

重症心不全を伴う非虚血性心筋症  
に対する左室縮小形成術70例の経験

Left Ventriculoplasty for Non-  
Ischemic Cardiomyopathy With  
Severe Heart Failure in 70 Patients

須磨 久善  
磯村 正  
堀井 泰浩  
久富 光一  
佐藤 了  
小橋 帝生  
金光ひでお  
星野 丈二  
上野 秀樹<sup>\*1</sup>  
小田 利通<sup>\*2</sup>

Hisayoshi SUMA, MD, FJCC  
Tadashi ISOMURA, MD  
Taiko HORII, MD  
Koichi HISATOMI, MD  
Toru SATO, MD  
Teisei KOBASHI, MD  
Hideo KANEMITSU, MD  
Joji HOSHINO, MD  
Hideki UENO, MD<sup>\*1</sup>  
Toshimichi ODA, MD<sup>\*2</sup>

**Abstract**

**Objectives.** Treatment of cardiac failure due to non-ischemic cardiomyopathy by left ventriculoplasty using partial left ventriculectomy (Batista operation) or septal anterior ventricular exclusion was evaluated.

**Methods.** Left ventriculoplasty was performed in 70 patients (59 men and 11 women with a mean age of 51 years) from December 1996 to June 2000. Preoperative New York Heart Association (NYHA) functional class was in 43 patients including 29 receiving inotropic support, and class in 27 patients. Nineteen patients required emergency surgery because of on-going shock and 51 patients were operated electively. Combined cardiac procedures were mitral valve reconstruction in 62 patients (45 replacements, 17 repairs), tricuspid annuloplasty in 37, and aortic valve replacement in 4. The initial 24 patients underwent typical Batista operation regardless of myocardial viability. The other 46 patients underwent selective ventriculoplasty to excise or exclude the weakest part according to the findings of the intraoperative echo-guided volume reduction test.

**Results.** The intraaortic balloon pump was used in 12 patients and the left ventricular assist device in 2 patients. Three (5.9%) of the 51 patients who underwent elective operation and 12 (63.2%) of the 19 patients with emergency operation died in the hospital, giving an overall hospital mortality of 21.4% (15/70). Hospital mortality was reduced from 33.3% (8/24) in the initial 24 patients to 15.2% (7/46) in the recent 46 patients with the volume reduction test. Mean ejection fraction increased from  $22.2 \pm 6.7\%$  to  $29.6 \pm 6.0\%$ . Diastolic dimension decreased from  $81.1 \pm 9.5$  to  $69.8 \pm 19.2$  mm. End-diastolic and systolic volume indices decreased from  $199.0 \pm 47.9$  to  $124.1 \pm 34.9$  ml/m<sup>2</sup> and from  $154.0 \pm 41.2$  to  $89.3 \pm 31.7$  ml/m<sup>2</sup>, respectively, at one postoperative month in the 55 hospital survivors. The mean pulmonary capillary wedge pressure decreased from  $25.6 \pm 7.8$  to  $13.6 \pm 4.5$  mmHg. Serum brain natriuretic peptide decreased from  $999 \pm 647$  preoperatively to  $547 \pm 362$  pg/ml one month after the operation. Thirteen patients (18.6%) died in the late period mainly due to heart failure. Among the 42 survivors, 37 patients returned to NYHA functional class - , and cardiac events were rare after one postoperative year. Actuarial survivals at 3 years in elective and emergency operations were 71.9% and 33.3%, respectively.

**Conclusions.** Left ventriculoplasty is acceptably safe for elective operation and clinical improvement can be obtained by proper surgical procedures and careful postoperative medical treatment.

J Cardiol 2001; 37(1): 1-10

葉山ハートセンター 心臓血管外科, <sup>\*1</sup>内科, <sup>\*2</sup>麻酔科: 〒240-0116 神奈川県三浦郡葉山町下山口1898

Departments of Cardiovascular Surgery, <sup>\*1</sup>Cardiology, and <sup>\*2</sup>Anesthesiology, Hayama Heart Center, Kanagawa

Address for reprints: SUMA H, MD, FJCC, Department of Cardiovascular Surgery, Hayama Heart Center, Shimoyamaguchi 1898, Hayama, Miura-gun, Kanagawa 240-0116

Manuscript received August 1, 2000; revised September 11 and October 10, 2000; accepted October 11, 2000

## Key Words

Heart failure  
Valvular diseaseCardiomyopathies, dilated  
Ventricular functionCardiomyopathies, other  
Cardiac surgery( ventriculoplasty )

## はじめに

重症心不全を伴う心筋症に対して各種の薬剤治療が試みられているが<sup>1-3)</sup>、今なお心移植の必要性は高い。しかし移植治療の特殊性に基づく種々の制約により、移植を望むすべての人々に必要なときにいつでも提供できるわけではない。このような状況の下で、薬剤治療の限界と臓器置換との大きな間隙を埋めるべく自己心修復手術が注目され、左室部分切除術<sup>4,5)</sup>、心室内パッチ形成術<sup>6)</sup>、僧帽弁修復術<sup>7)</sup>などが試みられている。本研究では、過去3年7ヵ月間に特発性拡張型心筋症を中心とする非虚血性心筋症に対して左室縮小形成術を施行した70例についての成績を報告する。

## 対象と方法

## 1. 対象

1996年12月-2000年6月に湘南鎌倉総合病院と葉山ハートセンターで施行した左室縮小形成術連続70例を対象とした。男性59例、女性11例、年齢は14-76歳(平均年齢51歳)で、疾患の内訳は特発性拡張型心筋症47例(67%)、肥大型心筋症拡張相7例、弁膜症9例、サルコイドーシス4例、Chagas病1例、左室拡大を伴う不整脈原性右室異形成症1例、修正大血管転位症1例であった。

心不全初発から手術までの病期期間は平均5.5年で、全例において少なくとも1度は遮断薬治療が試みられていた。

術前状態はNew York Heart Association(NYHA)心機能分類 Ⅱ度が27例(39%)、Ⅲ度が43例(61%)で、そのうち29例がカテコールアミン点滴を必要としており、19例が低血圧を伴う肺水腫、腎不全、肝不全、心停止などの進行性のショック状態であった( Table 1)。

62例(89%)が僧帽弁閉鎖不全、37例(53%)が三尖弁閉鎖不全、4例(6%)が大動脈弁閉鎖不全を合併し、平均肺動脈収縮期圧 $52.5 \pm 17.3$ 、拡張期圧 $24.4 \pm 9.6$ 、楔入圧 $26.3 \pm 6.5$  mmHgで、70例中27例が肺動脈圧/体動脈圧 $> 0.5$ の肺高血圧であった。術前の左室駆出

Table 1 Patient characteristics

No. of patients	70
Sex( male/female )	59/11
Mean age( yr )	51( range: 14 - 76 )
Etiology	
Idiopathic dilated cardiomyopathy	47( 67% )
Dilated hypertrophic cardiomyopathy	7
Valvular disease	9
Others	7
NYHA class( / )	27/43
Inotropic support/shock	29/19

NYHA = New York Heart Association.

率は $21.3 \pm 7.4\%$ 、左室拡張末期径は $80.6 \pm 9.0$  mm、左室拡張末期および収縮末期容量指数は $202.2 \pm 47.3$ 、 $161.3 \pm 41.1$  ml/m<sup>2</sup>であった。左室容量は左室造影あるいは心ブールスキャンを行った症例ではそれらの値を用いたが、多くは心エコー図計測値を用いた。

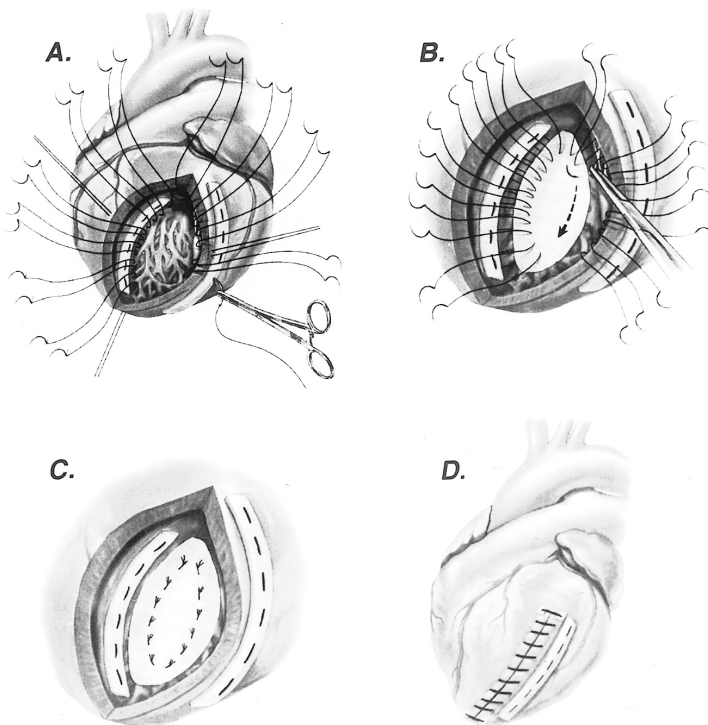
## 2. 方法

手術はすでに報告したように<sup>8)</sup>、常温体外循環下に心拍動を維持したまま左室を切開して、前後乳頭筋間の左室自由壁を心尖部も含めて切除する術式である。僧帽弁置換を行う場合は、この左室切開部から心拍動下に弁置換を行うが、弁形成術を選択した場合は、大動脈遮断、心停止下に左房を切開して径27 mm前後の小さめの僧帽弁輪リングを装着し、必要に応じてAlfieri repairを追加した。

左室の縫合閉鎖を二層連続縫合で行ったのち、右房切開下にDeVega法により三尖弁形成術を施行した。

70例中60例に左室縮小のために左室部分切除術(Batista手術)を用い、中隔の動きが不良であった9例には心室内パッチ形成術を行った( Fig. 1)。残る1例には中隔と後壁に広範な癒痕がみられたので、上記両術式を併用した。同時に僧帽弁修復を62例(86%)に行い(弁輪形成術17例、弁置換45例)、三尖弁修復を37例(53%)、大動脈弁置換を4例(6%)に行った。

拡大した左室の内径を約60 mmに縮小するために、



**Fig. 1 Septal anterior ventricular exclusion procedure**

The left ventricle is longitudinally incised anteriorly, and is thoroughly investigated by endocardial inspection and by palpation of the beating ventricular wall to detect the extension of the akinetic area. Endocardial interrupted mattress sutures with Teflon strip are placed along the posterior septum. This vertical suture line is important to form the ventricle ellipsoid shape. The anterior free wall is excluded by placing transmyocardial interrupted mattress sutures with Teflon strip (A). Then, these mattress stitches are sutured to the Dacron patch in a longitudinal oval shape (usually 1cm width and 3 - 4cm length) (B). After all stitches are tied (C) the excluded ventricular wall is closed to secure hemostasis (D).

画一的に左室側壁を大量に切除した初期(24例)から、左室の最も障害されている部位を同定して除去することに主眼を置いた後期(46例)へと術式は推移した。初期症例の経験から非虚血性心筋症においても心筋の障害の進展は一様ではなく、パイアビリティがかなり損なわれている部分と比較的保たれている部分が混在する。もし中隔側が最も弱っていて側壁の収縮力が保たれているような症例に、側壁を中心に切除する典型的な Batista 手術を行えば、良好な結果は得られない。この観点に立って左室を切除する前に左室の潜在的なパイアビリティを検出すべく、術中の容量減少試験 (volume reduction test) を考案した<sup>8)</sup>。Laplace の法則 ( $T = PR/2d$ ,  $T$ : 壁張力,  $P$ : 内圧,  $R$ : 内径,  $d$ : 壁厚) に基づき、壁張力を低下させるべく内径を縮小させることが Batista 手術の原理であるが、内圧を低下させることによっても壁張力を減ずることが可能である。術中体外循環開始前後に術野より超音波装置 (HP SONOS 5500) を用いて左室壁の動きを観察することにより、各症例での左室の最も弱い部分が検出できる (Figs. 2, 3)。この所見により、後側壁が弱ければ左室部分切除術 (partial left ventriculectomy; Batista 手術)、中隔・前壁が弱ければ心室内パッチ形成術、そしても

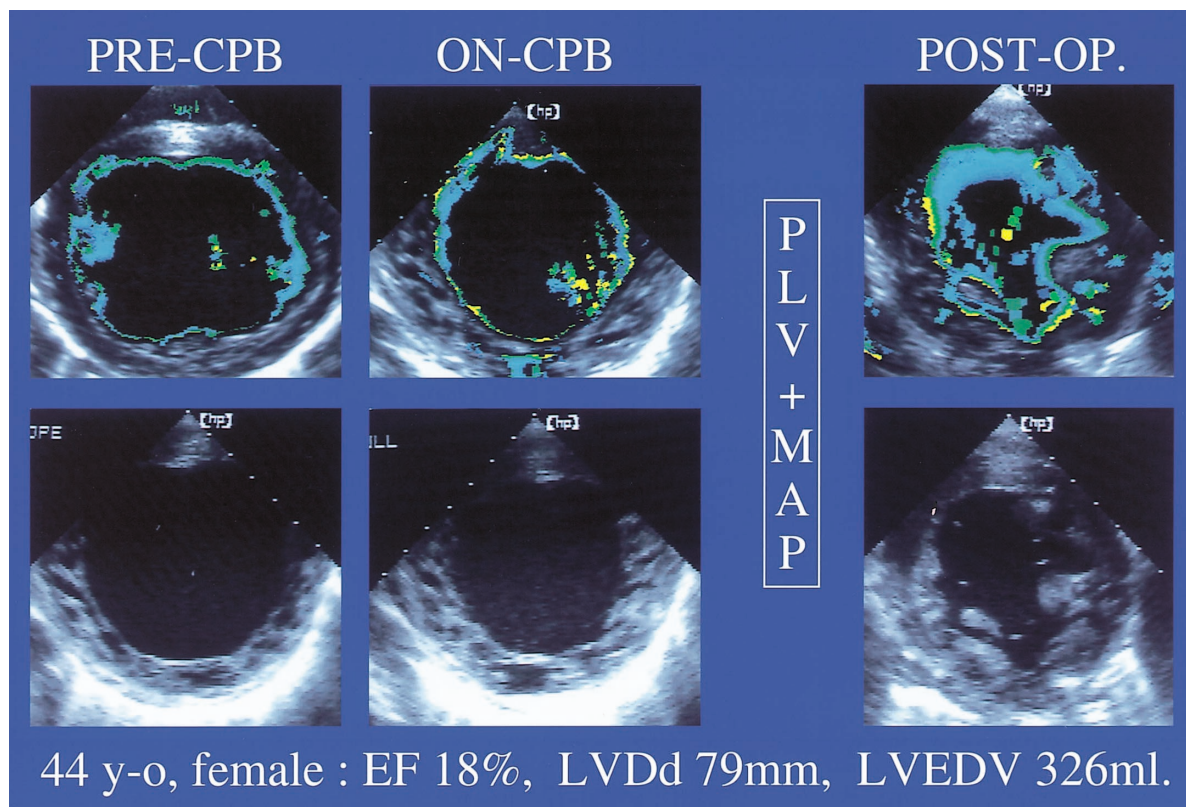
し左室が全体的に動きが良くなるなら、僧帽弁修復のみにとどめて左室切開は行わない、との方針をとった。

すべての症例は術後6ヵ月ごとに磁気共鳴画像、コンピューター断層撮影、超音波、心臓カテーテルなどの検査で追跡調査を行った。

各指標の値は平均 ± 標準偏差で表し、生存率は Kaplan-Meier 法により算出した。2群間の有意差検定には paired  $t$  検定あるいは  $\chi^2$  検定を用い、生存率の比較には Cox-Mantel 法を用いた。

## 結 果

院内死亡は15例(21.4%)で、待機手術51例中3例(5.9%)、緊急手術19例中12例(63.2%)であった。主たる死因は心不全と多臓器不全であった。周術期に大動脈バルーンポンプを12例、左心補助装置を2例に使用した。画一的に左室側壁切除を行った初期24例の院内死亡率は33.3%(8/24)で、待機手術17例中2例(11.8%)、緊急手術7例中6例(85.7%)であったが、術中容量減少試験を導入して左室切除部位と術式の選択を行った後期46例では、院内死亡率は15.2%(7/46)に低下し、待機手術34例中1例(2.9%)、緊急手術12例



**Fig. 2 Intraoperative echo-guided volume reduction test**

*Upper row:* Left ventricular wall motion demonstrated by color kinesis.

*Lower row:* Short-axis view of the left ventricle showing wall thickness.

Typical Batista operation excising the lateral wall between the anterior and posterior papillary muscles (PLV) with mitral annuloplasty (MAP) was performed in a 44-year-old woman suffering from severe heart failure due to idiopathic dilated cardiomyopathy (preoperative ejection fraction 18%, diastolic dimension 79mm and end-diastolic volume 326ml). The left ventricle was diffusely dilated and hypokinetic before cardiopulmonary bypass (PRE-CPB). After left ventricular decompression with cardiopulmonary bypass, the left ventricular wall became thicker in the anterior wall but the lateral wall stayed thin and akinetic (ON-CPB). The wall motion improved after the operation (POST-OP).

PRE-CPB = before cardiopulmonary bypass; ON-CPB = on cardiopulmonary bypass; POST-OP = after operation; PLV = partial left ventriculectomy; MAP = mitral annuloplasty; EF = ejection fraction; LVDd = left ventricular end-diastolic diameter; LVEDV = left ventricular end-diastolic volume.

中6例(50%)であった。<sup>2</sup>検定による統計学的有意差は得られなかった( $p = 0.07$ ; Table 2). 術後1ヵ月で検査を施行しえた55例の各種指標をTable 3に示す.

退院後の遠隔死は13例(18.6%)で、心不全死が主体であるが、癌、肺結核が1例ずつ含まれた。心不全の再発を17例(24.3%)に認め、そのうち9例が死亡し、他の8例は再手術や内科治療により改善した。

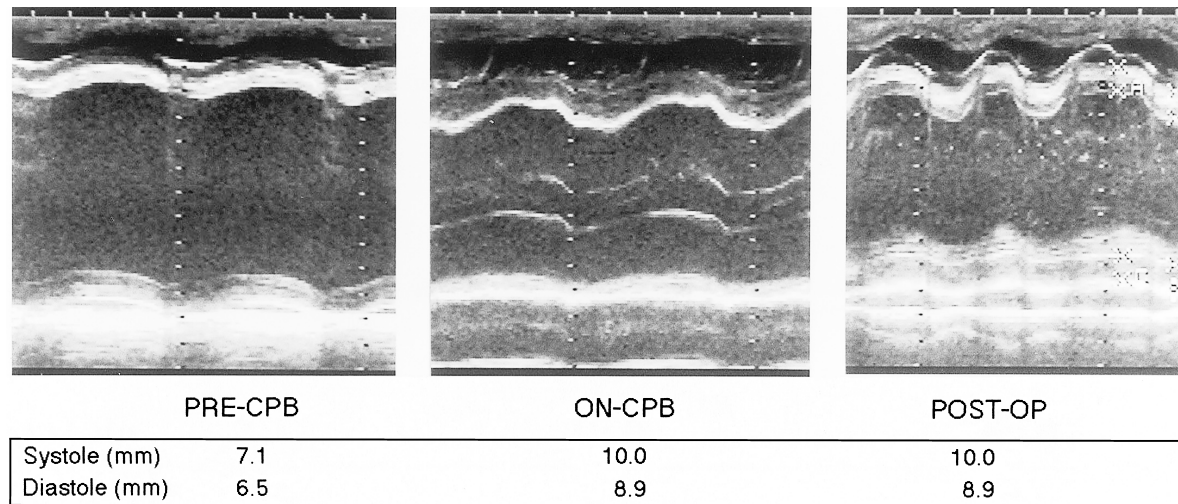
待機手術を行った51例の1年・2年・3年生存率は74.7%, 71.9%, 71.9%であり、一方、緊急手術を行った19例の1・2・3年生存率は33.3%であった(Fig. 4).

脳性Na利尿ペプチドを測定しえた11症例での術前値は $999 \pm 647$ (414 - 2,250)pg/mlで、術後死亡2例を除く9例の術後1ヵ月での値は平均 $547 \pm 362$ (225 - 1,380)pg/mlであった(Fig. 5).

現在生存中の42例中NYHA分類Ⅰ度が37例、Ⅱ度が4例、Ⅲ度が1例で、術後1年以上の生存例において重篤な心事故は少なく、心機能や全身状態のさらなる改善を認める例も散見された(Fig. 6).

## 考 案

重症心不全を伴う末期心筋症に対して、心移植は有



**Fig. 3 Effect of volume reduction on ventricular septal motion and thickness**

The left ventricle was dilated and akinetic thin wall with 7.1 mm thickness of the septum was presented before the operation( PRE-CPB ). When the left ventricle was decompressed by cardiopulmonary bypass, contraction improved and thickness increased to 10mm( ON-CPB ). After completed partial left ventriculectomy and coming off the cardiopulmonary bypass, the contraction improved and the septum regained the 10mm thickness( POST-OP ). These findings show that the wall tension can be reduced by both left ventricular decompression with cardiopulmonary bypass and reduction of ventricular diameter by partial left ventriculectomy. The viability of ventricular septum, which is very important in the Batista operation, can be detected before incising the ventricle by this method. Abbreviations as in Fig. 2.

**Table 2 Effect of volume reduction test on outcomes after left ventriculoplasty for non-ischemic dilated cardiomyopathy**

	n	Hospital mortality		
		All	Elective	Emergency
Before VRT	24	8( 33.3 )	2/17( 11.8 )	6/7( 85.7 )
After VRT	46	7( 15.2 )	1/34( 2.9 )	6/12( 50.0 )
Total	70	15( 21.4 )	3/51( 5.9 )	12/19( 63.2 )

( ) %.

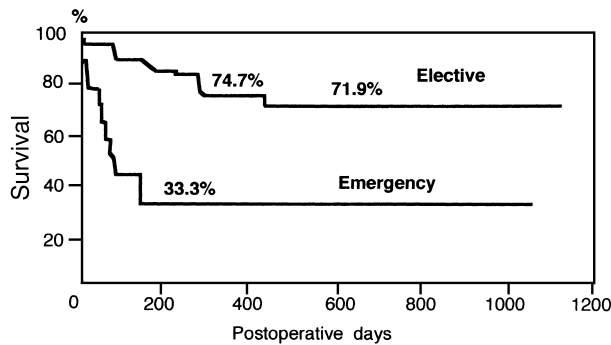
VRT = volume reduction test.

**Table 3 Results of left ventriculoplasty for dilated cardiomyopathy**

Variables( n = 55 )	Preoperative	Postoperative	p value
LVEF( % )	22.2 ± 6.7	29.6 ± 6.0	< 0.0001
LVDd( mm )	81.1 ± 9.5	69.8 ± 19.2	0.0023
LVDVI( ml/m <sup>2</sup> )	199.0 ± 47.9	124.1 ± 34.9	< 0.0001
LVSVI( ml/m <sup>2</sup> )	154.0 ± 41.2	89.3 ± 31.7	< 0.0001
PCWP( mmHg )	25.6 ± 7.8	13.6 ± 4.5	0.0002

Values are mean ± SD.

LVEF = left ventricular ejection fraction ; LVDVI = left ventricular end-diastolic volume index ; LVSVI = left ventricular end-systolic volume index ; PCWP = pulmonary capillary wedge pressure. Other abbreviation as in Fig. 2.



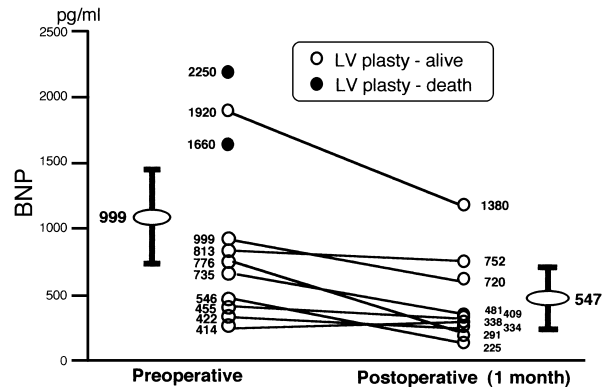
**Fig. 4** Three-year survival of patients treated by left ventriculoplasty in elective ( $n = 51$ ) and emergency ( $n = 19$ ) operations estimated by the Kaplan-Meier method

The elective operation was highly successful. Survival rate after the elective operation was significantly higher than after the emergency operation ( $p = 0.00002$  estimated by Cox-Mantel method).

効な治療法であるが、それを望む人々すべてに必要なときにいつでも提供できるものではない。近年、心不全に対する薬剤治療の向上とともに、心移植以外に治療法はないとされた患者の自己心臓を何らかの方法で修復して機能の改善を図り、延命と quality of life の向上を目指した外科治療が注目されるようになった<sup>4, 12</sup>。

我々は1996年12月以来、虚血性心筋症に対しては心室内パッチ形成術(Dor手術)を第一選択とし、非虚血性心筋症に対しては左室部分切除術(Batista手術)を用いて左室の縮小形成を行ってきた<sup>8</sup>。

過去4年間に各国の施設からBatista手術に関する臨床報告<sup>4, 5, 8, 12</sup>がなされたが、現在、本手術に対する期待は薄れつつある。その理由は、1)手術死亡率が高い、2)術後の左室拡張障害が危惧される、3)退院後の心不全の再発が高率にみられる、4)術後に致死的な心室性不整脈の発生率が高い、などが主たるものである。2000年4月の米国胸部外科学会においてCleveland Clinicから62例のBatista手術の3年生存率が53%、心不全回避率が42%で、本法が心移植の代案とはなりえないと報告された<sup>13</sup>。一方、Etochら<sup>14</sup>は心移植登録症例29例とBatista手術を行った16例とを比較し、前者のうち心移植を行えた17例では、1年生存率が93%と良好であるが、その間に移植を受けられなかった12例中6例が死亡したことを考慮すると、心移植



**Fig. 5** Serum level of brain natriuretic peptide before and after left ventriculoplasty in recent 11 patients

Brain natriuretic peptide significantly decreased from  $999 \pm 647$  to  $547 \pm 362$  pg/ml ( $p = 0.0002$ ). When the data was compared in 9 survivors ( ) by excluding 2 postoperative deaths ( ), the mean preoperative brain natriuretic peptide level was  $787 \pm 471$  pg/ml, which was significantly ( $p = 0.005$ ) higher than the postoperative level ( $p = 0.005$  estimated by paired *t*-test).

BNP = brain natriuretic peptide; LV = left ventricular.

登録症例全体の1年生存率は75%であり、Batista手術を受けた16例の1年生存率の86%に劣ることを報告した。

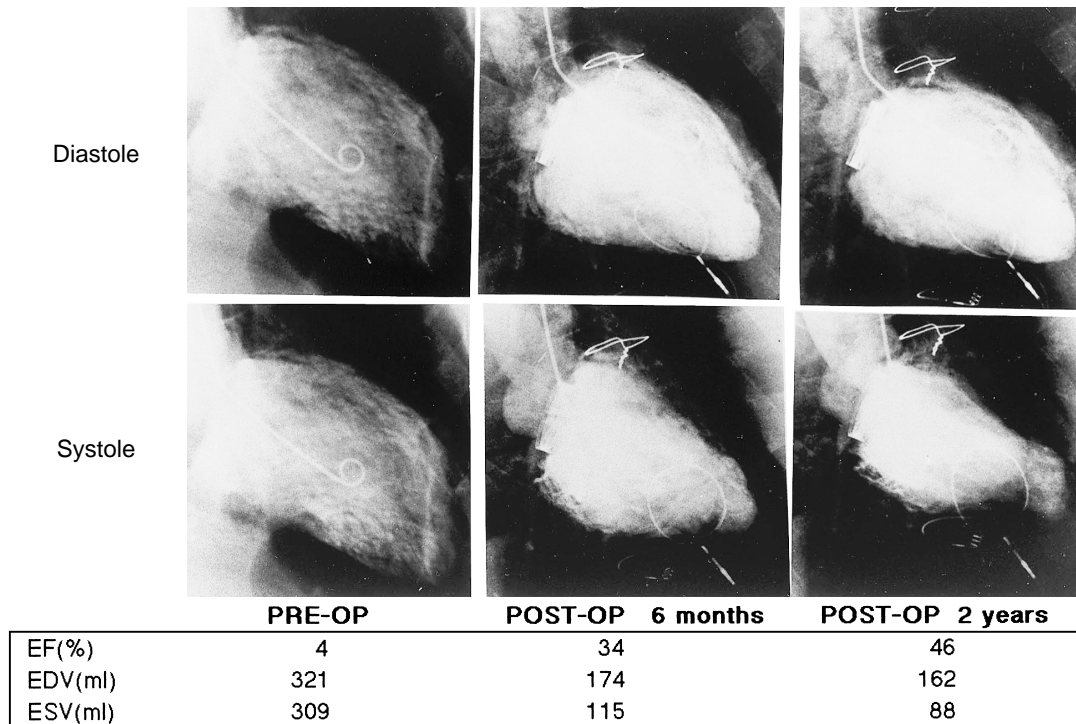
また、Frazierら<sup>15</sup>は米国ヒューストンとユーゴスラビアのベオグラードでBatista手術を受けた各21例(術前心不全期間平均60ヵ月と26ヵ月)を比較して、心不全期間の短い群において左室壁の線維化と心筋細胞肥大の程度が軽く、早期手術群の術後心機能の改善が良好であることを示した。

自験例においては、非虚血性心筋症の左室病変が均一ではなく、心筋傷害の程度とバイアピリティが左室の部位によって異なる症例が多いことを認め、適切な切除部位を決定するために超音波を用いた容量減少試験を導入して手術成績の向上が得られた<sup>8</sup>。

これまでの経験と知見から我々は、心筋症に対する内科・外科治療が、一つの治療法に固執することなく、より柔軟かつ適切に応用されることにより、重症心不全の治療がさらに向上するであろうと考えている。

Fig. 7に心筋症の進展に関する我々の仮説を示す。何らかの原因に基づく左室の収縮障害に続いて、その代償として左室の過拡張が起こる。この時期の遮断薬治療は有効であろう。しかし、過拡張が続けば左室





**Fig. 6 Changes in left ventricular function before and after left ventriculoplasty in a 66-year-old man who had idiopathic dilated cardiomyopathy in New York Heart Association class with inotropic support**

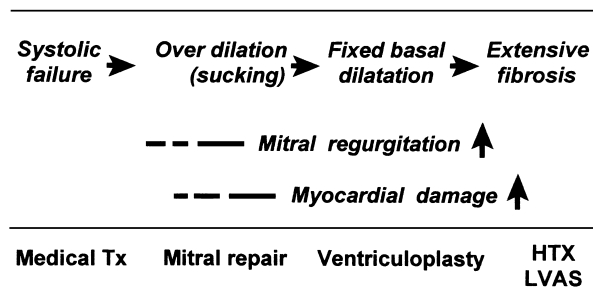
Ejection fraction increased from 4% to 34% at 6 months after the operation. More interestingly, ejection fraction increased further to 46% in 2 years with remarkable clinical improvement to class . This case shows myocardial recovery can be expected both immediately and also late after the operation. EDV = end-diastolic volume; ESV = end-systolic volume. Other abbreviations as in Fig. 2.

基部の過伸展が不可逆的なものとなり、そのために僧帽弁逆流が生じる。この時期に左室心筋の傷害が広範でなければ僧帽弁輪修復術が奏効するであろう。しかし、左室の拡大と僧帽弁逆流が継続すれば、左室の過度の容量負荷によって左室壁はさらに過伸展し、微小循環は障害され、虚血によるサイトカインの遊出によってさらに心筋傷害は進行する。この悪循環が続けば、左室壁の多くの部分が不可逆的な変性を起こす。この心筋傷害領域が限定されたものであれば、その部位に応じた左室縮小形成術が効果を発揮するが、もしあまりにも変性が広範であれば臓器置換しか道はない。

このような考えのもとに、左室壁の傷害の程度とその局在を考慮して治療を進めていけば、それぞれの治療法の有用性がより高まるであろうと考えている。心筋症を適切に治療するためには、それぞれの時期に応じた治療法を機を逸することなく試み、その反応を慎

重に見極めることが重要である。

心筋症に対する左室形成術あるいは弁形成術の成否を決する因子として術前の全身状態、心筋のバイアビリティ、そして適切な手術術式の3点が重要である。術前長期にわたる心不全のための多臓器障害、カテコールアミンに対する感受性の低下、そしてショック状態といった末期の臓器不全となつてからの本手術の成功率は極めて低い。したがって、心筋症の進行はみられるが全身状態は比較的良好に保たれている時期での手術が望ましく、これは一般的な手術に対する考え方と同様である。心筋バイアビリティの評価が重要であることは言うまでもないが、意外にこの問題はBatista手術が行われ始めた当初は重要視されていなかった。その理由はBatista自身が本手術の原理をLaplaceの定理を用いた物理学的な説明に集約していたからである。Batista自身も病院の設備環境が充実していなかったこともあって、術前の左室バイアビリ



**Fig. 7 Hypothesis of progression of cardiomyopathy and choice of treatment**

When left ventricular systolic failure occurs for any reason, a compensatory over-dilation (or sucking) may follow. Beta-blocking drug therapy may be effective in this period. If the dilation persists, the basal part of the ventricle expands excessively and becomes irreversible, then mitral regurgitation may progress. Mitral annuloplasty can be effective in this period if the left ventricular myocardium is not severely damaged. However, if dilation and regurgitation continues, left ventricular volume overload makes the ventricular wall stretch excessively which induces myocardial ischemia and cytokine release. Myocardial fibrosis becomes extensive due to this vicious cycle. Ventriculoplasty can be effective when the myocardial damage is not severely diffuse and the weakest part is detectable. On the other hand, cardiac replacement is the only choice when the entire myocardium is no longer adequately viable.

Tx = treatment; HTX = heart transplant; LVAS = left ventricular assist system.

ティの詳細な評価を行うことなくこの手術に取り組んでいた。しかし、大きな左室を小さくすることにより、Laplaceの定理に基づいて左室の壁応力が低下し、収縮能が向上するという理論が手術の成功に結びつくためには、新しい左室となる残存心筋が十分に生存可能であるという前提が必要である。左室が拡大し壁応力が著しく高まった状態で生存可能な領域を見出すことは容易ではなく、我々はこの目的のために術中に超音波を用いた容量減少試験を考案した。体外循環下に左室内圧を低下させることにより、壁応力を減じた状態で左室壁の動きの変化を観察する方法である。もし、この状態で左室壁のある部分の動きが改善すればバイアビリティがあると考え、まったく改善せず無収縮のままであればバイアビリティはないと判断する。事実、本法を用いる前の24例と以後の46例とでは院内死亡率は33.3%から15.2%へと減少した( $p = 0.07$ でいまだ有意差なし)。今後このような心筋バイアビリティの評価が手術適応を決定する段階で安全に行え、明確な

診断を下すことができるようになれば、本術式の成功率はさらに向上するものと考えられる。そのためにも心筋血流および代謝シンチグラムによる心室の評価法のいっそうの向上が望まれる。

つぎに術式の選択について述べる。Fig. 7に示したように、心筋症の進行状態の評価は心筋傷害の程度でみることが基本であるが、現実には臨床症状や心機能による評価に主眼が置かれている。問題は心筋傷害の程度と臨床症状や心機能を示す指標とが常に一致するとは限らないことである。例えば、左室壁の過伸展が起こり僧帽弁閉鎖不全が出現してきたけれども、左室壁にはまだバイアビリティのある領域が残っている場合と、ほとんどの左室壁がバイアビリティを失っている場合において、臨床状態や心機能の評価から両者を識別することは困難で、いずれも末期的心不全と判定されることが多い。もし、ほとんどの領域でバイアビリティが残っていれば、弁形成術で良好な結果が得られる可能性があるし、左室の拡大が著しいものの、ある領域にはバイアビリティがあり、別の領域は不可逆的に変性していれば左室縮小形成術のよい適応となる。しかし、左室の大きさにかかわらず全体にバイアビリティが失われていれば、心移植しかない。

バイアビリティのある部分とない部分とが混在する場合に、画一的に切除部位を決めて左室縮小を行うことは危険である。もし心室中隔から前壁にかけての領域が最も傷害されている場合に、左室側壁を大きく切除する定型的なBatista手術を行えば良い結果は得られない。Batista手術が始まった当初、我々自身を含めて多くの心臓外科医は、非虚血性心筋症の心筋傷害の広がりには左室全体に一樣であると考えていた。それゆえに、切除部位を選ぶ必要はなく、前後2つの乳頭筋間の左室側壁を中心に切除することを基本として、どれだけの大きさを切除して、左室をどれだけ小さくするのが本手術の問題点であった。しかし、症例を重ねるうちに左室壁の傷害の程度が部位によって異なる場合も多く存在することや、中隔の傷害が強い症例もまれではないことを知り、容量減少試験を用いて傷害の強い領域を同定するとともに、中隔傷害例に対する心室内パッチ形成術式を導入した。

現在、心筋症に対する左室形成術、弁形成術の適応はいまだ明確ではないが、これまでの経験から我々は以下のように考えている。左室拡張末期径が65-



75mm 程度の中等度拡大例で僧帽弁閉鎖不全が中等度以上である場合、容量減少試験を行って、左室壁全体のバイアビリティが損なわれていなければ弁形成術のみで改善する可能性がある。一方、左室拡張末期径が75mm 以上の拡大著明例の場合は左室縮小を要する症例が多く、最も心筋傷害の強い領域の局在に応じて左室部分切除術あるいは心室内パッチ形成術式を選択する。一方、これらの手術効果があまり期待できないと考えられる症例は、1) 左室拡大が中等度以下、2) 僧帽弁逆流が少ないにもかかわらず、肺高血圧症(肺動脈収縮期圧50mmHg 以上)がみられる、3) 左室全体が極度に無収縮で容量減少試験によっても改善がみられない、などの所見がすべてそろった場合である。肺高血圧症は心筋症末期には多くの症例でみられ、明らかな僧帽弁逆流を伴った症例では手術禁忌とはならないが、逆流がほとんどみられないのに肺高血圧が認められる場合は、左室壁が広範に傷害されているものと考えられ、手術成績は不良である。

自験例における手術前後の脳性Na利尿ペプチド値をみれば、術前、遮断薬の導入が困難なレベルにあることが理解できる。術後脳性Na利尿ペプチド値は有意に低下し、手術の効果は明瞭であるが、一方で、術後1ヵ月での脳性Na利尿ペプチド値が平均

500pg/m/前後であることから、いまだ潜在的な心不全状態であることも明らかである。したがって、本手術後は少なくとも3-6ヵ月間は慎重に食事と運動制限を行い、心臓専門医による綿密な管理が重要である。この期間に各種心不全治療薬の再導入を慎重に試みることも考慮すべきであろう。

以上のことから、本手術の本質は弱った心臓を突然元気にするというものではなく、心不全の悪循環を断ち切り、心筋が回復していく方向へ転換させるものと考えている。したがって、術後の内科治療は極めて重要であり、良好な管理を行い、術後1年を経過すれば、さらなる心機能と全身状態の改善が望みうる。

## 結 論

非虚血性心筋症に対する左室縮小形成術は心筋バイアビリティの評価と適切な術式の選択により、重症心不全の有効な治療法の一つとなりうる。

手術成績向上のためには、心筋が広範に傷害される前、そして全身状態が極度に悪化する前に安定した状態で手術を行うべきである。術後3-6ヵ月間の綿密な内科管理が重要であり、術前・術後の内科と外科の協力が必須である。

## 要 約

目 的: 特発性拡張型心筋症を中心とする非虚血性心筋症に対する左室部分切除術、あるいは心室中隔前壁除外術を用いた左室縮小形成術の成績を検討する。

方 法: 1996年12月-2000年6月に70例(男性59例,女性11例,平均年齢51歳)に本法を施行した。術前のNew York Heart Association(NYHA)心機能分類でⅢ度が43例で、そのうち29例がカテコールアミンの点滴を受けており、Ⅳ度は27例であった。19例が進行するショック状態のために緊急手術となり、他の51例には待機手術が施行された。62例に僧帽弁修復術(弁置換術45例,弁形成術17例),37例に三尖弁形成術,4例に大動脈弁置換術を併用した。初期の24例には心筋のバイアビリティを考慮することなく定型的なBatista手術を画一的に行った。それ以後の46例に対しては超音波を用いた術中容量減少試験により左室壁の最も弱っている部分を検出し、その部分を中心に除去して左室の縮小形成を行った。

結 果: 大動脈バルーンポンプを12例,左心補助装置を2例に使用した。院内死亡は待機手術51例中3例(5.9%),緊急手術19例中12例(63.2%)で、全体で70例中15例(21.4%)であったが、初期24例中8例(33.3%)から術中容量減少試験を用いた後期46例中7例(15.2%)へと減少した。術後1ヵ月で検査を施行しえた55例で、平均左室駆出率は $22.2 \pm 6.7\%$ から $29.6 \pm 6.0\%$ へと増加し、左室拡張末期径は $81.1 \pm 9.5$ から $69.8 \pm 19.2$ mmへと減少した。拡張末期および収縮末期容量指数は、それぞれ $199.0 \pm 47.9$ から $124.1 \pm 34.9$ ml/m<sup>2</sup>,  $154.0 \pm 41.2$ から $89.3 \pm 31.7$ ml/m<sup>2</sup>へと減少した。平均肺動脈楔入圧は $25.6 \pm 7.8$ から $13.6 \pm 4.5$ mmHgへと有意に低下した。血中脳性Na利尿ペプチド値

は術前 $999 \pm 647$ から術後1ヵ月で $547 \pm 362$ pg/mlへと低下した。13例(18.6%)が遠隔期に主として心不全のために死亡した。生存中の42例中、37例がNYHA心機能分類1-2度に改善し、術後1年以上の生存例において心事故発生は少なかった。3年生存率は待機手術群で71.9%、緊急手術群で33.3%であった。

結論: 左室縮小形成術は全身状態が極度に悪化する前に待機手術を行うことにより、比較的安んじに施行することが可能であり、適切な術式の選択と術後の綿密な内科治療により、臨床状態の改善が期待できる。

— J Cardiol 2001; 37(1): 1 - 10 —

## 文献

- 1) Heidenreich PA, Lee TT, Massie BM: Effect of beta-blockade on mortality in patients with heart failure: A meta-analysis of randomized clinical trials. *J Am Coll Cardiol* 1997; **30**: 27 - 34
- 2) Parker M, O Connor CM, Ghali JK, Pressler ML, Carson PE, Belkin RN, Miller AB, Neuberger GW, Frid D, Wertheimer JH, Cropp AB, DeMets DL, for the Prospective Randomized Amlodipine Survival Evaluation Study Group: Effect of amlodipine on morbidity and mortality in severe chronic heart failure. *N Engl J Med* 1996; **335**: 1107 - 1114
- 3) Singh SN, Fletcher RD, Fisher SG, Singh BN, Lewis HD, Deedwania PC, Massie BM, Colling C, Lazzeri D: Amiodarone in patients with congestive heart failure and asymptomatic ventricular arrhythmia: Survival Trial of Antiarrhythmic Therapy in Congestive Heart Failure. *N Engl J Med* 1995; **333**: 77 - 82
- 4) Batista RJV, Verde J, Nery P, Bocchino L, Takeshita N, Bhayana JN, Bergsland J, Graham S, Houck JP, Salerno TA: Partial left ventriculectomy to treat end-stage heart disease. *Ann Thorac Surg* 1997; **64**: 634 - 638
- 5) McCarthy PM, Starling RC, Wong J, Scalia GM, Buda T, Vargo RL, Goormastic M, Thonas JD, Smedira NG, Young JB: Early results with partial left ventriculectomy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997; **114**: 755 - 763
- 6) Dor V, Sabatier M, Di Donato M, Montiglio F, Toso A, Mailoi M: Efficacy of endoventricular patch plasty in large postinfarction akinetic scar and severe left ventricular dysfunction: Comparison with a series of large dyskinetic scars. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; **116**: 50 - 59
- 7) Bolling SF, Pagani FD, Deeb GM, Bach DS: Intermediate-term outcome of mitral reconstruction in cardiomyopathy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; **115**: 381 - 386
- 8) Suma H, Isomura T, Horii T, Sato T, Kikuchi N, Iwahashi K, Hosokawa J: Nontransplant cardiac surgery for end-stage cardiomyopathy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; **119**: 1233 - 1244
- 9) Angelini GD, Pryn S, Mehta D, Izzat MB, Walsh C, Wilde P, Bryan AJ: Left-ventricular-volume reduction for end-stage heart failure. *Lancet* 1997; **350**: 489
- 10) Moreira LFP, Stolf NAG, Bocchi EA, Bacal F, Giorgi MCP, Parga JR, Jatene AD: Partial left ventriculectomy with mitral valve preservation in the treatment of patients with dilated cardiomyopathy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; **115**: 800 - 807
- 11) Suma H, Isomura T, Horii T, Sato T, Kikuchi N, Iwahashi K, Hosokawa J: Two-year experience of the Batista operation for non-ischemic cardiomyopathy. *J Cardiol* 1998; **32**: 269 - 276
- 12) Gradinac S, Miric M, Popovic Z, Popovic AD, Neskovic AN, Jovovic L, Vuk L, Bojic M: Partial left ventriculectomy for idiopathic dilated cardiomyopathy: Early results and six-month follow-up. *Ann Thorac Surg* 1998; **66**: 1963 - 1968
- 13) Franco-Cereceda A, McCarthy PM, Blackstone EH, Hoercher KJ, White JA, Young JB, Starling RC: The Batista procedure is not an alternative to cardiac transplantation. *in* Presented at 80th Annual meeting of American Association for Thoracic Surgery, Toronto, April, 2000
- 14) Etoch SW, Koenig SC, Laureano MA, Cerrito P, Gray LA, Dowling RD: Results after partial left ventriculectomy versus heart transplantation for idiopathic cardiomyopathy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; **117**: 952 - 959
- 15) Frazier OH, Gradinac S, Segura AM, Przybylowski P, Popovic Z, Vasiljevic J, Hernandez A, HcAllister HA Jr, Bojic M, Radovancevic B: Partial left ventriculectomy: Which patients can be expected to benefit? *Ann Thorac Surg* 2000; **69**: 1836 - 1841