

胸骨部分切開による開心術中体外循環の工夫

今 関 隆 雄*, 入 江 嘉 仁*, 片 山 康*, 佐 野 英 基*
木 山 宏*, 村 井 則 之*, 秦 一 剋*, 吉 田 浩 紹*
権 重 好*, 汐 口 壮 一*, 齊 藤 政 仁*

要 旨

1997年7月から1999年1月までに、胸骨部分切開による主に成人弁膜症手術55例（男性31例女性24例，平均年齢 58.2 ± 10.7 歳，体表面積 $1.54 \pm 0.19\text{m}^2$ ）を施行した。冠状動脈バイパス術追加症例，大動脈弁輪拡張症例は除外して単弁疾患（大動脈弁疾患25例，僧帽弁疾患22例），連合弁膜症，心房細動に対する maze 外科治療，先天性心疾患を対象に，初回手術，再手術を問わず，また性別年齢を問わず連続して低侵襲心臓外科の治療対象とした。上行大動脈送血，上下大静脈脱血を基本とした。吸引脱血は36例に必要で，吸引脱血を必要としなかった群（10）と比較すると，体表面積 1.59 ± 0.17 ， 1.44 ± 0.12 ($p < 0.01$)，最大流量 4.15 ± 0.46 ， 3.74 ± 0.30 ，($p < 0.01$)と有意に大きな患者が多かった。

はじめに

体外循環による循環管理と full sternotomy という二つの基本的事項を柱として心臓血管外科は発展してきたが，minimally invasive cardiac surgery (MICS, 低侵襲心臓外科治療) にとってこの二つの事項は改革すべき重要な問題となる。冠状動脈バイパス術と違い，心臓弁膜症に対する外科的治療には現在でもなお，どうしても人工心肺による体外循環と心停止を必要とするがその方法が工夫されるべきであると考えられ，小口径の送脱血カニューレが開発されてきており，また port access による体外循環心停止を導入しているところ

もあるが，手術室の改築，高価な器械の導入など様々な問題点が指摘されている。術者に良い術野を提供し非常に comfortable な気持ちにさせる従来の胸骨正中切開は，患者には時に創傷治癒や術後疼痛，胸部の大きな傷という美容上の問題を残している。このため胸骨傍切開による開胸や，部分胸骨切開による方法が考案されてきている。著者らは従来の手術室で従来の手術器械で行う胸骨部分切開法での単一の術野で全ての操作を完了する single approach という考え¹⁾に共鳴し，1997年7月から主に大人の弁膜症治療を対象に導入を開始した。ここでは主に体外循環の送血，脱血方法を検討した。

対 象

1997年7月から1999年1月までに施行された MICS 55例を対象にした。単弁疾患，連合弁膜症，maze 外科治療，先天性心疾患を対象に，初回手術，再手術を問わず，また性別年齢を問わず連続して MICS の治療対象にした。しかし CABG 追加手術例と大動脈弁輪拡張症 (AAE) に対する大動脈基部置換術を適応から外した。

方 法

1) 開胸法の選択

大動脈弁，僧帽弁単独例であれば，約8cmの皮膚切開を置き，右第4肋間までの upper partial sternotomy を選択し，その他は10~13cmの皮膚切開をおいた右第2肋間までの lower partial sternotomy を選択した。体外循環カニューレーションは上行大動脈送血，上下大静脈脱血を基本にした。

2) 外科治療の選択

* 獨協医科大学越谷病院心臓血管外科

大動脈弁疾患では全例人工弁置換術（65歳以上は本人の了解の上で生体弁、それ以下では機械弁）を予定した。

僧帽弁疾患に関しては人工弁置換術、弁形成術、交連切開術を予定した。

心房細動合併症例では、当初小坂井 maze procedure²⁾を行ったが、今では Cox maze III³⁾を施行している。Re-do 症例では radial approach⁴⁾が妥当と判断し、施行したが、Cox maze IIIでも可能と思われる。具体的方法としては両心耳共に切除し、三尖弁輪、僧帽弁輪、さらに左肺静脈付着部左心房壁は切離せず、笑気による凍結凝固を行っている。

結 果

男性31例女性24例、平均年齢58.2±10.7歳、体表面積1.54±0.19 m²だった。upperpartial sternotomyでは皮膚切開平均8.5 cm, lower partial sternotomyでは13 cmであった。術前疾患は大動脈弁疾患25例、僧帽弁疾患22例、心房中隔欠損3例、連合弁膜症2例、心室中隔欠損症1例、右室二腔症1例、左房粘液腫1例であった。三例が正中切開に移行した（MICS 完遂率95%）。

一例は3度目の開心術で、partial sternotomyで開胸したが、送血のための上行大動脈が十分に得られず、一例は小坂井 maze の施行後左心耳からの出血が疑われたため、さらにもう一例は、どこからか解らない出血（結局出血ではなく、心嚢内に貯留した血液であったが）という不安から full sternotomyに移行した。

死亡は一例（1.8%）で、術後4日目に急性肺動脈塞栓症で死亡した。

Maze 手術は大動脈弁疾患25例中1例に、僧帽

弁疾患22例中12例に又連合弁膜症2例中2例に追加施行した。Re-do の手術例は僧帽弁疾患22例中8例、連合弁膜症2例中1例であった。以下手術施行内容は表1に示す。

全体の手術時間は300±35分（SD）、体外循環時間は150±42分、大動脈遮断時間は104±35分、ICU 滞在時間は55±45時間、術後在院日数は22±15日であった。表2にあるように疾患別では大動脈弁と僧帽弁疾患では手術時間、体外循環時間、大動脈遮断時間、ICU 滞在時間、術後在院日数に有意差が認められた。

送血は開胸時 MICS と決定した症例では100%上行大動脈送血（soft flow 7.0 mm）が可能で、脱血カニューレ使用症例は上下大静脈脱血22 F/22 F（DLP 67522）が4例、24 F/24 F（DLP 67524）が46例、右房からの two stage 29 F/29 F（DLP91329）が5例であった。

無輸血充填は一例を除き施行可能で、83%に無輸血輸血体外循環が可能であった（表3）。大流量は2.5 l/m²/minで求め、平均4.02±0.5（2.9～4.8）l/minであった。

吸引脱血は36例（マイナス33.9±5.41 mmHg, 22～43）に必要であった。吸引脱血を必要としなかった群（10）と、必要とした群（36）では、体表面積1.44±0.12, 1.59±0.17（p<0.01）、最大流量3.74±0.30, 4.15±0.46（p<0.01）と、体の小さい群では吸引脱血の頻度が有意に減少していた（表4）。

人工心肺の priming volume は1880±106 cc、総循環液量5695±816 cc、開始時希釈率33.3±4.3%、終了時希釈率11.8±15.7%、追加血液252±396 ccであった。人工肺は Monoris, Biocor を用いた。

表1 施行内容

基礎疾患	re-do 症例		外科治療		追加施行	
	25例	なし	人工弁置換術	25例	maze	1例
大動脈弁疾患	25例	なし	人工弁置換術	25例	maze	1例
僧帽弁疾患	22例	8例	人工弁置換術	14例	maze	12例
			弁形成術	6例	三尖弁形成術	2例
			直視下交連切開術	2例		
連合弁膜症	2例	1例	人工弁置換術	2例	maze	2例
					三尖弁形成術	1例

表2 大動脈疾患と僧帽弁疾患の比較

	全体 (55)	大動脈疾患 (25)	僧帽弁疾患 (22)	p
年齢 (歳)	58 ± 8	57 ± 12	60 ± 8	
体表面積 (m ²)	1.50 ± 0.25	1.60 ± 0.17	1.51 ± 0.22	
手術時間 (分)	300 ± 35	287 ± 54	336 ± 55	p=0.003
体外循環時間 (分)	150 ± 42	144 ± 31	173 ± 36	p=0.005
大動脈遮断時間 (分)	104 ± 35	98 ± 24	125 ± 29	p=0.0011
ICU 滞在時間 (時間)	55 ± 45	37 ± 15	79 ± 59	p=0.0019
術後在院日数 (日)	22 ± 15	18 ± 5	30 ± 20	p=0.0099

表3 開胸法と体外循環結果

	症例数	
上部部分胸骨切開	28例	51%
下部部分胸骨切開	27例	49%
上行大動脈送血	55例	100%
上下大静脈2本脱血 (22F-22F)	4例	7%
上下大静脈2本脱血 (24F-24F)	46例	84%
two stage 一本脱血 (29F-29F)	5例	9%
無輸血充填	54例	98%
無輸血体外循環	46例	83%

表4 吸引脱血

	吸引脱血 (36例)	非吸引脱血 (10例)	p
体表面積 (m ²)	1.59 ± 0.17	1.44 ± 0.12	p=0.01
最大流量 (l/min)	4.15 ± 0.47	3.74 ± 0.31	p=0.01
最大流量 (l/min) = 体表面積 × 2.5			
平均吸引圧 (mmHg): -33.95 ± 5.41 (-22~43)			

考 察

最近のMICSという考え方は、1) 従来のfull sternotomyによる開心術と同等の安全性が求められ、2) 閉胸後の胸郭変形が無く、3) 末梢側からのカニューレションを避ける傾向にあり⁵⁾、手術時間や体外循環時間そして大動脈遮断時間も短くすることが求められる。開胸法についてもupper hemisternotomy^{6,7)}、やsubxiphoid approach⁵⁾が、従来のupper partial sternotomy, lower partial sternotomyに追加報告されて来ている。大動脈弁に関する成績でも良い結果が報告され^{8,9)}、又僧帽弁に関しても好成績が報告されている⁵⁾。

1) 手術方法及びカニューレションについて大動脈弁疾患は右心系を開かないため、two-stage脱血カニューレで基本的によいと思われたが、狭い視野では24Fという細いカニューレを上下大静脈に分けて入れる方が手術野が広く取れるという結論を得た。右肺静脈からの左心室vent tubeも全例に導入し非常に有効だった。

僧帽弁疾患に関しては右心房を切開し、経心房中隔と更に左心房ドーム部を切開するいわゆるsuperior septalアプローチで行ったため、上下大

静脈カニューレションとテーピングによる完全体外循環が必要であった。僧帽弁は心房中隔切開線に近く存在し、心臓鉤で引くよりもstay sutureが有効であった。人工弁置換術、弁形成術、交連切開術を予定した。

心房細動合併症例でははじめ小坂井maze procedure (8例, 成功率6/8, 75%)を行った。僧帽弁手術としての術野はきわめて良好であったが、狭い開胸なので左側左房を切り離し、又縫合する時点で30cmという長い持針器が必要となり、時間もかかってストレスを覚えたため、今ではCox maze III (この時点で3例, 成功率2/3, 67%)を施行している。Cox maze IIIを行う際、現在施行している様に左肺静脈側左房に対する凍結凝固の多用でも切離と同様の効果があると思われる。心房中隔切開も左心房が小さくて僧帽弁手術のために困難を覚えるときにのみ行い、左心房が大きい症例では切開せずにここも凍結凝固を施行している。Re-do症例ではradial approach (2例)を施行したが、成功率が低かったため(50%)、Cox maze IIIを行った方がよいのではないと思われる。

2) 正中移行例に対して

一例目は3度目の開心術であったため、癒着が

高度で、送血を末梢側にすることも考えたが、末梢側からの送血による合併症即ち逆行性解離とか、血流の不均衡による代謝異常、さらにもう一カ所の皮膚切開による痛み、創傷治癒などを考慮し、full sternotomyを優先させた。結果的にsingle approachが可能であったので満足すべきと思われた。二例目は左心耳からの出血という技術的ミスであった。三例目はどうしても狭い術野なので下から湧いてくるように見える出血に不安感を覚えたことが原因だったが、一つ一つの行為を確実に行うことで、全体の不安感をうち消していくことが大切だと思っている。

3) 死亡例について

肺梗塞による死亡例(9 POD)を一例経験した。肥満した70歳女性の再手術例で、僧帽弁置換術を施行した。術後呼吸器からの離脱が少し遅く、2 PODだったことが関係しているのかもしれないが、直接minimally invasive treatmentとは関係ないように思われた。

4) Single approach に関して

狭い術野での15番メス刺入後、直接挿入する送血カニューレは、soft flow 7.0 mmで安全に施行できた。脱血カニューレは上大静脈に直接、曲がり24 Fカニューレを挿入することができたが、もし上大静脈が短くdirect cannulationによって分界領にさわりそうな場合には右房経由で真っ直ぐなカニューレも挿入可能で、術者のストレスが少なく、術野を広く確保できる方法を選択できた。100%達成できて満足すべき結果であった。

5) 陰圧脱血に関して

術野を確保する目的で、細い脱血カニューレを用いるため、落差だけでは十分な脱血が得られないことがあり、2.5 l/min/m²というhigh flowに設定してあることもあって、吸引脱血を余儀なくされる事が多く、血球自体の損傷や、静脈壁の損傷など悪影響が予想される。現在free Hemoglobinを測定中であり結果が出ていないが、この時点では、従来のfull sternotomyによる太い脱血カニューレを用いた場合の落差脱血症例と比較し

て、溶血に対するハプトグロビン投与の頻度には差が無いということだった。

ま と め

- 1) 連続した弁膜症を中心とした55例の開心術のうち、52例(94%)でMICSが可能であった。
- 2) 体外循環中上行大動脈送血は7 mmのsoft flowカニューレで、脱血カニューレは上下大静脈24 F、或いは右房からの29 F/29 F two stageカニューレで最大4.8 l/minまで対応でき、100% single approachが可能であった。
- 3) 体表面積1.5 m²以下の症例では吸引脱血症例が減少していた。

文 献

- 1) Minale C, Reifschneider H, Schmitz E, et al : Single access for minimally invasive aortic valve replacement. *Ann Thorac Surg* 64 : 120-123, 1997
- 2) Kosakai Y, Kawaguchi A, Isobe F, et al : Modified maze procedure for patients with atrial fibrillation undergoing simultaneous open heart surgery. *Circulation (Supplement II)* 92 : 359-364, 1995
- 3) Cox J, Boineau J, Schuessler R, et al : An 8 1/2-year clinical experience with surgery for atrial fibrillation. *Ann Surg* 224 : 267-275, 1996
- 4) Nitta T, Lee R, Schuessler R, et al : Radial approach: a new concept in surgical treatment for atrial fibrillation I. concept, anatomic and physiologic bases and development of a procedure. *Ann Thorac Surg* 67 : 27-35, 1999
- 5) Haldun Y, Kemal B, Bektas B, et al : Minimally invasive mitral valve surgery : the subxiphoid approach. *Ann Thorac Surg* 67 : 1328-1333, 1999
- 6) Gundry S, Shattack O, Razzouk A, et al : Minimally invasive cardiac surgery via ministernotomy. *Ann Thorac Surg* 65 : 1100-1104, 1998
- 7) Michael J, Lori D, Ron H, et al : *Ann Thorac Surg* 67 : 266-268, 1999
- 8) 木山 宏, 今関隆雄, 入江嘉仁ら : Upper Partial Sternotomyによる単独大動脈弁置換術の検討. *胸部外科* 52 : 519-527, 1999
- 9) Maechler H, Bergmann P, Anelli-Monti M, et al : Minimally invasive versus conventional aortic valve operations: a prospective study in 120 patients. *Ann Thorac Surg* 67 : 1001-1005, 1999

Strategy of Cardiopulmonary Bypass in a Surgical Treatment with Partial Sternotomy Against the Valvular Disease

Takao Imazeki*, Yoshihito Irie*, Yasushi Katayama*, Eiki Sano*
Hiroshi Kiyama*, Noriyuki Murai*, Ikkoku Hata*, Hirotsugu Yoshida*
Shigeyoshi Gon*, Souichi Shioguchi*, Masahito Saitou*

*Department of Cardiovascular Surgery, Koshigaya Hospital, Dokkyo University School of Medicine
Saitama, Japan

From July 1997 through January 1991, 55 valvular disease patients (31 male, 24 female) underwent surgical treatment with using partial sternotomy. Average age and body surface area were 58.2 ± 10.7 years old and 1.54 ± 0.19 m². Partial sternotomy was applied for the initial or re-do valvular disease with

or without atrial fibrillation except the additional CABG and aortic root replacement. Single approach was selected, and vacuum drainage was used in 36 cases. The non-vacuum drainage group had a significantly smaller body surface area (1.44 ± 0.12 m²) than that (1.59 ± 0.17 m²) of the vacuum drainage group.

Key words : Partial sternotomy, Valvular disease single approach, Vacuum drainage

(Circ Cont 20 : 294~298, 1999)