

## 両心及び肺機能評価に基づいた開心術後の補助循環戦略

北村昌也\*, 諸久永\*, 曾川正和\*, 目黒昌\*  
 渡辺直\*\*, 青見茂之\*\*, 西田博\*\*  
 遠藤真弘\*\*, 小柳仁\*\*, 林純一\*

## はじめに

全身麻酔法, 人工心肺バイパス (CPB) 法, 心筋保護法, 各種手術手技などがほぼ確立された現在においても, 国内外の報告によれば, 開心術症例の約 1% に CPB 離脱困難が認められている<sup>1,2)</sup>. 著者らは過去 15 年間の臨床経験とその解析から, 開心術後補助循環の成績を左右するのは, 迅速な救命的補助循環の導入と, その後の両心及び肺機能評価に基づいた的確な方法への移行であると判断した<sup>3)</sup>.

本報告では, その根拠となった臨床成績を呈示し, 現在進行中の治療戦略について検討する.

## 対象と方法

## 1. 補助循環成績の多変量解析

対象は 1984 年 1 月から 1997 年 3 月までに行った開心術後の補助循環 64 例で, 同時期の開心術 4142 例の 1.5% であった. 年齢は 22~78 (平均 53.7) 歳で, 男 40 例, 女 24 例であった. 心疾患は弁膜症 37 例, 虚血性 25 例, 先天性 2 例であった. 全例開心術後に高度な心不全を呈し, 救命のため補助循環が必要となった. 補助循環法は, 静動脈バイパス (VAB) 30 例, 両心バイパス (BVB) 21 例, 左心バイパス (LVB) 8 例, 左室補助人工心臓 (LVAD) 5 例であった. この 64 例の臨床成績を検討し, その成績について手術周期の因子を用いて多変量解析 (ロジスティック回帰分析) を行った.

## 2. 両心及び肺機能評価に基づいた補助循環

対象は 1997 年 4 月から 2000 年 3 月までに行った開心術のうち, 最新の治療戦略のもとに行った CPB 離脱困難症例に対する補助循環 10 例を検討した (表 1). 年齢は 51~79 (平均 66.6) 歳で, 男 8 例, 女 2 例であった. 心疾患は虚血性 6 例, 弁膜症 4 例であった. 全例開心術後に CPB 離脱困難となり, 救命のため補助循環が必要となった. 両心及び肺機能評価に基づいて経皮的な心肺補助 (PCPS), 左心ベント, 右心バイパスなどを適応し, 段階的な離脱を行った. なお 10 例中 9 例で, 補助循環導入前に大動脈内バルーンポンプ (IABP) が使用されており, 残りの 1 例では腹部大動脈瘤および閉塞性動脈硬化症のため使用でき

表 1 Circulatory support after operation: pre-support condition

No.	Age·Sex	Diagnosis	Procedure	IABP
1	64 M	UAP, OMI	Re-CABG	Yes
2	72 M	AP, DM	CABG	Yes
3	66 M	AS, CRF	AVR	Yes
4	68 F	UAP, OMI	Re-CABG	Yes
5	76 M	UAP, OMI	CABG	Yes
6	60 M	AS, CHF	AVR	Yes
7	73 M	AP, CVD, AAA	CABG	No
8	79 F	ASR, SAA, LVD	AVR	Yes
9	57 M	UAP, OMI	CABG	Yes
10	51 M	MS, af, CSp	MVR, Maze	Yes

UAP: unstable angina pectoris, OMI: old myocardial infarction, Re-CABG: redo coronary artery bypass grafting, DM: diabetes mellitus, CRF: chronic renal failure, CHF: congestive heart failure, CVD: cerebrovascular disease, AAA: abdominal aortic aneurysm, SAA: small aortic annulus, LVD: left ventricular dysfunction, CSp: coronary spasm.

\*新潟大学医学部第二外科

\*\*東京女子医科大学循環器外科

なかった。

**結 果**

1. 補助循環成績の多変量解析

各補助循環の離脱率および生存退院率はそれぞれ、VAB 50%, 26.7%, BVB 76.2%, 57.1%, LVB 87.5%, 37.5%, LVAD 60%, 40%であった。64例全体では、離脱率は64.1%, 生存退院率は39.1%であった。

多変量解析の結果、 $p < 0.05$ の有意な因子(オッズ比)として、離脱不能では補助循環前ショック(9.922), 補助循環タイプ(14.684)が、非生存では補助循環前ショック(28.268), 補助循環の時間(2.948)とタイプ(14.184)が選択された。

2. 両心及び肺機能評価に基づいた補助循環

両心及び肺機能評価等に基づいて選択された補助循環は、PCPS 6例, 末梢血管病変等のための中心性心肺補助(CCPS) 2例, 右心補助併用心肺補助2例であった(表2)。補助循環時間は、4~192(平均56.9)時間であった。CPB 離脱困難10例中6例(60%)が離脱し、5例(50%)が生存退院した。非離脱4例中2例は現在使用可能となった経大動脈のカテーテル左室ベント法(TACV)の適応であった。

**表2 Circulatory support after operation: clinical outcome**

No.	Type	Duratron	Weaning	Results
1	PCPS	48 hour	No(TACV-)	† 3 POD(Severe HF)
2	PCPS	5	Yes	Discharge
3	PCPS	120	No(AVR)	† 6 POD(BVF)
4	PCPS	122	No(TACV-)	† 5 POD(MOF)
5	PCPS	8	Yes	Discharge
6	PCPS	18	Yes	Discharge
7	CCPS	192	No(ASO)	† 8 POD(CVD)
8	CCPS	46	Yes	† 9 POD(MOF)
9	CPB/R	4	Yes	Discharge
10	B/RVB	6	Yes	Discharge

PCPS: percutaneous cardiopulmonary support, TACV: transaortic catheter venting, POD: postoperative day, HF: heart failure, BVF: biventricular failure, MOF: multiple organ failure, CCPS: central cardiopulmonary support, ASO: arteriosclerosis obliterans, CVD: cerebrovascular disease, CPB/R: cardiopulmonary bypass with right ventricular bypass, B/RVB: biventricular bypass with right ventricular bypass.

**考 案**

国際レジストリーの報告<sup>1)</sup>によれば、開心術後の補助循環症例の離脱率は45.7%, 生存退院率は25.3%であった。本報告の成績は、初期の64例, 最近の10例ともに、国際レジストリーの結果と比べて良好であった。

著者らは従来より、開心術後の重症心不全に対する補助循環として両心バイパス法を積極的に用いて良好な成績をあげてきた<sup>4,5)</sup>。さらに両心バイパス法の補助効果を実験的に確認して報告した<sup>6)</sup>。加えて左室補助人工心臓(LVAS)の検討などから<sup>7)</sup>、左室脱血が左房脱血より左室補助として有効であることは明らかである。またTACVのような簡易な選択的左室補助が必要とされる背景として、PCPSが緊急の補助循環として有用であるものの<sup>8~11)</sup>、左室負荷の軽減が不十分であること、不全心腔内の血液うっ滞により血栓塞栓症の危険が高まること、持続的な肺うっ血により呼吸障害が起こること、左右心室機能の評価が不十分でありより高度な補助循環法の選択や適応が困難となることなどがあげられる。

現在行っている両心及び肺機能評価に基づいた開心術後の補助循環戦略(表3)としては、以下のように各種補助循環を選択し適応している。1. 緊急・救命的または短期間、あるいは両心及び肺機能評価のための補助循環として、ヘパリンコーティング回路によるPCPSまたは中心性

**表3 Current strategy for circulatory support**

1. Emergency / Short-term CPS / Evaluation  
Heparin-coated PCPS / Central CPS  
+/- TACV / LV venting +/- IABP
2. Isolated LV failure  
Continuous LVB / Pulsatile LVAD /  
Implantable LVAS
3. Isolated RV failure  
CPS / Continuous RVB
4. Biventricular failure +/- pulmonary failure  
Continuous BVB / Pulsatile BVAD

CPS: cardiopulmonary support, PCPS: percutaneous cardiopulmonary support, TACV: transaortic catheter venting, LVB: left ventricular bypass, LVAD: left ventricular assist device, LVAS: left ventricular assist system, RVB: right ventricular bypass, BVB: biventricular bypass, BVAD: biventricular assist device

CPS を TACV または左室ベント、IABP 併用下で行う。2. 単独の左室不全に対しては、定常流左室バイパス、拍動流左室補助人工心臓、植え込み型左室補助人工心臓を左室不全の程度と予測される補助循環期間を考慮して行う。3. 単独の右室不全に対しては、右室不全の程度を考慮して PCPS または中心性 CPS、あるいは定常流右室バイパスを行う。4. 開心術後に比較的良好に認められる両心不全に対しては、肺機能障害合併時には、人工肺を組み込んだ定常流両心バイパスを行い、高度な両心不全のみの場合は、拍動流両心室補助人工心臓の適応とする。

本研究の結果から、開心術後補助循環の成績を左右するのは、迅速な救命的補助循環の導入と、その後の両心及び肺機能評価に基づいた的確な方法への移行であることが示され、それに基づいた最近の補助循環症例において臨床成績の向上が認められた。

## 結 語

多変量解析の結果から、CPB 離脱困難に対する迅速な補助循環の導入と、両心及び肺機能評価に基づいた的確な補助循環法の選択が、開心術後補助循環の成績を左右することが明かとなった。さらに、両心及び肺機能評価に基づいた補助循環の治療戦略は、その臨床成績から CPB 離脱困難に対して有効である可能性が示された。

## 文 献

- 1) Mehta SM, Aufiero TX, Pae WE Jr., et al : Results of mechanical ventricular assistance for the treatment of postcardiotomy cardiogenic shock. *ASAIO J* 42 : 211-218, 1996
- 2) Nakatani T : Japanese registry for the clinical use of ventricular assist devices. In: 6th Annual Meeting of Japanese Society for Clinical Use of Ventricular Assist Devices, Yokkaichi, Japan, September 29, 2000
- 3) Kitamura M, Aomi S, Hachida M, et al : Current strategy of temporary circulatory support for severe cardiac failure after operation. *Ann Thorac Surg* 68 : 662-665, 1999
- 4) Kodera K, Kitamura M, Aomi S, et al : Biventricular bypass with oxygenation for postcardiotomy ventricular failure. *Artif Organs* 20 : 724-727, 1996
- 5) Kitamura M, Aomi S, Hachida M, et al : Determinants of clinical results of mechanical circulatory support for ventricular failure after cardiomy. *ASAIO* 42 : M729-M732, 1996
- 6) Kodera K, Kitamura M, Shibuya M, et al : Effect of a balanced biventricular bypass system on left ventricular energetics. *Artificial Organs* 22 : 803-807, 1998
- 7) Kitamura M, Tagusari O, Koyanagi H : Trans-mitral ventricular uptake without blood stagnation in temporary left ventricular support for severe cardiac failure. *Heart Replacement: Artificial Heart IV*, ed by Akutsu T, Koyanagi H, Springer-Verlag Tokyo 339-341, 1993
- 8) Phillips SJ, Ballentine B, Slonine D, et al : Percutaneous initiation of cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 36 : 223-225, 1983
- 9) Phillips SJ, Zeff RH, Kongtaworn C, et al : Percutaneous cardiopulmonary bypass: application and indication for use. *Ann Thorac Surg* 47 : 121-123, 1989
- 10) Mooney MR, Arom KV, Joyce LD, et al : Emergency cardiopulmonary bypass support in patients with cardiac arrest. *J Thorac Cardiovasc Surg* 101 : 450-454, 1991
- 11) Ress MR, Browne T, Sivanathan UM, et al : Cardiac resuscitation with percutaneous cardiopulmonary support. *Lancet* 340 : 513-514, 1992