

## ECMOで救命した劇症型心筋炎の3例

岩瀬 仁一<sup>1)\*</sup>, 田嶋 一喜<sup>1)</sup>, 岩佐 充二<sup>2)</sup>, 福田 革<sup>2)</sup>名古屋第二赤十字病院心臓血管外科<sup>1)</sup>, 小児科<sup>2)</sup>

\*現 あいち小児保健医療総合センター心臓血管外科

Key words :

劇症型心筋炎, 補助循環, ECMO, 拡張型心筋症

**Successful Support for Treatment by Extracorporeal Membrane Oxygenation in Three Children with Acute Fulminant Myocarditis**Jinichi Iwase,<sup>1)\*</sup> Kazuyoshi Tajima,<sup>1)</sup> Mitsuji Iwasa,<sup>2)</sup> and Kiyoshi Fukuda<sup>2)</sup>Departments of <sup>1)</sup>Cardiovascular Surgery and <sup>2)</sup>Pediatrics, Nagoya Daini Red Cross Hospital,

\*Department of Cardiovascular Surgery, Aichi Children's Health and Medical Center, Aichi, Japan

Acute fulminant myocarditis causes rapidly progressive cardiac deterioration, and mechanical circulatory support may be the optimal treatment in such patients. We describe our experience in treating three children, all of whom were successfully rescued by extracorporeal membrane oxygenation (ECMO). Different procedures for vascular access were employed. In a 15-year-old boy in whom exposed femoral arteries were spastic owing to cardiogenic shock, grafts were anastomosed in end-to-side fashion to the bilateral femoral arteries to prevent leg ischemia. In a 1.9-year-old girl transthoracic cannulations were performed immediately after median sternotomy under cardiopulmonary resuscitation. Conventional neck vessel cannulations were used for an 11-month-old girl. Excellent prognosis is reported after recovery from acute fulminant myocarditis. Thus the timing of ECMO support and cannulation techniques, which depend on patients' body size and clinical situation, are crucial for preventing complications as well as for survival.

**要 旨**

劇症型心筋炎の救命に異なった送脱血部位によるextracorporeal membrane oxygenation( ECMO )使用3症例を経験した。症例1は15歳男子, 両側大腿動脈に人工血管を吻合し送血路とした。症例2は1歳11カ月女児, 心臓マッサージ下に緊急開胸し上行大動脈送血, 右房脱血でECMOを確立した。症例3は11カ月女児, 右内頸動静脈を用いた。患児の体格, 開始時期に応じた送脱血部位の決定が合併症の予防と救命につながると考える。

**はじめに**

劇症型心筋炎の救命には補助循環が不可欠であり救命後の予後は良好とされる。したがって補助循環の適応の判断, 合併症の予防が重要である。乳幼児をはじめとする小児では, 送脱血部位確保の困難さの問題がある。今回われわれは2002年2月~2003年2月の1年間に, 異なる開始時期, 送脱血部位によるextracorporeal membrane oxygenation( ECMO ) 3症例を経験, 外科的観点より検討し報告する。

**症 例**

## 1. 症例 1

## 1) 症例

15歳, 男子。

## 2) 主訴

発熱, 胸痛。

## 3) 既往歴

特になし。

## 4) 現病歴

入院4日前より発熱, 咳, 鼻汁の感冒症状あり, 近医でインフルエンザ抗原陽性を指摘されて投薬を受け

平成15年3月12日受付

平成15年11月17日受理

別刷請求先: 〒474-0031 愛知県大府市森岡町尾坂田 1-2

あいち小児保健医療総合センター心臓血管外科 岩瀬 仁一

た。入院前日より胸痛を自覚し、心電図で胸部誘導V2-V6のST上昇、心臓超音波検査で左室駆出率(LVEF)20%と収縮能の低下を認め、心筋炎の疑いで当院に入院した。

#### 5)入院時現症、経過

血圧78/65mmHg、心拍数144/min、呼吸数50/min。四肢冷感著明、胸部X線写真では心胸郭比(CTR)50%で肺うっ血は認めなかった。心臓超音波検査所見と徐々に悪化する血行動態から劇症型心筋炎と診断し、ただちに挿管人工呼吸器管理としECMOの適応とした。右鼠径切開し大腿動脈を露出したが、循環不全のためか径3mmと極端に細く、人工血管(6mm PTFE)を吻合し送血路とした。左大腿静脈を穿刺し脱血管(テルモ社製キャピオックス経皮カテーテルキットHP)を挿入しECMO開始するが、過大な送血圧により人工血管吻合部から出血するため左側大腿動脈にも同様に人工血管を吻合し両側大腿動脈よりの送血とした。人工血管吻合部の止血に難渋したが送血圧、流量ともに順調に経過。ECMO開始2日目より持続血液浄化を始めた。6日目、十分な血圧、脈圧と心臓超音波検査での左室収縮能の改善を確認し、補助流量を漸減し血行動態が変化しないためDOA 5 $\mu$ g/kg/minで離脱した。ECMO離脱後7回の血液透析を行った。右鼠径創部の皮膚潰瘍に形成手術を行いECMO離脱51日目に退院した。

## 2. 症例 2

### 1)症例

1歳11カ月、女児。

### 2)主訴

発熱。

### 3)既往歴

特になし。

### 4)現病歴

入院1週間前より発熱、下痢あり。3日前より食欲低下と尿量減少に気づき、近医受診し、心筋炎の疑いでDOA、DOB各5 $\mu$ g/kg/minの点滴で当院搬送入院となった。

### 5)入院時現症、経過

入院時、意識やや混濁あるが応答可、血圧70~80/45mmHg、心拍数150/min、呼吸数40~60/min、肝臓を4横指触知した。入院時Coxsackievirus A4、B4の抗体価が128倍の高値を示したがペア血清での上昇は認めなかった。胸部X線写真ではCTR61%で右胸水を認め、心臓超音波検査ではLVEF 46%と収縮不良の所見を示した。ICU入室8時間後、突然心停止となり、挿管、心臓マッサージ、昇圧剤の投与を行うが、蘇生に全く反応

せず、ECMOの適応と判断しICUで緊急開胸した。上行大動脈より送血管(Medtronic社製BIO-MEDICUS®カメーダコーティング小児用カニューレ(動脈用)8Fr)を挿入、右房より脱血管(RMI社製シンフレックス18Fr)を挿入し、心停止より1時間14分後にECMO開始した。同時に直腸温34°Cの低体温療法を併用し、ECMO回路より持続血液浄化を始めた。開始2日目、出血のため止血術を必要とした。血圧の上昇と脈圧の増大、心臓超音波所見の改善があり、8日目、DOA、DOB各5 $\mu$ g/kg/minの補助でECMOを離脱した。離脱後3日目に閉胸術を行った。ECMO離脱後8日間腹膜透析を行い正常腎機能に回復した。神経学的に意識レベルの改善あり、ECMO離脱36日目に人工呼吸器より外れ一般病棟管理となった。両下肢対麻痺を残したが意識清明でECMO離脱88日目に退院した。

## 3. 症例 3

### 1)症例

11カ月、女児。

### 2)主訴

食欲低下。

### 3)既往歴

低出生体重児、Dandy-Walker症候群。

### 4)現病歴

入院11日前より鼻汁などの風邪症状あり。2日前より哺乳、食欲低下、咳あり、当院に入院した。

### 5)入院時現症、経過

全身チアノーゼ著明で、血圧85/45mmHg、心拍数200/min、胸部X線写真でCTR73%、心電図で左側胸部誘導でflat T、心臓超音波検査で左室収縮能の著明な低下(LVFS 2.5%)と僧帽弁閉鎖不全III度の所見から、重症心筋炎の診断でECMOの適応と判断し、DOA 5 $\mu$ g/kg/min開始し挿管人工呼吸管理とした。右内頸動脈にpurse string sutureをかけ送血管(Medtronic社製BIO-MEDICUS®カメーダコーティング小児用カニューレ(動脈用)8Fr)を挿入し、内頸静脈は部分横切開し脱血管(静脈用12Fr)を挿入し、ECMOを開始した。出血はみられず9日目にDOA 5 $\mu$ g/kg/minでECMO離脱し、離脱後11日目に抜管した。ECMO使用中は持続血液浄化を行い、離脱後は11日間腹膜透析を行った。ECMO離脱42日目に退院した。

## 考 察

劇症型心筋炎の救命手段としてのECMOは治療上不可欠であり救命後の予後は良好とされている<sup>1-3)</sup>。成人劇症型心筋炎に対するpercutaneous cardiopulmonary support(PCPS)の開始のタイミングは和泉ら<sup>4)</sup>の調査報告や

Table 1 Clinical features

	Gender/age (years)	Weight (kg)	Manifestations	On admission			
				CK (MB) (IU/l)	Cr. (mg/dl)	Inotrope ( $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min.}$ )	Viral pathogen
Case 1	M / 15	45	fever, cough, chest pain, subshock	501 (33)	0.86	DOB 6	influenza
Case 2	F / 1.9	12.5	fever, diarrhea, cardiac arrest	1276 (64)	0.4	DOA 5 DOB 5	(Coxsackie)
Case 3	F / 0.9	5	influenza	323 (32)	0.4	DOA 5	unknown

CK: creatinine kinase, Cr: creatinine, DOA: dopamine, DOB: dobutamine

許<sup>5)</sup>が述べているが、乳幼児をはじめとする小児では送脱血部位確保の困難さから、重症心筋炎の診断がつき次第ECMOを開始する、いわゆるoverindicationはやむを得ないと考えられる。今回経験した3症例は(Table 1)臨床経過、体格が違うため異なる送脱血部位を用いた。

症例1は入院時より徐々に悪化する血行動態のため、大腿動静脈を送脱血部位とするECMOとした。下肢虚血を防ぐため人工血管を吻合し送血路としたところ、送血圧が過大になるため両側大腿動脈を用いた。和泉ら<sup>6)</sup>の報告にもあるように循環不全の状態の末梢動脈は攣縮しており、送血路としては不十分である。補助循環よりの離脱には下肢阻血に対する予防が肝要とされており<sup>4)</sup>、本症例のように両側大腿動脈に人工血管を吻合し送血路として用いる方法は、下肢阻血を予防でき小児にも適応可能である。

症例2は、入院時の臨床所見、心臓超音波所見よりinotropeのsupportで管理可能と判断していたところ、突然心停止となり緊急ECMOとなった。心臓マッサージ下体重12.5kgの患児の内頸動静脈の操作には時間的余裕がなかったためすぐに開胸、cannulationしECMO開始した。1時間以上の心臓マッサージ、蘇生にもかかわらず意識は回復、神経学的な脊髄梗塞の所見を残したが退院可能となった。Wardら<sup>7)</sup>の報告にあるように、長時間の心肺蘇生により左心系血栓が生じ重大な合併症を引き起こすとしており、本症例では頻回の心臓超音波検査でも血栓は認めなかったが、今後留意すべき点である。開胸による合併症に出血、感染がある。3症例とも抗凝固にヘパリンとメシル酸ナファモスタットを用いACTを150から200秒を目標に管理したが、本症例も2日目に止血術を要した。Chenら<sup>8)</sup>の上行大動脈にgraftを吻合し送血路とすることにより、一時的な皮膚縫合が可能となり感染予防となるが、緊急時には手技的に煩雑であるため、われわれはflexibleなreinforceされた送血管を用い可及的に創閉鎖に努め、感染の発症をみなかっ

た。

症例3は5kgの患児で送脱血部位を内頸動静脈とした。Schumacherら<sup>9)</sup>は新生児ECMO離脱後の右側大脳半球の脳障害は右内頸動脈の結紮に起因するとしており、われわれもECMO離脱後の脳虚血合併症を防ぐため、挿入時purse string sutureをかけ送血管抜去後の血流保持に努め、かつ静脈も切開部を縫合修復した。退院前、超音波検査で動静脈とも良好な血流を確認した。

今回3症例ともECMO離脱に成功しているが(Table 2)、ECMOの特性上、直接左室preloadはとれずafterloadの増大となるため、経過中、肺うっ血、左室径の拡大など左心不全の増悪がみられた場合、left ventricular assist device(LVAD)の適応となる。その場合、開胸人工心肺使用の手術を要すること、本邦では現時点で小児心臓移植の可能性は極めて低く、移植までのbridgeという概念は考えにくいいため、Wardら<sup>7)</sup>のBrockenbrough法による左心系の減圧は考慮に値する。

和泉ら<sup>4)</sup>の調査報告ではPCPS運用時間は $186.9 \pm 134.4$ 時間で生存群、死亡群で有意差はなかったとしており、われわれの経験した3症例のECMO使用時間は平均161時間で、合併症の発生などの危険を考えると約1週間が限界と思われる。Houëlら<sup>10)</sup>はacute myocarditisに対する補助循環の離脱には信頼できる指標がないとしており、今回の3症例のECMO離脱前のLVEFはそれぞれ38, 28, 26%であるが、急性心筋炎の経過を考えると、いったん左室収縮能がわずかでも回復傾向を示し十分な血圧、脈圧があれば、inotropeの補助でECMO流量を下げ、短時間の停止で血行動態に変化なければ積極的に離脱を試みている。

del Nido<sup>11)</sup>は小児ECMO離脱のrisk factorとして、心停止、出血、腎不全、ECMO前の長期人工呼吸器管理、を挙げている。また和泉ら<sup>4)</sup>の調査報告でも持続血液浄化療法の併用例に有意に死亡例が多かったとしているが、われわれの経験した3症例はいずれも

Table 2 ECMO support

	Cannulation sites		Max. flow (l/min./m <sup>2</sup> )	LV performance at weaning		Duration
	Arterial	Venous		EF (%)	FS (%)	
Case 1	bilateral femoral arteries (anastomosed grafts)	left femoral vein	2.0	38	15	115 hr 37min
Case 2	ascending aorta	right atrium	2.4	28	10	163 hr 35 min
Case 3	right common carotid	right jugular vein	1.5	26	7.3	203 hr 51 min

LV: left ventricle, EF: ejection fraction, FS: fraction shortening

Table 3 Clinical data

	Dialysis after ECMO weaning (duration in days)	Max. Cr (mg/dl)	Intubation (days)	ICU stay (days)	Complications	Result	LV performance EF(%)	FS(%)
Case 1	hematodialysis (13)	7.0	11	13	inguinal skin ulcer	discharged	74.2	35.1
Case 2	peritoneal (8)	1.8	44	47	paraplegia	discharged	67	30.9
Case 3	peritoneal (12)	3.1	21	24	none	discharged	25	9.0

Cr: creatinine, LV: left ventricle, EF: ejection fraction, FS: fraction shortening

ECMO開始後より持続血液浄化，離脱後は症例1では血液透析，症例2，3では腹膜透析を行い，良好な結果を得ている（Table 3）。適切な血液浄化はcardiotoxic substanceの除去にもつながり，有効な手段と考えている。

劇症型心筋炎の一部に拡張型心筋症への移行が報告されており<sup>12)</sup>，症例3は心筋生検未施行であるが退院前の心臓超音波検査でLVEF 25%，LVFS 9.0%，左室拡張末期径36mm，僧帽弁閉鎖不全II度でHANP 440pg/μl，BNP 377pg/μlと高値を示し，今後厳重な経過観察が必要である。

#### 【参考文献】

- 1) McCarthy RE, Boehmer JP, Hruban RH, et al: Long-term outcome of fulminant myocarditis as compared with acute (nonfulminant) myocarditis. *N Engl J Med* 2000; 342: 690–695
- 2) Acker MA: Mechanical circulatory support for patients with acute-fulminant myocarditis. *Ann Thorac Surg* 2001; 71: S73–76
- 3) Duncan BW, Bohn DJ, Atz AM, et al: Mechanical circulatory support for the treatment of children with acute fulminant myocarditis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 122: 440–448
- 4) 和泉 徹，ほか：調査研究：心肺補助循環を用いた劇症

型心筋炎の治療と予後に関する調査研究．*Jpn Circ J* 2000；64(Suppl III)：985–992

- 5) 許 俊鋭：重症心筋炎にPCPSを使用するタイミング．*心臓* 2002；34：771–777
- 6) 和泉美奈，唐澤賢祐，斉藤早美，ほか：開胸下心肺補助循環装置を用いて救命できた劇症型心筋炎の1例．*日児誌* 2002；106：688–691
- 7) Ward KE, Tuggle DW, Gessouroun MR, et al: Transseptal decompression of the left heart during ECMO for severe myocarditis. *Ann Thorac Surg* 1995; 59: 749–751
- 8) Chen YS, Wang MJ, Chou NK, et al: Rescue for acute myocarditis with shock by extracorporeal membrane oxygenation. *Ann Thorac Surg* 1999; 68: 2220–2224
- 9) Schumacher RE, Barks JD, Johnston MV, et al: Right-sided brain lesions in infants following extracorporeal membrane oxygenation. *Pediatrics* 1988; 82: 155–161
- 10) Houël R, Vermes E, Tixier DB, et al: Myocardial recovery after mechanical support for acute myocarditis: Is sustained recovery predictable? *Ann Thorac Surg* 1999; 68: 2177–2180
- 11) del Nido PJ: Extracorporeal membrane oxygenation for cardiac support in children. *Ann Thorac Surg* 1996; 61: 336–339
- 12) 大草知子，原田雅彦，廣 高史，ほか：心臓移植術を施行しえた劇症型急性心筋炎後拡張型心筋症の1例．*J Cardiol* 2002; 39: 39–46