

# 基于流程管理的成人体外膜肺氧合最佳证据总结

郭小靖, 盖玉彪\*, 刘庆伟, 辛晨, 王伟

青岛大学附属医院重症医学科, 山东 青岛

收稿日期: 2024年2月27日; 录用日期: 2024年3月21日; 发布日期: 2024年3月29日

## 摘要

目的: 检索体外膜肺氧合技术流程管理的相关证据, 总结体外膜肺氧合技术流程管理的最佳证据, 为临床提供体外膜肺氧合治疗期间管理的循证依据。方法: 检索国内外相关数据库和相关组织、指南网站中有关体外膜肺氧合技术流程管理的所有证据, 证据类型包括指南、专家共识、系统评价、Meta分析。检索时限为2012年11月31日至2022年11月31日, 由2名研究者对检索到的证据进行独立的文献质量评价, 结合业内专家的意见, 对符合质量标准的文献进行证据提取及总结。结果: 初步检索共获得文献1347篇, 最终纳入12篇文献, 包括4篇指南、7篇专家共识、1篇Meta分析, 从体外膜肺氧合的适应症和禁忌症、抗凝监测、运行期间指标监测、护理、并发症的预防和处理、镇静镇痛、营养支持、早期康复、团队管理和撤机10个方面汇总38条最佳证据。结论: 体外膜肺氧合技术流程管理的最佳证据总结能够为有效促进患者康复提供理论依据, 在实际应用过程中, 应注意与临床情境和患者病情选择最佳证据, 以形成科学、有循证依据的体外膜肺氧合管理方案, 从而加速患者康复, 提升危重患者救治质量。

## 关键词

体外膜肺氧合, 重症监护, 流程管理, 循证医学

# Summary of the Best Evidence for Adult ECMO Based on Process Management

Xiaojing Guo, Yubiao Gai\*, Qingwei Liu, Chen Xin, Wei Wang

Department of Intensive Care Unit, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

Received: Feb. 27<sup>th</sup>, 2024; accepted: Mar. 21<sup>st</sup>, 2024; published: Mar. 29<sup>th</sup>, 2024

\*通讯作者。

**文章引用:** 郭小靖, 盖玉彪, 庆伟, 辛晨, 王伟. 基于流程管理的成人体外膜肺氧合最佳证据总结[J]. 临床医学进展, 2024, 14(3): 1831-1839. DOI: 10.12677/acm.2024.143914

## Abstract

**Objective:** Search the relevant evidence of ECMO process management, summarize the best evidence of ECMO process management, and provide clinical evidence-based basis for the management during ECMO treatment. **Methods:** All evidence on the process management of ECMO technology in domestic and foreign relevant databases and relevant organizations and guideline websites were searched, and the types of evidence included guidelines, expert consensus, systematic evaluation, and Meta-analysis. The retrieval period is from November 31, 2012 to November 31, 2022. Two researchers will independently evaluate the literature quality of the retrieved evidence, and, combined with the opinions of experts in the industry, will extract and summarize the literature that meets the quality standards. **Results:** The preliminary search obtained 1347 articles, which included 12 articles, including 4 guidelines, 7 expert consensuses and 1 meta-analysis, and summarized 38 best evidence from 10 aspects of indications and contraindications for ECMO, anticoagulant monitoring, index monitoring during operation, nursing, prevention and management of complications, sedation and analgesia, nutritional support, early rehabilitation, team management and withdrawal. **Conclusion:** ECMO technology process management of the best evidence summary can provide theoretical basis for effectively promoting patient rehabilitation. In the actual application process, we should pay attention to selecting the best evidence with clinical situation and patients' condition, so as to form a scientific and evidence-based ECMO management scheme, thus accelerating patients' rehabilitation and improving the quality of treatment for critically ill patients.

## Keywords

Extracorporeal Membrane Oxygenation, Intensive Care, Process Management, Evidence-Based Medicine

---

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

体外膜肺氧合(Extracorporeal Membrane Oxygenation, ECMO)技术作为一项心肺机械辅助技术,能够为急性心肺功能衰竭的患者提供有效的循环呼吸支持,为治疗原发疾病赢得宝贵时间。然而,ECMO技术作为一项高级生命支持技术,其上机成功率和撤机率较低,同时,ECMO相关并发症的发生率较高。据体外生命支持组织(ELSO)2022年统计数据显示,全球ECMO中心应用ECMO辅助技术治疗的呼吸衰竭患者撤机率为58%,循环衰竭患者撤机率为45%,ECPR患者撤机率仅为30% [1]。研究报道的ECMO相关并发症如非计划性拔管(2.8%~20.6%)、压力性损伤(0.9%~34.0%)、血栓(9.6%~12.9%)、ECMO相关血流感染(30.4%)、谵妄(30.0%~74.0%)、下肢坏死(4.7%~25.4%)居高不下[2] [3] [4] [5]。ECMO流程管理质量将直接影响患者的预后和生存质量,而目前的相关研究中,缺乏ECMO相关的流程管理的指南和规范[6] [7] [8]。在现代管理理念中,流程管理是根据临床实际情况对临床工作流程的规范、优化和再造,是一种能够持续和循环改进的方法[9]。本研究中,运用流程管理理念,结合临床工作实际情况,建立ECMO最优的管理模式,通过对ECMO的流程管理相关证据进行检索、评价和归纳,为ECMO患者的流程管理提供理论依据,有效改善患者的预后。

## 2. 方法

### 2.1. 检索策略

2022年11月,依照证据“6S”金字塔模型分别检索UP TO DATE、Embase、Cochrane Library、苏格兰院际指南网(SIGN)、美国国立指南网(NGC)、国际指南协作网(GIN)、美国急症护理协会(ENA)、英国国家临床优化研究所(NICE)、体外生命支持组织(Extracorporeal Life Support Organization, ELSO)、英国国家临床优化研究所(NICE);欧洲危重病医学会(ESICM)、加拿大安大略注册护士网(RANO)、中国临床指南文库、中国医脉通指南网、澳大利亚乔安娜布里格斯研究所(Joanna Briggs Institute, JBI)循证卫生保健中心图书馆、Pubmed、Medline、CINAHL数据库、BMJ Best Practice、中国生物医学文献数据库、中国知网、万方、维普数据库。

以“体外膜肺氧合/体外模式氧合/体外膜肺氧合作用/体外膜氧合作用/体外模式氧合/体外膜肺氧合技术/体外膜肺/膜肺氧合/体外膜氧/体外膜肺氧合治疗”作为中文检索词,以“Extracorporeal Membrane Oxygenation/Extracorporeal Membrane Oxygenation\*/Membrane Oxygenation, Extracorporeal/Oxygenation, Extracorporeal Membrane/ECMO\*/Treatment, ECMO/ECLS\*/Extracorporeal Life Support\*/Life Support, Extracorporeal/Veno\*”为英文检索词,检索2012年11月31日~2022年11月31日发表的高质量文献。

### 2.2. 文献的纳入和排除标准

根据PICOs模式循证问题构成的要素制定文献纳入和排除标准。纳入标准:研究对象为应用ECMO治疗的患者;涉及应用体外膜肺氧合技术流程管理和护理的所有研究,包括:适应症、上机时机、抗凝管理、管路维护、镇静镇痛、营养支持、并发症的管理、早期康复、护理等临床常见问题;研究类型为指南、证据总结、最佳临床实践信息册、推荐实践、系统评价以及专家共识;文献发表语种限定为中文或英文。排除标准:无法获取全文;会议论文或摘要;指南解读;历史修订版本;移植围术期患者。

### 2.3. 文献质量评价

由研究团队中有研究生学历背景的2名研究者独立进行文献检索、筛选和质量评价,筛选和评价结果不一致时,由第3人进行评定,原则为“循证证据有限,高质量证据优先,最新发表证据优先”。指南采用临床指南研究与评价系统II(Appraisal of Guidelines for Research and Evaluation, AGREE II)进行质量评价。系统评价和专家共识的评价采用澳大利亚JBI循证卫生保健中心对应的评价标准(2016)。

## 3. 结果

### 3.1. 纳入文献一般情况

共检索到相关文献1347篇,其中英文733篇,中文614篇,通过阅读题目、排除重复发表等初步筛选去除1079篇,研究人群不符合96篇,研究类型不符合90篇,指南解读或简要版本42篇,阅读全文后去除研究主题为治疗、移植、新冠或转运、培训、ECMO中心建设19篇,无法获得全文9篇,最终纳入12篇文献,包括4篇指南、7篇专家共识、1篇Meta分析。纳入文献的一般情况见表1。

**Table 1.** General characteristics of the included literature

**表1.** 纳入文献的一般特征

编号	文献来源	文献性质	主题	发表时间
1	Lequier等[10]	专家共识	2020 EACTS/ELSO/STS/AATS 成人心脏术后体外生命支持专家共识	2021
2	闵苏等[11]	专家共识	不同情况下成人体外膜肺氧合临床应用专家共识(2020版)	2020

续表

3	ELSO [12]	指南	体外生命支持抗凝指南	2014
4	Eden 等[13]	专家共识	英国成人静脉 - 静脉体外膜氧合治疗住院患者物理疗法共识	2017
5	侯晓彤等[14]	专家共识	中国开展成人体外膜肺氧合项目建议书	2014
6	屠国伟等[15]	专家共识	心源性休克 VA-ECMO 治疗规范	2019
7	徐军等[16]	专家共识	床旁超声在急诊体外膜肺氧合治疗中的应用推荐	2020
8	NICE [17]	指南	体外膜肺氧合(ECMO)治疗成人急性心力衰竭	2014
9	ELSO [18]	指南	体外膜肺氧合(ECMO)治疗成人呼吸衰竭指南	2017
10	龙村等[19]	专家共识	体外膜肺氧合循环支持专家共识	2014
11	于洁等[20]	Meta 分析	体外膜肺氧合辅助下心肺复苏对成年心脏骤停患者生存影响的 meta 分析	2015
12	ESICM [21]	指南	重症患者早期肠内营养临床实践指南	2017

注：ELSO 为体外生命支持组织；NICE 为英国国家临床优化研究所；ESICM：欧洲危重病医学会。

### 3.2. 纳入文献质量评价结果

#### 3.2.1. 指南的质量评价

本研究共纳入指南 4 篇，所有指南由 2 名具有文献质量评价经验的小组成员独立评价，见表 2。

**Table 2.** Summary of the guide quality evaluation

**表 2. 指南质量评价汇总**

文献	机构	范围和目的	牵涉人员	指南开发的严格性	指南呈现的清晰性	指南的适用性	指南编撰的独立性	总体评价
Lequier 等[12]	体外生命支持组织	18	10	15	21	6	3	推荐
NICE [17]	英国国家临床优化研究所	17	10	26	19	8	4	推荐
ELSO [18]	体外生命支持组织	21	11	41	21	21	2	强推荐
Reintam 等[21]	欧洲危重病医学会	21	19	55	19	26	13	强推荐

#### 3.2.2. 专家共识质量评价

本研究共纳入专家共识 7 篇[10] [11] [13] [15] [17] [18] [19]，徐军等[16]质量评价条目 6 “所提出的观点与以往文献是否有不一致的地方”结果为否，其余共识为不清楚；屠国伟等[15] [18]质量评价条目 3 “研究结果是否以研究相关的人群利益为中心”结果为不清楚，其余共识为否，整体质量较高，准予纳入。

#### 3.2.3. Meta 分析质量评价

本研究共纳入 Meta 分析 1 篇[20]，研究除条目 10 “是否对报道数据支持的政策和/实践提出推荐意见”评价结果为“否”和条目 11 “对今后进一步研究的特定方向是否提出恰当建议”评价结果为“不清楚”，其余条目均为“是”，整体质量较高，准予纳入。

### 3.3. 推荐证据提取结果

本研究对于 ECMO 技术流程管理和最佳证据的提取参照流程管理理论和 ECMO 上机管理和流程对

ECMO 技术全流程划分为适应症和禁忌症、抗凝监测、运行期间指标监测、护理、并发症的预防和处理、镇静镇痛、营养支持、早期康复、团队管理和撤机 10 个模块，具体推荐意见详见表 3。

**Table 3.** Summary of the best evidence for ECMO therapy in adults  
**表 3.** 成人体外膜肺氧合治疗的最佳证据总结

分类	证据内容	证据级别	推荐强度
<b>适应症和禁忌症</b>	<p>1) 主要适应证：各种原因引起的心脏骤停或心源性休克，传统 CPR 超过 20 min 无自主循环恢复、血流动力学不稳定或出现自主循环恢复但自主心律不能维持；各种原因引起的严重急性呼吸衰竭[10] [11] [20]。</p> <p>2) 绝对禁忌证：a) 心脏骤停前意识状态严重受损；b) 创伤性出血无法控制，如：消化道大出血，活动性颅内出血等；c) 不可逆的心、肺病变，同时没有心脏移植和安装心室辅助装置的可能[11] [15]。</p> <p>3) 相对禁忌证：a) 主动脉夹层伴心包积液；b) 严重的周围动脉疾病；c) 心脏骤停时间已超过 60 min，或患者心脏骤停到开始持续不间断高质量传统心肺复苏开始的时间间隔超过 15 min [11]。</p>		5b A
<b>抗凝监测</b>	<p>1) ECMO 过程中常规使用普通肝素抗凝。在置管过程中，置入导丝后，快速静脉注射负荷剂量肝素(1 mg/kg) [11] [17]。</p> <p>2) 低出血风险患者：维持 ACT 180~200 s 或 APTT 50~80 s (或基础值的 1.5 倍) [11] [17]。</p> <p>3) 高出血风险患者：维持 ACT 160 s 或 APTT 45~60 s，必要时行血栓弹力图监测[10] [17]。</p> <p>4) 活动性出血患者：暂停肝素抗凝，密切监测 ACT 和 APTT，密切监测警惕系统血栓、脑栓塞、左心血流淤滞导致血栓形成，必要时应用重组凝血因子 VII 因子[10] [12] [17]。</p> <p>5) 在 ECMO 辅助过程中保持血小板数目 <math>\geq 50 \times 10^9/L</math>，如有必要及时补充凝血物质[11] [17]。</p> <p>6) ACT 目前仍是 ECLS 下监测肝素最常用、有效的检测方式之一[12]。</p>		5b A
<b>运行期间指标监测</b>	<p>1) 血气管理 定时监测动脉血气，保持动脉二氧化碳分压在 40 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa)左右；持续监测中心静脉血氧饱和度，以维持在 70%~75% 为宜[11]。 VA-ECMO 动脉氧饱和度维持在 95% 以上，VV-ECMO 稳定状态下动脉血氧饱和度一般保持在 85%~90% 之间[11]。</p> <p>2) 通气设置 运行过程中采取保护性肺通气策略[平台压 <math>&lt; 30 \text{ cmH}_2\text{O}</math> (1 cmH<sub>2</sub>O = 0.098 kPa)；呼气末正压 5~15 cmH<sub>2</sub>O；吸入氧浓度 <math>&lt; 50\%</math>；呼吸频率小于 10 次/min 和总潮气量 <math>&lt; 100 \text{ mL}</math>]。ECMO 通气：血流比 = 1:1.5~2.0，维持二氧化碳分压 35~45 mmHg，氧分压 200 mmHg 左右[11]。</p> <p>3) 流量管理 VA-ECMO 辅助过程中有必要维持较低剂量的正性肌力药物，维持必要的左心室射血功能有利于心脏功能恢复[11]；VV-ECMO 辅助流量应控制在能够保证全部的氧供和二氧化碳排出，并尽可能将再循环降至最低，通过调节血流量保持适当的血压以及合适的动静脉氧饱和度[7] [11]。</p> <p>4) 血流动力学管理 根据患者基础血压情况以及全身状况，建议将平均动脉压维持在 50~90 mmHg，对于既往有高血压病史者，可适当维持较高血压[11]。监测中心静脉压，保持其处于较低水平。针对特殊情况，可以联合主动脉球囊反搏及左心房减压等技术[11]。</p> <p>5) 容量管理 严格限制液体入量，并积极处理容量超负荷已成为 ECMO 管理主要内容，维持肾脏良好的灌注的同时，可给予小剂量利尿剂，以维持足够的尿量，必要时联用持续性肾替代治疗[11]。</p>		5b B

续表

护理	1) 安装前准备: 保证床单位有足够的空间摆放设备; 使 ECMO 相关设备处于有效制动状态; ECMO 及其附属配件的电源确切、安全; 空氧混合器和氧源连接无误; 准备手摇柄和管道钳; 确保抢救物品和药品准备妥当; ECMO 各报警功能均处于开启状态[11] [15]。	5b A
	2) 基础护理: 加强皮肤保护, 对于易发生压力性损伤的高危患者采取预防性保护措施; 置管后注意患者手术创面及插管处皮肤保护, 观察有无渗血; 必要的约束[15]。	
	3) 管路维护: 妥善固定导管, 注意观察有无导管抖动; ECMO 整个环路有无牵拉打折; 设置防护栏和警戒线[15]; 注意无菌操作; 插管部位至少每周一次皮肤消毒及更换敷料, 如有外渗、污染, 及时更换; 跟踪各项培养结果[11] [15]。	
	4) 护理记录: 记录 ECMO 相关参数: 转速、流量、氧浓度、ACT、APTT、肝素剂量等; 记录机械通气相关参数: 潮气量、呼吸频率、吸氧浓度、气道压力等; 记录患者治疗相关信息: 血管活性药物剂量、出入量等; 记录患者生命体征; 记录血流动力学参数[15]。	
	5) 心理护理: 包括音乐疗法在内的艺术娱乐活动可改善严重疾病后的心理健康, 并缓解长期 ECMO 运转导致的心理负担[21]。	
并发症的预防和处理	1) 肢体末端缺血: 可能的原因因为插管口径选择不当、置管后管路阻塞、非搏动血流、全身情况或药物引起的外周血管收缩、静脉血流瘀滞等, 应常规观察双侧肢体情况, 包括颜色、温度、周径等, 有条件可借助超声技术测量下肢动脉血流; 对于有意识的患者, 可定期询问有无肢端感觉异常, 如痛觉消失等。早期应用适当的远端灌注管给远端下肢供血, 建立远端灌注, 预防下肢缺血坏死[10] [15] [20]。	A
	2) 血小板减少症(HIT): 建议对 HIT 需要使用 ECMO 的患者, 抗凝剂应改用达那肝素或凝血酶直接抑制剂来匹卢定, 比伐卢定或阿加曲班[12]。	
	3) 血栓: 血栓可以发生在管路的任何部位, 特别是在血流瘀滞或者湍流部位, 静脉管路(氧合器前)比动脉管路(氧合器后)更容易发生。大面积的血栓形成特别是合并严重溶血征象, 须替换全部管路[12] [15]。	
	4) 出血: 可引起低血压, 低流量, 氧供不足甚至死亡; 视情况直接压迫; 降低抗凝强度; 外科干预[15]。	
	1) 患者病情稳定后, 应停止所有镇静和麻醉剂, 以便进行彻底的神经检查, 检查后可根据患者的焦虑和不适程度, 恢复镇静和镇痛[20]。	
镇静镇痛	2) 应每天进行(每日唤醒), 在 ECMO 治疗期间的镇静是为了耐受气管插管, 镇静应足以避免增加原生代谢率[17] [20]。	2a A
	3) 对于成年患者来说, 可以通过里士满激动 - 镇静评分(RASS)评分管理镇静[20]。	
	4) 原则是以镇痛为基础, 在充分镇痛的基础上进行镇静[17]。	
	5) 注意 ECMO: 对镇静镇痛药物的清除作用, 临床治疗应个体化(3B) [21]。	
	1) 常规应用质子泵抑制剂预防消化道出血。在血流动力学稳定后 24~48 h 启动肠内营养, 必要时给予促胃肠动力药及缓泻剂[21]。	
营养支持	2) 建议对重症患者以低剂量起始喂养; 而对于可耐受 EN 的重症患者, 建议尽快达到目标喂养量[21]。	5b A
	3) 对于喂养不耐受的患者, 可考虑营养型喂养(速度为 41.8~83.7 kJ/h) [21]。	
	4) 建议对重症患者留置鼻胃管经胃喂养; 喂饲时将床头抬高 30°~45°, 对经胃喂养不能耐受、胃排出梗阻、胃瘫或者有高误吸风险的患者, 采用幽门后喂养途径, 如鼻肠管等[21]。	
	1) 在开始物理疗法前, ECMO 护士应评估 ECMO 导管的安全性, RASS 评分 ≥ 0 时, 即可以开始主动辅助或主动床运动计划[13]。	
	2) 应由专业物理治疗师定期评估患者的康复进展和对康复活动的反应, 实施康复中应该至少每周评估一次, 但如果患者状况发生显著变化, 则随时评估[13]。	
团队管理	1) ECMO 护理团队成员需具备重症监护工作经验或获得呼吸治疗师资格认证 [10] [14] [15]。	5b A
	2) 新成立的中心对成员的教学课程应在 24 至 36 小时之间, 鼓励进行案例介绍; 经验丰富的 ECMO 中心对新成员的床边培训时间应为 16 到 32 小时, 轮班 8 到 12 小时, 并有经验丰富的护理专家进行带教[10] [14] [15]。	

续表

撤机	1) 脱机指征: 患者原发病缓解, 呼吸、循环功能逐渐稳定, 可先将 ECMO 流速降低至基线水平的 2/3, 继而降低至 1/3, 最终降低至最低水平(1~1.5 L/min), 下降期间血流动力学稳定、无酸碱电解质平衡紊乱、无致命性心律失常、左室射血分数(LVEF) > 300%、辅助流量能减少到正常心排血量的 10%~20%, 即可考虑脱机[10] [11] [20]。 2a A
	2) 停机指征: 合并不可逆性器官衰竭、出现不可控出血、存在不可逆的神经系统损伤、家属理解同意[10] [11] [20]。

由于 ECLS 涉及的患者病情极危重, 开展随机对照和/或大型回顾性研究很少, 证据总结中大多数证据为 5 级, 来源于专家经验或小型研究数据, 推荐基本与既往的诊疗常规一致, 可以作为实践的最佳依据。

### 3.4. 证据描述及汇总

研究者对纳入的 12 篇文献相关证据进行提取, 形成证据总结, 共获得证据 38 条。采用 2014 版澳大利亚 JBI 循证卫生保健中心证据预分级及证据推荐级别系统确定纳入证据的分级与推荐级别。根据研究设计类型的不同, 将证据等级从高到低划分为 1~5 级, 并根据证据的有效性、可行性、适宜性和临床意义确定证据的推荐级别, 即 A 级推荐(强推荐)和 B 级推荐(弱推荐), 见表 3。

## 4. 讨论

### 4.1. ECMO 的适应症及启动时机

ECMO 作为救治急危重症患者的利器, 近年来, 在 H1N1、“新型冠状病毒肺炎”等患者的救治中均发挥了重要作用[22] [23]。但由于患者病情进展迅速、ECMO 技术复杂、救治风险高等原因, 救治成功率提高缓慢。为了提高救治成功率, 高效利用有限的医疗资源, 明确 ECMO 的适应症和禁忌症, 明确启动时机是合理利用 ECMO 的首要条件。Lorusso 等[10] [20]的研究中提出, 心跳骤停患者给予高质量 CPR 超过 20 min 无自主循环恢复, 即可考虑给予 ECMO 治疗。但长时间的 CPR, 尤其是不确切的 CPR 可能会造成患者神经系统等多器官灌注不足, 引发不可逆损伤, 治疗效果不佳, 严重并发症的发生率很高[15]。因此, 研究结果显示, CCPR 时间不应超过 60 min [24]。同时, 在有丰富经验 ECMO 救治中心开展救治工作, 能够提高 ECMO 的救治成功率[14]。因此, 建议成人 ECMO 应尽可能由经过特定程序培训和拥有专业知识的临床团队进行在充分心肺复苏基础上开展。

### 4.2. ECMO 运行中的管理

ECMO 治疗期间需全身肝素化, 但当患者出现严重渗、出血时, 应在保证流量的前提下, 少用或不用肝素, 对于刚接受心脏手术或者高出血风险的患者不要立即启动肝素[12] [19] [20]。ECMO 的使用直接影响动脉血压和全身各脏器的灌注, 运行期间既要满足全身其他器官的有效灌注, 又要尽可能的减轻心脏的负荷[11]。因此在运行过程中, 目标血压设定应结合患者组织、器官灌注和氧代谢情况, 满足患者重要脏器血供需求。研究显示[25] [26], 行 VA-ECMO 的患者降低心脏的前后负荷, 保持中心静脉压处于较低水平, 积极处理容量超负荷, 能够促进心脏功能恢复。VV-ECMO 辅助流量应控制在能够保证全部的氧供和二氧化碳排出, 并尽可能将再循环降至最低[11]。同时, 关注患者营养状态, 尽早给予肠内营养, 恢复胃肠道功能也是促进患者康复的关键[27]。近年来, “清醒 ECMO”逐渐受到临床的重视, 虽然清醒状态下 ECMO 是可行的, 但对于大部分 ECMO 患者仍需要镇痛镇静。ECMO 患者镇静镇痛的目的是降低机体代谢率, 增加患者舒适感, 减少并发症的发生[28] [29]。当患者在插管前有缺氧缺血性脑损伤,

可以在最初 24 至 72 小时内保持轻度低温(32℃至 34℃)，以减少脑损伤，低温治疗过程中，需要配合应用镇静或肌松以避免患者发抖，否则可能加剧出血[18]。

### 4.3. ECMO 的早期活动

如果患者病情允许，ECMO 患者应尽早进行康复训练[30]。但是由于 ECMO 患者病情危重，任何的体位改变都可能威胁患者的生命[31]。因此，早期活动必须由经验丰富的 ECMO 中心和团队配合下进行，保证患者安全。活动开始前，应观察并记录患者生命体征基线结果，妥善固定各类管路，检查各处连接是否紧密，避免在活动中出现打折、脱出或移位等。活动过程中密切观察患者插管部位是否出血、移位或因位置变化导致血流减少。活动后应评估患者身体康复活动结束后是否有延迟发生的不良反应询问患者活动后感受，检查管路连接、穿刺点周围皮肤等[13]。

## 5. 结论

ECMO 在 2020 年“新型冠状病毒感染”危重患者的救治中发挥了不可替代的作用，使其获得关注和推广。社会对其可行性和治疗结局的期待更高，对医务人员的要求也与日俱增。本文总结了 ECMO 治疗期间的管理最佳证据，为 ECMO 患者的临床实践提供了理论和循证依据。但是证据转化需结合我国国情和临床实际，才能更好地发挥证据的指导意义，满足危重患者的救治需求。此外，由于 ECMO 技术的特殊性，在文献检索过程中发现目前关于 ECMO 的临床干预尚缺乏高质量证据，下一步应积极开展 ECMO 临床实证研究，为形成临床技术操作规范积累证据。

## 基金项目

山东省医药卫生科技项目(202314050911)。

## 参考文献

- [1] ELSO (2021) ECCLS Registry Report. <https://www.elso.org/registry/internationalsummaryandreports/internationalsummary.aspx>
- [2] 余丽君, 王亚娥, 邢麟, 等. 危重患者预防非计划性拔管安全管理新模式的建立与实施[J]. 当代护士(下旬刊), 2014(12):174-176.
- [3] 黄庆萍, 张建荣, 郑美春, 等. ICU 医疗器械相关性压力性损伤风险评估量表在危重患者中的应用研究[J]. 中华护理杂志, 2018, 53(8): 967-970.
- [4] 陶朝辉, 罗丹, 廖力, 等. 睡眠干预对成人危重患者谵妄预防效果的系统评价[J]. 中国护理管理, 2019, 19(12): 1841-1849.
- [5] 何立芸, 牛杰. 成人体外膜肺氧合的应用及并发症[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2019, 11(3): 1-7.
- [6] 赵琳, 吴荣, 黄雨佳, 等. 成年心脏术后病人 ECMO 相关医院感染研究进展[J]. 护理研究, 2023, 37(2): 273-276.
- [7] 陈晨, 张驰, 顾航, 等. 体外膜肺氧合病人院际转运管理的最佳证据总结[J]. 护理研究, 2024, 38(2): 240-245.
- [8] 王春元, 张岩, 胡盛寿. 体外膜肺氧合临床应用现状及并发症防治[J]. 中国心血管病研究, 2020, 18(6): 551-558.
- [9] 夏丽敏, 林虹, 项晓, 等. 基于流程管理理论的加速康复外科术前饮食管理模式的应用效果[J]. 中华现代护理杂志, 2021, 27(11): 1450-1454.
- [10] Lorusso, R., Whitman, G., et al. (2021) 2020 EACTS/ELSO/STS/AATS Expert Consensus on Post-Cardiotomy Extracorporeal Life Support in Adult Patients. *ASAIO Journal*, 67, e1-e43. <https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000001301>
- [11] 闵苏, 敦虎山. 不同情况下成人体外膜肺氧合临床应用专家共识(2020 版) [J]. 中国循环杂志, 2020, 35(11): 1052-1063.
- [12] ELSO (2014) ELSO Anticoagulation Guideline. <https://www.elso.org/Portals/0/Files/elsoanticoagulationguideline8-2014-table-contents.pdf>

- [13] Eden, A., Purkiss, C., Cork, G., et al. (2017) In-Patient Physiotherapy for Adults on Veno-Venous Extracorporeal Membrane Oxygenation—United Kingdom ECMO Physiotherapy Network: A Consensus Agreement for Best Practice. *Journal of the Intensive Care Society*, 18, 212-220. <https://doi.org/10.1177/1751143717705801>
- [14] 侯晓彤, 杨峰, 童朝晖, 等. 中国开展成人体外膜肺氧合项目建议书[J]. 中华危重病急救医学, 2014, 26(11): 769-772.
- [15] 屠国伟, 罗哲, 王春生, 等. 复旦大学附属中山医院心源性休克VA-ECMO治疗规范(v1.2019) [J]. 中国临床医学, 2019, 26(4): 667-672.
- [16] 床旁超声在急诊体外膜肺氧合治疗中的应用推荐专家组. 床旁超声在急诊体外膜肺氧合治疗中的应用推荐[J]. 中华急诊医学杂志, 2020, 29(12): 1537-1547.
- [17] NICE (2014) Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) for Acute Heart Failure in Adults. <https://www.nice.org.uk/guidance/ipg482/chapter/1-Recommendations>
- [18] Tonna, J.E., Abrams, D., Brodie, D., et al. (2021) Management of Adult Patients Supported with Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation (VV ECMO): Guideline from the Extracorporeal Life Support Organization (ELSO). *ASAIO Journal*, 67, 601-610. [https://journals.lww.com/asaiojournal/Fulltext/2021/06000/Management\\_of\\_Adult\\_Patients\\_Supported\\_with.1.aspx](https://journals.lww.com/asaiojournal/Fulltext/2021/06000/Management_of_Adult_Patients_Supported_with.1.aspx) <https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000001432>
- [19] 龙村. 体外膜肺氧合循环支持专家共识[J]. 中国体外循环杂志, 2014, 12(2): 65-67.
- [20] 于洁, 张艾婧, 黑飞龙. 体外膜肺氧合辅助下心肺复苏对成年心脏骤停患者生存影响的 meta 分析[J]. 中国体外循环杂志, 2015, 13(3): 137-140, 145.
- [21] Reintam, B.A., Starkopf, J., Alhazzani, W., et al. (2017) Early Enteral Nutrition in Critically Ill Patients: ESICM Clinical Practice Guidelines. *Intensive Care Medicine*, 43, 380-398. <https://doi.org/10.1007/s00134-016-4665-0>
- [22] 曹皇亮, 廖雅, 刘铃. ECMO 联合 CRRT 救治新冠肺炎患者的护理体会[J]. 齐鲁护理杂志, 2020, 26(6): 16-18.
- [23] 龚贝贝, 韦彩云, 蒙福清. 新冠肺炎重型及危重型患者护理及感染防控对策[J]. 齐鲁护理杂志, 2021, 27(2): 101-104.
- [24] 李伟, 张劲松, 陈旭锋, 等. 体外心肺复苏在急诊成人心脏骤停患者中的临床应用分析[J]. 中华急诊医学杂志, 2020, 29(2): 231-234.
- [25] 赵雷, 张春鹏, 王鹤儒, 等. 体外膜肺氧合在高危重症冠心病患者介入治疗中的应用[J]. 中华心血管病杂志, 2021, 49(8): 757-763.
- [26] 龚志云, 李双磊, 吴杨, 等. 体外膜氧合在暴发性心肌炎救治中的应用[J]. 中国体外循环杂志, 2021, 19(4): 221-225.
- [27] 张黎, 孙兵, 贺航咏, 等. 成人体外膜肺氧合患者的营养支持[J]. 中华临床营养杂志, 2016, 24(1): 53-57.
- [28] Marhong, J.D., DeBacker, J., Viau-Lapointe, J., et al. (2017) Sedation and Mobilization during Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation for Acute Respiratory Failure: An International Survey. *Critical Care Medicine*, 45, 1893-1899. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000002702>
- [29] Schmidt, F., Jack, T., Sasse, M., et al. (2015) “Awake Veno-arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation” in Pediatric Cardiogenic Shock: A Single-Center Experience. *Pediatric Cardiology*, 36, 1647-1656. <https://doi.org/10.1007/s00246-015-1211-8>
- [30] 陈静瑜, 毛文君, 杨柯佳, 等. 肺移植围手术期体外膜肺氧合应用指南(2019 版) [J]. 器官移植, 2019, 10(4): 402-409.
- [31] 刘桂英, 应巧燕, 李若祎, 等. 体外膜肺氧合治疗患者早期活动的研究进展[J]. 中华护理杂志, 2018, 53(6): 724-729.