急性心筋梗塞後の左室自由壁破裂および心室中隔穿孔の手術成績

堀 尾 直 裕 手 嶋 英 樹 池 淵 正 彦 入 江 博 之

【目的】急性心筋梗塞（AMI）後の機械的合併症である左室自由壁破裂（LVFWR）、心室中隔穿孔（VSP）に対する手術成績を検討した。【方法】2001年から2012年までに手術を実施した26例（女性14例、平均年齢74歳）を検討した。LVFWRはBlow-out型が2例、Oozing型が5例であった。搬入後4例でIABP、2例でECMOを使用した。VSPの原因は前壁梗塞が14例、下壁梗塞が5例であった。16例でIABPを使用した。手術はLVFWRにおいて縫合またはパッチ閉鎖を5例、タココンプによる止血を2例に施行した。VSPではInfarct exclusion法を17例、縫合またはパッチ閉鎖を2例に施行した。【結果】手術死亡率はLVFWR 14.3%、VSP 15.8%であった。LVFWRの死亡例は来院時心肺停止のBlow-out型症例で、低拍出量症候群を認めた。VSPの死亡例は低拍出量症候群の2例、術後8日目に心室細動で死亡した1例であった。2例のVSPにて再手術を実施した。5年生存率はLVFWR 85%、VSP 62%であった。入院後にLVFWRおよびVSPの診断が確定してからIABP始動に至るまでの時間は、使用20例中、17例の生存群にて103±45（48～120）分、3例の手術死亡群にて259±174（122～455）分で、2群間に有意差を認めた（ $p=0.04$ ）。【結論】来院後の迅速な診断、早期IABP導入、的確な手術介入などの治療戦略が、LVFWRやVSPに対して予後を改善させる可能性があると考えられた。日心外会誌43巻6号：305-309（2014）

キーワード：急性心筋梗塞；心室中隔穿孔；左室自由壁破裂

Surgical Outcomes of Left Ventricular Free Wall Rupture and Ventricular Septal Perforation after Acute Myocardial Infarction

Naohiro Horio, Hideki Teshima, Masahiko Ikebuchi and Hiroyuki Irie (Cardiovascular Surgery, Chikamori Hospital Heart Center, Kochi, Japan)

Objective: To investigate the surgical outcomes of left ventricular free wall rupture (LVFWR) and ventricular septal perforation (VSP) in terms of mechanical complications following acute myocardial infarction (AMI). **Methods:** Subjects comprised 26 patients (male: 12, female: 14, mean age: 74 years) who underwent surgery between 2001 and 2012. The LVFWR type was blowout in 2 cases and oozing in 5 cases. Immediately after diagnosis, 4 cases underwent intra-aortic balloon pumping (IABP) and 2 cases received extracorporeal membrane oxygenation (ECMO). LVFWR was repaired by suture and patch closure in 5 patients and by TachoComb in 2 patients. VSP was caused by anterior infarction in 15 cases and inferior infarction in 5 cases. IABP was inserted in 16 cases. VSP was repaired by the infarct exclusion technique in 17 patients, while 2 patients underwent suture or patch closure. **Results:** The operative mortality rate was 14.3% for LVFWR and 15.8% for VSP. The cause of operative death in 1 patient with blowout type LVFWR who was in a state of cardiopulmonary arrest on arrival, was low cardiac output syndrome (LOS). The causes of operative death in VSP included 2 patients with LOS and 1 patient who died suddenly 8 days postoperatively due to ventricular fibrillation. Two VSP patients underwent repeat surgery for residual shunt. The five-year Kaplan-Meier survival rates were 85% for LVFWR and 62% for VSP. Of 20 patients who received IABP preoperatively, the time from confirming LVFWR or VSP diagnosis after admission to IABP initiation was 103±45 (48-120) min in the survival group ($n=17$) and 259±174 (122-455) min in the operative mortality group ($n=3$). A significant difference was observed between the two groups ($p=0.04$). **Conclusion:** Therapeutic strategies including rapid diagnosis after admission, early insertion of IABP, and prompt surgery could improve the prognosis for patients with LVFWR and VSP following AMI. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 43: 305-309 (2014)

Keywords: acute myocardial infarction; ventricular septal perforation; left ventricular free wall rupture

2013年9月15日受付、2014年6月9日採用

Corresponding author: Naohiro Horio

Cardiovascular Surgery, Chikamori Hospital Heart Center, Kochi, Japan

E-mail: naohiro417@gmail.com

社会医療法人近森会 近森病院ハートセンター心臓血管外科

〒780-8522 高知市大川筋1-1-16

本研究において一切の利益相反や研究資金の提供はない。

None of the authors of this manuscript has any financial or personal relationship with other people or organizations that could inappropriately influence their work.

はじめに

急性心筋梗塞 (Acute myocardial infarction : AMI) 後の機械的合併症である左室自由壁破裂 (Left ventricular free wall rupture : LVFWR), 心室中隔穿孔 (Ventricular septal perforation : VSP), 乳頭筋断裂による僧帽弁閉鎖不全症は予後不良な疾患である^{1,2)}。近年は薬物療法, カテーテル治療, バイパス手術など, 治療発展また成績向上³⁾にもかかわらず, これらの合併症に対する外科治療成績に関して, 冠動脈外科学会の 2012 年の報告では, LVFWR, および VSP の死亡率は 25.3%, 18.5% と不良であった⁴⁾。

AMI 後の機械的合併症の発生因子としては高齢者, 女性, 初回梗塞, 1 枝病変, 前壁梗塞, 高血圧があげられており, その高い死亡率の背景として, 術前の不良な循環動態があげられる^{1,5)}。当院では AMI 後の機械的合併症が診断されれば, 迅速に IABP などを用いた循環補助を導入し, 早期の外科手術を実施している。

今回当院で外科的治療を実施した AMI 後の LVFWR, および VSP の手術成績について retrospective に検討した。

対 象

2001 年から 2012 年に, 当院を受診した AMI は 2,759 件で, 診断し得た LVFWR と VSP はおのおの 25 例, 29 例, 合計で 54 例 (AMI の 1.9%) であった。その中で外科治療を実施した LVFWR 7 例, および VSP 19 例の合計 26 例 (AMI の 0.9%) を対象とした。

全 26 例での内訳は男性 12 例, 女性 14 例, 平均年齢は 74 ± 7 (61~89) 歳で, Logistic EuroSCORE II は 22.15 ± 12 (2.65~54.00) であった。全症例の臨床所見を Table 1 および 2 に示した。

LVFWR の対象症例は 7 例で, 平均年齢は 72 歳であった (Table 1)。冠動脈危険因子の併存疾患としては高血圧が多く, 7 例中 5 例で認めた。1 例は来院時心肺停止 (cardiopulmonary arrest on arrival : CPAOA) であり, 残りの 6 例は収縮期血圧が 80 mmHg 未満, もしくは昇圧薬が投与された心原性ショックで来院した。入院時採血検査における Creatine PhosphoKinase : CK 値は 635 ± 235 (76~1,655) IU/l であった。4 例で左室後負荷軽減や循環動態の改善目的に大動脈内バルーンポンピング (Intra-aortic balloon pump : IABP) を使用し, 2 例では心原性ショックの悪化が認められたために, 臓器保護目的の補助循環として体外式膜型人工肺 (Extracorporeal membrane oxygenation : ECMO) を装着した。来院時 CPA 以外の 6 症例では冠動脈造影を施行した。1 例に術前に PCI が施行された。1 例を除き, AMI 発症から 7 日以内に LVFWR を発症していた。梗塞部位は 6 例が前壁であり, 発症様式は Blow-out 型が 2 例, Oozing 型が 5 例であった。

手術は入院後 6 時間以内の緊急 (5 例) または準緊急 (2 例) 手術を実施した。フェルトを用いた縫合閉鎖が 2 例, 直接縫合閉鎖が 2 例, パッチ閉鎖が 1 例であり, スリット状の破裂部を認めたがすでに止血されていた状態のため TachoComb® (CSL ベーリング社) で被覆し補強するのみで止血されたものが 2 例であった。人工心肺使用例は 7 例中 5 例であり, 2 例では心拍動下での手術となった。同時手術として 3 例に CABG も施行した。また, 1 例では術後 3 日目に再破裂し, 再手術となった (症例 6)。手術時間は 246 ± 105 (130~464) 分, 人工心肺を使用した 5 例では人工心肺時間は 154 ± 88 (69~285) 分, 大動脈遮断時間は 87 ± 44 (43~149) 分であった。

VSP の対象症例は 19 例であり, 平均年齢は 75 歳であ

Table 1 Characteristics of 7 patients with LVFWR

Case	Age	Sex	Concomitant diseases	Status on arrival	Interval from AMI (days)	Circulatory support	AMI site	Type	Operation	CABG	Operation time (min)	CPB time (min)	ACC time (min)	Outcome
1	62	F	—	CPA	1	ECMO	Anterior	Blow-out	Closure with felt strips	—	222	201	99	Non-survivor
2	75	M	—	Shock	2	IABP	Anterior	Oozing	Direct closure	3	276	126	100	Survivor
3	74	M	HT	Shock	2	IABP	Anterior	Oozing	TachoComb®	1	130	—	—	Survivor
4	80	F	DM, HT	Shock	4	IABP + ECMO	Anterior	Oozing	Closure with patch	—	205	90	43	Survivor
5	77	F	HT	Shock	7	—	Inferior	Oozing	TachoComb®	—	231	69	44	Survivor
6	61	F	DM, HT	Shock	7	IABP	Anterior	Blow-out	Closure with felt strips	—	195	—	—	Survivor
7	74	M	HT	Shock	26	—	Anterior	Oozing	Closure with felt strips	2	464	285	149	Survivor

ACC, aortic cross clamp ; AMI, acute myocardial infarction ; CABG, coronary artery bypass grafting ; CPB, cardiopulmonary bypass ; DM, diabetes mellitus ; ECMO, extracorporeal membrane oxygenation ; F, female ; HT, hypertension ; IABP, intraaortic balloon pumping ; LVFWR, left ventricular free wall rupture ; M, male ; min, minutes.

Table 2 Characteristics of 19 patients with VSP

Case	Age	Sex	Concomitant diseases	Status on arrival	Interval from AMI (days)	Circulatory support	AMI site	Operation	CABG	Operation time (min)	CPB time (min)	ACC time (min)	Outcome
1	79	M	DM, HT	Shock	1	IABP	Anterior	Infarct exclusion	—	355	215	101	Non-survivor
2	66	M	—	Shock	1	IABP	Anterior	Infarct exclusion	1	290	153	113	Survivor
3	73	F	HT	—	1	IABP	Inferior	Infarct exclusion	1	276	156	125	Survivor
4	85	F	DM, HT	—	1	IABP	Anterior	Infarct exclusion	—	251	145	97	Survivor
5	77	M	—	Shock	1	IABP	Anterior	Infarct exclusion	—	267	133	97	Survivor
6	89	M	HT	—	1	IABP	Anterior	Infarct exclusion	—	337	139	110	Survivor
7	70	F	—	—	2	IABP	Anterior	Infarct exclusion	3	290	138	91	Survivor
8	68	F	DM	—	2	IABP	Inferior	Infarct exclusion	—	293	133	82	Survivor
9	81	F	HT	—	2	IABP	Anterior	Infarct exclusion	2	320	135	100	Survivor
10	78	M	DM, HT	Shock	2	IABP	Inferior	Patch closure	—	205	114	97	Survivor
11	64	F	DM	—	3	IABP	Anterior	Direct closure	1	400	235	108	Non-survivor
12	81	M	HT	—	3	IABP	Anterior	Infarct exclusion	—	305	152	119	Survivor
13	65	F	DM, HT	—	6	IABP	Anterior	Infarct exclusion	—	261	138	115	Survivor
14	79	F	HT	—	7	IABP	Inferior	Infarct exclusion	2	383	163	123	Survivor
15	77	M	HT	Shock	7	IABP	Anterior	Infarct exclusion	1	285	153	99	Survivor
16	70	F	DM, HT	—	14	—	Anterior	Infarct exclusion	1	322	121	104	Survivor
17	84	M	—	—	17	IABP	Inferior	Infarct exclusion	1	314	134	105	Non-survivor
18	61	M	HT	—	Chronic	—	Anterior	Infarct exclusion	—	275	105	74	Survivor
19	74	F	HT	—	Chronic	—	Anterior	Infarct exclusion	1	265	95	73	Survivor

ACC, aortic cross clamp ; AMI, acute myocardial infarction ; CABG, coronary artery bypass grafting ; CPB, cardiopulmonary bypass ; DM, diabetes mellitus ; F, female ; HT, hypertension ; IABP, intraaortic balloon pumping ; M, male ; min, minutes ; VSP, ventricular septal perforation.

った (Table 2). 5 例が収縮期血圧 80 mmHg 未満の心原性ショックで来院した。来院時収縮期血圧は 107 ± 37 (60~220) mmHg であった。入院時採血検査における CK 値は $788 \pm 1,122$ (14~3,478) IU/l であった。19 例中 16 例で左室後負荷軽減や循環動態改善目的に IABP が使用された。AMI 後の VSP 急性期発症例が 16 例, AMI 後 2 週間を超えた症例が 1 例で, 1 カ月経過した慢性期発症が 2 例あった。IABP の使用は AMI 発症から 14 日以内の急性および亜急性期症例のみであった。当院では急性期または診断後早期に手術を行う方針としている。今回の慢性期手術の症例は診断時に全身状態が不良で, 手術に同意されなかったために, 診断直後には手術適応ではなかった。その後全身状態の改善を認め, 手術を実施した。術前冠動脈造影は全例で施行され, 19 例中 14 例で前下行枝が責任病変と考えられた。梗塞部位は前壁が 14 例, 下壁が 5 例であった。

手術は非急性期の 3 例を除き, 入院後 6 時間以内の緊急 (7 例) または準緊急 (9 例) 手術を実施した。Infarct exclusion 法が 17 例, 直接縫合閉鎖が 1 例, パッチ閉鎖が 1 例であった。11 例で同時に CABG が施行された。手術時間は 299 ± 45 (205~400) 分, 人工心肺時間は 145 ± 33 (95~235) 分, 大動脈遮断時間は 102 ± 14 (73~125) 分

であった。

統 計

統計分析は, SPSS software (version 22 ; SPSS Inc., IBM Co., Armonk, NY, USA) を用いて行った。データは平均値 ± 標準偏差で表示した。丸括弧は最小値と最大値を示した。Mann-Whitney の U 検定, Hodges-Lehman の検定を使用した。生存率を Kaplan-Maier 法を用いて計算した。フォローアップ上, 26 症例中 2 例に追跡脱落が認められた。 $p < 0.05$ を有意とした。

結 果

LVFWR の手術死亡は 7 例中 1 例であり, 手術死亡率は 14.3% であった。死亡例は Blow-out 型で来院時 CPA であり, ECMO を装着し, 手術を施行したが, 心拍再開せずに術中死となった (症例 1)。Blow-out 型のもう 1 例は, 初診時 Oozing 型 LVFWR の診断であったが, 術中に別の部位より Blow-out 型心破裂を発症した (症例 6)。本症例はその後, 同一入院中に 2 度目の LVFWR (2 回目は術後 3 日目) を生じた。軽度の脳梗塞を合併したが, 明らかな麻痺などは認めず, 自宅復帰が可能であった。この症例は術後 6 カ月目に左心室瘤を発症したために, 左室形成術を

実施した。その後の経過は良好である。また 1 例に術直後左上腕動脈血栓塞栓症を発症し、血栓除去を行った。

VSP の手術死亡は 19 例中 3 例であり、手術死亡率は 15.8% であった。VSP の死亡例は術後低拍出量症候群で死亡した 2 症例 (症例 1, 11), また、術後経過は良好であったが術後 8 日目に突然の心室細動で死亡した 1 例であった (症例 17)。1 例に軽度の脳梗塞を認めた。術後に遺残 VSP を認めた症例は 8 例あった。6 例では少量の遺残 VSP であり、保存的に経過観察を行った。2 例には再手術を要し、再手術の術前カテーテル検査での Qp/Qs は 1.83 および 2.60 であった。再手術後の再発はなかった (症例 3, 12)。VSP の 4 例に急性腎不全を発症し、血液透析を要したが、うち 1 例は退院後に離脱した。3 例は維持透析に移行した。

遠隔死亡は LVFW には認めず、VSP に 4 例 (心不全死 2 例、不整脈死 1 例、癌死 1 例) を認めた。Kaplan-Maier 法による 1 年、5 年目の生存率は、LVFW ではそれぞれ 85%, 85%, および VSP ではそれぞれ 68%, 62% であった。LVFW の 1 例に遠隔期に脳梗塞を認めた。当院循環器科で治療が行われた非手術の LVFW および VSP の遠隔期予後は追跡不可能であった。重症症例の多くは院内死亡された。

入院後に AMI による LVFW または VSP の診断が確定してから IABP 挿入までの時間は、使用 20 例中、17 例の生存群では 103 ± 45 (48~120) 分、3 例の死亡群では 259 ± 174 (122~455) 分で、生存群で有意に短かった ($p=0.04$, 95% 信頼区間: 2.0~367.0)。IABP 挿入から手術実施までの時間は、使用 20 例中、生存群では 20 ± 33 (1~137) 時間、手術死亡群では 33 ± 28 (4~60) 時間であり、2 群間に有意差を認めなかった ($p=0.2$, 95% 信頼区間: -16.0~58.0)。IABP 使用に関しては、下肢虚血を 1 例、血管修復術を要した出血を 1 例 (術中抜去した) に認めた。IABP を術後も継続して使用した 20 例の利用期間は平均 1.8 ± 0.9 (0~3) 日であった。循環動態悪化に伴い 1 例に再挿入を認めた。

考 察

LVFW は、AMI の 2~4% に合併する^{1,5)}。LVFW は、その発症様式から急性発症の Blow-out 型と亜急性の Oozing 型に分類される^{6,7)}。特に Blow-out 型では急激に心タンポナーデとなり循環虚脱に陥り、多臓器不全となるため、救命は難しく、死亡率は高い¹⁾。逆に Oozing 型の救命例は比較的多く報告されている。したがって、来院後、迅速に AMI の機械的合併症の診断をすること、心原性ショックの状態となることを防ぎ、呼吸不全や腎不全といった多臓器不全を併発する前に手術をすることが重要とな

る。また、循環動態を安定させるために IABP に加え、必要に応じて ECMO を早期に装着することが重要と報告されている^{1,5-10)}。

Suliman らの報告では、1997 年から 2007 年に LVFW 手術例の病院死亡率は、Blow-out 型が 36.3% (4/11), Oozing 型が 12.9% (1/8) であった。また、Blow-out 型と Oozing 型の院内生存率はそれぞれ 64%, 88% であったとしている⁷⁾。本邦の冠動脈外科学会から報告された 2012 年の手術死亡率は Blow-out 型が 51.9% (28/54), Oozing 型が 12.5% (14/112) であった⁴⁾。当院での救命率は Blow-out 型では 50% (1/2), Oozing 型では 100% (5/5) であり、その後の 5 年生存率も 85% と良好であった。

LVFW に対する外科治療は、タンポナーデの解除および止血が目的である。直接縫合閉鎖、パッチ閉鎖、サンドイッチ法、生体糊により被覆止血する Sutureless technique などが報告されている¹⁾。当院でも状況に応じた術式選択を施行した。Blow-out 型では破裂部の両側にフェルトを当てて直接縫合閉鎖を行った。また、術中 Blow-out 型の 1 例では急激な発症であり、その際、人工心肺準備下ではなかったこともあり、心拍動下に手術を施行した。Oozing 型では TachoComb[®]、フィブリン糊のみで被覆止血可能であった。

VSP は AMI の 1~2% に合併するとされている¹¹⁾。至適手術時期に関して、梗塞巣の癒着を期待して、手術を数週間遅らせるほうが生存率も改善されたとの報告もある¹²⁾。しかしながら、内科的治療よりも早期に外科的治療を優先したほうが生存率は高いという報告も認める¹³⁾。本検討では、急性期手術実施を基本方針としており、急性期 VSP 16 例で手術死亡は 2 例、AMI 約 1 カ月後の慢性期 VSP 3 例での手術死亡は 1 例であった。

一般的には、術前の心原性ショックおよび多臓器不全を呈した症例の死亡率は高く、LVFW と同様、診断後は早期に IABP などの補助循環で血行動態を保つのが重要である^{1,2,9)}。IABP を挿入することで、後負荷を軽減しシャント量を軽減し、心拍出量増加により血行動態の改善ができる¹⁴⁾。特に心原性ショックを伴う症例においては IABP を挿入することで手術死亡率を改善したとの報告がある¹⁵⁾。今回の検討では、より早期に IABP を挿入した群で有意に死亡率が低い結果となった。

VSP に対する外科治療は 1990 年に Komeda, David らにより Infarction exclusion 法が発表された¹⁶⁾。左室内の健常部にパッチを縫着することで、穿孔部、左室切開部ともに左室圧が回避される。遺残短絡、閉鎖部からの出血が他の術式に比べ有利であり、梗塞心筋への圧負荷も軽減され、心室リモデリングを抑制すると期待されている¹⁾。

Arnaoutakis らは 2012 年の STS データベースから、

AMI 後の VSP の術後成績を報告した。1999 年から 2010 年まで 2,876 例が報告されており、手術死亡率は 42.9% であった。この研究期間中、手術死亡率には大きな変遷は認められなかった¹⁷⁾。一方で、Infarction exclusion 法の有用性の報告があり、Papadopoulos らの報告では、1995 年から 2007 年の間に 32 例の患者に対し Infarction exclusion 法が施行され、病院死亡率は 31.2% (10/32) であった¹⁸⁾。本邦の冠動脈外科学会の 2012 年の報告では、VSP の死亡率は 18.5% であった⁴⁾。

当院の急性期 VSP では、VSP が小さく循環動態が安定していた 1 例 (症例 16) を除き、全例で IABP を挿入した。患者の循環動態を安定させた上で、早期に手術を施行可能であった。また、急性期の VSP 16 例中 14 例で Infarction exclusion 法を実施した。その手術死亡率は 7.1% (1/14) と良好であり、VSP 全症例の 5 年生存率も 62% であった。Infarction exclusion 法が予後を改善させたと思われる。

結 語

当院の AMI 後の LVFWR、および VSP の手術死亡率は 14.3%、15.8% であった。当院では迅速な診断の下、IABP などの補助循環を早期に使用し、循環動態を安定化させたうえで早期手術を第一選択としていた。この治療戦略が、LVFWR や VSP に対して手術成績を向上させる可能性があると考えられた。

文 献

- 1) Suzuki, S. : Surgery for free wall rupture, ventricular septal perforation and papillary muscle rupture complicating acute myocardial infarction. *ICU CCU* **31** : 1069-1080, 2007.
- 2) Maze, Y., Kawai, H., Katayama, Y. et al. : Surgical repair of complications following acute myocardial infarction. *Jpn. J. Cardiovasc. Surg.* **31** : 247-251, 2002.
- 3) Figueras, J., Alcala, O., Barrabés, J.A. et al. : Changes in hospital mortality rates in 425 patients with acute ST-elevation myocardial infarction and cardiac rupture over a 30-year period. *Circulation* **118** : 2783-2789, 2008.
- 4) Sezai, Y. : Coronary artery surgery results, 2012. <http://www.jacas.org/enquete/2012.html>
- 5) Figueras, J., Cortadellas, J. and Soler-Soler, J. : Left ventricular free wall rupture : clinical presentation and management. *Heart* **83** : 499-504, 2000.
- 6) Narahara, Y., Bito, A. and Murata, N. : Sutureless treatment

- for blow-out type left ventricular free wall rupture. *Jpn. J. Cardiovasc. Surg.* **39** : 254-257, 2010.
- 7) Sulieman, H., Aldo, DM, Giuseppe, F. et al. : Surgical treatment of post infarction left ventricular free wall rupture. *J. Card. Surg.* **24** : 624-631, 2009.
- 8) Oliva, P.B., Hammill, S.C. and Edwards, W.D. : Cardiac rupture, a clinically predictable complication of acute myocardial infarction : report of 70 cases with clinicopathologic correlations. *J. Am. Coll. Cardiol.* **22** : 720-726, 1993.
- 9) Matsuki, K. and Fujiwara, H. : Successful surgical repair case of cardiac rupture after acute myocardial infarction. *Jpn. J. Cardiovasc. Surg.* **38** : 22-25, 2009.
- 10) López-Sendón, J., González, A., López de SáE. et al. : Diagnosis of subacute ventricular wall rupture after acute myocardial infarction : sensitivity and specificity of clinical, hemodynamic and echocardiographic criteria. *J. Am. Coll. Cardiol.* **19** : 1145-1153, 1992.
- 11) Crenshaw, B.S., Granger, C.B., Birnbaum, Y. et al. : Risk factors, angiographic patterns, and outcomes in patients with ventricular septal defect complicating acute myocardial infarction. GUSTO-I (Global Utilization of Streptokinase and TPA for Occluded Coronary Arteries) Trial Investigators. *Circulation* **101** : 27-32, 2000.
- 12) Daggett, W.M., Guyton, R.A., Mundth, E.D. et al. : Surgery for post-myocardial infarct ventricular septal defect. *Ann. Surg.* **186** : 260, 1977.
- 13) Menon, V., Webb, J.G., Hills, L.D. et al. : Outcome and profile of ventricular septal rupture with cardiogenic shock after myocardial infarction : a report from the shock trial registry. Should we emergently revascularize occluded coronaries in cardiogenic shock?. *J. Am. Coll. Cardiol.* **36** : 1110-1116, 2000.
- 14) Holger, T., Bernward, L., Rainer, H. et al. : Short- and long-term hemodynamic effects of intra-aortic balloon support in ventricular septal defect complicating acute myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* **92** : 450-454, 2003.
- 15) Jiri, K., Marek, S., Martin, H. et al. : Utility of intra-aortic balloon pump support for ventricular septal rupture and acute mitral regurgitation complicating acute myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.*, 2013. doi:10.1016/j.amjcard.2013.7.035.
- 16) David, T.E., Dale, L. and Sun, Z. : Postinfarction ventricular septal rupture : repair by endocardial patch with infarct exclusion. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **110** : 315-322, 1995.
- 17) Arnaoutakis, G.J., Zhao, Y., George, T.J. et al. : Surgical repair of ventricular septal defect after myocardial infarction : outcomes from the Society of Thoracic Surgeons National Database. *Ann. Thorac. Surg.* **94** : 436-444, 2012.
- 18) Papadopoulos, N., Moritz, A., Dzembali, O. et al. : Long-term results after surgical repair of postinfarction ventricular septal rupture by infarct exclusion technique. *Ann. Thorac. Surg.* **87** : 1421-1425, 2009.