

完全3次元内視鏡下僧帽弁形成術の早期・遠隔成績

丸 野 恵 大 ¹⁾	杭ノ瀬 昌 彦 ²⁾	入 方 祐 樹 ¹⁾
前 川 浩 毅 ¹⁾	中 野 優 ¹⁾	松 本 龍 門 ¹⁾
加 納 正 樹 ¹⁾	鈴 木 隼 ¹⁾	岩 堀 晃 也 ¹⁾
藤 吉 俊 毅 ¹⁾	高 橋 聡 ¹⁾	岩 橋 徹 ¹⁾
神 谷 健太郎 ¹⁾	島 原 佑 介 ¹⁾	福 田 尚 司 ¹⁾
西 部 俊 哉 ¹⁾	荻 野 均 ¹⁾	

¹⁾東京医科大学心臓血管外科²⁾川崎医科大学総合医療センター総合外科学

【要旨】 心臓外科手術における基本アプローチは胸骨正中切開とされてきたが、手術の低侵襲化が進み、右小開胸アプローチによる僧帽弁形成術が推奨されるようになってきている。低侵襲性から術後の疼痛も少なく、感染や出血リスクも軽減され、早期退院および社会復帰が可能となった。今回、内視鏡の中でも3次元（3 dimensions : 3D）内視鏡を用い、完全内視鏡下僧帽弁形成術を施行し良好な早期・遠隔成績を得ることができた。しかしながら同時に、従来の胸骨正中切開到達ではみられない肺障害や下肢虚血など特異な合併症も経験し、更なる成績向上のためには、確実な僧帽弁形成手技に加え、これら合併症を予防、回避し、より安全に手技を遂行することが重要と考える。

はじめに

従来より心臓外科手術における基本アプローチ法は胸骨正中切開とされてきた。しかしながら、手術器具の進歩や医療技術の発展に伴い、低侵襲心臓手術（Minimally Invasive Cardiac Surgery : MICS）が実施されるようになり、特に僧帽弁形成術（Mitral Valve Plasty : MVP）や僧帽弁置換術においては、僧帽弁の解剖学的位置関係もあり、右小開胸アプローチでの内視鏡手術が可能となった¹⁻³⁾。その際、高解像度3D内視鏡と特殊な鉗子を使用することで、今まで困難であった狭い胸腔内、心腔内での操作が可能となり、完全内視鏡下での僧帽弁形成術が可能となった⁴⁾。5 cm 程度の右側胸部小切開、小肋間開

胸手術のため整容性に優れるだけでなく、痛みも少なく、感染や出血リスクが軽減され、術後早期の退院、社会復帰が可能となってきている⁵⁾⁶⁾。また、右小開胸アプローチは、僧帽弁手術だけではなく、大動脈弁手術、三尖弁手術、心房細動に対するMaze手術、心臓腫瘍切除、心房中隔欠損孔閉鎖などの手技にも適しており、適応拡大がなされている。一方、右小開胸アプローチ手術では、狭い空間において長尺の手術器具を用いた高度な手術技術が必要であり、その習熟が必要となる。また、左片肺換気に伴う特有の右肺障害や、人工心肺（Cardiopulmonary bypass : CPB）時の大腿動脈送血に伴う下肢虚血などの特異な合併症を伴う⁷⁾⁸⁾。当院での右小開胸アプローチによる完全3D内視鏡下MVPの早期・遠

令和3年12月4日受付、令和3年12月28日受理

キーワード：小開胸心臓手術、内視鏡手術、僧帽弁形成術、早期成績、遠隔成績

（連絡先：〒160-0023 東京都新宿区西新宿6-7-1 東京医科大学心臓血管外科）

TEL : 03-3342-6111（内線5077）

隔成績を検討する。同時に、その成績を前期と後期で比較検討し、我々の合併症回避対策を検証した。

対象と方法

2013年1月から2020年3月までに行った、完全3D内視鏡下MVP 31例を対象とした（Table 1）。この研究はヘルシンキ宣言を遵守し、後ろ向き観察研究として、当院の倫理審査委員会の承認を得ている（承認番号：T2020-0354）。当科の方針として、全例で退院時、術後3ヶ月後、術後1年後、その後1年毎に経胸壁心臓超音波検査（心エコー）を実施しており、そのデータを利用し、遠隔成績の検討材料として用いた。また、2013年1月から2016年12月までを前期（21例）、2017年以降を後期（10例）とし、前期でみられた合併症に対する後期での対策効果を検証した。

手術方法

全例において、全身麻酔の導入後、分離肺換気のためのツインルーメン気管チューブを用いて気道確保。CPB脱血管挿入目的で、右内頸静脈より経皮的に5 Fr. シースを挿入。右第4肋間前腋窩線上に4-5 cmの斜め皮膚切開をおき、第4肋間で小開胸し、軟部組織牽引器を挿入。次に、ポートアクセス用に、3D内視鏡、左房牽引鉤、大動脈遮断鉗子などの挿入孔（径10 mm、ポート）を作製する。ヘパリン投与後、右大腿動脈送血、右大腿静脈脱血（脱血管は下大静脈まで挿入）によりCPBを開始。次に、

良好なCPB脱血のため、右頸静脈より脱血管を追加挿入。上行大動脈は、慎重に周囲を剥離後、遮断に備える。右小開胸孔より上行大動脈に順行性心筋保護液回路を刺入。専用のChitwood鉗子で上行大動脈を遮断し、順行性心筋保護液を注入し心停止を得る。右側左房を切開し、左房腔に到達。専用の特殊な左房牽引鉤を用いて僧帽弁を観察。その際、内視鏡は3次元30°斜視鏡（径10 mm）を使用し、第4肋間中腋窩線上の専用ポートから挿入し視野を確保。まず、僧帽弁輪縫縮用バンドもしくはリングの装着のため、9-11針の2-0 ポリエステル糸を弁輪に刺入。十分な僧帽弁の形態、病変の観察後に、手術の弁尖の修復手技を施行。心筋保護液を用いた逆流テストで逆流の消失・軽減と良好な僧帽弁弁尖形態を確認後に、先の弁輪固定糸を用いて、リング法（専用のバンドもしくはリング）により僧帽弁輪縫縮術を追加。再発防止を心がける。この間、空気塞栓を防止するため、二酸化炭素は術野に送付。最後に、左室もしくは左房ベントを留置後に右側左房壁を4-0 モノフィラメント糸で閉鎖。十分な心内空気の除去の後（経食道心臓超音波（Transesophageal echocardiography：TEE）で確認）、大動脈遮断鉗子による大動脈遮断を解除する。TEEで僧帽弁の形態、逆流の程度、左心室収縮様式、などを中心に評価。異常があれば、再大動脈遮断の下、MVP追加手技を施行。問題がなければ、CPBから離脱し、止血を確認。プロタミン投与によりヘパリンを中和し、止血の最終確認。ドレーンを挿入し、閉胸。気管チューブを通常のものに交換。集中治療室（Intensive care unit：ICU）収容とする。

結 果

2013年1月から2020年3月までに、右小開胸、完全3D内視鏡下MVPを31例に施行（Table 1）。平均年齢は53.0±14.1歳で、26例（83.9%）が男性であった。NYHA分類においてclass I 29例（93.5%）、II、IIIがそれぞれ1例（3.2%）であった。術前の僧帽弁逆流（MR）は、重度30例、中等度1例であった。合併疾患として糖尿病3例（9.6%）、心房細動4例（12.9%）を認めた。僧帽弁逸脱病変は弁尖修復手技が比較的容易な後尖P2病変が最も多く23例（74.2%）で、両尖の逸脱病変は1例のみであった。

MVP術式および周術期データを示す（Table 2）。弁尖修復法として、Resection and Suture 19例、

Table 1 Patient characteristics

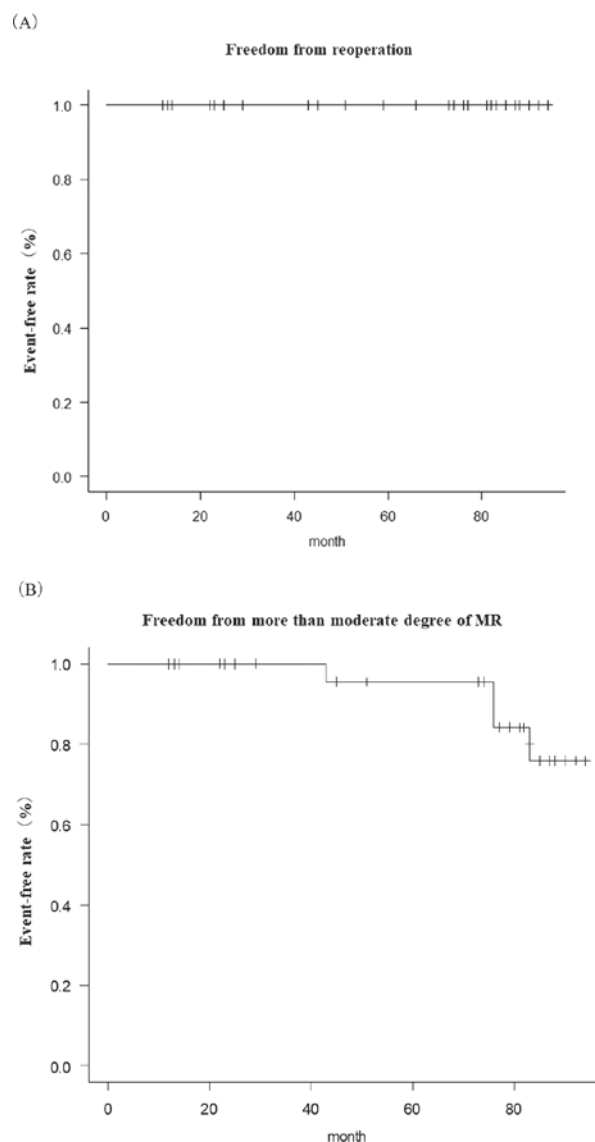
項 目	n=31 (%)
男性（人）	26(83.9%)
年齢（歳）	53.0±14.1
身長（cm）	167.1±8.1
体重（kg）	65.0±11.9
平均体表面積（m ² ）	1.72±0.18
高血圧症	15(48.4%)
脂質代謝異常症	6(19.4%)
糖尿病	3(9.7%)
NYHA 分類	
I	29(93.5%)
II	1(3.2%)
III	1(3.2%)
IV	0(0%)
心房細動	4(12.9%)
脳梗塞	0(0%)

Table 2 Surgical findings and postoperative outcomes

僧帽弁逸脱部位	
両尖	1
A1	1
A2	0
A3	3
P1	1
P2	23
P3	2
形成方法	
Resection & suture	19 (61.3%)
Folding plasty	13 (41.9%)
Edge-to-edge repair	6 (19.4%)
Neochordae implantation	1 (3.2%)
併施手術	
三尖弁形成	1 (3.2%)
Maze 手術	4 (12.9%)
手術 (分)	300.6 ± 61.1
体外循環 (分)	187.6 ± 49.9
大動脈遮断 (分)	132.9 ± 67.1
輸血 (%)	3 (9.7%)

Folding plasty 13 例、Edge-to-edge repair 6 例、Neochordae implantation 1 例であった。弁輪縫縮は、バンド (Tailor band, Saint Jude Medical 社) 29 例もしくはリング (Carpenter-Edwards Physio II, Edwards Lifescience 社、Cosgrove-Edwards ring, Edwards Lifescience 社) 2 例を用いて行った。追加手術として三尖弁形成術 1 例 (3.2%)、Maze 手術 4 例 (12.9%) を施行した。平均手術時間、人工心肺時間、大動脈遮断時間は 300 ± 59 分、 188 ± 51 分、 134 ± 66 分であった。2 例において、遺残 MR のため再度心停止下に僧帽弁修復を追加したが、全例で完全内視鏡下での MVP 完遂が可能であり、僧帽弁置換術への変更はなかった。

早期成績として、30 日死亡および在院死亡は認めなかった。肺障害の症例でやや長期間となったが、全体の術後挿管時間は平均 15.8 ± 54.7 時間、ICU 滞在期間は中央値 1 (1-16) 日、入院期間は中央値 12 (7-58) 日であった。合併症として 1 例 (3.2%) で再開胸止血術を要し、内視鏡挿入部の肋間動脈からの出血であり、再開胸は同じ小切開創部からアプローチし、CPB は使用せず止血が得られた。本術式に特異な合併症として、再膨張性肺水腫を伴う急性肺障害を 3 例 (9.7%) に認め、1 例は 13 日の長期挿管となり気管切開が必要となった。また、CPB

**Fig. 1** Late outcome on MR by Kaplan-Meier methods

(A) Freedom from reoperation

(B) Freedom from more than moderate degree of MR

大腿動脈送血に伴う術中下肢虚血を 1 例 (2.9%) に認め、下肢コンパートメント症候群に対し大腿、下腿の減張切開を必要とした。大腿動脈送血操作に伴う右大腿神経損傷を 1 例に認めたが、保存的加療により改善した。術後心房細動を 4 例 (12.9%) に認め、3 例は付随手術として Maze 手術を施行した症例の心房細動再発であった。残りの 1 例は術後新たに心房細動が出現した症例であった。

術後 1 週間後の経胸壁心臓超音波検査で、MR は none 6 例 (17.6%)、trivial 20 例 (58.8%)、mild 6 例 (17.6%)、moderate 1 例 (2.9%) であり、明らかに減少していた ($p < 0.001$)。術前後の左室駆出率、

Table 3 Comparison between the early and late series

	前期 (n=21)	後期 (n=10)	p 値
時期	2013-16	2017-	—
男性	16 (76.2%)	10 (100%)	0.02
年齢 (歳)	52.6 ± 16.6	53.7 ± 6.0	0.84
身長 (cm)	166.6 ± 9.3	168.3 ± 5.1	0.61
体重 (kg)	63.9 ± 13.7	67.3 ± 6.2	0.47
平均体表面積 (m ²)	1.70 ± 0.21	1.75 ± 0.06	0.46
手術 (分)	305.0 ± 69.0	291.4 ± 37.8	0.57
人工心肺 (分)	195.2 ± 56.0	171.7 ± 27.8	0.23
大動脈遮断 (分)	136.2 ± 79.7	125.8 ± 23.4	0.70
輸血 (%)	3 (14.3%)	0	0.08
再膨張性肺水腫	2 (9.5%)	1 (10%)	0.96
下肢虚血	1 (4.8%)	0 (0%)	0.32
再開胸止血	1 (4.8%)	0 (0%)	0.32
気胸	2 (9.5%)	0 (0%)	0.16

左心室拡張末期径、収縮末期径、左房径には有意差を認めなかった。中期・遠隔期成績(観察期間: 12-94 (中央値 81) 月、追跡率 93%)において、遠隔死亡はなく、再手術回避率も 100%であった (Fig. 1A)。経胸壁心臓超音波検査で、MR は none 10 例 (32.2%)、trivial 11 例 (35.4%)、mild 4 例 (12.9%)、moderate 4 例 (12.9%) であり、3 例 (9.7%) に mild から moderate への増悪を認めるのみであった (Fig. 1B)。術直後と比較して、左室駆出率、左心室拡張末期径、収縮末期径、左房径においても有意差は認められなかった。

また、前期 21 例 (67.8%) と後期 10 例の成績に関して比較検討を行ったところ、両群間において術前状態、術式などにおいて有意差は認めなかった。しかしながら、肺障害や下肢虚血などの合併症対策により、後期において安定した成績が得られていた (Table 3)。

考 察

この 10 年、心臓手術の中でも MICS 手技は飛躍的に増加しており、国際学会 (International Society for Minimally Invasive Cardiothoracic Surgery: ISMICS) もでき世界的にも大きな注目を集めている。特に、完全内視鏡下 MVP は 2019 年に保険収載され、次世代のロボット手術への前段階として、その手技の修得は極めて重要である。当施設では、2012 年以来、他に先駆けて MICS 手術の中でも、完全内視鏡下 MVP を試みてきており、特に早期から高解像度 3D 内視鏡を用いて成績の向上に努めて

きた。その結果、死亡例もなく、MR は有意に減少し、僧帽弁置換術への変更もなかった。また、遠隔期においても中等度以上の MR の再発は 4 例のみであり、再手術もなく満足できる早期、遠隔成績と言える (Fig. 2)。これらは、Gammie らの手術死亡率 1.4% や Suri らの再手術回避率 93% (5 年) に比べ、明らかに良好な成績であった⁹⁾。

2010 年に ISMICS において大規模臨床試験が発表された。右小切開開胸アプローチと胸骨正中切開アプローチでの僧帽弁手術成績を比較したものであり、初めて右小切開開胸アプローチの安全性が証明された¹⁰⁾。すなわち、右小切開内視鏡下 MVP は従来の胸骨正中切開下 MVP と比較し、早期、長期死亡率や術後合併症リスク (腎機能、呼吸機能、心機能、腸管機能)、再手術回避率、胸骨関連合併症、輸血、術後心房細動合併、ICU 滞在期間、入院期間

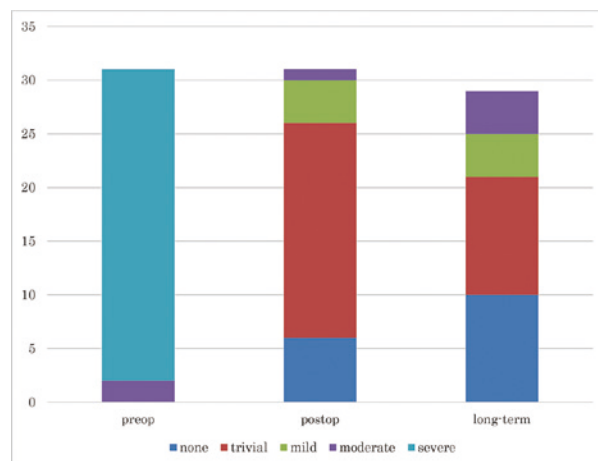


Fig. 2 Changes of MR : preoperative, postoperative, long-term

において良好な成績が示された。僧帽弁は心臓の後面に位置しており、胸骨正中切開では視野が悪くなる場合が多い。また、心臓の脱転が必要となるため、僧帽弁の形状変化を来し正確な測定が困難となることがある。その点、側方からのアプローチとなる右小切開アプローチでは、切開の直線方向に僧帽弁が位置し、心臓の脱転も軽度で済み、視野と操作性の面で利点が多いことになる。

また、この右小切開アプローチによる MVP においては、厳密には直達手術（±内視鏡補助）と完全内視鏡下手術がある。我々の完全 3D 内視鏡下 MVP の利点として、狭いスペースでの手術も内視鏡を通すことで視野が確保できる。また、直達手術より、さらに右側方からの視野により、より生理的な位置からの僧帽弁の観察、修復操作が可能となり、手術手技に習熟すれば、より適切な MVP が可能となる。また、術中の僧帽弁接合状態や MR の評価も正確になり、術後成績の向上にもつながる。左心室内腔や乳頭筋まで良好に観察が可能であり、人工腱索を用いた MVP 手技においても視野が良好で、左心室内操作も容易になる。他方、完全内視鏡下では、直接視野と異なる特殊な「内視鏡視野」に対する慣れが必要である。特に、我々が使用した 3D 内視鏡は遠近が認識できる点で手術操作は容易となるが、特殊な 3D メガネを装着する必要がある、心臓手術で用いる場合の拡大鏡との調節が困難となる。同時に、完全内視鏡下手術では、全ての器具が長尺となり、結紮も Knot pusher で行うことになり、その習熟が最重要課題である。普段から、通常の正中切開手術においても、MICS 手技の習熟に心がける必要がある。

右小切開アプローチによる MVP における合併症として、内視鏡下では脳梗塞のリスクが高くなるという報告があり、約 2.6% の患者が術後脳梗塞を合併したとの報告もある¹¹⁾。脳梗塞の大きな原因は、CPB 大腿動脈送血による逆行性脳梗塞や心内残留空気による塞栓が考えられる。当院では、腋窩送血の追加や術中 CO₂ の術野散布などに留意しており、術後脳梗塞の合併は認めなかった。しかしながら、この MICS MVP における特異な合併症として再膨張性肺水腫による急性肺障害があり、3 例に発生した。3 例のうち 2 例は CPB 離脱後に MR の残存が確認でき、再度 MVP を施行した症例であった。最終的に MR は制御可能であったが、CPB 時間が 300

分を超える長時間使用であった。1 例は気管切開を必要とする重度の肺障害に発展した。原因は未だ解明されていないが、分離肺換気による片肺換気時間が長期になることが影響しているとの報告や、CPB の再使用による肺鬱血が原因であるとの報告もある¹²⁻¹⁴⁾。術後 87 ヶ月経過した現在は、胸部レントゲン上で明らかな肺鬱血は認めず、肺拡張も良好な状態に改善している (Fig. 3-5)。また、上記の CPB 時間の短縮や再 CPB の回避以外に、CPB をむしろ早期に開始し、左片肺換気単独の時間を短縮することも防止策として重要であり、その方針以降、特に後期においては、重篤な再膨張性肺水腫は認めていない。

さらに、危惧される別の合併症として CPB 送血に伴う下肢虚血がある。1 例ではあるが、下腿コンパートメント症候群となり、減張切開が必要となった若年男性症例を経験した。それ以降、術前の造影 CT 検査で総大腿動脈径を計測し、細径と判断した場合は、総大腿動脈に 8 mm の人工血管を端側吻合し人工血管から送血を行う。もしくは、総大腿動脈の送血部位の末梢の浅大腿動脈に順行性に 5 Fr. シースを穿刺し、送血管の側枝より灌流を行う方法を採用した。しかしながら、術直後の血液検査で CPK 酵素の上昇を認める症例が散見されたため、2017 年以降の後期においては、術中に近赤外分光分析法 (Near-infrared spectroscopy : NIRS) を用い



Fig. 3 Chest X-ray of a patient with right-sided unilateral pulmonary edema upon admission to intensive-care-unit after minimally invasive mitral valve repair.



Fig. 4 Chest X-ray of a patient upon discharge

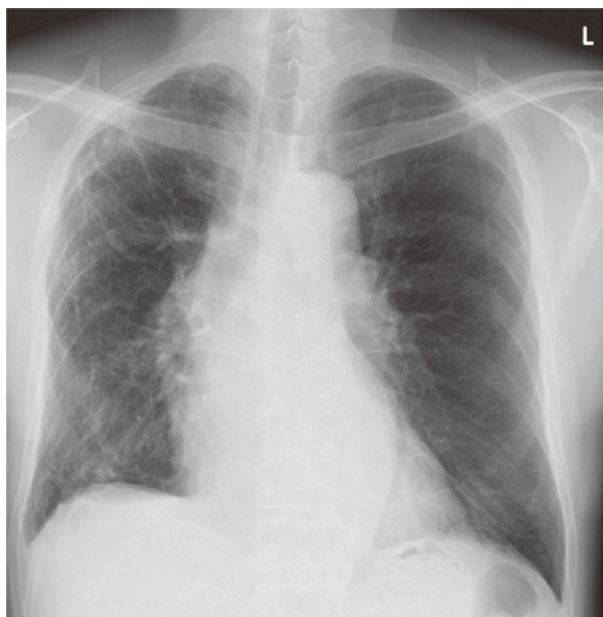


Fig. 5 Chest X-ray of a patient from a recent outpatient visit.

た下腿筋の局所酸素飽和度 (regional oxygen saturation; rSO_2) をモニタリングし、下肢の血流評価が視覚的に行えるようになった。 rSO_2 の 25% 以上の低下は有意な下肢虚血と判断し、早期に上記後者の 5 Fr. シースを用いた下肢順行性灌流を行うこととしている。2017 年以降の 3 例において術中下肢虚血を認め、同操作を行い rSO_2 の改善を認め、最終的に下肢虚血を回避できた。

結 論

完全内視鏡下 MVP は、3D 内視鏡を使用することで視野の確保が容易であり、術後の MR 改善度および MR の再発回避率において良好な成績が得られた。本術式は、小切開による低侵襲性から術後の早期回復や整容性において優れており、手技に伴う再膨張性肺水腫や下肢虚血などの特異な合併症を予防、回避することで、より低侵襲かつ安全に施行できると考える。

COI 申告の開示

本論文発表内容に関連して特に申告なし

文 献

- 1) Pojar M, Vojacek J, Karalko M, Turek Z : Single-center experience with minimally invasive mitral operations through right minithoracotomy. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* **25** : 18-25, 2019
- 2) Aybek T, Dogan S, Risteski PS, Zierer A, Wittlinger T, Wimmer-Greinecker G, Moritz A : Two hundred forty minimally invasive mitral operations through right minithoracotomy. *Ann Thorac Surg* **42** : S1-44, 2012
- 3) Glauber M, Miceli A, Canarutto D, Lio A, Murzi M, Gilmanov D, Ferrarini M, Farneti P, Quaini EL, Solinas M : Early and long-term outcomes of minimally invasive mitral valve surgery through right minithoracotomy : a 10-year experience in 1604 patients. *J Cardiothorac Surg* **10** : 181, 2015
- 4) Zang X, Huang HL, Xie B, Liu J, Guo HM : A comparative study of three-dimensional high-definition and two-dimensional high-definition video systems in totally endoscopic mitral valve replacement. *J Thorac Dis* **11** (3) : 788-794, 2019
- 5) Casselman FP, Slycke SV, Dom H, Lambrechts DL, Vermeulen Y, Vanermen H : Endoscopic mitral valve repair : Feasible, reproducible, and durable. *J Thorac Cardiovasc Surg* **125** : 273-282, 2003
- 6) Chen Y, Huang LC, Chen DZ, Chen LW, Zheng ZH, Dai XF : Totally endoscopic mitral valve surgery : early experience in 188 patients. *J Cardiothorac Surg* **16** (1) : 91, 2021
- 7) Inoue K, Hiraoka A, Chikazawa G, Totsugawa T, Nakajima K, Masuda M, Yoshitaka H, Sakaguchi T : Preventive strategy for reexpansion pulmonary edema after minimally invasive cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* **109** (5) : e375-e377, 2015
- 8) Pozzi M, Henaine R, Grinberg D, Robin J, Saroul C, Delannoy B, Desebbe O, Obadia JF : Total percutaneous femoral vessels cannulation for minimally invasive mitral valve surgery. *Ann Cardiothorac*

- Surg **2** : 739-743, 2013
- 9) Ramlawi B, Gammie JS : Mitral valve surgery : Current minimally invasive and transcatheter options. *Methodist Debaek Cardiovasc J* **12** (1) : 20-26, 2016
 - 10) Cao C, Gupta S, Chandrakumar D, Nienaber TA, Indraratna P, Ang SC, Phan K, Yan TD : A meta-analysis of minimally invasive versus conventional mitral valve repair for patients with degenerative mitral disease. *Ann Cardiothorac Surg* **2** (6) : 693-703, 2013
 - 11) Grossi EA, Loulmet DF, Schwartz CF, Solomon B, Dellis S, Culliford AT, Zias E, Galloway AC : Minimally invasive valve surgery with antegrade perfusion strategy is not associated with increased neurologic complications. *Ann Thorac Surg* **92** (4) : 1346-1349, 2011
 - 12) Madershahian N, Wippermann J, Sindhu D, Wahlers T : Unilateral re-expansion pulmonary edema : a rare complication following one-lung ventilation for minimal invasive mitral valve reconstruction. *J Card Surg* **24** (6) : 693-694, 2009
 - 13) Puehler T, Friedrich C, Lutter G, Kornhuber M, Salem M, Schoettler J, Ernst M, Saad M, Seoudy H, Frank D, Schoeneich F, Cremer J, Haneya A : Outcome of unilateral pulmonary edema after minimal-invasive mitral valve surgery : 10-year follow-up. *J Clin Med* **10** (11) : 2411, 2021
 - 14) Renner J, Lorenzen U, Borzikowsky C, Schoeneich F, Cremer J, Haneya A, Hensler J, Phnholzer B, Huenges K, Broch O : Unilateral pulmonary edema after minimally invasive mitral valve surgery : a single-center experience. *Eur J Cardiothorac Surg* **53** (4) : 764-770, 2018

Early and long-term results of complete endoscopic mitral valve plasty : a comparative study

Keita MARUNO¹⁾, Masahiko KUINOSE²⁾, Yuki IRIKATA¹⁾, Koki MAEKAWA¹⁾, Yu NAKANO¹⁾,
 Ryumon MATSUMOTO¹⁾, Masaki KANO¹⁾, Shun SUZUKI¹⁾, Akinari IWAHORI¹⁾,
 Toshiki FUJIYOSHI¹⁾, Satoshi TAKAHASHI¹⁾, Toru IWAHASHI¹⁾, Kentaro KAMIYA¹⁾,
 Yusuke SHIMAHARA¹⁾, Shoji FUKUDA¹⁾, Toshiya NISHIBE¹⁾, Hitoshi OGINO¹⁾

¹⁾Department of Cardiovascular Surgery, Tokyo Medical University

²⁾Department of Surgery, Kawasaki Medical School General Medical Center

Abstract

In cardiac surgeries, a median sternotomy has been the standard approach ; however, mitral valve plasty (MVP) through a right mini-thoracotomy approach has been recommended as a less-invasive procedure. Its minimally invasiveness, can lead to shorter postoperative hospital stay and smoother postoperative recovery with milder pain and lower risk of infection and bleeding. At our institution, total endoscopic MVP using a 3 dimensions (3D) endoscope has been performed with favorable early and late outcomes. However, we experienced characteristic complications such as acute lung injury and leg ischemia not observed in the conventional median sternotomy approach. In order to further improve results, it is important to prevent and avoid these complications and perform procedures more safely, in addition to appropriate MVP.