\*  
 正木 久男\* 中井 正信\*

## 要 旨

心房細動を有する僧帽弁狭窄症では心拍数の増加に伴い1回心拍出量は直線的に減少し、その程度は狭窄がつよいほど著しく、両者の相関も高い。術後、頻脈時の1回拍出量は増加したが、弁の器質的病変の高度な例では交連切開術より弁置換術が頻脈時の1回拍出量は高値に保たれた。

心拍数の増加は分時拍出量の増加を伴うが、ある心拍数以上では心拍出量は減少する。最大心拍出量を得る推定心拍数は術後増加したが弁の器質的病変が高度な例では交連切開術後もこの値の増加は少なく、本症の管理上適切な薬物治療により頻脈を防止する必要がある。

高度狭窄例に対する交連切開術、弁置換術、軽度狭窄例の交連切開術の3症例を提示し、術前後の頻脈時の弁機能について検討し報告した。

## はじめに

僧帽弁狭窄症に高率に合併する心房細動は心機能を低下させ、とくに頻脈性心房細動が臨床症状の著しい増悪を招く例に日常しばしば遭遇する。心房細動を伴う僧帽弁狭窄症では拡張期における左室への血液充填は急速流入期を欠き、拡張期全体を通して緩徐流入が続くため、左室の1回拍出量は先行するR-R時間に大きな影響をうけ、術後弁口の開大、狭窄の軽減を得た例においても弁、腱索、乳頭筋の器質的病変は残存、弁の可動性の低下は術後においても弁機能に大きな影響を及ぼし、手術による心機能の改善には限界を有す

る。

心房細動を有する本症において心拍数の1回拍出量に及ぼす影響から本症の管理上心拍数制御の重要性について検討したので代表的な3症例を提示し報告する。

## 方 法

心房細動を有する僧帽弁狭窄症開心術例を対象とし、胸骨縦切開、心膜切開後、上行大動脈に大動脈用電磁血流量計プローベを装着、GOULD社製電磁血流量計 SP-2204 を通して得られた上行大動脈流速波型を著者らの作製した流速波型積分分析装置を用いて AD 変換後心電図とともにカセットレコーダーに収録した。これらのデータを IC メモリーに記憶、任意の心拍の心電図と流速波型をディスプレイ上に表示、固定させ、心電図から R-R 時間の測定とそれにつづく流速波型の基線よりプラス部分の積分を行い、1回拍出量 (SV) をデジタル表示させた。各症例について連続30心拍以上の計測を行った。先行 R-R 時間は心拍数 (P) に換算した。通単の心拍数範囲内では P と SV の間には負の直線関係が得られたため、両者の1次回帰式  $SV = a - b \times (P)$  とその相関係数 r、各心拍における心拍出量 (CO) の推定曲線  $CO = (SV) \times (P) = a \times (P) - b \times (P)^2$  とこの曲線から得られる最大予測心拍出量  $CO_{max} = a^2 / 4b$  とその心拍数  $P_{co_{max}} = a / 2b$  を求めた。P が 60 および 120 における SV の予測値  $SV_{60}$ ,  $SV_{120}$  を回帰式より算出した。

## 症 例

症例1, 54歳, 女, 僧帽弁口面積 1.0 cm<sup>2</sup>, 弁

\*川崎医科大学胸部心臓血管外科

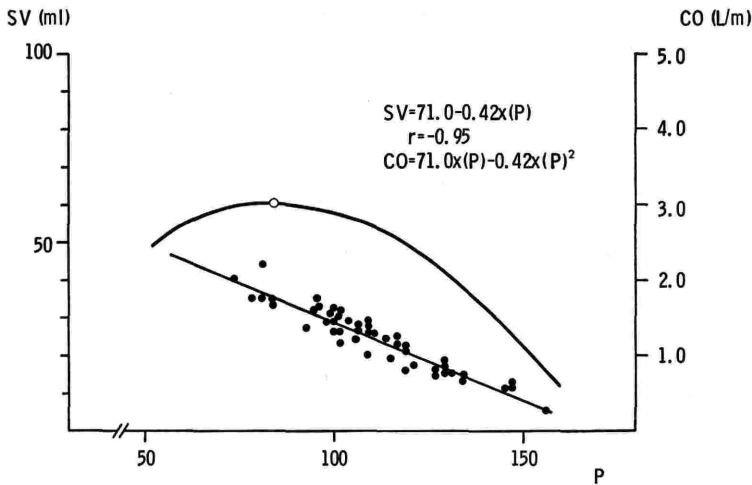


図1(a) 症例1 術前  $CO_{max} : 3.0 \text{ L/m}$   $P_{co_{max}} : 84$

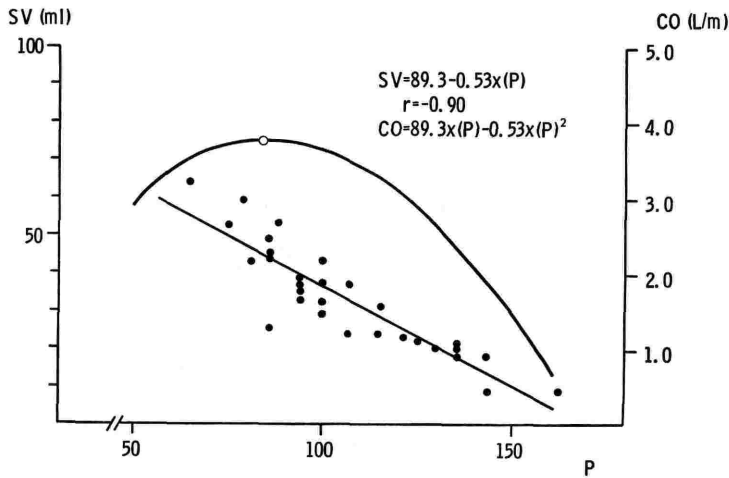


図1(b) 症例1 交連切開術後  $CO_{max} : 3.76 \text{ L/m}$   $P_{co_{max}} : 84$

尖の肥厚と腱索、乳頭筋の短縮があり、Sellers 2度の弁所見を示した。交連切開術と乳頭筋切開を施行、術後  $3.0 \text{ cm}^2$  まで開大した。術前後のPとSVの相関、回帰式、心拍出量推定曲線を図1(a, b)に示した。術後は徐脈時にややバラツキがみられたものの術前後ともにPとSVの間には  $r = -0.90$  以上の極めてよい相関を示し、Pの増加は直線的なSVの減少をみた。交連切開術により  $SV_{60}$  は  $46 \text{ ml}$  から  $58 \text{ ml}$ 、 $SV_{120}$  は  $20 \text{ ml}$  から  $26 \text{ ml}$  へと増加、 $CO_{max}$  は  $3.0 \text{ l/min}$  から  $3.76 \text{ l/min}$  と増加し、手術の効果は認められたが  $P_{co_{max}}$  は術前後ともに84と変わらず、術後においても頻脈の防止など心拍数のコントロールが必要であることを示した。

症例2, 56歳, 女。僧帽弁口面積  $0.8 \text{ cm}^2$  弁尖の肥厚, 石灰化がつよく Sellers 3度の弁所見を示し, SJM 27M で人工弁置換術を行った。術前後のPとSVの関係を図2(a, b)に示した。術前, PとSVの間には症例1と同様  $r = -0.96$  の極めてよい相関を示したが弁置換後では  $r = -0.72$ とやや低下した。 $SV_{60}$  は  $42 \text{ ml}$  から術後  $50 \text{ ml}$ 、 $SV_{120}$  は  $22 \text{ ml}$  から  $35 \text{ ml}$  へと増加、 $CO_{max}$  は  $2.86 \text{ l/min}$  から  $4.10 \text{ l/min}$ 、 $P_{co_{max}}$  は93から126と増加し、症例1の交連切開術と比較して頻脈時のSVの減少は少なく、頻脈に対して良好な弁機能が保たれていた。

症例3, 54歳, 女。僧帽弁口面積  $1.6 \text{ cm}^2$  の比

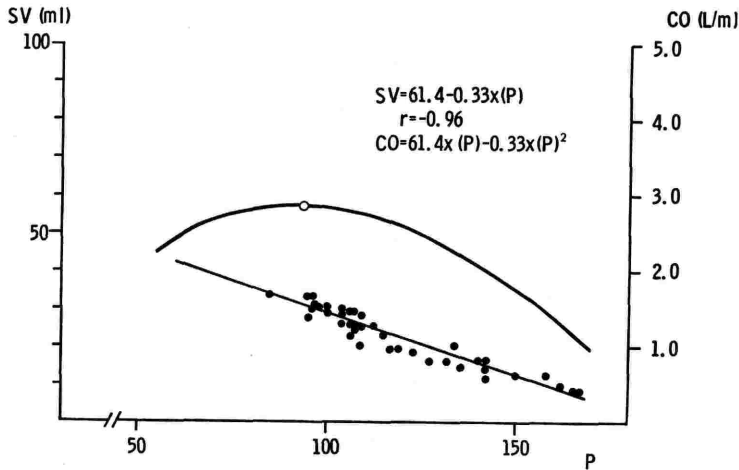


図2(a) 症例2 術前  $CO_{max} : 2.86 \text{ L/m}$   $PCO_{max} : 93$

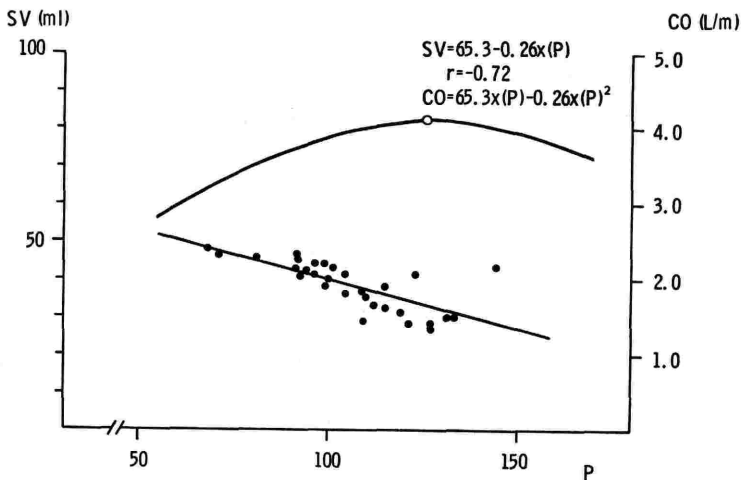


図2(b) 症例2 弁置換術後  $CO_{max} : 4.1 \text{ L/m}$   $PCO_{max} : 126$

較的軽症の僧帽弁狭窄症で、弁の肥厚は中等度であったが弁腹の可動性は良好、弁下狭窄はなく、Sellers 1度の弁所見を示した。交連切開術を行い、 $3.0 \text{ cm}^2$  まで開大した。術前後のPとSVの関係を図3(a, b)に示した。術前のPとSVの間には  $r = -0.87$ 、術後は  $r = -0.75$  と術前では症例1, 2と比較して両者間のバラツキが大きく、術後では症例2の弁置換術と似た相関係数を示した。軽症例であっても頻脈時のSVの減少は著しいが交連切開術によって  $SV_{60}$  は  $70 \text{ ml}$  から  $65 \text{ ml}$  とむしろ減少、 $SV_{120}$  は  $34 \text{ ml}$  から  $37 \text{ ml}$  と軽度ではあるが増加し、その勾配は緩やかとなり、頻脈時のSVの減少が改善した事を示した。 $CO_{max}$  は交連切開によって  $5.0 \text{ l/min}$  から  $4.7 \text{ l/min}$  とやや低下したが  $PCO_{max}$  は84か

ら術後101へと増加し、心拍出量推定曲線からみても心拍数の増加による心拍出量の減少は少なく、良好な弁機能を示した。

### 考 按

僧帽弁狭窄症にみられる心機能の低下は僧帽弁口の通過障害のほか、肺血管抵抗の上昇、左室収縮障害、左室 compliance の障害、心房細動など多くの因子が関与し、十分な交連切開が得られた術後の症例においてもこれらの因子は程度の差はあるが存続する。自覚症状をほとんど有しない軽症例において洞調律から心房細動に移行するとともにつよい肺うっ血、呼吸困難や起坐呼吸など左心不全症状を呈し、さらに頻脈性の心房細動が心拍数の制御により著しい臨床症状の改善をもたら

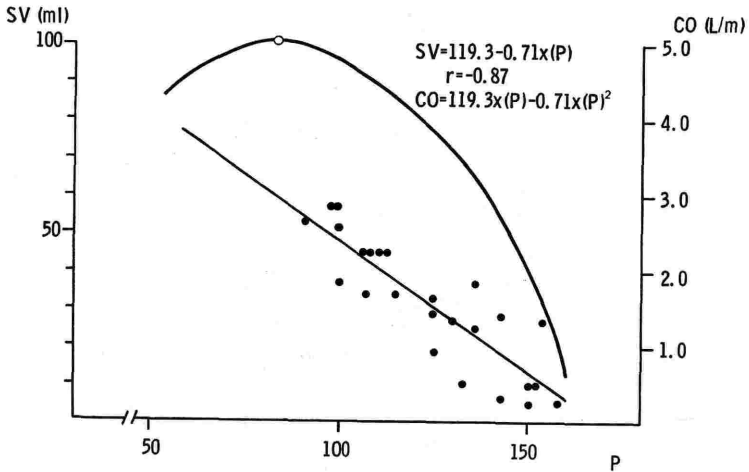


図3(a) 症例3 術前  $CO_{max} : 5.0 \text{ L/m}$   $P_{CO_{max}} : 84$

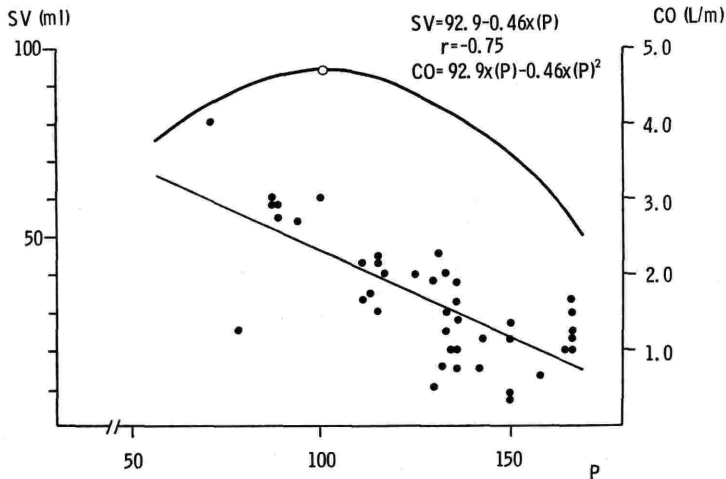


図3(b) 症例3 交連切開術後  $CO_{max} : 4.69 \text{ L/m}$   $P_{CO_{max}} : 101$

す例には日常しばしば遭遇する。

心房細動の心拍出量に及ぼす影響に関して Raza ら<sup>1)</sup> は心房心室連続ペースングと心室単独ペースングを比較して心室収縮に先行する心房収縮が心拍出量の有意の増加をもたらすと報告し、僧帽弁狭窄症においても心房細動例では洞調律例と比較して心拍出量は低値を示す<sup>2)3)</sup>。一方 Kendall ら<sup>4)</sup> は僧帽弁狭窄症では正常例と異なり心拍出量に及ぼす心房収縮の影響は少なく、狭窄が高度なほどこの傾向はつよいと述べ、これらの事実から本症における心房細動の心拍出量に及ぼす影響は心房収縮の有無よりは心房細動にもとづく頻脈性不整脈、すなわち先行拡張期時間の短縮が左室1回拍出量をつよく規制するものと考えられる。著者ら<sup>5)6)</sup>は UCG M モード法を用いて心

房細動例の1心拍毎の1回拍出量を先行する R-R 時間とともに連続測定し、器質的心疾患を有しない心房細動例では心拍数が増加しても1回拍出量の減少は軽度であるのに対して僧帽弁狭窄症では直線的なつよい減少をきたすことを報告した。今回、手術例を対象として上行大動脈流速波型から1心拍毎の1回拍出量を著者らの作製した流速波型積分分析装置を用いて算出し、より正確な1回拍出量の連続計測を行った。先行心拍数とそれにつづく1回拍出量との相関は術前後ともに UCG 法より高い相関が得られ、術前では狭窄が高度なほど両者の相関は高く、術後では心拍数が少ない範囲でのバラツキが大となり、相関係数も低下した。両者の相関係数の低下は UCG 法による正常例における著者らの報告<sup>6)</sup>からみて手術に

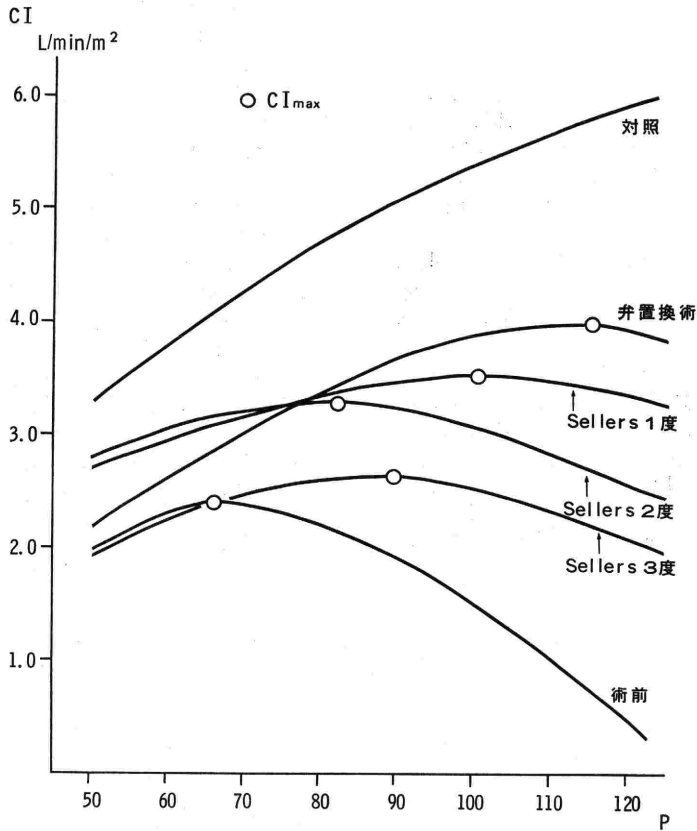


図4 UCG Mモードによる僧帽弁狭窄症術前後の心拍出量推定曲線(文献6)

よる心機能の改善の指標の1つと考えられる。

頻脈時の1回拍出量を予測するため回帰式から先行心拍数120における1回拍出量の推定値SV<sub>120</sub>を求め、術前後の比較を行った。術後は全例SV<sub>120</sub>は増加したが、交連切開術では弁の器質的病変が高度となる程SV<sub>120</sub>は低値にとどまり、これに対して弁置換術を行った例の術後のSV<sub>120</sub>の改善は著しく、頻脈に際して弁病変の最も軽いSellers 1度例に交連切開術を行った症例とほぼ同様の1回拍出量を得ることができた<sup>5)6)</sup>。交連切開術後の有効弁口面積は弁の器質的病変の進行とともに減少し運動負荷により狭窄は一層増強し<sup>7)</sup>運動負荷時には弁置換例が交連切開例より、大きい有効弁口面積を有するといわれている<sup>8)</sup>。本症では術前後ともに先行心拍数の増加が1回心拍出量の直線的な減少を招くことから各心拍数における予測心拍出量は心拍数の2次式として表わされ、したがって心拍出量推定曲線の最大点から心拍出量の最大値を得る心拍数が算出される。交連切開を行った症例1の至適心拍数は術前後とも

に84と変わらず、弁置換術を行った症例2では93から126へと増加した。UCG法で求めた最大心拍出量を得る心拍数の予測値は術前では平均66.6、術後は人工弁置換術群が115.2と最も多く、交連切開例では弁の器質的病変によって異なり、Sellers 1度群101.0、2度群82.0、3度88.9と術前より増加をみたもののSellers 2度、3度群では弁置換群より低い値にとどまった(図4)<sup>6)</sup>。心拍数をこの値に維持する事が最も効率のよい心機能を得ると考え、適切な薬物治療によって心房細動に有りがちな頻脈を制御する事が本症の管理上極めて重要と思われる。

ま と め

心房細動を有する僧帽弁狭窄症では心拍数の増加は直線的な1回拍出量の減少を伴う。僧帽弁狭窄症にしばしばみられる頻脈性心房細動は著しい心機能の低下を招くため本症の管理上適切な薬物治療によって心拍数を制御し、頻脈の防止につとめる事が望ましい。

## 文献

- 1) Raza, S. T., Lajos, T. Z., Bhayana, J. N., Lee, A. B. Jr., Lewin, A. N., Gehring, B., Schimert, G.: Improved cardiovascular hemodynamics with atrioventricular sequential pacing compared with ventricular demand pacing. *Ann Thorac Surg* **38**: 260-264, 1984.
- 2) Dubin, A. A., March, H. W., Cohn, K., Selzer, A.: Longitudinal hemodynamic and clinical study of mitral stenosis. *Circulation* **XLIV**: 381-389, 1971.
- 3) 小出 直, 中西 淳, 伊藤 巖, 安田寿一, 高島 豊, 上田慶二, 杉下靖郎, 内田康美, 小関克彦, 町田喜久雄, 諸岡成徳, 中島克彦, 垣花昌明: 僧帽弁狭窄症の左室機能. *呼と循* **23**: 301-305 1975.
- 4) Kendall, M. E., Walston, A. II., Cobb, F. R., Greenfield, J. C. Jr.: Pressure-flow studies in man: Effect of atrial systole on ventricular function in mitral stenosis. *J. Clin Invest* **50**: 2653-2659, 1971.
- 5) 藤原 巍, 土光荘六, 元広勝美, 木曾昭光, 勝村達喜, 山本誠一: 心房細動を有する僧帽弁狭窄症における術後弁機能の評価と脈拍数管理の意義. *臨床胸部外科* **2**: 700-705 1982.
- 6) 藤原 巍, 勝村達喜, 土光荘六, 元広勝美, 稲田 洋, 佐藤方紀, 木曾昭光, 正木久男, 野上厚志, 山本誠一: 心房細動を有する僧帽弁狭窄症の術後の脈拍数と弁機能に関する研究. *呼と循* **32**: 493-497, 1984.
- 7) 大山朝賢: 僧帽弁狭窄症の外科治療に関する臨床的研究——開心術症例における弁性状からみた弁切開術の効果に関する検討. *日胸外会誌* **26**: 855-868, 1978.
- 8) 中埜 肅, 川島康生, 藤田 毅, 森 透, 大西健二, 鬼頭義次, 大山朝賢, 井原勝彦, 友国 隆, 河内寛治, 島崎靖久, 曲直部寿夫, 大橋博和, 清水幸宏: 僧帽弁置換に用いた Starr-Edwards low profile (disc) valve の臨床的評価. *人工臓器* **5**: 471-474, 1976.

## Significance of pulse rate control in mitral stenosis

In order to evaluate the effects of pulse rate on mitral valve function, a correlation between a preceding R-R intervals and subsequent left ventricular stroke volume, between the pulse rate and predicted cardiac output was studied pre- and postoperatively in three cases of mitral stenosis with atrial fibrillation.

An increase of pulse rate was followed by a decrease of stroke volume. This tendency was prominent with high coefficient of correlation in

severe mitral stenosis. After the operation, stroke volume at tachycardia and predicted pulse rate providing maximum cardiac output increased, but only a little in the case having severe organic lesion in mitral valve and open mitral commissurotomy as compared with mitral valve replacement. It is suggested that control of pulse rate for prevention of tachycardia is necessary in patients with mitral stenosis.

**Key words:** atrial fibrillation, mitral stenosis, pulse rate, stroke volume, cardiac output