

## • 论著 •

## 体外心肺复苏技术在成人脉搏骤停抢救中的应用

罗新锦 王巍 孙寒松 许建屏 胡盛寿 龙村 宋云虎 黑飞龙

**【摘要】** 目的 回顾性总结应用体外心肺复苏(E-CPR)技术救治成人脉搏骤停患者的临床经验。方法 2005年7月至2009年7月,有11例心源性脉搏骤停成人患者(男7例,女4例,年龄24~71岁)经常规心肺复苏(CPR)抢救10~15 min无法有效恢复自主循环,而采用E-CPR技术抢救。7例心脏手术后患者在CPR抢救同时自原胸骨切口先建立升主动脉-右心房常规体外循环辅助,再转为体外膜肺氧合(ECMO)辅助;4例患者在CPR抢救同时直接经股动、静脉置管建立ECMO辅助。结果 11例患者CPR时间30~90 min,平均(51±14) min,10例患者可恢复自主心律。11例患者ECMO辅助时间2~223 h,中位时间126 h。6例患者成功撤离ECMO辅助,但存活出院率为36.4%(4/11)。2例患者在ECMO辅助的同时加用主动脉内球囊反搏术(IABP),1例存活。3例患者因合并肾功能衰竭而需血液滤过治疗。结论 E-CPR为抢救危重的心搏骤停患者提供了一个新的手段。如何有效评估和选择病例,及时开始救治以提高成功率,值得进一步研究。

**【关键词】** 心搏骤停; 体外心肺复苏术; 体外膜肺氧合作用

**Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in adult patients with cardiac arrest** LUO Xin-jin, WANG Wei, SUN Han-song, XU Jian-ping, HU Sheng-shou, LONG Cun, SONG Yun-hu, HEI Fei-long. Department of Cardiovascular Surgery, Fuwai Hospital, Beijing 100037, China

**【Abstract】** **Objective** To review the experience of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (E-CPR) for cardiac arrest in adults. **Methods** From July 2005 to July 2009, extracorporeal life-support (ECLS) was performed for 10-15 minutes failed in CPR in 11 patients (male 7, female 4, age 24-71 years) with cardiac arrest. In 7 patients after cardiac operation, regular cardiopulmonary bypass was urgently established through re-opening of sternotomy incision, followed by extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) for continuous support. In other 4 patients, ECMO implantation was directly performed through the femoral vessels during the CPR. **Results** With E-CPR support, although the average CPR duration prolonged to (51±14) minutes (30-90 minutes), successful resuscitation was achieved in 10 patients with restoration of spontaneous heart beat. Median support duration of ECMO was 126 hours, ranged from 2 to 223 hours. Six patients could be successfully weaned from ECMO. However, the final discharge rate was 36.4% (4/11). Additional intra-aortic balloon pump was used in 2 patients, with 1 patient survived. Continuous renal replacement therapy (CRRT) was necessary in 3 patients because of acute renal failure. **Conclusion** The use of E-CPR can rescue some adult patients who fail to survive with conventional in-hospital CPR. Further studies are warranted to evaluate in order to better define patients who may benefit from E-CPR.

**【Key words】** Cardiac arrest; Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation; Extracorporeal membrane oxygenation

因心搏骤停需心肺复苏(CPR)抢救者一直都是医院内高危患者群体,但目前常规CPR的救治结果尚无明显改善<sup>[1]</sup>。随着体外生命支持(ECLS)辅助技术的发展,尤其是能有效实施短期心肺辅助的体外膜肺氧合(ECMO)支持治疗在临床应用的日趋成熟,应用ECLS手段来参与CPR救治,以提高抢救成功率的体外心肺复苏(E-CPR)技术日益受到重视。回顾性分析本院采用E-CPR技术救治成人源性心搏骤停患者的临床资料,报告如下。

DOI:10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2010.02.010

基金项目:中华心胸外科学会厄尔巴肯奖学金资助项目

作者单位:100037 北京,中国医学科学院阜外心血管病医院心血管外科

Email:luo\_xinjin@hotmail.com

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料**(表1):2005年7月至2009年7月,11例平均年龄(51±13)岁的成人患者在院内突发心源性脉搏骤停,实施常规CPR抢救10~15 min仍无法恢复自主循环或维持稳定的自主心律时,开始实施E-CPR。本研究符合伦理学标准,经医院伦理委员会批准。

7例心脏手术后患者在维持CPR抢救的同时,自原胸骨切口先建立升主动脉-右心房常规体外循环辅助,再转为ECMO辅助;另4例患者(3例未手术者)在维持CPR抢救的同时直接建立ECMO辅助。为E-CPR抢救而实施ECMO辅助的患者占同期ECMO成人患者辅助治疗的18.3%(11/60)。

表 1 11 例 E-CPR 抢救心源性心搏骤停患者一般情况及救治结果

序号	性别	年龄(岁)	原发病因	抢救地点	首发心律失常类型	CPR 时间(min)	抢救后手术治疗	IABP 治疗	CRRT 治疗	恢复自主心律	ECMO 辅助时间(h)	成功撤离 ECMO	结果	严重并发症
1	男	48	CABG 术后	ICU	心跳停止	70	再次 CABG	否	否	是	108	是	存活	脾破裂,开腹切除
2	男	55	急性心肌梗死	导管室	心跳停止	60	无	否	否	否	2	否	死亡	无
3	男	44	急性心肌梗死	内科病房	心跳停止	77	CABG	否	否	是	54	否	死亡	昏迷
4	男	52	CABG 术后	ICU	室性逸搏	60	无	否	否	是	126	是	存活	辅助期间 4 次开胸止血
5	女	36	MVR 术后	ICU	室速/室颤	90	无	否	否	是	5	否	死亡	无
6	女	60	二次 MVR 术后	手术室	室速/室颤	35	无	否	使用	是	223	否	死亡	消化道出血
7	男	62	CABG 术后	ICU	室速/室颤	30	无	并用	使用	是	152	是	死亡	肠坏死,感染性休克
8	男	58	MVR,AVR 术后	ICU	室颤	50	无	并用	否	是	132	是	存活	无
9	男	51	AVR 术后	ICU	心跳停止	30	无	否	否	是	40	否	死亡	肺出血
10	女	71	MVR 术后	手术室	室颤	35	再次 MVR	否	否	是	181	是	存活	双足趾末节干性坏疽
11	女	24	暴发性心肌炎	急诊室	室速/室颤	40	无	否	使用	是	130	是	死亡	颅内感染

注: E-CPR: 体外心肺复苏技术, CPR: 心肺复苏, IABP: 主动脉内球囊反搏术, CRRT: 连续性肾脏替代治疗, ECMO: 体外膜肺氧合, CABG: 冠状动脉旁路移植术, MVR: 二尖瓣置换术, AVR: 主动脉瓣置换术, ICU: 重症监护病房, 室速: 室性心动过速, 室颤: 心室纤颤, CPR 时间指从开始 CPR 抢救到建立 ECLS 辅助的时间, ECLS: 体外生命支持

1.2 ECMO 的建立: 患者均采用股动、静脉置管, 实施动-静脉 ECMO 心肺功能辅助。本院早期使用美国 Medtronic 公司生产的肝素涂层体外膜肺氧合套包; 近年则多组合使用德国 Jostra 公司的体外膜肺氧合器和美国 Medtronic 公司的管道。为防止外周动脉插管部位远端肢体缺血, 采用 16 号套管针或双主动脉延长管向远端肢体建立旁路供血。第 11 例患者加用了左心室引流, 以便更好地减轻左心负荷。

1.3 ECMO 的维护管理及监测: ECMO 辅助期间监测膜肺进出口压力、离心泵入口负压; 监测活化凝血时间(ACT), 通过泵入肝素维持 ACT 在 150 s 左右; 监测血浆游离血红蛋白(FHb)和全血胶体渗透压。根据患者情况调节辅助流量, 循环稳定后一般维持流量在 40 ml · kg<sup>-1</sup> · min<sup>-1</sup> 左右, 维持混合静脉血氧饱和度在 0.70 左右, 待患者血流动力学指标稳定、血气指标良好时, 则考虑逐步降低辅助流量。当辅助流量能减少到全流量的 10%~20% 时, 即可考虑停机, 撤除 ECMO。辅助过程中常规行超声心动监测, 评估心脏功能并及时发现心脏压塞等并发症。对存活患者进行电话随访。

1.4 统计学分析: 所有患者资料录入 ECMO 注册资料库, 用数据用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示。

2 结果

表 1 显示, 11 例患者 CPR 30~90 min, 平均(51±14) min; ECMO 辅助时间 2~223 h, 中位时间 126 h。10 例经 E-CPR 技术辅助后可恢复自主心律; 6 例患者心肺功能恢复, 成功撤离 ECMO 辅助, 其中 2 例分别因肠坏死和颅内感染未能存活出院。11 例患者经 E-CPR 抢救存活 4 例, 存活率 36.4%。7 例患者院内死亡, 其中 2 例(CPR 时间分别为

60 min 和 90 min) 在建立 ECMO 辅助后, 仍无法维持有效循环灌注, 酸中毒持续加重, 在短时间辅助后(2 h 和 5 h) 不得不放弃; 另有 3 例患者在 ECMO 辅助治疗期间出现严重并发症, 并再次导致血流动力学波动, 最终死亡。

4 例存活患者分别随访 48、33、20 和 12 个月。其中 1 例患者在出院后 3 个月因胸骨伤口感染(在住院抢救期间曾 4 次开胸止血), 在外院接受了伤口清创术, 最终痊愈。另 1 例患者出院后双足趾末节出现干性坏疽, 考虑有远端末梢动脉微血栓形成, 在外院接受了保守治疗。4 例患者均维持心功能 I 级, 未再发作恶性心律失常。

3 讨论

从 20 世纪 60 年代起, 人们就尝试应用 ECLS 机械辅助装置来协助 CPR 的抢救<sup>[2]</sup>。但直到 20 世纪 90 年代末和 21 世纪初, 随着 ECMO 辅助技术的逐渐推广应用, E-CPR 的临床应用才日渐增加。

成人患者 E-CPR 常在胸外按压抢救的同时, 通过股动、静脉置管建立 ECMO 循环, 本组有 4 例患者使用该方法。虽然目前已有经皮穿刺的 ECMO 置管材料, 但在 CPR 状态下已无法有效触诊股动脉搏动, 因此不建议经皮盲插。相比而言, 切开皮肤、直视置管更为快捷、准确。由于本组大多数是心脏手术后患者, 因此能更快建立辅助循环, 故在心脏按压的同时重开胸骨切口建立常规 CPR 辅助, 然后再转成股动-静脉 ECMO 辅助路径。该方法虽增加了费用, 但在紧急状态下更节省时间, 并且比常规 CPR 辅助流量更大, 能在更短时间内纠正内环境紊乱。

在尽可能短的时间内使心搏骤停患者建立有效循环, 无疑是提高 E-CPR 救治成功率的关键。根据

中国台湾大学医院的经验,对常规 CPR 救治 10~15 min 不能恢复自主心律的心搏骤停患者,应及时实施 E-CPR 救治。而 E-CPR 救治人员在到达抢救者床旁的 15 min 内应建立起 ECLS 辅助循环<sup>[3-4]</sup>。因此,E-CPR 技术的开展需要建立在有高效组织能力与技术执行能力的抢救团队基础之上。

E-CPR 技术的优点在于:能增加心肌供血,有利于自主循环的恢复;能维持其他重要器官供血,有利于复苏过程中器官功能保护;赢得分析心搏骤停原因的时间,有利于制定后续治疗方案;便于在复苏过程中实施低温治疗,有利于脑保护。

应用 E-CPR 技术救治成人患者的结果各家报道不一。美国密执根大学 Younger 等<sup>[5]</sup>报道 25 例急诊室内多病因心搏骤停患者救治存活率为 36%;奥地利 Ruttmann 等<sup>[6]</sup>报道对低温导致心搏骤停 25 例患者的救治存活率为 36%;法国 Mégarbane 等<sup>[7]</sup>报道的成功率最低,对 17 例重症监护病房(ICU)内发生的难复苏心搏骤停患者救治存活率为 24%。而中国台湾大学医院在 2003 年报道对常规 CPR 反应不良的 57 例心源性心搏骤停患者应用 E-CPR 技术后存活出院率为 32%<sup>[8]</sup>;2006 年又报道了对 30 例急性心肌梗死后心搏骤停患者的 E-CPR 救治结果,存活率达到了 48%<sup>[9]</sup>。本组患者以心脏手术为主,存活出院率为 36.4%。

根据国际 ELSO 组织(extracorporeal life-support organization)对 116 个医疗中心成人注册资料分析结果,1992 年至 2007 年,作为 E-CPR 使用的 ECMO 辅助占同期 ECMO 治疗的 11%(297 例),存活出院率为 27%。而单独分析 2000 年以后的数据则显示,E-CPR 抢救率已上升到 CPR 抢救总数的 14%,救治患者的存活出院率上升到 40.6%<sup>[10]</sup>。而 Chen 等<sup>[3]</sup>比较 2004 年至 2006 年 113 例行常规 CPR 抢救与 59 例行 E-CPR 抢救成人患者的资料发现,E-CPR 组患者尽管 CPR 时间更长,但存活出院率及 1 年生存率均明显优于常规 CPR 组。

尽管 E-CPR 救治也主要依赖 ECMO 设备来实施,但在治疗理念上,E-CPR 与常规 ECMO 辅助循环有所不同。常规的 ECMO 辅助是力图通过心肺机械辅助来避免重要器官出现严重的缺血、缺氧损伤;而 E-CPR 救治则是希望通过心肺机械辅助为已经经历缺血、缺氧损害的器官尽量减少再灌注损伤带来的灾难性后果。

经历缺血、缺氧及酸中毒后,细胞内抗氧化剂会大量失活,再灌注时随灌注而来的大量活性氧不能

被机体灭活,从而会造成比持续缺氧更严重的继发细胞损伤。另外,缺血/再灌注时细胞内钙离子内流增加,使细胞线粒体通透性转运孔开放,线粒体内 ATP 外泻,使肌细胞处于强直状态,丧失正常功能。因此,在灌注策略上 E-CPR 应不同于常规 ECMO 辅助。有学者提出了在实施 E-CPR 时应采取“3C”策略(cool, clear, calcium free),以尽量减少继发损伤<sup>[11]</sup>,具体而言就是在 E-CPR 过程中,通过体外循环灌注尽早实现降温(将体温降到 34 ℃左右并维持 12~24 h),进行适度的血液稀释,以及采用无钙离子的晶体液预充。这些措施都还需要临床证实。


参考文献

- [1] Cooper S, Janghorbani M, Cooper G. A decade of in-hospital resuscitation; outcomes and prediction of survival? Resuscitation, 2006, 68: 231-237.
- [2] Kennedy JH. The role of assisted circulation in cardiac resuscitation. JAMA, 1966, 197: 615-618.
- [3] Chen YS, Lin JW, Yu HY, et al. Cardiopulmonary resuscitation with assisted extracorporeal life-support versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with in-hospital cardiac arrest: an observational study and propensity analysis. Lancet, 2008, 372: 554-561.
- [4] Huang SC, Wu ET, Chen YS, et al. Extracorporeal membrane oxygenation rescue for cardiopulmonary resuscitation in pediatric patients. Crit Care Med, 2008, 36: 1607-1613.
- [5] Younger JG, Schreiner RJ, Swaniker F, et al. Extracorporeal resuscitation of cardiac arrest. Acad Emerg Med, 1999, 6: 700-707.
- [6] Ruttmann E, Weissenbacher A, Ulmer H, et al. Prolonged extracorporeal membrane oxygenation-assisted support provides improved survival in hypothermic patients with cardiocirculatory arrest. J Thorac Cardiovasc Surg, 2007, 134: 594-600.
- [7] Mégarbane B, Leprince P, Deye N, et al. Emergency feasibility in medical intensive care unit of extracorporeal life support for refractory cardiac arrest. Intensive Care Med, 2007, 33: 758-764.
- [8] Chen YS, Chao A, Yu HY, et al. Analysis and results of prolonged resuscitation in cardiac arrest patients rescued by extracorporeal membrane oxygenation. J Am Coll Cardiol, 2003, 41: 197-203.
- [9] Chen JS, Ko WJ, Yu HY, et al. Analysis of the outcome for patients experiencing myocardial infarction and cardiopulmonary resuscitation refractory to conventional therapies necessitating extracorporeal life support rescue. Crit Care Med, 2006, 34: 950-957.
- [10] Thiagarajan RR, Brogan TV, Scheurer MA, et al. Extracorporeal membrane oxygenation to support cardiopulmonary resuscitation in adults. Ann Thorac Surg, 2009, 87: 778-785.
- [11] Grist G. Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) or extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (ECPR): a critical life or death choice. Prog Pediatr Cardiol, 2008, 24: 113-116.

(收稿日期: 2010-01-10)

(本文编辑: 李银平)

# 体外心肺复苏技术在成人心搏骤停抢救中的应用

作者: [罗新锦](#), [王巍](#), [孙寒松](#), [许建屏](#), [胡盛寿](#), [龙村](#), [宋云虎](#), [黑飞龙](#), [LUO Xin-jin](#),  
[WANG Wei](#), [SUN Han-song](#), [XU Jian-ping](#), [HU Sheng-shou](#), [LONG Cun](#), [SONG Yun-hu](#), [HEI Fei-long](#)  
作者单位: [中国医学科学院阜外心血管病医院心血管外科, 北京, 100037](#)  
刊名: [中国危重病急救医学](#)   
英文刊名: [CHINESE CRITICAL CARE MEDICINE](#)  
年, 卷(期): 2010, 22 (2)

## 参考文献(11条)

1. [Cooper S, Janghorbani M, Cooper G](#) A decade of in-hospital resuscitation:outcomes and prediction of survival? 2006
2. [Kennedy JH](#) The role of assisted circulation in cardiac resuscitation 1966
3. [Chen YS, Lin JW, Yu HY](#) Cardiopulmonary resuscitation with assisted extracorporeal life-support versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with in-hospital cardiac arrest:an observational study and propensity analysis 2008
4. [Huang SC, Wu ET, Chen YS](#) Extracorporeal membrane oxygenation rescue for cardiopulmonary resuscitation in pediatric patients 2008
5. [Younger JG, Schreiner RJ, Swaniker F](#) Extracorporeal resuscitation of cardiac arrest 1999
6. [Ruttman E, Weissenbacher A, Ulmer H](#) Prolonged extracorporeal membrane oxygenation-assisted support provides improved survival in hypothermic patients with cardiocirculatory arrest 2007
7. [Mégarbane B, Leprince P, Deye N](#) Emergency feasibility in medical intensive care unit of extracorporeal life support for refractory cardiac arrest 2007
8. [Chen YS, Chap A, Yu HY](#) Analysis and results of prolonged resuscitation in cardiac arrest patients rescued by extracorporeal membrane oxygenation 2003
9. [Chen JS, Ko WJ, Yu HY](#) Analysis of the outcome for patients experiencing myocardial infarction and cardiopulmonary resuscitation refractory to conventional therapies necessitating extracorporeal life support rescue 2006
10. [Thiagarajan RR, Brogan TV, Scheurer MA, et al](#) Extracorporeal membrane oxygenation to support cardiopulmonary resuscitation in adults 2009
11. [Grist G](#) Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) or extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (ECPR):a critical life or death choice 2008

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_zgwzbjyx201002008.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zgwzbjyx201002008.aspx)