

# 构建区域性急诊体外心肺复苏标准流程的实践及探索

张唐娟<sup>1</sup> 张强<sup>1</sup> 胡悦朋<sup>1</sup> 杨柳<sup>1</sup> 孟醒<sup>1</sup> 兰超<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> 郑州大学第一附属医院急诊医学科, 郑州 450052; <sup>2</sup> 河南省心肺脑复苏工程研究中心, 郑州 450052; <sup>3</sup> 郑州市猝死预防及心脏骤停精准化救治重点实验室, 郑州 450052

通信作者: 兰超, Email: lanchao29@163.com

基金项目: 国家重点研发计划(2021YFC2501800); 河南省医学科技攻关计划省部共建重点项目(SBGJ202102155)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2025.03.003

心脏骤停(cardiac arrest, CA)是全球面临的重要公共卫生问题,具有高致残率及病死率<sup>[1]</sup>。虽然传统心肺复苏(conventional cardiopulmonary resuscitation, CCPR)指南不断更新,但指导作用并不理想,我国院外心脏骤停(out-hospital cardiac arrest, OHCA)的生存率为1.2%,良好神经功能预后0.8%,院内心脏骤停(in-hospital cardiac arrest, IHCA)为9.4%和6.7%,远低于欧美发达国家水平<sup>[2-3]</sup>。面对低生存的困境,越来越多的研究者开始关注体外循环技术在CA中的应用<sup>[4]</sup>。

体外心肺复苏(extracorporeal cardiopulmonary resuscitation, ECPR)作为CCPR失败后的挽救性操作,是一种在特定条件下对顽固性CA患者实施的高级生命支持技术,它涉及使用静脉-动脉体外膜氧合(venous-arterial extracorporeal membrane oxygenation, VA-ECMO)来提供临时的心肺功能支持,以维持重要器官的灌注和氧气供应,直到可以解决导致CA的根本原因。CA自主循环恢复(restoration of spontaneous circulation, ROSC)比例可达95%,显著提高难治性CA患者的生存率与神经功能预后<sup>[5-6]</sup>。据国际体外生命支持组织(Extracorporeal life Support Organization, ELSO)统计,截至2024年,全世界范围共有21 018例成年人接受ECPR治疗,此前统计其中24%分布于急诊科<sup>[7]</sup>,以急诊科为主导的ECPR团队模式,可实现联合全天候专业人员及多学科团队协作形式,已在全球范围临床实践中获得良好效果<sup>[8-10]</sup>。构建急诊体外心肺复苏(emergency extracorporeal cardiopulmonary resuscitation, EM-ECPR)的标准流程是提高ECPR

治疗效果的关键。相比于国外而言,我国EM-ECPR的开展起步较晚,目前尚无成熟、统一的标准实施流程,EM-ECPR的救治成功率有较大的提升空间。本文结合国内外相关指南与多中心临床经验,系统阐述EM-ECPR标准化流程构建的核心要素,包括适应证选择、团队协作模式及质控指标设计,以期ECPR规范化实施提供参考。

## 1 ECPR临床应用现状与挑战

### 1.1 国际经验

日本、韩国及欧美国家ECOM技术起步早,ECPR技术开展成熟,已建立区域性ECPR救治网络,标准化流程成熟,多中心协作体系完善<sup>[11-12]</sup>。据ELSO统计,亚太地区近10年来ECPR开展量已增加4倍<sup>[7]</sup>,标准化流程下EM-ECPR患者的出院存活率达29%(非标准化流程仅15%)。其中日本已形成院前一院内高效衔接模式,提出“四阶段决策法”(识别→预置管→ECMO启动→病因治疗),将无血流时间压缩至<10 min,院内启动至ECMO转流时间(door-to-cannulation)中位数为30~45 min<sup>[13]</sup>。

### 1.2 国内实践瓶颈

随着2018及2023年两版《成人体外心肺复苏专家共识》发布,明确阐述了ECPR开展的关键问题,国内ECPR发展迅速,部分大型医院已形成区域ECPR中心,临床救治效果显著改善<sup>[14-15]</sup>。郑州大学第一附属医院急诊中心联合体外生命支持中心,在2020—2023年ECPR患者ECMO启动时间中位数由45 min下降至28 min,出院存活率

提高至 34.7%，存活患者 1 个月后随访的神经功能良好率 63.6%<sup>[16]</sup>。由于 ECPR 的实施涉及复杂的技术环节与多学科协作，主要困境体现在：(1) 急诊科主导的 ECPR 团队建设滞后、启动时间长，国内平均 ECMO 启动时间为 45~60 min，远落后于国际先进水平 ( $\leq 30$  min)，而 ECPR 的治疗涉及到多科室的协作，包括上机启动、病因治疗、上机后管理，急诊科、心血管内外科和重症医学科的多学科协作模式尚未普及，多学科协作机制不完善；(2) 缺乏统一的适应证筛选标准与质控体系，缺乏全国性 ECPR 登记系统，难以实现数据驱动的流程优化；(3) 院前一院内衔接效率不足，国内地区院前救治模式差异较大：①独立急救中心模式（如上海、北京），院前急救完全由 120 指挥中心派车急救，信息共享滞后导致院内准备不足；②医院直接主导模式（如河南省），交接时间缩短，但存在跨区域协调困难，且一些基层院前急救医生评估能力不足，错失 ECPR 介入时机，ECPR 的核心在于快速恢复有效循环，而 CA 后每延迟 1 min，患者存活率下降 7%~10%<sup>[4]</sup>；③两者混合模式（如广州），医院保留急救队伍，同时急救中心协调资源，管理复杂，CA 患者病情危急、预后欠佳，易出现责权不清问题而延误 ECPR 时机；(4) ECPR 技术复杂、治疗费用高昂，如 ECMO 耗材及管路维护费用，多数基层医院受限于设备、团队和技术能力，ECPR 开展率不足 5%<sup>[17]</sup>，且目前 ECMO 未统一纳入基本医疗保险范围，各省市报销比例差异较大（如河南省约 40%、北京市常规治疗未纳入），若医生不能严格筛选获益人群，这将对患者经济负担构成挑战。因此，国内 ECPR 的长期高质量发展亟需建立标准化流程以提高救治效率与安全性。

## 2 EM-ECPR 标准流程核心要素

多项研究表明，缩短 ECPR 启动时间，减少低灌注时间，是改善 CA 患者神经功能预后的最重要措施<sup>[18-19]</sup>。目前美国心脏协会（American Heart Association, AHA）和欧洲复苏委员会（European Resuscitation Council, ERC）已发布基于循证医学的 EM-ECPR 指南，包括评估 ECPR 适应证（如年龄  $\leq 65$  岁、初始可除颤心律、无严重合并症）、缩短评估-ECMO 流转上机时间（低灌注时间  $\leq 60$  min）和制定并遵循标准操作流程（如“快速反应团队”模式）。

### 2.1 ECPR 适应证筛选及应用时机

目前 ECPR 适应证暂无严格统一标准。2024 AHA 指南未明确 ECPR 适应人群，仅建议当 CCPR 在可以实施的情况下无法 ROSC 时，可以考虑将 ECPR 作为特定 OHCA/IHCA 成人的抢救方法<sup>[20]</sup>。目前认同度较高的 ECPR 适应证包括：①年龄 18~75 岁；②目击下 CA，于 5 min 内开始旁观者高质量不间断 CCPR；③初始心律为可电击心律，室速/室颤（ventricular tachycardia/ventricular fibrillation, VT/VF）；④存在可逆 CA 病因，如心源性、肺栓塞、电解质及内环境紊乱、药物中毒、急性呼吸窘迫综合征、外伤及严重低温等；⑤ CA 至 ECMO 上机在 60 min 内，CCPR 进行 20 min 未恢复 ROSC、血流动力学不稳定，或恢复 ROSC 但自主心律不能维持；⑥ CCPR 期间出现喘息、瞳孔变化及任何肢体活动等生命体征；⑦亲属强烈意愿或 CA 患者作为器官捐献的供体/受体。

高龄患者 ( $\geq 75$  岁) 的 ECPR 整体出院生存率低于年轻患者，但好于 CCPR<sup>[21]</sup>，因此，高龄不是 ECPR 绝对禁忌证，决策者应充分评估患者可疑病因、基础疾病、全身并发症及经济因素等。

因 ECPR 技术的复杂性及区域 ECPR 团队间标准差异，随机临床试验极难开展。Yannopoulos 等<sup>[22]</sup>的 RCT 研究发现初始可电击心律的 OHCA 患者，ECPR 组病死率更低、神经功能预后更好。但临床决策者需认识到这些研究均使用高度筛选条件患者，也无 IHCA 相关研究，其结果显然不能普遍适用于一般 CA 患者。

CA 患者的生存率及神经预后呈明显时间依赖性，CCPR 每延长 1 min，生存概率显著下降，持续 20 min 至 40 min 后生存率从 4.0% 下降至 0.3%，大于 40 min 后则持续低于 0.1%<sup>[23]</sup>。虽然长时间 CCPR 组患者不再获益，但 ECPR 患者仍表现良好神经预后，韩国研究显示 CPR 到 ECMO 启动的时间与 30 d 病死率显著相关（风险比： $>40$  min 为 2.20，20~40 min 为 2.63， $P=0.006$ ）和 6 个月病死率（风险比： $>40$  min 为 1.81，20~40 min 为 1.99， $P=0.021$ ），建议 10 min 内即可开始评估行 ECPR<sup>[24]</sup>。明尼苏达大学研究发现复苏时间  $\geq 60$  min 的 ECPR 组患者的死亡或神经功能不良相对风险较 CCPR 组下降 19%<sup>[25]</sup>。Bunya 等<sup>[26]</sup>的研究发现 OHCA-ECPR 患者，在 CPR 期间出现生命迹象（如喘息、瞳孔反射及任何形式的肢体运动）与良好的神经系统结局独立相关（38.0% vs.

8.1%,  $OR=5.65$ , 95%  $CI:3.97\sim 8.03$ ,  $P<0.001$ )。(相较于 OHCA 患者,对于 IHCA 研究相对迟滞,徐峰<sup>[18]</sup>团队研究发现 ECPR 组在出院生存率或 30 d 生存率上显著高于 CCPR 组(21.21% vs. 7.58%,  $P=0.048$ ),提示与 CCPR 相比,ECPR 同样对 IHCA 患者的生存有益,应考虑适合的 IHCA 患者使用 ECPR。所以,笔者建议临床医师评估过程中可对年龄小于 60 岁、目击下 CA、初始可电击心律及复苏期间出现生命迹象的 IHCA 或 OHCA 患者,即使复苏时间  $\geq 60$  min,仍需考虑进行 ECPR,可能会显示出更高的时间依赖性生存概率和良好的功能结果。

## 2.2 以急诊科为主导的 ECPR 多学科快速响应团队 (rapid response system, RRT) 构建

在整个 EM-ECPR 流程中,涉及到多个专业方向,各科室间的紧密合作至关重要<sup>[10,15]</sup>。欧美国家现已发展为相对成熟协作模式,如美国密歇根大学的“ARREST 试验”模式,将 EM-ECPR 集中在具备全天候 ECMO 人员准备能力的医学中心,包括急诊医生、外科医生、灌注师、内科医生、专职护士等模块,可缩短启动时间 (door-to-ECMO)  $\leq 30$  min<sup>[22,27]</sup>。我国参与 ECMO 的科室涵盖心血管内外科、重症医学科、急诊科及呼吸内科等领域,各大型区域 ECPR 中心的团队模式不尽相同。其中,北京市航天中心医院<sup>[28]</sup>及南京医科大学第一附属医院<sup>[9]</sup>均为急诊科主导的 ECPR 团队,在临床实践中获得良好效果。本院已建立急诊科为主导的 ECPR 多学科快速响应团队,该团队一线成员由经培训合格的急诊医师组成,能独立完成 ECMO 的上机及过程管理,不增加医院人力资源负担,实现全天 ECMO 专业人员、急诊重症监护室及心血管内外科专家待岗,已覆盖河南省区域 ECMO 转运、直接院外实施 ECPR、一键启动 RRT 实现 IHCA 患者 30 min 内 ECMO 运转,有效缩短 CA 患者低灌注时间,提高患者抢救成功率及神经功能预后。

ECPR 多学科快速响应团队主要包括,急诊科主导:急诊科是 EM-ECPR 的第一线,包含复苏团队及 ECMO 置管团队,负责初步评估、CPR 质量控制及 ECMO 启动。首先,急诊科医生需要迅速确定 CA 原因,并进行快速诊断,若评估符合 ECPR 适应证,应优先考虑 EM-ECPR。在进行基础生命支持 (Basic Life Support, BLS) 时,急诊科医生必须严格执行高质量的心肺复苏,包括正确的按压深度、频率以及避免中断按压。此外,使用生理监测设备 (如呼气末二氧化碳分压监测) 来

监控 CPR 的质量也非常重要。一旦决定启动 EM-ECPR,急诊科需要立即启动 ECPR 多学科快速启动团队,准备并协调相关科室资源。这包括通知血管外科、重症医学科和其他必要的支持团队,同时准备好所需的设备和技术人员。在这个阶段,时间是至关重要的,因此高效的沟通和预先制定的应急流程显得尤为重要。如本院开创性设计“递进式心肺复苏”模式,ECPR 团队一键式启动,区别于以往选择固定人员为 CPR 团队领导者,团队人员多被动参与,存在复苏不及时或角色分工不明确等问题,以团队成员实际到达的先后顺序确定救治角色,成员按照复苏胸牌定岗定职,各行其责,自实行以来显著提高 CA 生存及预后 (图 1)。

协作成员:ECPR 后院内综合救治,应以重症医学科为主导的多学科协作,涵盖 CA 原发病诊治及复苏后综合管理。ECPR 实施后快速完成 CT 影像学检查、冠脉造影,完成 CA 病因处理后入住 ICU 治疗<sup>[29-30]</sup>。针对心脏骤停后综合征监测与治疗的流程:包括目标体温管理、血流动力学管理、循环和通气管理、神经功能监测等<sup>[31]</sup>。同时,重症医学科负责 ECMO 管理事项:确保系统的正常运行以及对患者状态的持续监控,密切观察血流动力学参数、气体交换效率及器官功能状态,及时调整治疗方案。此外,还需关注可能出现的并发症,如出血、感染等,并采取相应的预防措施。

## 3 ECPR 流程优化与质控指标

### 3.1 建立 ECPR 临床路径

任何延迟进行 ECPR 都将进一步降低 CA 患者生存率。因此,建立 ECPR 临床路径、制定标准化流程,实现角色分工明确、同步操作流程和减少沟通误差至关重要。

EM-ECPR 标准化流程 (standard operating procedure, SOP) 包括 ECPR 评估与准备、具体实施步骤和后续护理,规定从 CA 识别到 ECMO 启动的每一步时间上限,时间节点管理 (黄金 30 min 原则),避免决策延误。SOP 要求 ECPR 多学科快速响应团队时刻处于“备战状态”,确保:(1) 5 min 内:OHCA 患者启动院前急救系统接诊时同步启动 RRT (2 min 内),IHCA 患者则由急诊室或病房医师启动,行高质量 CPR,复苏团队快速评估是否符合 ECPR 适应证;(2) 15 min 内:复苏医师签署知情文书,置管医师检查 ECPR 专用车,确保所有必要的设备已经准备好并处于待命状态,如

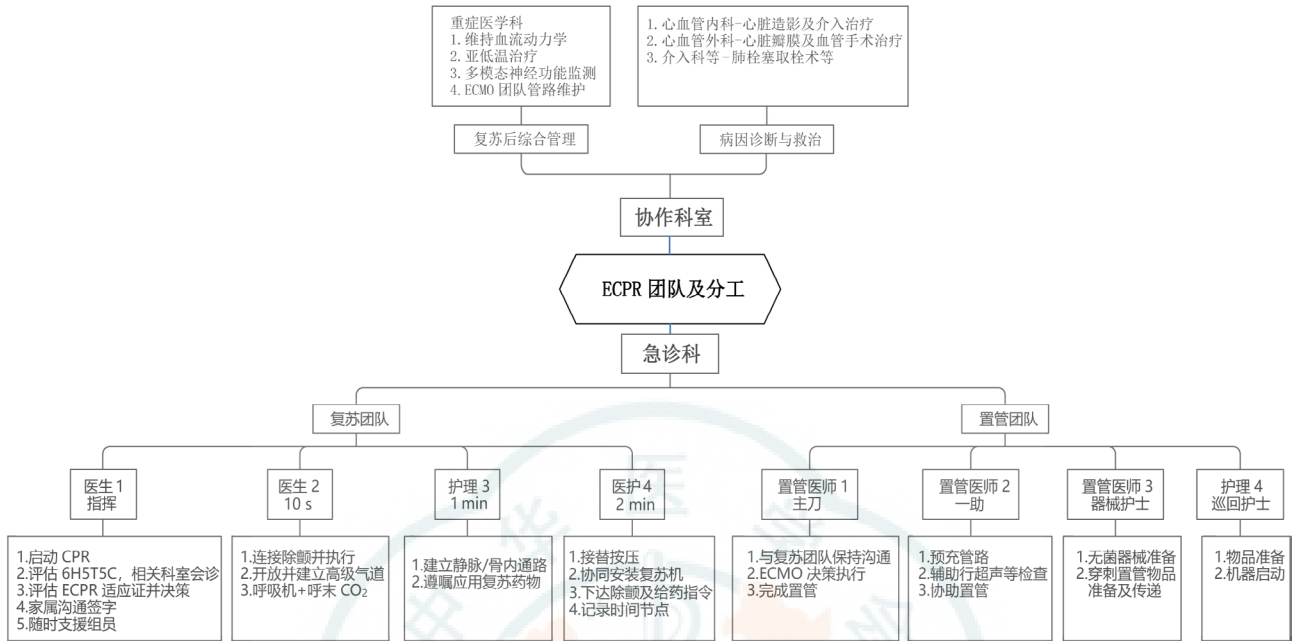


图 1 ECPR 多学科快速响应团队架构

预充 ECMO 套包、离心泵、变温水箱、空氧混合器、超声设备以及手术器械包等), 超声评估血管条件及心脏活动; (3) 30 min 内: 完成血管穿刺与 ECMO 转流; (4) 后续治疗: 转入 ICU, 持续管理与监控 ECMO 运行, 调整设置以优化血流动力学稳定性和组织灌注; 处理原发病因: 迅速识别并治疗引起 CA 的根本原因, 比如急性冠脉综合征或其他可逆因素 (图 2)。本院经验表明, 通过建立以急诊科为主体的 RRT 团队和标准化流程可显著缩短 ECPR 启动时间<sup>[16]</sup>, 急诊科医师通过专业培训可熟练掌握 ECPR 的适应证评估、上机及管理, 有效衔接院前抢救—院内重症交接过程, 未显著增加急诊人力资源负担, 可提高基层医院 ECPR 开展率。

### 3.2 持续质量改进策略

(1) ECPR 是高级版复苏中心建设必须技术, 应结合复苏中心建设要求<sup>[32]</sup>, 及国家 G11 体外膜肺氧合技术临床应用质量控制指标规定, 明确 ECPR 质控指标, 设计 ECPR 质量评分表, 定期组织 ECPR 团队成员分析完成情况及提出质量改进意见 (表 1)。

(2) 建立 ECPR 病例数据库, 定期多学科复盘会议。建立 ECPR 病例数据库是一个复杂但非常有价值的过程, 齐鲁医院的 BASIC 研究是国内首个全国性、前瞻性、多中心心脏骤停大型队列研究 (超 40 万例), 为提高我国 CA 患者救治质量和预后提供重要数据支撑<sup>[33-34]</sup>。ECPR 数据库信息应包括但不限于患者的年龄、性别、基础疾病、心脏骤停的

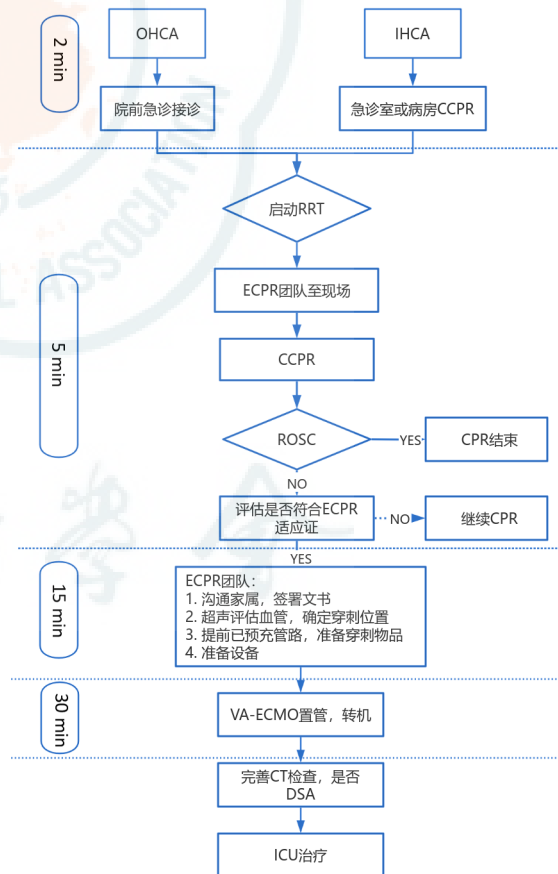


图 2 ECPR 操作流程

原因、CPR 持续时间、ECMO 启动时间、并发症、实验室检查结果、影像学资料、治疗措施、生存及神经功能预后等。实施严格的质量控制措施以保证数据的准确性, 进行科学分析, 识别出影响患者预

表 1 ECPR 质控指标

序号	评估指标	质控结果
1	急诊响应时间 (OHCA)	<2 min
2	RRT 响应时间 (IHCA)	<5 min
3	CCPR 时间	记录
4	启动 ECPR 时间	<15 min
5	ECPR 30 min 完成率	逐渐升高
6	24 h ROSC 率	逐渐升高
7	ECMO 术中或术后 30 d 内 并发症发生率	逐渐下降
	下肢缺血坏死	
	出血	
	溶血	
	血栓栓塞	
	神经系统并发症	
	血源性感染	
8	机械故障发生率	逐渐下降
	氧合器故障	
	循环管路进气	
	泵头故障	
	停泵故障	
	意外脱管	
	置管意外	
9	ECMO 有效撤除率	逐渐升高
10	ECPR 30 d 全因死亡率	逐渐下降
11	ECPR 1 年生存率	逐渐升高

后的因素, 优化治疗策略, 最终将研究成果反馈到临床实践中, 改善医疗服务。

(3) 构建区域化 ECPR 救治网络, 实现院前 - 急诊 - ICU 无缝衔接。区域化 ECPR 救治网络是一种多学科、多层次的合作模式, 通过整合各级医疗机构的资源和服务, 共享信息化手段, 将初级与高级复苏中心连接起来, 形成一个有机的整体<sup>[32]</sup>。本中心应河南省卫健委要求, 承担基层医院急诊骨干急救技术及 ECMO 培训任务, 不断提升基层人员高质量的心肺复苏能力, 同时具备高效的转运机制, 配备 ECMO 转运团队负责将患者从基层医院转移到高级别医疗机构。

综上所述, 本中心探索以急诊科为主导的 ECPR 模式, 通过黄金 30 min 原则与多学科 RRT 协作, 实行急诊科主导启动 - 重症医学科全程管理, 显著提升患者生存率。该模式可克服各级医疗资源差异, 辅助建设区域化 ECPR 网络, 为推动全国性 EM-ECPR 标准化流程的制定提供参考。

**利益冲突** 所有作者声明无利益冲突

#### 参 考 文 献

[1] Bougouin W, Lamhaut L, Marijon E, et al. Characteristics and prognosis of sudden cardiac death in Greater Paris: population-based

approach from the Paris Sudden Death Expertise Center (Paris-SDEC) [J]. *Intensive Care Med*, 2014, 40(6): 846-854. DOI:10.1007/s00134-014-3252-5.

[2] 中国心脏骤停与心肺复苏报告编写组, 徐峰, 陈玉国. 中国心脏骤停与心肺复苏报告 (2022 年版) 概要 [J]. *中国循环杂志*, 2023, 38(10): 1005-1017. DOI:10.3969/j.issn.1000-3614.2023.10.002.

[3] Jerkeman M, Sultanian P, Lundgren P, et al. Trends in survival after cardiac arrest: a Swedish nationwide study over 30 years[J]. *Eur Heart J*, 2022, 43(46): 4817-4829. DOI:10.1093/eurheartj/ehac414.

[4] Abrams D, MacLaren G, Lorusso R, et al. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in adults: evidence and implications[J]. *Intensive Care Med*, 2022, 48(1): 1-15. DOI:10.1007/s00134-021-06514-y.

[5] 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. DOI:10.1016/j.resuscitation.2016.01.019.

[6] 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[J]. *Lancet*, 2008, 372(9638): 554-561. DOI:10.1016/S0140-6736(08)60958-7.

[7] Tonna JE, Boonstra PS, MacLaren G, et al. Extracorporeal life support organization registry international report 2022: 100, 000 survivors[J]. *ASAIO J*, 2024, 70(2): 131-143. DOI:10.1097/MAT.0000000000002128.

[8] Oliver M, Coggins A, Kruit N, et al. Implementing enhanced extracorporeal membrane oxygenation for CPR (ECPR) in the emergency department[J]. *Int J Emerg Med*, 2024, 17(1): 71. DOI:10.1186/s12245-024-00652-y.

[9] 陈绍赞, 张丽, 黄夕华, 等. 急诊体外心肺复苏标准化急救流程在呼吸心搏骤停患者救治中的应用效果 [J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2024, 16(10): 1194-1197. DOI:10.3969/j.issn.1674-4055.2024.10.10.

[10] 张喆, 马青变. 体外心肺复苏的多学科团队建立与发展 [J]. *中国急救医学*, 2021, 41(7): 605-606. DOI:10.3969/j.issn.1002-1949.2021.07.014.

[11] Bougouin W, Dumas F, Lamhaut L, et al. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest: a registry study[J]. *Eur Heart J*, 2020, 41(21): 1961-1971. DOI:10.1093/eurheartj/ehz753.

[12] Extracorporeal Life Support Organization. ECLS International Summary of Statistics [EB/OL]. (2022-10-19) [2022-11-01]. <https://www.else.org/registry/internationalsummaryandreports/internationalsummary.aspx>.

[13] Nakajima M, Kaszynski RH, Goto H, et al. Current trends and outcomes of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation for out-of-

- hospital cardiac arrest in Japan: a nationwide observational study[J]. Resusc Plus, 2020, 4: 100048. DOI:10.1016/j.resplu.2020.100048.
- [14] 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. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2018.01.006.
- [15] 中华医学会急诊医学分会复苏学组, 中国医药教育协会急诊专业委员会. 成人体外心肺复苏专家共识更新 (2023 版) [J]. 中华急诊医学杂志, 2023, 32(3): 298-304. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2023.03.005.
- [16] 王君君, 仝帅, 雷如意, 等. 体外心肺复苏患者预后不良的危险因素 [J]. 中华急诊医学杂志, 2024, 33(2): 215-221. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2024.02.013.
- [17] Liu S, Zhu HD, Zhang N. Description of current status of implementation and management of cardiac arrest in China[J]. Sci Rep, 2025, 15: 3471. DOI:10.1038/s41598-025-88076-3.
- [18] Bian Y, Pan YH, Zheng JQ, et al. Extracorporeal versus conventional cardiopulmonary resuscitation for in-hospital cardiac arrest: a propensity score matching cohort study[J]. Crit Care Med, 2024, 52(6): e268-e278. DOI:10.1097/CCM.0000000000006223.
- [19] Mazzeffi M, Zaaqoq A, Curley J, et al. Survival after extracorporeal cardiopulmonary resuscitation based on in-hospital cardiac arrest and cannulation location: an analysis of the extracorporeal life support organization registry[J]. Crit Care Med, 2024, 52(12): 1906-1917. DOI:10.1097/CCM.0000000000006439.
- [20] Greif R, Bray JE, Djärv T, et al. 2024 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations: summary from the basic life support; advanced life support; pediatric life support; neonatal life support; education, implementation, and teams; and first aid task forces[J]. Resuscitation, 2024, 205: 110414. DOI:10.1016/j.resuscitation.2024.110414.
- [21] Haas NL, Coute RA, Hsu CH, et al. Descriptive analysis of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation following out-of-hospital cardiac arrest-An ELSO registry study[J]. Resuscitation, 2017, 119: 56-62. DOI:10.1016/j.resuscitation.2017.08.003.
- [22] Yannopoulos D, Bartos J, Raveendran G, et al. Advanced reperfusion strategies for patients with out-of-hospital cardiac arrest and refractory ventricular fibrillation (ARREST): a phase 2, single centre, open-label, randomised controlled trial[J]. Lancet, 2020, 396(10265): 1807-1816. DOI:10.1016/S0140-6736(20)32338-2.
- [23] Okubo M, Komukai S, Andersen LW, et al. Duration of cardiopulmonary resuscitation and outcomes for adults with in-hospital cardiac arrest: retrospective cohort study[J]. BMJ, 2024, 384: e076019. DOI:10.1136/bmj-2023-076019.
- [24] Sim JH, Kim SM, Kim HR, et al. Time to initiation of extracorporeal membrane oxygenation in conventional cardiopulmonary resuscitation affects the patient survival prognosis[J]. J Intern Med, 2024, 296(4): 350-361. DOI:10.1111/joim.20002.
- [25] Bartos JA, Grunau B, Carlson C, et al. Improved survival with extracorporeal cardiopulmonary resuscitation despite progressive metabolic derangement associated with prolonged resuscitation[J]. Circulation, 2020, 141(11): 877-886. DOI:10.1161/CIRCULATIONAHA.119.042173.
- [26] Bunya N, Ohnishi H, Kasai T, et al. Prognostic significance of signs of life in out-of-hospital cardiac arrest patients undergoing extracorporeal cardiopulmonary resuscitation[J]. Crit Care Med, 2024, 52(4): 542-550. DOI:10.1097/CCM.0000000000006116.
- [27] Belohlavek J, Yannopoulos D, Smalцова J, et al. Intraarrest transport, extracorporeal cardiopulmonary resuscitation, and early invasive management in refractory out-of-hospital cardiac arrest: an individual patient data pooled analysis of two randomised trials[J]. EclinicalMedicine, 2023, 59: 101988. DOI:10.1016/j.eclinm.2023.101988.
- [28] Liu ZX, Yang Y, Song HH, et al. Impact of independent early stage extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in the emergency department following the establishment of an extracorporeal life support team[J]. Heliyon, 2023, 10(1): e23411. DOI:10.1016/j.heliyon.2023.e23411.
- [29] 中国老年医学学会急诊医学分会, 中国老年医学学会急诊医学分会 ECMO 工作委员会. 成人体外膜肺氧合辅助心肺复苏 (ECPR) 实践路径 [J]. 中华急诊医学杂志, 2019, 28(10): 1197-1203. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2019.10.005.
- [30] 朱瑞凯, 吕立文. 成人体外心肺复苏的建立与管理 [J]. 中国急救医学, 2021, 41(7): 596-599. DOI:10.3969/j.issn.1002-1949.2021.07.012.
- [31] Andersen LW, Holmberg MJ, Berg KM, et al. In-hospital cardiac arrest: a review[J]. JAMA, 2019, 321(12): 1200-1210. DOI:10.1001/jama.2019.1696.
- [32] 中国医师协会急诊医师分会, 中华医学会急诊医学分会, 中国急诊专科医联体. 复苏中心建设与管理急诊专家共识 [J]. 中华急诊医学杂志, 2024, 33(4): 463-469. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2024.04.003.
- [33] Wang CY, Zheng W, Zheng JQ, et al. A national effort to improve outcomes for in-hospital cardiac arrest in China: The BASeline Investigation of Cardiac Arrest (BASIC-IHCA)[J]. Resusc Plus, 2022, 11: 100259. DOI:10.1016/j.resplu.2022.100259.
- [34] Zheng JQ, Lv CZ, Zheng W, et al. Incidence, process of care, and outcomes of out-of-hospital cardiac arrest in China: a prospective study of the BASIC-OHCA registry[J]. Lancet Public Health, 2023, 8(12): e923-e932. DOI:10.1016/S2468-2667(23)00173-1.

(收稿日期: 2025-02-18)

(本文编辑: 张斯龙)