

· 论著 ·

体外膜肺氧合在终末期心脏病围手术期严重心力衰竭中的应用

邱志兵 肖立琼 陈鑫 石开虎 徐明 蒋英硕 汪黎明 杨婷 张扬波

【摘要】 目的 观察体外膜肺氧合(ECMO)对终末期心脏病围手术期心力衰竭患者的治疗效果,总结临床经验。方法 选择本院 2007 年 6 月至 2010 年 7 月 6 例终末期心脏病围手术期心力衰竭行 ECMO 支持治疗的患者,观察 ECMO 期间患者的血流动力学及转归情况。结果 ECMO 支持时间为 23~168 h,平均 78 h;患者的血流动力学明显改善[平均动脉压(MAP, mm Hg, 1 mm Hg=0.133 kPa): 78.13 ± 8.01 比 47.75 ± 5.21 , 中心静脉压(mm Hg): 11.03 ± 3.21 比 19.36 ± 4.51 , 心排血量(L/min): 4.93 ± 1.01 比 3.50 ± 0.81 , 心排血指数($L \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$): 2.71 ± 0.51 比 1.91 ± 0.40 , 肺动脉楔压(mm Hg): 12.72 ± 6.52 比 20.22 ± 6.91 , 静脉血氧饱和度: 0.66 ± 0.13 比 0.54 ± 0.07], 正性肌力药物使用量也显著减少[多巴胺($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$): 5.05 ± 0.85 比 14.20 ± 5.05 , 肾上腺素($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$): 0.05 ± 0.01 比 0.24 ± 0.04 , 均 $P < 0.05$]。6 例患者均顺利脱机。3 例康复出院,出院率 50%;3 例脱机后因多器官功能衰竭(MOF)死亡。主要并发症为出血、弥散性血管内凝血、感染、栓塞。结论 ECMO 可对终末期心脏病围手术期严重心力衰竭患者提供有效的支持治疗,但需正确掌握适应证,合理选择患者。

【关键词】 体外膜肺氧合; 终末期心脏病; 心力衰竭

Clinical application of extracorporeal membrane oxygenation for severe heart failure during peri-operative period of end-stage cardiopathy QIU Zhi-bing, XIAO Li-qiong, CHEN Xin, SHI Kai-hu, XU Ming, JIANG Ying-shuo, WANG Li-ming, YANG Ting, ZHANG Yang-bo. Department of Cardiovascular Surgery, Nanjing First Hospital Affiliated to Nanjing Medical University, Nanjing 210006, Jiangsu, China Corresponding author: CHEN Xin, Email: stevecx@sina.com

【Abstract】 **Objective** To summarize the clinical effect and experience of extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) support for severe heart failure during peri-operative period of end-stage cardiopathy. **Methods** From June 2007 to July 2010, 6 patients with severe heart failure during peri-operative period of end-stage cardiopathy received ECMO support. The changes in the hemodynamics and outcome of the patients during the use of ECMO were investigated. **Results** The duration of ECMO assistance ranged from 23 to 168 hours with a mean of 78 hours. The hemodynamics after using ECMO was much improved than before ECMO [mean arterial pressure (mm Hg, 1 mm Hg=0.133 kPa): 78.13 ± 8.01 vs. 47.75 ± 5.21 , central venous pressure (mm Hg): 11.03 ± 3.21 vs. 19.36 ± 4.51 , cardiac output (L/min): 4.93 ± 1.01 vs. 3.50 ± 0.81 , cardiac index ($L \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$): 2.71 ± 0.51 vs. 1.91 ± 0.40 , pulmonary artery wedge pressure (mm Hg): 12.72 ± 6.52 vs. 20.22 ± 6.91 , venous oxygen saturation: 0.66 ± 0.13 vs. 0.54 ± 0.07], and the amount of using inotropic drug was significantly reduced compared with that before ECMO [dopamine ($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$): 5.05 ± 0.85 vs. 14.20 ± 5.05 , epinephrine ($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$): 0.05 ± 0.01 vs. 0.24 ± 0.04 , all $P < 0.05$]. All patients were successfully weaned from ECMO. After weaning, 3 patients recovered and discharged, and the hospital discharge rate was 50%, while 3 patients died of multiple organ failure (MOF). Major complication was bleeding, disseminated intravascular coagulation, infection, embolism. **Conclusion** ECMO is an important extracorporeal method to support life. ECMO is an effective measure of treatment for end-stage cardiopathy patients with peri-operative severe heart failure. It is important to properly select patients for ECMO.

【Key words】 Extracorporeal membrane oxygenation; End-stage cardiopathy; Heart failure

临床上终末期心脏病患者围手术期心力衰竭(心衰)的发生率高达 30%~50%,有些患者术后由于存在的难以控制的的心脏和(或)肺功能障碍,需要

较长时间循环/呼吸支持^[1]。体外膜肺氧合(ECMO)作为一种有效的心肺支持治疗手段,可以为终末期心脏病患者提供有效的循环过渡支持治疗,帮助患者渡过心源性休克期,为心功能的恢复或心脏移植提供保障^[1-2]。现将本院 6 例应用 ECMO 治疗终末期心脏病围手术期心衰患者的经验及掌握适应证的体会介绍如下。

DOI:10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2010.11.015

基金项目:江苏省社会发展基金资助项目(BS2006013)

作者单位:210006 江苏,南京医科大学附属南京第一医院,南京市心血管病医院心血管外科

通信作者:陈鑫,Email:stevecx@sina.com

1 资料与方法

1.1 一般资料:选择 2007 年 6 月至 2010 年 7 月本院采用 ECMO 支持治疗 6 例终末期心脏病围手术期心衰患者,其中男 3 例,女 3 例;年龄 18~56 岁;重症瓣膜病行双瓣膜置换术 1 例,双瓣膜置换术后、重度三尖瓣关闭不全行三尖瓣置换术 1 例,紫绀性先天性心脏病(先心病)、房间隔缺损合并右室流出道狭窄行先心病矫治术 1 例,扩张性心肌病行原位心脏移植术 3 例。应用 ECMO 支持治疗前均有难以控制的心衰。心电图示不同程度心肌损害 4 例,心胸比 0.60~0.80;心脏超声心动图提示左室射血分数 0.21~0.40;漂浮导管检查显示平均动脉压(MAP) 50~60 mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa),中心静脉压(CVP)12~18 mm Hg,左心房压>15 mm Hg;血乳酸 6~20 mmol/L,静脉血氧饱和度(SvO₂)<0.60。药物治疗:多巴胺 10~15 μg·kg⁻¹·h⁻¹,多巴酚丁胺 10~15 μg·kg⁻¹·h⁻¹,肾上腺素 0.1~0.5 μg·kg⁻¹·h⁻¹等。

1.2 ECMO 方法:5 例采用股动-静脉置管,1 例采用股静脉-颈内静脉置管。ECMO 血流量根据患者情况调整为心排量(CO)的 50%左右,使 SvO₂ 维持在 0.70 以上,吹入膜肺的氧含量在 40%~70%,膜肺出口动脉血氧分压(PaO₂)为 300 mm Hg,动脉血氧饱和度(SaO₂)不低于 0.95;吹入气流量根据血流量和血气结果进行调整,静脉引流负压维持在 30 mm Hg 内。ECMO 支持治疗期间持续泵入肝素,根据全血活化凝血时间(ACT)检测结果调整肝素用量,使 ACT 维持在 160~200 s,血小板计数不低于 50×10⁹/L;注意插管部位有无渗血,如渗血较多则减少肝素用量,必要时停用肝素。定期监测膜肺出入口间的跨膜压差,如流量不变、跨膜压差增大,提示膜肺中可能有血栓形成;观察膜肺有无血浆渗漏,如有则须更换膜肺。维持肛温在 36.0~37.5℃,如肛温过高或过低可采用降温或保温措施。注意抗生素的应用及营养、电解质、白蛋白的补充。常规监测血生化、血气、血常规、胶体渗透压和血浆游离血红蛋白,必要时检测纤维蛋白原和尿游离血红蛋白。根

据血流动力学情况减少血管活性药物用量。采用心脏超声心动图检测评估心脏射血状况及心脏负荷情况,用 X 线胸片观察肺和心脏情况。调整呼吸参数,减少呼吸机对肺的损伤。如果证实心脏具有足够的射血功能、肺功能较好,可考虑撤离 ECMO,撤离时逐渐降低流量,适当延长 ACT,如患者生命体征平稳,可终止 ECMO。

1.3 统计学方法:使用 SPSS 12.0 统计软件处理,数据以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用重复测量多因素方差分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 ECMO 治疗情况:3 例因肺循环阻力高、肺动脉压高、右心功能差,在建立体外循环(ECC)前使用 ECMO;2 例因术后出现右心功能不全、脱机困难而使用 ECMO 支持 23~168 h;1 例术后出现右心衰伴严重呼吸衰竭(呼衰)、顽固性低氧血症,呼吸机治疗无效而使用 ECMO。所有患者顺利脱离 ECMO,且血流动力学明显改善,正性肌力药物用量也减少(均 $P < 0.05$;表 1)。并发出血 3 例、弥散性血管内凝血 1 例、感染 1 例、栓塞 1 例。

2.2 手术转归情况(表 2):术后死亡 3 例(50%),均死于多器官功能衰竭(MOF)。术后发生肾衰竭 2 例,肺部感染 2 例,上消化道出血 1 例,昏迷、中枢神经系统并发症 1 例;行气管切开 2 例,脱离 ECMO 后,病情好转出院 3 例(50%),均为扩张性心肌病患者,行 ECMO 支持治疗下完成心脏移植。

表 2 6 例终末期心脏病围手术期严重心力衰竭患者建立 ECMO 后手术及转归情况

例序	手术名称	ECC 时间 (min)	AXC 时间 (min)	ECMO 流量 (ml/kg)	ECMO 时间 (h)	ECMO 撤离	ECMO 治愈
例 1	DVR	178	109	50	45.0	是	否
例 2	先心病矫治术	129	71	43	125.0	是	否
例 3	TVR	161	80	49	23.0	是	否
例 4	心脏移植	168	62	58	168.0	是	是
例 5	心脏移植	171	78	57	40.5	是	是
例 6	心脏移植	154	70	55	261.0	是	是

注:ECMO:体外膜肺氧合,ECC:体外循环,AXC:升主动脉阻断,DVR:双瓣膜置换术,先心病:先天性心脏病,TVR:三尖瓣置换术,MOF:多器官功能衰竭

表 1 6 例终末期心脏病围手术期严重心力衰竭患者建立 ECMO 辅助前后血流动力学变化及用药情况($\bar{x} \pm s$)

时间	MAP	CVP	CO	CI	PCWP	SvO ₂	用药量(μg·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	
	(mm Hg)	(mm Hg)	(L/min)	(L·min ⁻¹ ·m ⁻²)	(mm Hg)		多巴胺	肾上腺素
辅助前	47.75±5.21	19.36±4.51	3.50±0.81	1.91±0.40	20.22±6.91	0.54±0.07	14.20±5.05	0.24±0.04
辅助后	78.13±8.01*	11.03±3.21*	4.93±1.01*	2.71±0.51*	12.72±6.52*	0.66±0.13*	5.05±0.85*	0.05±0.01*

注:ECMO:体外膜肺氧合,MAP:平均动脉压,CVP:中心静脉压,CO:心排量,CI:心排血指数,PCWP:肺动脉楔压,SvO₂:静脉血氧饱和度,与辅助前比较,* $P < 0.05$

3 讨论

终末期心脏病是各种原因所致心脏病的晚期阶段,极易发生心衰。ECMO 作为心室辅助措施之一,越来越广泛地用于终末期心脏病、终末期围手术期心衰患者心脏移植前的过渡。有报道应用 ECMO 后患者病死率降低,效果较好,ECMO 支持治疗可帮助终末期心脏病患者渡过心源性休克期,为心功能的恢复或心脏移植争取时间,尤其对于术前肺循环阻力高、肺动脉压高、右心功能差的患者,在建立 ECC 前使用 ECMO 能明显提高手术成功率,降低病死率^[3-4]。本组 2 例心脏移植患者均术前积极建立 ECMO,术后恢复满意出院。

ECMO 用于围手术期心衰治疗有以下优点:能在床旁插管、迅速预充,心功能恢复后可在床旁拔管;可在拔管前暂时停止辅助并评估;双心室辅助;同时心肺支持,改善全身氧合;费用较心室辅助装置(VAD)低^[5-6]。本组患者在 ECMO 支持后血流动力学指标明显改善,MAP、CO、CI、SvO₂ 较辅助前明显升高,而 CVP、PCWP 较辅助前明显降低,血管活性药物的使用量显著减少,多巴胺和肾上腺素的用量减少,甚至停用,显示出 ECMO 良好的辅助效果。ECMO 作为体外心肺功能辅助装置,可以为患者提供有效的呼吸支持,使患者渡过呼吸机支持无效的危重时期,为患者肺功能改善并过渡到单用呼吸机辅助争取宝贵时间,同时也可以防止呼吸机过高的支持条件导致气道损伤,避免氧中毒^[7-9]。本组有 1 例术后出现严重呼吸衰竭者有顽固性低氧血症,呼吸机治疗效果差,及时使用 ECMO 治疗可明显改善预后。这种采用静-静脉模式 ECMO 以支持肺脏,改善氧合,是一种较好的短期替代方法^[10]。

ECMO 撤除前需要对患者情况进行综合评价,如果证实患者心肺功能改善、可维持正常代谢时,应考虑撤除 ECMO;当 ECMO 流量降至 CO 20% 以下,即可准备撤离 ECMO。ECMO 撤离前应给予心衰患者正性肌力药物支持;对呼吸衰竭患者,ECMO 撤离后还要维持一段时间的机械通气支持。本组患者 ECMO 成功脱离率达 100%。

ECMO 支持时间长易发生各种并发症,最主要的是出血,随着管路的改良和肝素涂层膜氧合器的应用,此种状况已大有改观^[11-12]。不过 ECMO 毕竟为一种费用较高的有创治疗,在实际临床工作中需谨慎掌握适应证。本研究的体会是除符合上述各项适应证外,还需评估心衰可能在 1~2 周内逆转、对药物及其他疗效确切的措施无反应、排除其他无法

治愈的重大疾病、经济条件许可。

本组中 ECMO 脱机后 3 例患者的死因主要是 MOF、严重感染和神经系统并发症等,可见 ECMO 支持治疗期间多器官功能损害、感染、神经系统等严重并发症的发生直接威胁着患者生命,应引起足够重视。如何进一步提高 ECMO 辅助效果,减少并发症发生,需要深入研究。提高对严重并发症的治疗效果也是提高 ECMO 临床效果的有力保障。

总之,ECMO 是一种重要的体外生命支持形式。通过总结 6 例终末期心脏病患者 ECMO 支持治疗的经验,我们认为 ECMO 可为终末期心脏病围手术期严重心衰患者提供有效的支持治疗,为终末期心脏病患者心脏移植或心功能恢复赢得时间,延长部分终末期心脏病患者的生命。但如何选择应用 ECMO 的适应证及判断 ECMO 使用时机,避免不必要的浪费,依然需进一步探索。

参考文献

- [1] Goldman AP, Cassidy J, de Leval M, et al. The waiting game: bridging to paediatric heart transplantation. *Lancet*, 2003, 362: 1967-1970.
- [2] van Meurs KE. ECMO: extracorporeal cardiopulmonary support in critical care. 3rd ed. Michigan: Extracorporeal Life Support Organization, 2005: 467-473.
- [3] Dell'Amore A, Botta L, Gallieri S, et al. Extracorporeal membrane oxygenator assistance as "bridge" to combined heart and liver transplantation. *Transplant Proc*, 2006, 38: 3004-3005.
- [4] Bein T, Müller T, Weber-Carstens S. Extracorporeal lung support procedures (ECMO/iLA). *Pneumologie*, 2008, 62: 137-142.
- [5] Maclaren G, Butt W. Extracorporeal membrane oxygenation and sepsis. *Crit Care Resusc*, 2007, 9: 76-80.
- [6] 陶立坚, 张军, 艾宇航, 等. 高容量血液滤过联合体外膜肺对多器官功能障碍综合征患者的治疗作用. *中国危重病急救医学*, 2004, 16: 723-726.
- [7] 段大为, 李彤, 秦英智, 等. 体外膜式氧合在甲型 H1N1 流感患者肺功能支持中的应用. *中国危重病急救医学*, 2010, 22: 161-163.
- [8] Schweigmann U, Schwarz B, Velik-Salchner C, et al. Acute lung failure during mechanical circulatory support. *ASAIO J*, 2008, 54: 551-553.
- [9] 张志刚, 肖倩霞, 李斌飞, 等. 体外膜式氧合治疗严重低氧血症 5 例. *中国危重病急救医学*, 2005, 17: 503.
- [10] 徐磊, 杜钟珍, 高心晶, 等. 体外膜肺氧合支持下甲型 H1N1 流感的肺保护策略探讨. *中国危重病急救医学*, 2010, 22: 150-152.
- [11] Fisher JC, Stolar CJ, Cowles RA. Extracorporeal membrane oxygenation for cardiopulmonary failure in pediatric patients: is a second course justified? *J Surg Res*, 2008, 148: 100-108.
- [12] Bakhtiyar F, Keller H, Dogan S, et al. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation for treatment of cardiogenic shock: clinical experiences in 45 adult patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2008, 135: 382-388.

(收稿日期: 2009-11-24) (本文编辑: 李银平)