

· 标准与规范 ·

成人院内体外心肺复苏临床实践流程专家共识

成人院内体外心肺复苏临床实践流程专家共识组 国家急诊专业质控中心

通信作者: 李凡, Email: lifana1109@126.com; 刘业成, Email: ptcaliu@sina.com; 朱华栋,

Email: huadongzhu@hotmail.com; 马岳峰, Email: 2193017@zju.edu.cn

基金项目: 北京协和医学基金会重症救治能力培训项目 (PUMFPJZ30200-XHZJ2415); 北京协和医院中央高水平医院临床科研专项重点培育项目 (2025-PUMCH-C-033)

指南共识注册编号: PREPARE-2025CN1089

DOI: 10.3760/cma.j.cn114656-20251020-00732

心搏骤停对救治的时效性要求极高,且总体预后不佳。传统心肺复苏 (conventional cardiopulmonary resuscitation, CCPR) 是心搏骤停抢救的基本手段。体外心肺复苏 (extracorporeal cardiopulmonary resuscitation, ECPR) 是当 CCPR 无法恢复自主循环 (return of spontaneous circulation, ROSC) 时,针对具备适应证的心搏骤停患者可考虑的一种抢救性治疗手段,与 CCPR 相比,ECPR 能明显提升患者的生存率及良好神经功能恢复率^[1-4]。心搏骤停背景下,以规范化流程指导 ECPR 临床实践对患者预后具有重要意义。基于此,成人院内 ECPR 临床实践流程专家共识组结合我国国情和实践经验,基于文献循证,形成成人院内 ECPR 临床实践流程专家共识,旨在通过系统检索,形成基于证据的推荐意见,以期指导和促进成人院内 ECPR 患者得到更规范、更科学地救护,从而全方位地优化成人院内 ECPR 相关工作的实施和管理。

本专家共识的设计和 implementation 过程参考《临床实践指南的制订方法与步骤》^[5]、《指南 2.0: 为成功制定指南而系统研发的全面清单》^[6] 等进行;具体的制订和撰写参考指南研究与评估的评价 (appraisal of guidelines for research and evaluation II, AGREE II)^[7],并遵循国际实践指南报告规范 (reporting items for practice guidelines in healthcare, RIGHT)^[8]。本共识的使用人群为各级各类实施院内 ECPR 患者的医护人员。所针对的目标人群为 18 周岁及以上的 ECPR 患者。

根据证据资源“6S”模型,检索国际指南协作网、美国国立诊疗指南库、加拿大医学会临床实践指南库、苏格兰学院间指南网、欧洲急诊医学学会网站、美国急诊医师协会网站、急诊护士协会、医脉通网站及 Cochrane Library、PubMed、EMBASE、CINAHL、Web of Science、BMJ Best Practice、UpToDate、中国知网、万方和维普数据库,并追

踪纳入研究的参考文献。检索式以主题词和自由词相结合,限制研究对象为人类,语种为中文或英文;检索时限均为建库至 2025 年 9 月 30 日。主要纳入指南、系统评价、Meta 分析、随机对照试验、队列研究、病例对照研究等。由 2 位证据评价组成员独立筛选文献,确定纳入符合具体临床问题的文献,完成筛选后 2 人进行核对,如存在分歧,则通过共同讨论或咨询第三方协商确定。采用 AGREE II 对指南质量进行评价^[7];采用澳大利亚 JBI 循证卫生保健中心对应的评价标准对证据总结、系统评价、专家共识进行质量评价^[9];采用 Cochrane 偏倚风险评价工具 (risk of bias, ROB) 对随机对照试验进行评价^[10];采用纽卡斯尔-渥太华量表 (Newcastle-Ottawascale, NOS) 对队列研究和病例对照研究进行方法学质量评价^[11]。评价过程由 2 位证据评价组成员独立完成,如存在分歧,则通过共同讨论或咨询第三方协商解决。

共识组基于现有证据情况及临床实践经验,初步拟定出推荐意见,并进行专家函询;推荐意见达成共识后,召开专家评议会,根据反馈意见对全文进行修改和完善,最终形成专家共识终稿。使用推荐意见分级的评估、制订及评价体系 (grades of recommendations assessment, development and evaluation, GRADE)^[12] 对每个临床问题的证据质量进行分级,见表 1。

1 组织管理

1.1 应急预案

心搏骤停至启动 CCPR 的时间 (无灌注时间)、CCPR 持续时间 (低灌注时间)、心搏骤停至 ECPR 启动的时间等指标对 ECPR 患者的预后显著影响^[13-16]。建立院内 ECPR 应急预案,通过快速识别与响应、快速通道与优先救治,可

表 1 证据水平与推荐强度分级

GRADE 分级	描述
证据水平分级	
高水平证据	对观察值非常有把握：观察值接近真实值
中等水平证据	对观察值有中等把握：观察值有可能接近真实值，但也有可能差别很大
低水平证据	对观察值的把握有限：观察值与真实值可能有很大差别
极低水平证据	对观察值几乎没有把握：观察值与真实值可能有极大差别
推荐强度分级	
强	明确显示干预措施利大于弊或弊大于利
弱	利弊不确定或无论证据质量高低均显示利弊相当

最大程度缩短 ECPR 启动时间、改善患者预后。

推荐意见 1：建议医疗机构为心搏骤停患者建立院内 ECPR 应急预案，最大程度缩短 ECPR 启动时间。（证据水平低，强推荐）

1.2 团队建设

专业的 ECPR 快速反应团队对于患者的预后至关重要。除急诊科医护团队外，ECPR 快速反应团队还包括多学科成员（如心内科、心血管外科、超声医学科、介入科、重症医学科等），同时建立 24 h 排班制度，确保随时响应^[17-19]。此外，需组织 ECPR 团队进行规范化培训，所有成员均应通过体外生命支持、急诊急救及重症相关培训，并定期进行模拟训练及考核评价^[18-21]，以确保 ECPR 快速建立的熟练度及团队成员的配合度。

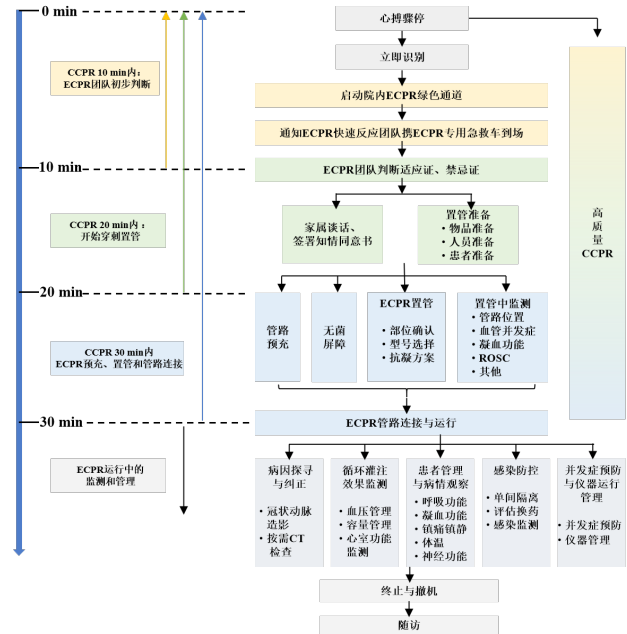
推荐意见 2：ECPR 快速反应团队由经过规范化培训且考核合格的医护人员组成，落实 24 h 排班制度，以确保随时响应救治需求。（证据水平中，强推荐）

1.3 ECPR 流程

推荐意见 3：以标准化作业流程（standardized operating procedure, SOP）的形式制定 ECPR 流程图（图 1），并定期进行评估改进。（证据水平低，强推荐）

2. 患者选择

基于现有证据，ECPR 的适应证及禁忌证尚不明确。不同医疗机构的临床实践中，ECPR 的选择标准不尽相同。目前应用较普遍的 ECPR 适应证：(1) 年龄 <70 岁^[2, 13, 22]（经评估具有较好脏器功能、良好神经功能预后者，可放宽年龄限制）；(2) 心搏骤停发生时有目击者，并有旁观者实施 CCPR^[2, 23]，无灌注时间 <5 min^[13, 17, 22, 24-26]；(3) 心搏骤停的初始心律为可电击心律，即室颤或无脉性室性心动过速^[3, 13, 22, 24]；(4) 导致心搏骤停的病因为心源性、肺栓塞、严重低温、药物中毒等可逆性病因^[2, 23, 26]；(5) 低灌注时间 <60 min^[2, 3, 17]；(6) 对于传统心肺复苏进行 20 min 无自主循环恢复 / 血流动



注：CCPR 为传统心肺复苏，ECPR 为体外心肺复苏，ROSC 为恢复自主循环

图 1 成人院内体外心肺复苏临床实践流程图

力学不稳定或出现自主心律不能维持；(7) 心搏骤停患者作为器官捐献的供体或即将接受心脏移植^[23, 26]。应用较为普遍的 ECPR 禁忌证：(1) 心搏骤停前存在严重的神经系统疾病或终末期疾病（如严重痴呆、缺氧性脑损伤、终末期心力衰竭、肝衰竭、恶性肿瘤等）^[2, 13, 17, 22, 24]；(2) 血管通路受限：外周血管疾病、主动脉夹层、股动脉细小等^[27]；(3) 存在抗凝禁忌（如活动性出血、严重创伤等）^[13, 17, 23, 26]；(4) 严重的主动脉瓣关闭不全^[13, 22, 26]；(5) 左心室血栓^[23, 26, 28]；(6) 明确表达拒绝复苏意愿^[13, 23]。

推荐意见 4：对于无血流灌注时间 <5 min、低灌注时间 <60 min、年龄 <70 岁、可逆性病因所致的心搏骤停患者，可积极考虑实施 ECPR。（证据水平高，强推荐）

推荐意见 5：ECPR 相对禁忌：对于心搏骤停前已存在严重的神经系统疾病或终末期疾病、血管通路受限、抗凝禁忌、严重主动脉瓣功能不全、左心室血栓，以及明确表达拒绝复苏意愿者。（证据水平高，弱推荐）

3 ECPR 时机

(1) 缩短低灌注时间。ECPR 预后与低灌注时间密切相关。低灌注时间越长，患者的生存率及神经功能预后越差^[13-16]。一项针对 ECPR 实施方案的系统综述显示，经过 10 min CCPR 未能实现持续 ROSC 时即准备启动 ECPR 的方案，相较于将该时间限制在 15~30 min，患者 ECPR 后神经功能良好的存活率更高^[24]。ELSO 指南^[22]指出，在经过 10~20 min CCPR 尝试失败后，考虑开始进行 ECPR 置管

是合理的。ECPR 对于人力、技术、设备、物品均具有较高的要求,其置管时间可短至 10 min,但也常常需要更久^[22]。

(2) 建立股动脉/股静脉通路。对于心搏骤停风险极高的符合 ECPR 适应证的患者(如心肌炎或心肌梗塞引起的反复恶性心律失常者),可以考虑在心搏骤停前,或者在复苏开始时立即建立股动脉/股静脉通路(如置入相关鞘管);当进一步复苏不成功且最终决定进行 ECPR 时,即可通过预置的动、静脉通路放置导线来继续 ECPR 置管,以缩短置管时间^[19,29]。

推荐意见 6: 心搏骤停极高风险且符合适应证的患者,可考虑在心搏骤停前或复苏开始时立即建立动/静脉通路;并

在实施 CCPR 20 min 后正式启动 ECPR。(证据水平低,强推荐)

4 置管准备

4.1 物品准备

推荐配备 ECPR 专用可移动急救车,常规配备 ECPR 所需设备、耗材及药品。制定规范化 ECPR 置管物品核查清单,并实行“五定一查”管理:定点(定点放置)、定量(定量存放)、定质(定质储备)、定人(定人管理)、定期(定期检查)、效期检查(规律效期检查),确保 ECPR 物品始终处于备用状态^[18,20,30]。物品核查清单见表 2。

表 2 ECPR 置管物品核查清单

设备	物品	药品
ECMO 及辅助设备:离心泵、氧合器、变温水箱、空氧混合器、氧气瓶、气源、手摇泵、头灯	ECMO 套包:动静脉导管、管路、接头等	抗凝药物
监测设备:氧饱和度监测仪、血气分析仪、ACT 分析仪、心电监护仪、呼气末二氧化碳监测模块、有创动脉血压监测模块	置管相关物品:穿刺套包、专用器械包、动脉穿刺针、远端灌注管、阻断钳、缝针、缝线、无菌纱布、无菌敷料、弹力绷带、三通开关、注射器等	局部麻醉药
穿刺及置管设备:超声机	无菌屏障用物品:无菌手套、无菌单、手术衣、无菌超声探头保护套、无菌超声耦合剂、剪刀等	预充液
常用急救设备	其他物品:管道钳、无影灯、切开手术包、强光手电筒等	常用抢救药品

注:ECMO 为体外膜肺氧合,ACT 为活化凝血时间

推荐意见 7: 配备 ECPR 专用急救车(或急救柜),根据规范化物品核查清单进行封闭管理,并实施“五定一查”(定点放置、定量存放、定质储备、定人管理、定期检查和规律效期检查)管理方案。(证据水平低,强推荐)

4.2 人员准备

ECPR 置管团队的人员组成及分工,见表 3^[19,21]。

推荐意见 8: ECPR 置管团队至少包括 2 名置管医师、1 名灌注护士、1 名巡回护士。(证据水平高,强推荐)

表 3 ECPR 置管团队人员组成及分工

角色	数量	职责
置管医师	2~3 名	分别负责 ECPR 动、静脉置管,超声引导下评估、辅助穿刺置管及置管位置确认
灌注护士	1~2 名	管路预充和管理
巡回护士	1~2 名	配合置管医师进行 ECPR 相关器械及物品的准备及流程核查

4.3 患者准备

(1) 置管前评估。ECPR 置管前应对患者病情、既往疾病(深静脉血栓、周围血管疾病等)、凝血功能、经济状况等进行评估。可借助超声评估心肌和瓣膜状态、容量状态等,同时对穿刺部位血管进行超声评估,以确定有无下腔静脉滤器、血管纤细、变异、血栓形成等影响置管的因素^[18-19]。

(2) 持续高质量 CCPR。CCPR 是在 ECPR 建立之前维持患者重要器官灌注的唯一手段,是启动 ECPR 的重要前提。ECPR 穿刺置管阶段,仍须遵循临床指南持续为患者提供高质量 CCPR^[18,22,25]。机械胸外按压装置与人工徒手按

压的存活率相当,且机械按压装置能够避免因人工疲劳所致的按压质量下降,建议使用机械按压装置进行胸外心脏按压^[22,25]。

(3) 建立中心静脉置管和有创动脉置管。及时为患者建立中心静脉置管和动脉通路,以便在置管期间及时进行血流动力学监测及相关实验室指标分析,并完成相关治疗^[17]。

(4) 给予抗凝负荷剂量。考虑到体循环栓塞的风险,2021 年 ELSO 成人及儿童抗凝指南^[31]中指出,推荐静脉-动脉体外膜肺氧合(venous-arterial extracorporeal membrane oxygenation, V-A ECMO)常规使用抗凝治疗。如无已知抗凝禁忌,可置管开始时或过程中给予肝素负荷量 50~100 IU/kg 抗凝^[19,26],但由于不同患者肝素治疗差异大,建议根据其凝血功能进行个体化管理。对于临床评估不适合应用肝素的,可考虑使用阿加曲班或比伐卢定等;目前证据显示,上述两种抗凝药物不给予负荷量的情况下,膜肺血栓没有明显增加,因此暂不推荐给于负荷剂量^[26]。

推荐意见 9: ECPR 置管前,需快速完成患者病情及置管条件评估,持续进行高质量 CCPR;并视具体情况尽可能建立中心静脉置管和有创动脉置管;若无明确抗凝禁忌,可在 ECPR 置管过程中给予肝素负荷剂量,具体负荷剂量可根据凝血功能个体化调整;不适合肝素抗凝者,可考虑阿加曲班/比伐卢定。(证据水平高,弱推荐)

5 ECPR 置管与运行

5.1 管路预充

管路预充应在置管成功前完成, 因此一旦确定启动 ECPR 治疗, 应立即进行管路预充。已有研究证实预充时间最快可控制在 10 min 内^[32], 因此建议临床实践中在 20 min 以内完成管路预充。常规选用生理盐水作为预充液, 条件允许的情况下推荐使用不含外源性乳酸的晶体液进行预充^[21]。如患者存在严重低血容量, 可考虑联合使用血浆、白蛋白或其他胶体液预充管路^[26], 但需在晶体预充之后再加入^[21]。管路预充时, 无需对预充液进行加热^[22]。

推荐意见 10: 常规选用晶体液作为 ECPR 回路的初始预充液, 如患者存在严重低血容量, 可考虑在晶体预充后加入胶体液预充管路, 建议将预充时间控制在 20 min 以内; 无需对预充液进行加温处理。(证据水平低, 强推荐)

5.2 无菌屏障

有条件者可在单独的抢救间进行置管, 且保证床旁有足够空间操作并放置相关设备^[19, 33]。使用含 0.5%~2% 的洗必泰对穿刺部位进行消毒^[19, 34], 并铺无菌单。操作者应洗手、戴口罩、帽子、穿无菌手术衣并戴无菌手套, 操作台铺无菌单, 以保证最大范围的无菌屏障。在置管过程中严格无菌操作。此外, 人工徒手胸外心脏按压可能容易导致无菌台面污染, 建议尽早使用机械胸外按压装置^[33]。

推荐意见 11: 如条件允许, 建议将患者安置于独立的抢救间进行 ECPR 置管操作, 使用含 0.5%~2% 的洗必泰对穿刺部位进行消毒, 置管过程中严格遵循无菌原则, 实施最大程度的无菌屏障。(证据水平高, 强推荐)

5.3 ECPR 置管

中心血管与外周血管均可作为 ECPR 的置管血管, 其中, 中心血管置管通常适用于经胸骨正中切口行心脏手术后需要 ECPR 支持的患者^[23]; 外周血管置管是 ECPR 常用的置管方法。对于持续进行 CCPR 的患者, 股动/静脉穿刺不会干扰胸外按压; 且股静脉相较于颈内静脉更加粗大、易于穿刺, 因此双侧股动/静脉是 ECPR 的首选穿刺部位^[19]。经皮穿刺置管是 ECPR 穿刺置管的优选方法, 具备操作迅速、创伤小、出血少、可由非外科医师(如急诊医师、重症医师、心血管介入医师等)操作等特点^[19, 23]。超声引导下经皮 Seldinger 技术穿刺已成为 ECPR 穿刺的常规方法^[3, 19, 22]。经皮穿刺有困难或穿刺失败时, 需及时行外科切开置管, 以快速建立 ECMO 路径^[22, 35]。

导管型号的选择应根据血管直径、患者体型及与目标血流量之间的相对平衡来确定^[22, 25]。增加导管直径可增加 ECPR 回路的血流量, 同时也增加血管并发症的风险。

2021 年 ELSO 指南^[22]指出, 一般而言, 15~17 Fr 动脉导管及 19~25 Fr 静脉导管可提供满意的 ECPR 流量。2023 年《成人体外心肺复苏经皮穿刺置管中国急诊专家共识》^[19]指出, 对大多数患者而言, 静脉导管可选择 21~23 Fr, 使得置管的直径小于相应血管直径的 2/3; 动脉导管可选择 15~17 Fr。2024 年版《成人体外膜肺氧合技术操作规范》^[26]指出, 成人患者推荐引流管为 19~23 Fr, 灌注管为 15~19 Fr。为避免下肢缺血相关并发症的发生, 建议充分评估后可在 ECPR 建立 4 h 内于股浅动脉放置 6~8 Fr 远端灌注管进行下肢远端灌注; 无须在 ECMO 转机前放置远端灌注管, 以免影响有效循环的建立^[22, 35]。

推荐意见 12: ECPR 置管首选超声引导下双侧股动、静脉经皮穿刺置管; 导管型号选择需结合患者血管直径、体型及目标血流量综合评估, 推荐选择 15~17 F 动脉导管和 19~23 F 静脉导管; 充分评估后可在 ECPR 建立 4 h 内于股浅动脉放置 6~8 F 远端灌注管。(证据水平高, 强推荐)

5.4 置管中监测

(1) 管路位置监测。置管过程中应借助超声对导丝及导管的位置进行确认。如有条件, 可联合床旁 X 线检查^[19, 36]。此外, 操作时应时刻注意导丝置入深度, 保持导丝尾端始终处于操作者手中, 避免脱落、漂移或污染^[19]。(2) 血管并发症监测。导管置入后, 可使用超声评估置管过程中可能发生的血管损伤, 如血肿形成、动脉夹层、假性动脉瘤等, 以便尽早采取相关措施^[19]。(3) 凝血功能监测。检测活化凝血时间(activated clotting time, ACT)及活化部分凝血活酶时间(activated partial thromboplastin time, APTT), 确保抗凝效果^[21, 26]。(4) ROSC 监测。ECPR 置管过程中需及时识别和处理 ROSC, 根据患者情况进行脉搏和心律检查, 以评估是否出现 ROSC^[22]; 呼气末二氧化碳及组织氧饱和度的监测有助于评估 CCPR 质量、监测 ROSC^[22]。(5) 其他。若使用机械胸外按压装置进行按压, 在置管过程中应时常检查装置是否移位, 以避免按压位置移位所导致的按压质量下降及潜在风险^[22]。

推荐意见 13: 置管过程中严密监测导管及导丝位置、可能的血管并发症、凝血功能动态变化以及 ROSC 情况等。(证据水平中, 强推荐)

5.5 管路连接与运行

置管完成后, 使用“水封排气法”迅速将导管与预充好的 ECPR 回路相连接。打开静脉管道钳, 增加离心泵转速至 1 500 r/min 以上, 再打开动脉管道钳, 以防止血液逆流^[19, 22-23]; 逐步增加离心泵转速直至达到 3~4 L/min 的血流量^[22, 37]。截至目前, 维持重要脏器灌注所需的最佳 ECPR 流量尚缺乏高质量证据, 可通过连续测量乳酸水平并监测

器官功能进行流量调整。设置初始气流量：ECMO 流量约为 0.5~1 : 1，后期根据患者血气及循环状态再行调整；氧浓度不宜过高，建议逐步滴定将患者右上肢的动脉血氧饱和度控制在 92%~97%^[22, 26]，以避免动脉血氧分压过高。自主循环恢复、ECPR 流量 >3 L/min 时可考虑停止机械胸外心脏按压，并根据心脏恢复状况和血压水平调整正性肌力药物及血管加压药剂量^[22, 25]。若冠状动脉缺血及其他可逆因素已得到解决，可考虑对可电击心律进行除颤，但应避免在可逆病因解除前多次尝试盲目除颤^[22, 25]。检查回路血流的稳定性，ECPR 回路血流不稳定（下降）应立即寻找腹腔内（包括腹膜后）和胸腔出血源、心包填塞（与长时间胸部按压或创伤相关）或 ECPR 驱动的左心室扩张伴肺充血。

推荐意见 14：逐步增加离心泵转速直至达到 3~4 L/min 的血流量；设定初始气流量与 ECMO 流量的比值介于 0.5~1 : 1 之间，根据患者右上肢动脉血氧饱和度进行逐步滴定氧浓度，维持其在 92%~97%。（证据水平高，强推荐）

推荐意见 15：自主循环恢复、ECPR 血流量达到足以维持有效组织灌注（通常 >3 L/min）时，可考虑停止机械胸外心脏按压，并密切观察心脏恢复状况和血压水平，及时调整正性肌力药物及血管加压药物的剂量。若患者存在可电击心律，建议尽早实施电除颤，但应避免在可逆病因解除前盲目反复除颤。（证据水平中，弱推荐）

5.6 团队协作与配合

鉴于 ECPR 置管过程中仍应持续提供高质量 CCPR，ECPR 团队组长应对 CCPR 及 ECPR 置管全过程进行质量监控^[19, 22, 25]。CCPR 团队持续进行高质量 CCPR；考虑到除颤时电流可通过导丝导致置管医师被电击，因此在 ECPR 置管过程中暂停除颤是合理的^[19, 22, 35]。ECPR 置管团队则专注于置管过程，由置管医师、灌注护士及巡回护士等人员配合完成穿刺置管、管路预充及管理工作。团队成员站位可参考图 2。

推荐意见 16：ECPR 团队组长指挥并协调 CCPR 团队和 ECPR 置管团队分工合作完成高质量 CCPR 及 ECPR 置管。（证据水平高，强推荐）

6 置管后管理

6.1 心搏骤停病因的探寻与纠正

ECPR 置管后经皮冠状动脉介入治疗能够显著改善急性冠状动脉病因所导致的心搏骤停患者的预后。建议在 ECPR 置管后尽早进行紧急冠状动脉造影，除非明确非心源性病因^[22]。CT 检查能够排除其他潜在病因、早期识别严重的脑损伤以及长期机械性胸外按压导致的实体器官出血^[17, 22]，因此在 ECPR 置管后，可根据临床需求进行 CT

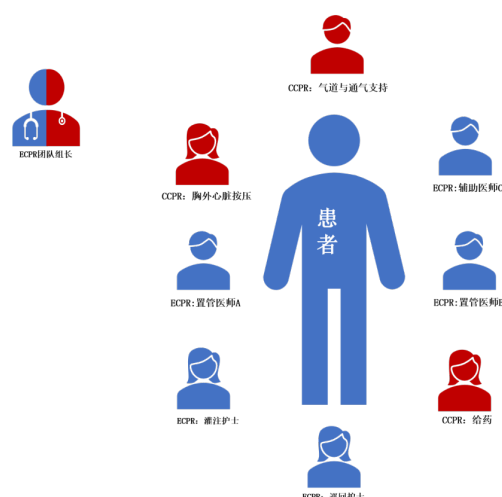


图 2 团队成员站位图

检查。

推荐意见 17：ECPR 置管后，考虑有心源性病因可能的患者，可尽早进行紧急冠状动脉造影，并按需进行 CT 检查。（证据水平中，弱推荐）

6.2 循环灌注效果评估

对灌注相关参数的监测是 ECPR 管理的基础，也是 ECMO 流量调整、容量管理的依据。ELSO 组织建议将平均动脉压维持在 60~80 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa)，以维持脑和其他器官灌注的同时，最大程度降低左室扩张的风险^[22]。混合静脉血氧饱和度建议维持在 70% 左右^[21]。对 V-A ECMO 患者进行有创动脉血压监测已达成共识，且理想的监测部位为右上肢^[21-22, 25, 35]。此外，应持续关注患者肢体灌注情况（插管侧肢体的周径、皮肤温度、皮肤颜色及花斑等），可考虑应用 Swan-Ganz 导管监测肺毛细血管楔压等参数，以指导容量管理、左心减压以及血管活性药物的使用^[21, 35]。由于初期复苏时大量液体、血液制品的输注，以及应激状态引发的全身性炎症反应常使 ECMO 患者面临容量负荷过重的风险^[37]。因此，仅在血管内容积明显不足时才慎重考虑输液治疗。应用利尿剂或肾脏替代治疗（renal replacement therapy, RRT）能帮助患者获得最佳的液体状态^[3, 21]。此外，ECPR 支持期间需每日及在出现相应症状时复查心脏超声评估双心室的功能及主动脉瓣的开放状态，以调节 ECPR 流量^[23, 35]；发现主动脉瓣开放受限伴左室扩张、肺水肿等情况时，应积极行左心减压，方法包括主动脉内球囊反搏术（intra-aortic balloon pump, IABP）、Impella、左心转流等^[22, 37]。监测左右上肢血氧饱和度，右上肢血氧饱和度远低于左上肢时，考虑南北综合征的可能，需要通过提高呼吸机氧气吸入浓度、增加呼气末正压（positive end-expiratory pressure, PEEP）等方式，改善左心射出血氧饱和度，必要时进行 V-A-V 转流。

推荐意见 18：监测右上肢有创动脉血压，将平均动脉压维持在 60~80 mmHg，持续关注肢体灌注情况（插管侧肢体的周径、皮肤温度、皮肤颜色及花斑等），有条件者监测组织灌注相关参数；每日及出现相应症状时复查心脏超声以监测心功能，容量负荷过重时，可应用利尿剂或 RRT 优化液体负荷状态，左心功能过低、瓣膜无法开放时，积极采取措施进行左心减压治疗；监测双上肢血氧饱和度，右上肢血氧饱和度远低于左上肢时，考虑南北综合征，积极调整呼吸机参数，必要时行 V-A-V 转流。（证据水平中，弱推荐）

6.3 患者管理及病情观察

(1) 呼吸功能。根据患者的心肺基础功能采用不同的通气策略。推荐应用肺保护性通气策略，例如使用低潮气量和分钟通气量避免气压伤、使用相对较高的 PEEP 维持肺泡膨胀^[21-22, 35]。较高的 PEEP 还可以降低左心室后负荷并预防或治疗肺水肿，ELSO 指南建议 PEEP 应 ≥ 10 cmH₂O（1 cmH₂O=0.098 kPa）^[22]。高氧 [轻度：动脉血氧分压（partial pressure of oxygen, PaO₂）>100 或 120 mmHg，重度：>300 mmHg] 及低氧（PaO₂<60 或 70 mmHg）均与患者病死率的增加相关^[38]，建议将 PaCO₂ 控制在 35~45 mmHg^[22]，避免高氧或低氧的发生。此外，对于高碳酸血症 [（动脉血二氧化碳分压（partial pressure of carbon dioxide, PaCO₂）>45 mmHg] 患者，应避免在 ECPR 建立的最初 24 h Δ PaCO₂>50%，以防引起脑缺血和脑出血的发生^[37-38]。

(2) 凝血功能。ECPR 运行期间，通常持续静脉泵入维持剂量的肝素（7.5~20.0 U/kg/h）^[26]。若患者因病情原因不适合使用肝素时，可使用阿加曲班 [0.1~1.0 μ g/(kg·min)] 或比伐卢定 [0.03~0.1 mg/(kg·h)] 替代。ECPR 运行期间需密切观察患者中枢神经系统、消化系统、置管部位以及皮肤等有无出血相关症状，及时发现并处理出血相关并发症；至少每 4 h 对抗凝指标进行监测，将 ACT 维持在 180~220 s，APTT 维持在 50~60 s（基线的 1.5~2.5 倍）^[21, 26, 39]；按需监测抗 Xa 因子活性、血小板数量及功能、血栓弹力图等其他指标^[21, 26]。具体根据患者基线情况、炎症状态、出血风险、脏器功能、凝血功能、ECPR 流量等制定个体化抗凝目标及方案。

(3) 镇痛镇静。建议使用经过验证的标准化评估工具，如 Richmond 躁动-镇静评分（Richmond Agitation-Sedation Scale, RASS），评估患者的镇静状态。ECPR 治疗初期（ECPR 运行 24~48 h 内），可能需要更深程度的镇痛镇静以优化血液流动和终末器官灌注^[26, 37]，同时做好血压、脉搏监测。待 ECPR 稳定运行 24 h 后，若血流动力学及呼吸条件允许，建议逐步减轻镇痛镇静程度，以评估神经系统状况^[35, 37-38]。ECPR 回路

的存在以及肝肾功能受损会改变药物的药代动力学。基于此，氢吗啡酮被推荐作为一线静脉镇痛药物，非苯二氮草类镇静剂如右美托咪定和氯胺酮是推荐的镇静药物^[37-38]。

(4) 体温。诱导低温可延长器官对缺血的耐受性、改善神经预后^[38]，但目前关于目标体温管理（targeted temperature management, TTM）对患者预后影响的临床数据仍然有限^[40]。综合现有证据^[4, 22, 41-43]，建议在 ECPR 运行的最初 24~48 h 内，将核心体温严格控制在 33~36 °C，并避免体温大幅度波动；根据神经功能监测进行可控复温，并在复温后继续将核心体温控制在 37.5 °C 以下至少 72 h；具体可根据患者病情实施个体化亚低温。

(5) 神经功能。神经系统管理贯穿于 ECPR 管理的全过程，如维持合适的平均动脉压、避免高氧或低氧的发生、避免高碳酸血症的过快纠正、优化镇痛镇静策略以及实施 TTM 等。通过多模态神经功能监测有助于早期发现 ECMO 患者急性脑损伤并尽早干预^[37-38]。床旁神经系统检查是 ECMO 患者神经功能评估的主要手段，包括意识状态评估、脑干反射（瞳孔对光反射、头眼、角膜、咳嗽/呕吐反射）以及运动检查等^[38]。但床旁神经系统检查结果常常受到镇痛镇静药物的影响，尤其是在置管后的早期阶段，建议通过脑 CT、近红外光谱成像、脑电图、体感诱发电位检查、瞳孔监测、超声评估脑血流/视神经鞘、血清生物标志物（神经元特异性烯醇化酶、中枢神经特异蛋白）监测等多种方式进行多模态神经功能监测。

患者管理及病情观察的要点内容见表 4。

表 4 ECPR 患者管理及病情观察要点

项目	要点
呼吸功能	实施肺保护性通气策略，可考虑将呼气末正压初始设定 ≥ 10 cmH ₂ O，将 PaCO ₂ 控制在 35~45 mmHg；ECPR 运行前 24 h 内持续监测呼气末二氧化碳，避免 Δ PaCO ₂ >50%
凝血功能	按需监测凝血指标，将 ACT 维持在 180~220 s，APTT 维持在 50~60 s（基线的 1.5~2.5 倍）；根据患者基线情况、炎症状态、出血风险、脏器功能、凝血功能、ECPR 流量等制定个体化抗凝目标及方案，及时发现并处理出血相关并发症
镇痛镇静	ECPR 运行早期（前 24~48 h），实施充分镇痛镇静治疗；待 ECPR 运行趋于稳定后，如患者血流动力学及呼吸情况允许，逐步减轻镇痛镇静深度
体温	ECPR 运行 24~48 h，严格实施 TTM，将患者核心体温控制在 33~36 °C 之间，并避免大幅度波动；根据神经功能监测进行可控复温，并在复温后继续将核心体温控制在 37.5 °C 以下至少 72 h
神经功能	实施集束化措施保护神经功能，并在条件允许时综合使用神经系统检查、脑 CT、近红外光谱成像、脑电图、体感诱发电位检查、瞳孔监测、经颅多普勒超声、血清生物标志物监测等多种方式进行多模态神经功能监测

注：PaCO₂ 为动脉血二氧化碳分压，ACT 为活化凝血时间，APTT 为活化部分凝血活酶时间，ECPR 为体外心肺复苏，TTM 为目标体温管理

推荐意见 19：采取集束化、个性化方案进行患者管理及病情观察，以改善预后。（证据水平中，强推荐）

6.4 感染防控

感染是 ECPR 常见并发症，对 ECPR 患者进行感染防控至关重要。可制定集束化管理策略进行感染防控，如：有条件的单位可对 ECPR 患者实施单间隔离；每 8 h 至少两次评估穿刺置管处及管路连接处情况，采用无菌敷贴进行密封，并按需换药，及时清理排泄物；关注压力性损伤导致的皮肤软组织感染；每日复查血常规，必要时查 C-反应蛋白、降钙素原、血培养、痰培养等进行感染监控，根据微生物学证据随时调整抗生素方案；每日评估患者撤机的可能性，尽早撤除 ECMO 等^[21]；监测体温变化，体温 $>37.5^{\circ}\text{C}$ 时即需警惕有无合并感染。

推荐意见 20：对 ECPR 患者实施保护性隔离措施；每 8 h 至少两次评估穿刺置管处及管路连接处情况，按需及时更换敷料；每日常规复查血常规，按需监测其他感染相关的实验室指标；每日评估患者撤机的可能性；并密切监测体温变化，落实各项基础护理措施。（证据水平低，强推荐）

6.5 并发症预防

ECPR 期间常见的并发症包括出血、缺血缺氧性脑损伤、缺血性脑卒中、差异性低氧血症、肺栓塞、左心室负荷过重、置管部位并发症、肢体缺血、急性肾衰竭以及感染等。并发症的预防离不开严密的病情监测：(1) 抗凝监测：制定谨慎的全身抗凝方案，每 4 h 监测 ACT、APTT 等抗凝指标，并密切观察有无出血、血栓等相关症状，及时调整抗凝方案。(2) 氧合监测：监测右上肢动脉血气及氧合，并据此动态调整 ECPR 流量及呼吸机参数。(3) 灌注效果监测：密切监测平均动脉压、肺毛细血管楔压等灌注相关指标，每日复查心脏超声，以指导容量管理、左心减压以及血管活性药物的使用。(4) 肢体远端血供监测：每小时监测双下肢皮温、颜色及足背动脉搏动等，观察有无缺血症状的发生；有条件时可使用近红外光谱成像和（或）超声对远端肢体血供进行监测，对可疑缺血的肢体及时行再灌注治疗。(5) 肾功能监测：每日监测肌酐、尿素氮等指标，以评估肾功能、指导 RRT 的应用。(6) 感染监测：定期监测置管部位感染，按需送检血液、痰液、尿液等培养标本。ECPR 期间常见的并发症及其具体管理策略见表 5。

6.6 仪器运行管理

ECPR 运行期间常见的仪器运行相关不良事件包括氧合器功能障碍、离心泵故障、变温水箱故障、空气栓塞、管路故障、导管脱出以及导管堵塞等。应着重关注管路的连接与固定以及设备的运行状态：(1) 氧合器功能监测：定期检查氧合器状态，监测气体流量、血流量是否匹配以及

氧合器前后压力差等。(2) 离心泵：定期检查离心泵并及时添加耦合剂，配备应急手摇柄并妥善放置。(3) 电源：确保 ECMO 处于交流电工作模式，妥善固定电源线并明确标识，防止人为断电；配备不间断电源及备用保险丝。(4) 水箱：监测水箱温度及水位线，及时添加蒸馏水。(5) ECMO 插管：每 4 h 观察和记录 ECMO 动、静脉插管的位置并妥善固定，在更换体位等护理操作后需再次确认置管位置。(6) ECMO 环路：保证环路的完整性及密闭性，避免管路受压、扭曲、打折；定期用强光手电筒检查整个环路有无血栓，注意观察动、静脉管路间血液的色差。(7) 运行参数监测：严密监测 ECMO 运行参数，将流量报警下限设置在低于目标流量 0.5 L/min ^[28]。ECPR 患者常见的仪器运行相关不良事件及其管理策略详见表 6。

7 撤机及随访

心脏功能恢复通常是 ECPR 撤机的核心标准。具体撤机指征可参照 2018 版及 2023 版《成人体外心肺复苏专家共识》^[3, 23]。撤机时，调整抗凝方案至 ACT 维持在 $250\sim 300\text{ s}$ ，随后逐渐下调 ECMO 转速，每 $5\sim 10\text{ min}$ 降低 0.5 L/min 并持续观察，直到 ECMO 流量下调至 1 L/min 以下，并评估血流动力学指标及超声心动相关参数^[26, 35]。必要时可考虑泵控逆流试验进一步评估撤机。一旦准备撤机，需同时进行拔管，以避免与 ECPR 支持相关的潜在并发症。拔管前通常停止肝素泵入至少 1 h，或使用鱼精蛋白中和肝素。拔管时，静脉置管处可考虑提前预缝皮肤荷包后压迫止血，动脉置管处可使用血管闭合器或外科切开缝合血管止血。对于经历较长时间（ $5\sim 7\text{ d}$ ）的 ECPR 支持后，神经功能恢复良好，但心肌功能的恢复仍不足以支持成功撤机拔管的患者，建议尽早考虑长期心脏机械支持手段（如左心室辅助装置）或心脏移植^[21-22, 35]。对于出现严重的急性脑损伤、多器官功能衰竭、不具备应用左心室辅助装置或心脏移植条件的患者，可考虑终止 ECPR 治疗^[22, 35, 37]。ECPR 患者在经历心搏骤停及 ECMO 治疗后，即便成功撤机拔管，也可能遗留长期神经功能损伤及精神障碍^[45-46]。因此，建议为 ECPR 患者制定个性化康复方案及明确的随访计划，定期为患者行神经系统评估及生活质量评估，同时对患者及其家属进行健康教育和心理社会支持。

推荐意见 21：撤机时先调整抗凝治疗方案，将 ACT 控制在 $250\sim 300\text{ s}$ 范围内，随后逐步降低 ECMO 血流量至 1 L/min 以下，严密监测血流动力学和超声心动相关参数，评估患者是否具备安全撤机条件。拔管前通常停止肝素泵入至少 1 h，或使用鱼精蛋白中和肝素。拔管时，静脉置管处可考虑提前预缝皮肤荷包后压迫止血，动脉置管处可使

表 5 ECPR 常见并发症及管理

患者并发症	描述	管理策略
出血	最常见的并发症 与全身抗凝治疗相关, 受多因素影响 见于置管部位、脑、口咽、胸腔、胃肠道、腹膜后等	制定谨慎的全身性抗凝方案 积极实施黏膜保护, 防止口鼻黏膜出血 出血时可考虑停用抗凝药物 4~6 h, 出血严重时可至 12 h ^[37]
缺血缺氧性 脑损伤	脑血流量减少导致全脑缺血的结果 置管前发生	尽早纠正缺血缺氧 目标体温管理 神经功能监测 神经系统后遗症(如癫痫、脑水肿)的管理 ^[37] 充分的全身抗凝治疗 对 ECMO 回路及心内血栓进行常规监测 ^[13]
缺血性脑卒中	常发生在 ECMO 治疗后期 常发生于血栓栓塞 危险因素: 肾脏替代治疗、ECMO 回路机械故障等 ^[37]	肺保护性通气 IABP 等左心减压 监测左、右上肢动脉血气及氧合 调节呼吸机参数 放置单独的静脉灌注套管, 创建 V-A-V ECMO 回路 ^[3, 35, 37]
差异性 低氧血症	影响冠状动脉、大脑、上肢 见于心脏功能恢复但仍有持续性肺功能不全的患者 ^[35, 37]	预防深静脉血栓形成 拔管后常规超声检查 出现肺栓塞考虑应用治疗性抗凝 90 d ^[37] 保证器官灌注的同时尽量降低平均动脉压 应用正性肌力药物 应用肺动脉导管及呼气末二氧化碳监测肺灌注 常规超声心动图检查 应用左心室减压策略, 如 IABP、联合 Impella 等 ^[3, 21, 35] 保守治疗、开放性手术或血管内修复 置管时应用超声或透视辅助穿刺及定位, 避免反复穿刺及过度扩张血管 ^[19, 35]
肺栓塞	由于静脉导管形成血栓或深静脉血栓形成所致 拔管后风险仍持续存在 ^[37]	ECMO 置管 4 h 内放置远端灌注管 合理抗凝治疗 使用近红外光谱成像和(或)超声监测远端肢体血供 ^[19, 22] ECMO 回路连接肾脏替代治疗 保证足够肾灌注
左心室 负荷过重	ECMO 导致的逆行的动脉灌注增加左室后负荷 左心室射血功能不良	考虑尽早拔管, 避免非必要的 ECMO 时间延长 使用经皮穿刺置管 定期监测置管部位感染 按需送检血液、痰液、尿液等培养标本 严格无菌操作 合理应用抗菌药物 ^[21, 33]
置管部位 并发症	包括血管后壁穿孔、撕裂、假性动脉瘤以及血栓形成 可能因全身性抗凝治疗、凝血功能障碍或血小板减少而导致大面积血肿形成	
肢体缺血	发生于 ECMO 动脉置管同侧肢体 由于导管造成的血栓栓塞或血管闭塞所致	
急性肾衰竭	相关因素: 插管前顽固性低血压、溶血导致血红蛋白尿、肾血管微栓子以及肾素-血管紧张素-醛固酮系统功能障碍等 ^[37]	
感染	与 CCPR 同时进行的紧急置管带来的高感染风险 危险因素: 高龄、长期 ECMO 治疗、自身免疫性疾病、中心置管或外科切开置管等 ^[37]	

注: ECMO 为体外膜肺氧合, IABP 为主动脉内球囊反搏术, CCPR 为传统心肺复苏

用血管闭合器或外科切开缝合血管止血。(证据水平高, 强烈推荐)

推荐意见 22: 为 ECPR 患者制定个性化康复方案及明确的随访计划, 定期实施神经功能和生活质量评估, 同时对患者及其家属提供持续的健康教育和心理社会支持。(证据水平中, 强推荐)

8 ECPR 的伦理

ECPR 的实施需要设备、人力等大量医疗资源, 如何确保医疗资源的最大化利用成为 ECPR 的实践难题。同时, 家属或代理人对治疗目标、治疗局限性的理解不足等^[13] 可能导致其难以迅速做出符合患者意愿的决策; 加之 ECPR 预后的不确定性, 如何在尊重患者及家属意愿的同时, 避免无效治疗, 是 ECPR 实践中的伦理挑战。现有临床实践中,

ECPR 的实施倾向于选择存活概率高且能获得良好神经功能预后的患者, 这可能引发优先救治年轻或预后较好患者的伦理争议。因此, ECPR 的合理应用需综合考虑资源分配、适应证与禁忌证、家属或代理人意愿、预后评估等因素。

执笔人: 刘业成 李树亚 姜迪 李凡 (均来自中国医学科学院北京协和医院)

共识专家组成员 (以姓名拼音为序): 曹春水 (南昌大学第一附属医院) 陈旭锋 (南京医科大学第一附属医院) 初喆 (吉林大学第一医院) 邓颖 (哈尔滨医科大学附属第二医院) 甘秀妮 (重庆医科大学附属第二医院) 高恒波 (河北医科大学第二医院) 高永莉 (四川大学华西医院) 韩小彤 (湖南省人民医院) 胡北 (广东省人民医院) 胡少文 (中国医学科学院北京协和医院) 华小雪 (中国医学科

表 6 ECPR 常见仪器运行相关不良事件及其管理策略

仪器运行相关不良事件	描述	管理策略
氧合器功能障碍	氧合能力降低, 患者氧合状态变差 由通气 - 血流比例失调、血浆渗漏、氧合器内血栓形成 ^[44] 等导致	定期检查氧合器状态, 如气体流量是否与血流量匹配、血流量是否在氧合器性能范围内、氧合器前后压力差、氧合器内有无血栓形成等 一旦发现氧合器功能下降, 立即查找原因并处理。如为血浆渗漏或血栓形成时, 需更换氧合器
离心泵故障	由电源中断、不间断电池耗尽或机械故障等导致离心泵停止工作、血流中断 泵头出现噪声、无流量显示或流量显示不稳定 传感器接触不良、泵头内出现血栓等导致离心泵头故障	定期检查离心泵, 并备有不间断电源、应急手摇柄和备用保险丝 妥善固定电源线并明确标识, 防止人为断电 定期添加耦合剂, 并密切监测凝血指标 调整传感器位置, 检查离心泵电源、开关, 恢复电源 立即用应急手摇柄驱动离心泵维持血流 若无法立即修复, 需考虑更换泵头或 ECMO 系统
变温水箱故障	变温水箱失灵或停止工作 由电源中断或机器故障、水箱水量不足、水温设置错误等导致	妥善固定电源线并明确标识, 防止人为断电 检查原因, 对症处理 若确为机器故障, 通知厂家维修 更换加热器 - 冷却器
空气栓塞	离心泵头、管道内出现气泡 由预充排气不彻底、ECMO 泵前负压部分密闭不全(插管、三通开关、接头等部位)、从负压端给药、抽血、测压而进气等导致	预充时充分排气 保证插管、管道和接头连接的完整性和紧密性 一般不得在 ECMO 管路中加药、抽血 检查漏气部位及原因, 加固密闭 停泵排气
管路故障	管路内进入大量气体、管路堵塞 由静脉引流管上(即负压端)的三通开关被打开、静脉插管松脱、管路曲折、受压或血栓形成等导致	ECMO 管路应作为保护重点, 保证管路的密闭性, 在改变体位等护理操作时避免管路受压、扭曲、打折 管道进气: 立即钳夹氧合器血液流出管及静脉引流管, 停机排气; 同时检查进气原因, 并作处理 管道堵塞: 检查管道有无曲折、受压; 急查 ACT, 如偏低, 追加抗凝; 检查管道有无血栓, 如有, 需更换 ECMO 系统 管路破裂: 立即找到断开部位, 恢复连接; 如已经发生破裂, 则夹闭回路的所有导管以将患者与 ECMO 隔离, 降低每分钟转速, 遵循紧急回路阻断措施
导管脱出	静脉端导管脱出, 大量气体进入管道; 动脉端导管脱出, 大量血液流出至管路外 由导管置管太浅、插管后未充分固定等导致	ECMO 导管置入合适深度后妥善固定, 防止更换体位或患者躁动导致导管脱出 如引流口暴露则必须更换套管, 以防感染; 如引流口未暴露, 血流量和管路压力受影响不大, 则缝合加固套管, 并拍摄胸片确认套管位置; 如套管完全脱落或部分脱落伴血流量受损, 则夹闭回路的所有导管以将患者与回路隔离, 降低泵转速, 遵循紧急回路阻断措施, 控制插管部位出血, 停止抗凝, 重新置入新套管
导管堵塞	引流及灌注受阻, ECMO 流量不能达到目标 常见于置管时未及时应用负荷量抗凝剂、置管后未及时与 ECMO 系统连接转流、ECMO 长时间低流量运转、抗凝不充分等	置管开始时或过程中及时给予负荷量抗凝剂 置管完成后及时连接 ECMO 回路, 尽快转流 ECMO 运行期间定期检查各接头是否有血栓, 监测 ACT 等抗凝指标, 及时调整抗凝方案, 尤其在补充血制品、大量利尿或血透后, 以及长时间低流量运行时 与 ECMO 管路堵塞鉴别 急查 ACT 需停止转流, 清除导管内血栓或重新插管

注: ECMO 为体外膜肺氧合, ACT 为活化凝血时间

学院北京协和医院) 季学丽(南京医科大学第一附属医院) 金静芬(浙江大学医学院附属第二医院) 康健(大连医科大学附属第一医院) 兰超(郑州大学第一附属医院) 李博(郑州大学第一附属医院) 李传保(山东大学齐鲁医院) 李凡(中国医学科学院北京协和医院) 李湘民(中南大学湘雅医院) 李燕(山西医科大学第二医院) 李勇(沧州市中心医院) 刘业成(中国医学科学院北京协和医院) 刘占肖(航天中心医院) 吕立文(广西壮族自治区人民医院) 马俊(中国医学科学院北京协和

医院) 马磊(宁夏医科大学总医院) 马莉(北京大学第三医院) 马岳峰(浙江大学医学院附属第二医院) 穆叶赛·尼加提(新疆维吾尔自治区人民医院) 裴红红(西安交通大学第二附属医院) 齐安龙(天津医科大学总医院) 史迪(中国医学科学院北京协和医院) 宋亚琦(沧州市中心医院) 苏萌(中国医学科学院北京协和医院) 孙朋霞(中国医学科学院北京协和医院) 王蕾(北京医院) 王力军(天津医科大学总医院) 魏长云(中国医学科学院北京协和医院) 夏剑(武汉大学中南医院) 徐善

祥 (浙江大学医学院附属第二医院) 余海放 (四川大学华西医院) 张国虹 (中日友好医院) 赵丽新 (首都医科大学附属北京朝阳医院) 张敏 (山东大学齐鲁医院) 周霞 (贵州省人民医院) 朱华栋 (中国医学科学院北京协和医院)

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

- [1] Greif R, Bray JE, Djäv 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]. *Circulation*, 2024, 150(24): e580-e687. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001288.
- [2] Soar J, Böttiger BW, Carli P, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Adult advanced life support[J]. *Resuscitation*, 2021, 161: 115-151. DOI:10.1016/j.resuscitation.2021.02.010.
- [3] 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.
- [4] Perman SM, Elmer J, Maciel CB, et al. 2023 American heart association focused update on adult advanced cardiovascular life support: an update to the American heart association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care[J]. *Circulation*, 2024, 149(5): e254-e273. DOI:10.1161/CIR.0000000000001194.
- [5] 陈耀龙, 罗旭飞. 临床实践指南的制订方法与步骤[J]. *中华传染病杂志*, 2019, 37(9): 523-526. DOI:10.3760/cma.j.issn.1000-6680.2019.09.003.
- [6] Holger J Schünemann, Wojtek Wiercioch, Itziar Etxeandia, 等. 指南 2.0: 为成功制定指南而系统研发的全面清单[J]. *中国循证医学杂志*, 2014, 14(9): 1135-1149. DOI:10.7507/1672-2531.20140185
- [7] Advancing the Science of Guidelines. AGREEII-Users-Manual and 23-item Instrument [EB/OL]. (2017-12-01) [2025-05-31]. <https://www.agreetrust.org/resource-centre/agree-ii/agree-ii-instructions>.
- [8] 陈耀龙, 王小琴, 王琪, 等. 遵循指南报告规范 提升指南报告质量[J]. *中华内科杂志*, 2018, 57(3): 168-170. DOI:10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2018.03.003.
- [9] 北京中医药大学循证护理研究中心. 文献质量评价工具 [EB/OL]. [2025-05-31]. <https://ebn.bucm.edu.cn/xzffzy/wxzlpgj/54196.htm>.
- [10] Higgins JPT, Altman DG, Gøtzsche PC, et al. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials[J]. *BMJ*, 2011, 343: d5928. DOI:10.1136/bmj.d5928.
- [11] The Ottawa Hospital. NEWCASTLE-OTTAWA Quality Assessment Scale case control studies[EB/OL]. [2025-05-31]. https://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/nosgen.pdf.
- [12] Guyatt G, Oxman AD, Akl EA, et al. GRADE guidelines: 1. Introduction: GRADE evidence profiles and summary of findings tables[J]. *J Clin Epidemiol*, 2011, 64(4): 383-394. DOI:10.1016/j.jclinepi.2010.04.026.
- [13] Guglin M, Zucker MJ, Bazan VM, et al. Venoarterial ECMO for adults[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2019, 73(6): 698-716. DOI:10.1016/j.jacc.2018.11.038.
- [14] 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.
- [15] Debaty G, Babaz V, Durand M, et al. Prognostic factors for extracorporeal cardiopulmonary resuscitation recipients following out-of-hospital refractory cardiac arrest. A systematic review and meta-analysis[J]. *Resuscitation*, 2017, 112: 1-10. DOI:10.1016/j.resuscitation.2016.12.011.
- [16] 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.
- [17] 应岚, 张茂. 德国体外心肺复苏共识[J]. *中华急诊医学杂志*, 2020, 29(2): 181-182. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2020.02.0010.
- [18] 王鹏程, 王迪, 季学丽, 等. 体外心肺复苏院内启动准备流程的最佳证据总结[J]. *中国实用护理杂志*, 2024, 40(5): 365-371. DOI:10.3760/cma.j.cn211501-20230627-01537.
- [19] 中国急诊 ECMO 科研协作组, 中华医学会急诊医学分会生命支持学组. 成人体外心肺复苏经皮穿刺置管中国急诊专家共识[J]. *中国急救医学*, 2023, 43(8): 597-604. DOI:10.3969/j.issn.1002-1949.2023.08.002.
- [20] 辛晨, 郭小靖, 任师远, 等. 体外心肺复苏院内急救流程的优化及效果评价[J]. *中华护理杂志*, 2021, 56(8): 1138-1144. DOI:10.3761/j.issn.0254-1769.2021.08.003.
- [21] 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.
- [22] Richardson ASC, Tonna JE, Nanjayya V, et al. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in adults. interim guideline consensus statement from the extracorporeal life support organization[J]. *ASAIO J*, 2021, 67(3): 221-228. DOI:10.1097/MAT.0000000000001344.

- [23] 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.
- [24] Koen J, Nathanaël T, Philippe D. A systematic review of current ECPR protocols. A step towards standardisation[J]. Resusc Plus, 2020, 3: 100018. DOI:10.1016/j.resplu.2020.100018.
- [25] Hutin A, Abu-Habsa M, Burns B, et al. Early ECPR for out-of-hospital cardiac arrest: Best practice in 2018[J]. Resuscitation, 2018, 130: 44-48. DOI:10.1016/j.resuscitation.2018.05.004.
- [26] 国家卫生健康委办公厅. 成人体外膜肺氧合技术操作规范(2024年版)[EB/OL]. (2024-11-12) [2025-03-01]. https://www.nhc.gov.cn/yzygi/c100068/202411/2ae6596f7a9a4c889f1b0004a6f3b543/files/1732873199940_40343.pdf
- [27] 江城, 赵剡. 心脏骤停患者实施标准化体外心肺复苏的展望[J]. 中华急诊医学杂志, 2018, 27(3): 240-244. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2018.03.003.
- [28] 北京市体外生命支持质量控制和改进中心 / 首都医科大学附属北京安贞医院心脏外科危重症中心. 成人体外膜肺氧合循环辅助护理专家共识 [J]. 中华危重症护理杂志, 2025, 6(1): 70-75. DOI:10.3761/j.issn.2096-7446.2025.01.010.
- [29] 孟丽, 刘闯, 李杏杏, 等. 预置股动静脉鞘管体外膜肺氧合床旁备机在高危经皮冠状动脉介入治疗中应用的可行性分析 [J]. 中国循环杂志, 2023, 38(1): 49-52. DOI:10.3969/j.issn.1000-3614.2023.01.004.
- [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] McMichael ABV, Ryerson LM, Ratano D, et al. 2021 ELSO adult and pediatric anticoagulation guidelines[J]. ASAIO J, 2022, 68(3): 303-310. DOI:10.1097/mat.0000000000001652.
- [32] 王昭昭, 沈小清, 何细飞, 等. 心血管内科 ECMO 护理标准流程的建立和实施 [J]. 护理学杂志, 2020, 35(15): 37-39. DOI:10.3870/j.issn.1001-4152.2020.15.037.
- [33] 中国心胸血管麻醉学会体外生命支持分会, 浙江省 ICU 质量控制中心. 成人体外膜肺氧合辅助期间感染防控专家共识 [J]. 中国循环杂志, 2024, 39(3): 209-216. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2024.03.001.
- [34] Ling ML, Apisarnthanarak A, Jaggi N, et al. APSIC guide for prevention of Central Line Associated Bloodstream Infections (CLABSI)[J]. Antimicrob Resist Infect Control, 2016, 5: 16. DOI:10.1186/s13756-016-0116-5.
- [35] Lorusso R, Shekar K, MacLaren G, et al. ELSO interim guidelines for venoarterial extracorporeal membrane oxygenation in adult cardiac patients[J]. ASAIO J, 2021, 67(8): 827-844. DOI:10.1097/MAT.0000000000001510.
- [36] Bateman RM, Sharpe MD, Jagger JE, et al. 36th International Symposium on Intensive Care and Emergency Medicine: Brussels, Belgium. 15-18 March 2016. [J]. Crit Care. 2016, 20(Suppl 2):94. DOI: 10.1186/s13054-016-1208-6.
- [37] Kang JK, Darby Z, Bleck TP, et al. Post-cardiac arrest care in adult patients after extracorporeal cardiopulmonary resuscitation[J]. Crit Care Med, 2024, 52(3): 483-494. DOI:10.1097/CCM.0000000000006102.
- [38] Cho SM, Hwang J, Chiarini G, et al. Neurological monitoring and management for adult extracorporeal membrane oxygenation patients: Extracorporeal Life Support Organization consensus guidelines[J]. Crit Care, 2024, 28(1): 296. DOI:10.1186/s13054-024-05082-z.
- [39] Nishimura T, Hirata Y, Ise T, et al. JCS/JSCVS/JCC/CVIT 2023 guideline focused update on indication and operation of PCPS/ECMO/IMPELLA[J]. Circ J, 2024, 88(6): 1010-1046. DOI:10.1253/circj.cj-23-0698.
- [40] Huang M, Shoskes A, Migdady I, et al. Does targeted temperature management improve neurological outcome in extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (ECPR)?[J]. J Intensive Care Med, 2022, 37(2): 157-167. DOI:10.1177/08850666211018982.
- [41] 张玉曼, 宋春霞, 郑晓丽, 等. 心搏骤停患者目标体温管理的最佳证据总结 [J]. 中华护理杂志, 2020, 55(4): 621-627. DOI:10.3761/j.issn.0254-1769.2020.04.027.
- [42] 成人院内心肺复苏质量控制临床实践专家组. 成人院内心肺复苏质量控制临床实践专家共识 [J]. 中华急诊医学杂志, 2018, 27(8): 850-853. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2018.08.006.
- [43] 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, 成人心脏骤停后综合征诊断和治疗中国急诊专家共识组. 成人心脏骤停后综合征诊断和治疗中国急诊专家共识 [J]. 中华急诊医学杂志, 2021, 30(7): 799-808. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2021.07.002.
- [44] Gajkowski EF, Herrera G, Hatton L, et al. ELSO guidelines for adult and pediatric extracorporeal membrane oxygenation circuits[J]. ASAIO J, 2022, 68(2): 133-152. DOI:10.1097/MAT.0000000000001630.
- [45] von Bahr V, Kalzén H, Hultman J, et al. Long-term cognitive outcome and brain imaging in adults after extracorporeal membrane oxygenation[J]. Crit Care Med, 2018, 46(5): e351-e358. DOI:10.1097/CCM.0000000000002992.
- [46] Kalra A, Kang JK, Khanduja S, et al. Long-term neuropsychiatric, neurocognitive, and functional outcomes of patients receiving ECMO: a systematic review and meta-analysis[J]. Neurology, 2024, 102(3): e208081. DOI:10.1212/WNL.0000000000208081.

(收稿日期: 2025-10-20)

(本文编辑: 姜宇婷)