

体外心肺复苏在成人心脏骤停中的应用

谭奕东

作者单位：537100 广西，贵港市人民医院急救中心

作者简介：谭奕东(1980 -)，男，医学硕士，副主任医师，研究方向：ECMO 和重症超声的临床应用。E-mail:1544827625@qq.com



谭奕东，医学硕士，副主任医师，长期从事 EICU 工作，现任贵港市人民医院急救中心副主任，广西医学会急诊医学分会青年副主委，广西医师协会急重症超声专委会副主委，广西医师协会体外生命支持专委会常委。先后到华西医院重症医学科、湘雅医院重症医学科、新加坡国立大学附属医院等进修学习。在各种急危重症的救治方面有较丰富的经验，擅长中毒、多器官功能衰竭、各种休克等的救治。在省级以上医学期刊发表医学论文数十篇，主持市级科研课题 1 项，参加市级科研课题 2 项，其中科研课题《肾衰患者下腔静脉管径和呼吸变异指数与中心静脉压关系的相关研究》2016 年获广西医药卫生适宜技术推广奖三等奖。

【摘要】 目的 总结体外心肺复苏 (ECPR) 在成人心脏骤停患者循环辅助中的临床经验。**方法** 收集 2019-04 ~ 2020-12 在该院 EICU 收住的进行 ECPR 救治的心脏骤停患者 26 例，回顾性分析患者的病历资料，对比生存组与死亡组的临床资料、实验室检查结果及各参数指标等。**结果** 26 例患者中有 9 例成功从体外膜肺氧合 (ECMO) 撤机；6 例存活出院，均为院内心脏骤停 (IHCA) 患者，20 例死亡。生存组的起始乳酸值及 ECPR 后 6 h、12 h 的乳酸值均低于死亡组，ECPR 后 6 h、12 h 的平均动脉压均高于死亡组，ECPR 后 6 h、12 h 的左室流出道速度时间积分均高于死亡组，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。**结论** ECMO 可以为传统心肺复苏 (CCPR) 失败的患者提供紧急的体外循环辅助，挽救部分患者的生命。

【关键词】 体外心肺复苏； 体外膜肺氧合； 心脏骤停

【中图分类号】 R 654.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1674 - 3806 (2021) 05 - 0446 - 04

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2021.05.05

Application of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in adult patients with cardiac arrest TAN Yi-dong. Emergency Center, Guigang City People's Hospital, Guangxi 537100, China

【Abstract】 Objective To summarize the clinical experience of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (ECPR) as circulatory assist in adult patients with cardiac arrest. **Methods** A total of 26 cardiac arrest patients who were admitted to the Emergency Intensive Care Unit (EICU) of the People's Hospital of Guigang for ECPR treatment from April 2019 to December 2020 were collected. A retrospective analysis was performed on the patients' medical records, and the clinical data, laboratory examination results, and various parameters and indicators were compared between the survival group and the death group. **Results** Among the 26 patients, 9 cases were successfully weaned from extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) and 6 cases survived to hospital discharge. All the survivors were the patients with in-hospital cardiac arrest (IHCA). Twenty cases died. The initial lactate value and the lactate values 6 and 12 hours after ECPR in the survival group were lower than those in the death group. The values of mean arterial pressure 6 and 12 hours after ECPR in the survival group were higher than those in the death group. The velocity time integral of the left ventricular outflow tract 6 and 12 hours after ECPR in the survival group was higher than that in the death group. There were significantly differences in the above indicators between the two groups ($P < 0.05$). **Conclusion** ECMO can save the lives of some patients who have failed conventional cardiopulmonary resuscitation (CCPR) by providing emergency cardiopulmonary bypass assistance.

【Key words】 Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (ECPR); Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO); Cardiac arrest

心脏骤停(cardiac arrest,CA)是导致猝死的重要原因之一。据报道,院内心脏骤停(in-hospital cardiac arrest,IHCA)的生存率为15%~17%,院外心脏骤停(out-hospital cardiac arrest,OHCA)的生存率仅为8%~10%^[1-3]。而当心肺复苏时间超过10 min时,传统心肺复苏(conventional cardiopulmonary resuscitation,CCPR)的效果与患者生存率迅速下降,仅2%的患者可获得良好的神经功能预后^[4]。体外心肺复苏(extracorporeal cardiopulmonary resuscitation,ECPR)已逐步纳入心肺复苏程序,以改善CCPR患者的低生存率。多项荟萃分析显示,与CCPR相比,接受ECPR的患者出院生存率有所提高^[5-7]。本研究对在我院采用ECPR救治的患者进行了数据收集与分析,总结ECPR在CA中应用的临床经验。

1 对象与方法

1.1 研究对象 收集2019-04~2020-12在我院EICU收住的进行ECPR救治的CA患者,剔除因原发严重神经系统功能损害(脑干出血)导致CA患者1例,共26例患者纳入本研究。纳入标准:需胸外按压或开胸心脏按压的CA患者;标准心肺复苏(cardiopulmonary resuscitation,CPR)抢救持续10 min未恢复稳定的有效自主循环者。排除标准:合并严重的不可逆疾病;合并严重的神经系统功能损害;病历资料不完整或缺失严重者。

1.2 体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation,ECMO)建立 26例均行ECMO,ECMO建立及辅助期间管理均参照《成人体外膜氧合循环辅助专家共识》^[8]。所有患者均由受过专业培训的ECMO小组成员在超声可视化引导下经皮置入股静脉-动脉插管,无需切开置管。ECMO环路由离心泵(Rotaflow, Maquet, Germany)、膜式氧合器(PLS-i 2050, Maquet, Germany)、动静脉插管(BE-PVL/PVS/PAL, Maquet, Germany)、空氧混合器、变温水箱及肝素涂

层回路组成。

1.3 研究方法 通过我院电子病历管理系统收集数据,进行回顾性分析。将26例患者根据是否存活出院分为生存组和死亡组。比较两组患者的临床资料、实验室检查结果及各参数指标等。

1.4 血气分析检测 血气分析检测使用丹麦雷度米特生产的血气分析仪(ABL90 FLEX, Radiometer, Denmark)及配套试剂。

1.5 心脏超声检测 使用深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司生产的M9便携式彩色多普勒超声系统进行床旁心脏超声检查,选择相控阵扇形探头经心尖五腔心切面在血流显像下观察有无左室流出道前向射血,并通过脉冲多普勒获得左室流出道速度时间积分(left ventricular outflow tract velocity time integral, LVOT VTI)频谱并测量。

1.6 统计学方法 应用SPSS23.0统计软件进行数据分析。采用Kolmogorov-Smirnov检验对计量资料进行正态分布性检验。呈正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两样本间比较采用 t 检验;非正态分布的计量资料以中位数(下四分位数,上四分位数)[$M(P_{25}, P_{75})$]表示,两样本间比较采用Mann-Whitney U 检验。计数资料以例数(百分率)[$n(\%)$]表示,组间比较采用 χ^2 检验或Fisher's确切概率法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 生存组与死亡组基线资料比较 2019-04~2020-12在我院EICU收住的进行ECPR救治的CA患者男性22例(84.62%),且15例(57.69%)患者CA的原发病为急性心肌梗死。CA的类型以停搏多见(14例,53.85%)。同时,院内发生CA20例(76.92%)。生存组患者的原发病均为急性心肌梗死,且生存组均为IHCA,并进行了有效的原发病处理。见表1。

表1 生存组与死亡组基线资料比较[($\bar{x} \pm s$), $M(P_{25}, P_{75})$, $n(\%)$]

组别	例数	性别		年龄 (岁)	CA 类型			原发病						CA 发生地点		心脏停止开始至 ECMO 建立的时间 (min)	有效处理原发病	
		男	女		室颤	无脉性电活动	停搏	急性心肌梗死	肺动脉栓塞	主动脉夹层	先天性心脏病	溶血危象	严重脓毒症	不明原因 CA	院内			院外
生存组	6	6	0	63.50±6.80	2(33.33)	1(16.67)	3(50.00)	6(100.00)	0(00.00)	0(00.00)	0(00.00)	0(00.00)	0(00.00)	0(00.00)	6(100.00)	0(00.00)	39.50 (28.50,52.75)	6(100.00)
死亡组	20	16	4	62.10±9.44	4(20.00)	5(25.00)	11(55.00)	9(45.00)	3(15.00)	3(15.00)	1(5.00)	1(5.00)	1(5.00)	2(10.00)	14(70.00)	6(30.00)	42.00 (21.25,51.50)	9(45.00)
$t/U/\chi^2$	-	-		0.336		0.516					5.720				-	-	57.500	-
P	-	-	0.542 ^a	0.740		0.773					0.455				0.280 ^a		0.879	0.024 ^a

注:^a采用Fisher's确切概率法

2.2 生存组与死亡组ECMO辅助过程与结局指标比较 26例CA患者经抢救,生存6例,死亡20例。生存组的起始乳酸值及ECPR后6 h、12 h的乳酸值

均低于死亡组,ECPR后6 h、12 h的平均动脉压均高于死亡组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。床旁重症心脏超声评估显示,生存组在ECMO起始时均

恢复左室前向射血,而在死亡组中仅 45.00% 的患者恢复左室前向射血,但两组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。生存组 ECPR 后 6 h、12 h 的 LVOT VTI 均高于死亡组,差异有统计学意义($P<0.05$)。

表2 生存组与死亡组 ECMO 辅助过程与结局指标比较[$(\bar{x}\pm s)$, $M(P_{25}, P_{75})$, $n(\%)$]

组别	例数	起始血气分析		乳酸值(mmol/L)		平均动脉压(mmHg)		ECMO 起始时恢复左室前向射血[$n(\%)$]	LVOT VTI(cm)	
		pH 值	乳酸(mmol/L)	ECPR 后 6 h	ECPR 后 12 h	ECPR 后 6 h	ECPR 后 12 h		ECPR 后 6 h	ECPR 后 12 h
生存组	6	7.17±0.18	8.50±4.34	4.20 (2.08, 7.05)	2.25 (1.70, 4.48)	79.0±12.77	86.83±12.77	6(100.00)	9.32 (4.86, 12.99)	15.83 (8.80, 18.09)
死亡组	20	7.00±0.19	14.94±5.52	13.60 (8.50, 16.00)	8.85 (4.63, 12.55)	58.16±13.77	61.87±22.03	9(45.00)	2.39 (0.00, 5.26)	2.60 (0.00, 7.28)
t/U	-	1.914	2.611	11.000	13.500	3.282	2.583	-	13.000	5.000
P	-	0.068	0.015	0.003	0.015	0.003	0.018	0.063 ^a	0.007	0.002

组别	例数	并发症							出现 ECMO 低流量	ECMO 持续时间(h)
		感染	出血	严重神经系统损害	急性肾功能损害	深静脉血栓	肝功能损害	膜肺失效		
生存组	6	5(83.33)	1(16.67)	0(0.00)	1(16.67)	1(16.67)	1(16.67)	0(0.00)	0(0.00)	88.70(41.63, 112.00)
死亡组	20	6(30.00)	4(20.00)	4(20.00)	2(10.00)	0(0.00)	0(0.00)	1(5.00)	5(25.00)	22.50(9.15, 82.50)
t/U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.000
P	-	0.054 ^a	1.000 ^a	0.542 ^a	1.000 ^a	0.273 ^a	0.273 ^a	1.000 ^a	0.262 ^a	0.072

注:^a 采用 Fisher's 确切概率法

3 讨论

3.1 ECPR 是一种对发生 CA 而 CCPR 失败的患者紧急启动 ECMO 的抢救性措施。CCPR 仅能提供 25% ~ 30% 的心排血量^[9],而 ECPR 可实现充分的末器官灌注(包括脑灌注),减少低流量持续时间^[10]。与常规 CPR 相比,ECPR 已被证明可提高心脏灌注压、恢复自主循环率及除颤成功率^[11-12]。ECPR 的成功取决于心脏停止到建立 ECMO 辅助的时间、适当的设备、人员和团队合作^[13-14],同时,某些临床条件与不良预后密切相关,包括年龄>55 岁、停搏后不能立即启动基本生命支持、入院时肾功能受损[肾小球滤过率(estimated glomerular filtration rate, eGFR)<75 ml/min]等^[14]。

3.2 本研究结果显示,在本院进行 ECPR 的 CA 患者生存率为 23.08% (6/26),IHCA 患者比例占全部 ECPR 患者的 76.92%,且存活患者全部为 IHCA。存活患者在 ECPR 开始时恢复左室前向射血的比例为 100.00%,而死亡组该比例仅为 45.00%。这提示院内目击下的 CA 可能获得较高质量的 CPR 与基础生命支持,从而有利于提高出院生存率及获得良好的神经功能预后。在出院存活的患者中,所有患者的原发病均为急性心肌梗死,且均得到了及时有效的介入治疗,而死亡组中仅 45.00% 的患者得到了有效的原发病处理。但由于样本量小,以上结果未能观察到显著的统计学差异。

ECMO 并发症中感染的发生率最高,在生存组中高达 83.33%。26 例患者中有 9 例成功从 ECMO 撤机,6 例存活出院。见表 2。

3.3 相关研究表明^[15-18],pH<6.9、乳酸>15 mmol/L、心脏停止开始至 ECMO 建立的时间>60 min 可能与患者的不良预后相关,当存在以上情况时,可以考虑放弃 ECMO。然而在实际的临床工作中,终止 ECPR 的致命后果使得患者的选择放宽,这可能会导致预期生存率的下降。在我院收治的 26 例 ECPR 患者中,有 8 例(30.77%)患者 pH<6.9,9 例(34.62%)患者乳酸>15 mmol/L,4 例(15.38%)患者心脏停止开始至 ECMO 建立的时间>60 min,这些患者绝大部分归属于死亡组。意外的是,有 1 例 pH<6.9、乳酸>15 mmol/L 的患者及 1 例心脏停止开始至 ECMO 建立的时间>60 min 的患者(期间曾短暂恢复自主循环但极不稳定)被救活,说明此类患者的成功救治仍存在可能。遗憾的是,我院目前尚无一例接受 ECPR 的 OHCA 患者被救活。

3.4 生存组与死亡组在 ECMO 起始乳酸水平、ECMO 后 6 h 及 12 h 乳酸水平、ECMO 后 6 h 及 12 h 平均动脉压、ECMO 后 6 h 及 12 h 的 LVOT VTI 方面比较差异有统计学意义($P<0.05$),提示生存组相较于死亡组在 ECMO 辅助的前期便有较好的心脏功能恢复。尽管小样本量影响了本研究统计的显著性,本研究仍为本地区的 ECPR 现状提供了事实依据及临床参考。

事实证明,ECMO 可以为 CCPR 失败的患者提供紧急的体外循环辅助,以挽救部分患者的生命。然

而,受多种因素的影响(如无目击者、未立即给予 CPR、长时间未建立有效循环等),我院 ECPR 在 OHCA 患者中的救治效果较差,未来期待更大样本的研究,以便为提高 OHCA 患者的生存率提供指导。

参考文献

- [1] McNally B, Robb R, Mehta M, et al. Out-of-hospital cardiac arrest surveillance—Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival(CARES), United States, October 1, 2005-December 31, 2010[J]. *MMWR Surveill Summ*, 2011,60(8):1-19.
- [2] Peberdy MA, Kaye W, Ornato JP, et al. Cardiopulmonary resuscitation of adults in the hospital: a report of 14720 cardiac arrests from the National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation[J]. *Resuscitation*, 2003,58(3):297-308.
- [3] Berdowski J, Berg RA, Tijssen JG, et al. Global incidences of out-of-hospital cardiac arrest and survival rates: systematic review of 67 prospective studies[J]. *Resuscitation*, 2010,81(11):1479-1487.
- [4] Reynolds JC, Frisch A, Rittenberger JC, et al. Duration of resuscitation efforts and functional outcome after out-of-hospital cardiac arrest: when should we change to novel therapies? [J]. *Circulation*, 2013, 128(23):2488-2494.
- [5] Wang GN, Chen XF, Qiao L, et al. Comparison of extracorporeal and conventional cardiopulmonary resuscitation: a meta-analysis of 2260 patients with cardiac arrest[J]. *World J Emerg Med*, 2017,8(1):5-11.
- [6] Twohig CJ, Singer B, Grier G, et al. A systematic literature review and meta-analysis of the effectiveness of extracorporeal-CPR versus conventional-CPR for adult patients in cardiac arrest[J]. *J Intensive Care Soc*, 2019,20(4):347-357.
- [7] Ouwenel DM, Schotborgh JV, Limpens J, et al. Extracorporeal life support during cardiac arrest and cardiogenic shock: a systematic review and meta-analysis[J]. *Intensive Care Med*, 2016,42(12):1922-1934.
- [8] 中国医师协会体外生命支持专业委员会. 成人体外膜氧合循环辅助专家共识[J]. *中华医学杂志*, 2018,98(12):886-894.
- [9] Barsan WG, Levy RC. Experimental design for study of cardiopulmonary resuscitation in dogs[J]. *Ann Emerg Med*, 1981,10(3):135-137.

- [10] Bělohávek J, Mlček M, Huptych M, et al. Coronary versus carotid blood flow and coronary perfusion pressure in a pig model of prolonged cardiac arrest treated by different modes of venoarterial ECMO and intraaortic balloon counterpulsation[J]. *Crit Care*, 2012,16(2):R50.
- [11] Stub D, Byrne M, Pellegrino V, et al. Extracorporeal membrane oxygenation to support cardiopulmonary resuscitation in a sheep model of refractory ischaemic cardiac arrest[J]. *Heart Lung Circ*, 2013, 22(6):421-427.
- [12] Martin GB, Rivers EP, Paradis NA, et al. Emergency department cardiopulmonary bypass in the treatment of human cardiac arrest[J]. *Chest*, 1998,113(3):743-751.
- [13] Kumar KM. ECPR—extracorporeal cardiopulmonary resuscitation[J]. *Indian J Thorac Cardiovasc Surg*, 2021, 37(Suppl 2):1-9.
- [14] Wengenmayer T, Rombach S, Ramshorn F, et al. Influence of low-flow time on survival after extracorporeal cardiopulmonary resuscitation(eCPR)[J]. *Crit Care*, 2017,21(1):157.
- [15] Kim SJ, Kim HJ, Lee HY, et al. Comparing extracorporeal cardiopulmonary resuscitation with conventional cardiopulmonary resuscitation: a meta-analysis[J]. *Resuscitation*, 2016,103:106-116.
- [16] Napp LC, Sanchez Martinez C, Akin M, et al. Use of extracorporeal membrane oxygenation for eCPR in the emergency room in patients with refractory out-of-hospital cardiac arrest[J]. *PLoS One*, 2020, 15(9):e0239777.
- [17] Haa SJ, Kim HS, Choi HH, et al. Predictors of survival following extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in patients with acute myocardial infarction-complicated refractory cardiac arrest in the emergency department: a retrospective study[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2015,10:23.
- [18] 中华医学会急诊医学分会复苏学组,成人体外心肺复苏专家共识组. 成人体外心肺复苏专家共识[J]. *中华急诊医学杂志*, 2018,27(1):22-29.

[收稿日期 2021-03-18][本文编辑 吕文娟 余 军]

本文引用格式

谭奕东. 体外心肺复苏在成人心脏骤停中的应用[J]. *中国临床新医学*, 2021,14(5):446-449.