

DOI:10.12025/j.issn.1008-6358.2021.20210575

• 标准与规范 •

成人体外膜肺氧合患者院内转运护理专家共识

成人体外膜肺氧合患者院内转运护理共识专家组

执笔者:张玉侠^{1*}, 诸杜明^{2*}, 潘文彦¹, 李菁菁¹, 仲 骏¹, 蔡诗凝¹

1. 复旦大学附属中山医院护理部, 上海 200032

2. 复旦大学附属中山医院重症医学科, 上海 200032

引用本文 成人体外膜肺氧合患者院内转运护理共识专家组. 成人体外膜肺氧合患者院内转运护理专家共识[J]. 中国临床医学, 2021, 28(4): 716-722. Consensus group on intra-hospital transfer for adult patients with extracorporeal membrane oxygenation. Nursing consensus of intra-hospital transfer for adult patients with extracorporeal membrane oxygenation[J]. Chinese Journal of Clinical Medicine, 2021, 28(4): 716-722.

[摘要] 体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)技术在危重症患者的救治中发挥着重要作用,近年来广泛应用于常规生命支持无效的各种急性呼吸和(或)循环衰竭。危重症患者由于检查、治疗等需求,常面临转运,但目前国内外尚无 ECMO 患者院内转运的相关指南或共识。本共识结合国内外研究,基于循证和专家论证的方法,从 ECMO 患者转运的各环节建立共识,以指导临床实践。

[关键词] 体外膜肺氧合;危重症;成人;院内转运;专家共识

[中图分类号] R 47 **[文献标志码]** B

Nursing consensus of intra-hospital transfer for adult patients with extracorporeal membrane oxygenation

Consensus group on intra-hospital transfer for adult patients with extracorporeal membrane oxygenation

ZHANG Yü-xia^{1*}, ZHU Du-ming^{2*}, PAN Wen-yan¹, LI Jing-jing¹, ZHONG Jun¹, CAI Shi-ning¹

1. Department of Nursing, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China

2. Department of Critical Care, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China

[Abstract] Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) technology plays an important role in the treatment of critically ill patients. In recent years, it has been widely used in patients with various acute respiratory and/or circulatory failures. Critically ill patients often face transfer due to demands of examination, treatment, and so on. However, there is currently no relevant guidelines or consensus on the intra-hospital transfer for patients with ECMO at home and abroad. This consensus combined previous researches, based on evidence-based and expert argumentation methods, established nursing consensus of all aspects of ECMO patient transfer, aiming to guide clinical practice.

[Key Words] extracorporeal membrane oxygenation; critically ill; intra-hospital transfer; adults; expert consensus

体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)近年来广泛应用于常规生命支持无效的各种急性呼吸和(或)循环衰竭,适用于危重症患者^[1-2]。危重症患者由于检查或治疗等需求,常需要被转运^[3-4]。但目前国内外尚无 ECMO 患者院内转运的相关指南或共识。因此,在国际体外生命支持组织(Extracorporeal Life Support Organization, ELSO)发布的 ECMO 院际转运指

南^[5]基础上,结合我国转运现状,由复旦大学附属中山医院护理部、重症医学科牵头制定成人 ECMO 院内转运护理专家共识。本共识涉及 ECMO 院内转运风险评估、转运计划、转运准备、转运监护、转运交接和转运管理共六部分,包括 22 条推荐意见。本共识适用于 ECMO 建立后患者需要在同一医疗单位内不同医疗单元间不借助交通工具的转运,供国内 ECMO 护理人员参考使用,以期提高 ECMO 院

[收稿日期] 2021-03-17

[接受日期] 2021-04-26

[基金项目] 复旦大学双一流学科建设项目(2018-40-22),复旦大学-复星护理科研基金(FNF202071)。Supported by Double First-Class Key Discipline Construction Programme of Fudan University (2018-40-22) and Fuxing Nursing Fund of Fudan University (FNF202071)。

* 通信作者(Corresponding authors). Tel: 021-64041990, E-mail: zhang.yuxia@zs-hospital.sh.cn; E-mail: zhu.duming@zs-hospital.sh.cn

内转运安全性。

本共识采用专家函询和专家会议的方法,通过全面系统地查阅国内外文献数据库,获取 ECMO 转运相关指南及共识、系统评价、案例报道等,在此基础上由编写小组成员共同设计《成人体外膜肺氧合患者院内转运护理专家共识(初稿)》。经由上海市多名重症护理人员、重症医师以及体外循环医师参与的函询会议,就初稿中形成的意见开展深入讨论,对存在争议的地方通过集体决策,最终汇总推荐意见。在会议结束后,对专家意见进行分析和整理,形成专家论证表,内容包括推荐意见、证据来源、证据质量和专家意见,由专家独立进行判断,并回收、整理。

依据 JBI 循证卫生保健中心提出的证据预分级及证据推荐级别系统^[6],本共识证据等级为 1~5。并在 JBI FAME 结构指导下,根据证据在临床的可行性、适用性、临床意义和有效性,将推荐级别评定为“A”和“B”2个等级,最终专家同意率在 75%以上视为“A 级推荐”,反之则为“B 级推荐”。

1 院内转运原则

整个转运过程以 SAFE 为首要原则,即持续监护(sustained monitor)、管理(administrate)、计划(fully planning)、评估(evaluation)。

2 风险评估

推荐意见 1:转运前应评估患者病情、生命体征、循环及呼吸支持情况、意识状态和转运时间,确认家属知情同意及签字(证据等级:5 级;推荐强度:A 级)。

实施转运前,先由医师评估转运的获益及风险,决定该患者是否需要进行 ECMO 转运,随后由 ICU 专科护士对可能发生的风险及患者对风险的耐受程度进行评估^[7]。国内相关共识建议评估内容包括生命体征、意识状态(GCS 评分)、呼吸支持情况、循环支持情况、临床主要问题以及转运时间^[8];同时,需将转运的必要性和潜在风险告知患者及其家属,获得其知情同意并签字后,方可实施转运^[9]。

3 转运计划

推荐意见 2:转运前应规划转运路线,评估转运通道和电梯是否符合 ECMO 转运空间,事先联系医疗电梯,尽可能压缩转运时间,以保证转运畅通、安

全(证据等级:5 级;推荐强度:A 级)。

由于 ECMO 患者转运时携带的设备较多,不易进入电梯或无法通过通道,转运计划可很好地规避这类情况的发生同时缩短转运时间。国内外危重患者转运共识^[10-11]均指出,转运前需要规划路线,确保转运设备能通过转运途中的电梯、门廊等。

推荐意见 3:转运团队建议由 1 名 ICU 医师主导,至少包括 2 名 ICU 专科护士,可包括体外循环医师和呼吸治疗师。转运团队成员之间通过沟通协调,明确各自转运职责(证据等级:5 级;推荐强度:B 级)。

推荐意见 4:参与转运医护人员应经过 ECMO 专业培训,护士工作年限 ≥ 5 年、能熟练使用抢救设备,并熟悉危重症患者的转运观察要点及抢救措施,具有 ECMO 日常护理工作及转运经验(证据等级:5 级;推荐强度:A 级)。

在 ECMO 转运团队人员配备方面,哥伦比亚大学医学中心转运团队由 1 名心胸外科医师、1 名外科专科医师、2 名体外循环师和 2 名重症护理人员组成^[12];一项 10 年回顾性队列研究^[13]认为,ECMO 转运团队成员至少需要 4 名,包括重症医师 2 名、体外循环医师 1 名、重症护士 1 名;多项转运案例^[14-16]中,转运团队由麻醉医师 1 名、心脏外科医师 1 名和体外循环师(或体外生命支持专家)组成;斯德哥摩尔罗林斯卡 ECMO 中心^[17]转运成员由 ECMO 管理医师(麻醉医师)1 名、ICU 护士 1 名和置管医师 1 名组成;Foley 等^[18]回顾了 100 例 ECMO 转运案例,其转运团队一般包括内科医师 2 名和体外生命支持专家 2 名。由于各单位医疗资源情况不同,ECMO 转运团队成员的组成应根据临床实际情况来调整,无论团队的组成如何,都应有 1 名指定的医疗主管或转运负责人来指导转运,保证患者安全转运^[19];同时,可以组建通力合作、训练有素的院内转运团队^[7],转运团队成员需分工明确、各司其职。针对 ECMO 转运护士的能力、资质,国内有研究^[20]将 ICU 工作年限 > 3 年、能级 N3 及以上且获得国或省级危重症专科护士资质作为转运护士的条件。一项针对 ECMO 转运的国际调查^[21]显示,40%的中心要求转运团队成员通过 ELSO 认可的临床 ECMO 课程并定期参加相关培训和模拟训练,27%的中心要求参与 ECMO 转运的成员至少有 4 年 ECMO 临床管理经验。

4 转运准备

推荐意见 5:制定转运清单能指导 ECMO 患者院内转运的准备工作。内容应包括人员、仪器(或设备)、药物、导管、观察要点等(证据等级:3 级;推荐强度:A 级)。

转运清单不仅有利于快速备齐转运所需物品、提高工作效率,还可将转运流程的各个环节进行提示和记录,有效降低转运护理风险^[22],提高对转运指南的依从性^[23]。ELSO 院际转运指南^[5]建议,在实施 ECMO 转运前应填写转运清单,以便核查各项准备是否完善,其内容可包括一般信息确认、气道和呼吸状态、循环状态、转运不利条件等^[23]。

推荐意见 6:转运氧气储备应在充分满足转运需求的基础上增加 30 min。使用 5 L 的智能化氧气钢瓶,可供 ECMO 至少 2 瓶(证据等级:5 级;推荐强度:A 级)。

推荐意见 7:检查所有仪器的电源储备情况,建议转运过程中携带不间断电源(证据等级:5 级;推荐强度:B 级)。

推荐意见 8:建议检查所有药物的使用情况,携带足量药物。维持原有镇痛镇静治疗,即以目标为导向的镇痛镇静管理方案,必要时遵医嘱调整镇痛镇静药物剂量(证据等级:5 级;推荐强度:B 级)。

在转运计划中应保证气源、电源的充足,药物足量,以确保转运安全。首先,在气源准备上,为确保转运安全,应多携带 1 个氧气钢瓶(压力 10 MPa)供 ECMO 使用^[24],同时在满足预期需要的前提下,应再增加 30 min 的储备^[25];其次,在电源准备上,一项回顾性分析^[26]发现因电池故障导致的不良事件较为突出,占总事件的 16.67%,因此所有仪器、设备均应保持功能状态且电量充足^[11,25],特别需针对 ECMO 电源配备不间断电源^[5,27-28],以满足 ECMO 在出现电源故障时的电力需求^[28];最后,在药物准备上,指南指出转运过程中携带的药物预计使用时间应超过预计的最长转运时间^[29],途中维持镇静、镇痛,必要时可予以调节^[10]。

推荐意见 9:转运前检查各类导管深度,为预防非计划性拔管应使用约束带或约束网套约束患者肢体(证据等级:4 级;推荐强度:A 级)。

推荐意见 10:充分吸痰,保持患者气道通畅,连接转运呼吸机后应观察患者氧合情况,合理设置呼吸机参数,建议试用 5~10 min(证据等级:5 级;推

荐强度:B 级)。

推荐意见 11:转运前 30 min 应暂停肠内营养,进行胃肠减压,以防止发生反流误吸。应确认患者的抗凝指标在目标范围内(证据等级:5 级;推荐强度:A 级)。

为预防非计划拔管的发生,机械通气患者转运前应先检查气管插管位置^[25],导管有无脱管,管路是否通畅、移位等情况,充分评估患者约束的必要性^[20],可适当对置管肢体进行约束,以防止转运过程中管路滑出^[30]。一项病例对照研究^[31]发现,呼吸机相关性肺炎发生的独立危险因素包括再次插管、肠内营养和院内转运。虽然目前尚无研究探讨转运中肠内营养或临时中断肠内营养对呼吸机相关性肺炎的影响,但为减少患者在转运途中发生反流误吸的可能,转运前应充分吸痰,尤其是为了保证镇静患者的安全,应提前 30 min 中断肠内喂养并连接胃肠减压^[10,31]。由于部分转运呼吸机只有单一的通气模式,无法严格延续 ICU 内的机械通气治疗,在转运前需对患者的氧饱和度、转运呼吸机的工作情况再次进行评估。连接转运呼吸机后,应在监护室观察 5~10 min 呼吸机工作状态及患者的情况^[10]。此外,由于肝素的全身抗凝作用,出血是 ECMO 治疗期间最常见的并发症^[32],因此国内指南认为转运前需要再次确认患者抗凝情况,如肝素、活化凝血时间(activated clotting time, ACT)等凝血指标^[33]。

5 转运监护

推荐意见 12:为确保患者安全,建议尽量保持 ECMO 设备靠近患者。在保证安全的前提下,做好患者保暖措施(证据等级:5 级;推荐强度:B 级)。

推荐意见 13:在整个转运过程中,若需要进行各类侵入性操作,应遵守无菌操作原则,并做好手卫生(证据等级:1 级;推荐强度:A 级)。

在转运过程中,依据专家经验,应尽可能将 ECMO 设备保持靠近患者,以避免在意外情况下 ECMO 设备脱离患者端而影响运转。由于转运中停用 ECMO 水箱,可能会导致患者体温发生变化,因此需要特别注意环境温度和患者保暖^[28,34],以免患者低体温事件的发生。同时还需警惕院内感染的发生,途中如需要进行吸痰、呼吸机管路脱开与连接、静脉注射等侵入性操作,应严格遵守无菌操作原则,做好手卫生^[35]。

推荐意见 14: 转运期间建议观察 ECMO 流量及转速, ECMO 动静脉管路的血液颜色变化, ECMO 置管部位有无出血、渗血, 查看 ECMO 置管穿刺侧肢体肢端动脉搏动情况及皮色、皮温变化(证据等级: 4 级; 推荐强度: B 级)。

推荐意见 15: 转运期间建议提供必要的监测治疗措施, 转运过程中尽可能保持原有监测治疗措施的连续性。妥善固定各类导管。各类设备应规范放置、固定妥善, 所有显示屏(包括呼吸机显示器和注射泵)均应可见(证据等级: 5 级; 推荐强度: B 级)。

针对转运途中 ECMO 相关的观察要点, 结合多项案例报告的内容, 建议注意观察 ECMO 各参数值的变化^[30,36], 检查患者置管侧下肢动脉搏动和颜色^[37]; 观察患者动静脉管路的血液颜色变化及有无渗血, 循环管路有无血凝块、空气, 以及有无导管抖动等异常情况^[20,38]。对于除 ECMO 以外的监护, 国内转运指南指出, 应提供必要的监测治疗措施, 不应随意改变已有的监测治疗措施, 尽可能保持原有监测治疗措施的连续性^[11]。此外, 转运中还要着重关注管路异位情况^[8], 需妥善固定各类导管并贴好相应标签^[10], 可分别指定不同人员负责各个仪器以及管路的观察, 因此在仪器摆放位置上应注意显示屏对转运团队可见^[36]。

6 转运交接

推荐意见 16: 在条件允许的情况下应尽量减少患者搬运。如需搬运应明确人员角色, 听从一人指挥, 由专人负责保护管路, 防止导管滑脱、压迫、打折(证据等级: 4 级; 推荐强度: A 级)。

推荐意见 17: 在可移动平台进行检查时, 确保所有设备在移动时可安全运行, 建议有一名人员陪同检查(证据等级: 4 级; 推荐强度: B 级)。

多数转运交接中涉及患者搬运。多篇文献指出^[39-40], 搬运环节存在较大风险, 是 ECMO 转运不良事件的多发环节, 因此建议在条件许可的情况下尽量减少患者搬运。当不可避免需要搬运时, 多数 ECMO 搬运案例中均要求搬运过程中要听从一人指挥、分工协作以防止各种管道的牵拉及脱落^[30,36,41]。同时, ECMO 患者转运的目的可能为进行检查, 检查过程中需留 1 名医师与 1 名护士在旁严密监护, 防止意外发生^[42]。

推荐意见 18: 对需要交接的科室, 完成搬运后,

建议依次接通 ECMO 电源及气源、呼吸机回路、各类药物治疗通道; 固定 ECMO 管道及离心泵等设备; 续上变温水箱; 查看 ECMO 转速和流量(证据等级: 5 级; 推荐强度: B 级)。

推荐意见 19: 转运后应做好交接, 内容包括患者病情、治疗情况和不良事件。所有阶段都应保持清晰的记录(证据等级: 5 级; 推荐强度: A 级)。

在交接过程中, 有报道指出应第一时间续上变温水箱并查看 ECMO 转速与流量是否匹配^[43]。但本专家组认为应以保证患者病情稳定为原则进行排序, 首先接通并保证维持患者生命最重要的仪器正常运转; 当确认一系列仪器正常运转后, 再行交接工作, 交接内容包括患者的一般情况、生命体征、监测指标、接受的治疗措施、突发事件及处理措施等^[11], 也应包括转运阶段的监测记录^[44]。

7 转运管理

推荐意见 20: 应定期采用情景模拟训练方法对转运团队进行培训和考核。培训内容包括转运评估、流程、交接、人文关怀(证据等级: 5 级; 推荐强度: A 级)。

对于 ECMO 转运的相关培训, 一项随机对照研究^[45]显示, 模拟培训较传统培训可使转运人员在执行某些关键动作时的反应更迅速、用时更短, 还能有效提升 ECMO 团队临床思维能力以及应对突发事件的综合处置能力^[46]。通过情景模拟让转运人员熟悉 ECMO 院内转运实践的全过程, 有助于强化风险意识和决策处理能力, 增强团队的沟通协作能力。

推荐意见 21: 制定适合本单位的转运应急预案, 内容应包括膜肺受损、导管移位、电源故障、气源故障、ECMO 插管脱出等(证据等级: 5 级; 推荐强度: A 级)。

推荐意见 22: 院内转运期间发生的任何不良事件都应上报并分析原因, 持续质量改进, 实现对院内转运的规范化管理(证据等级: 5 级; 推荐强度: A 级)。

转运过程中不良事件发生率为 27.3%^[17], 其中以与患者相关的不良事件为主^[47]。有效的应急预案管理是取得危重症患者院内转运成功的关键, 可以预防 ECMO 电源故障、氧气泄漏或供氧压力不足、ECMO 管道及氧合器相关不良事件的发生^[42], 进而降低转运死亡率。由于各单位具体情况不同,

应根据本单位的实际情况制定转运应急预案。同时,指南建议每所医院都应使用标准的质量改进方法进行评和定期修订院内转运计划^[25],建立不良事件审查及报告制度^[11],从而实现院内转运的规范化管理。

8 小结

ECMO作为一种体外生命支持手段,能为患者下一步治疗争取时间,有较好的发展前景和临床意义。本专家共识内容全面,转运建议详细,对实际应用有较强指导意义。国内ECMO护理人员可参考本共识,制定符合本院要求的成人ECMO院内转运管理规范。

利益冲突:所有作者声明不存在利益冲突。

专家组名单(按姓氏拼音排序)

曹燕华 同济大学附属上海市肺科医院
 皋源 上海交通大学医学院附属仁济医院
 胡静 复旦大学附属儿科医院
 蒋莉 上海交通大学附属胸科医院
 李欣 复旦大学附属中山医院
 李白翎 海军军医大学第一附属医院
 李颖川 上海交通大学附属第六人民医院
 潘文彦 复旦大学附属中山医院
 瞿洪平 上海交通大学医学院附属瑞金医院
 邱文娟 海军军医大学第一附属医院
 王维俊 上海交通大学医学院附属仁济医院
 王胜 上海市第十人民医院
 张玉侠 复旦大学附属中山医院
 诸杜明 复旦大学附属中山医院
 周英凤 复旦大学护理学院

参考文献

- [1] KEEBLER M E, HADDAD E V, CHOI C W, et al. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation in cardiogenic shock [J]. *JACC Heart Fail*, 2018, 6(6): 503-516.
- [2] BRODIE D, BACCHETTA M. Extracorporeal membrane oxygenation for ARDS in adults[J]. *N Engl J Med*, 2011, 365(20):1905-1914.
- [3] ALEXANDER FLETCHER-SANDERSJÖÖ A, FRENCKNER B, BROMAN M. A Single-center experience of 900 interhospital transports on extracorporeal membrane oxygenation[J]. *Ann Thorac Surg*, 2019, 107(1):119-127.
- [4] MENDES P V, DE ALBUQUERQUE GALLO C D, MACCAGNAN PINHEIRO BESEN B A, et al. Transportation of patients on extracorporeal membrane oxygenation: a tertiary medical center experience and systematic review of the literature[J]. *Ann Intensive Care*, 2017, 7(1):14.
- [5] ESLO. Guidelines for ECMO transport[EB/OL]. [2020-12-25]. https://www.else.org/Portals/0/Files/ELSO%20GUIDELINES%20FOR%20ECMO%20TRANSPORT_May2015.pdf.
- [6] 王春青, 胡雁. JBI证据预分级及证据推荐级别系统(2014版)[J]. *护士进修杂志*, 2015, 30(11):964-967. WANG Q C, HU Y. JBI evidence pre-classification and evidence rank system (2014 Edition) [J]. *Journal of Nursing Training*, 2015, 30(11): 964-967.
- [7] 潘红, 黄琴红, 蔡英华, 等. 13例体外膜肺氧合治疗危重患者院内转运的护理[J]. *中华护理杂志*, 2017, 52(5):561-563. PAN H, HUANG Q H, CAI Y H, et al. Nursing care of 13 critically ill patients with extracorporeal membrane oxygenation for intra-hospital transfer[J]. *Chinese Journal of Nursing*, 2017, 52(5): 561-563.
- [8] 急诊危重症患者院内转运共识专家组. 急诊危重症患者院内转运共识——标准化分级转运方案[J]. *中国急救医学*, 2017, 37(6):481-485. Consensus Expert Group on Hospital Transport of Emergency Critical Patients. Consensus on hospital transport for critical patients in the emergency department — standardized classification transport protocol [J]. *Chinese Journal of Critical Care Medicine*, 2017, 37(6): 481-485.
- [9] SOCIETY I C. Guidelines for the transport of the critically ill adult(3rd Edition 2011)[EB/OL]. [2020-12-25]. [https://www.theawesomecourse.co.uk/ICS/ICS%20Transport%20\(2011\).pdf](https://www.theawesomecourse.co.uk/ICS/ICS%20Transport%20(2011).pdf).
- [10] QUENOT J P, MILÉSI C, CRAVOISY A, et al. Intrahospital transport of critically ill patients (excluding newborns) recommendations of the Societe de Reanimation de Langue Francaise (SRLF), the Societe Francaise d'Anesthesie et de Reanimation (SFAR), and the Societe Francaise de Medecine d'Urgence (SFMU)[J]. *Ann Intensive Care*, 2012, 2(1):1.
- [11] 中华医学会重症医学分会. 《中国重症患者转运指南(2010)》(草案)[J]. *中国危重病急救医学*, 2010, 22(6):328-330. Chinese Society of Critical Care Medicine. Chinese guidelines for the transport of critically ill patients, 2010 [J]. *Chinese Critical Care Medicine*, 2010, 22(6): 328-330.
- [12] BISCOTTI M, AGERSTRAND C, ABRAMS D, et al. One hundred transports on extracorporeal support to an extracorporeal membrane oxygenation center [J]. *Ann Thorac Surg*, 2015, 100(1):34-39; discussion 39-40.
- [13] EHRENTAUT S F, SCHROLL B, LENKEIT S, et al. Interprofessional two-man team approach for interhospital transport of ARDS-patients under extracorporeal membrane oxygenation: a 10 years retrospective observational cohort study[J]. *BMC Anesthesiol*, 2019, 19(1):19.

- [14] RASPE C, RÜCKERT F, METZ D, et al. Inter-hospital transfer of ECMO-assisted patients with a portable miniaturized ECMO device: 4 years of experience [J]. *Perfusion*, 2015, 30(1): 52-59.
- [15] PHILIPP A, ARLT M, AMANN M, et al. First experience with the ultra compact mobile extracorporeal membrane oxygenation system Cardiohelp in interhospital transport[J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2011, 12(6): 978-981.
- [16] D'ANCONA G, CAPITANIO G, CHIARAMONTE G, et al. Extracorporeal membrane oxygenator rescue and airborne transportation of patients with influenza A (H1N1) acute respiratory distress syndrome in a Mediterranean underserved area[J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2011, 12(6): 935-937.
- [17] BROMAN L M, HOLZGRAEFE B, PALMÉR K, et al. The Stockholm experience: interhospital transports on extracorporeal membrane oxygenation[J]. *Crit Care*, 2015, 19(1): 278.
- [18] FOLEY D S, PRANIKOFF T, YOUNGER J G, et al. A review of 100 patients transported on extracorporeal life support[J]. *ASAIO J*, 2002, 48(6): 612-619.
- [19] MOLL V, TEO E Y, GREYNDEN D S, et al. Rapid Development and Implementation of an ECMO Program[J]. *ASAIO J*, 2016, 62(3): 354-358.
- [20] 孙小文, 张加乐, 徐思怡, 等. 11例重症患者应用ECMO院间转运的管理[J]. *中国护理管理*, 2018, 18(8): 1136-1141. SUN X W, ZHANG J L, XU S Y, et al. Management of inter-hospital transfer for 11 critical patients with extracorporeal membrane oxygenation[J]. *Chinese Nursing Management*, 2018, 18(8): 1136-1141.
- [21] BROMAN L M, DIRNBERGER D R, MALFERTHEINER M V, et al. International survey on extracorporeal membrane oxygenation transport[J]. *ASAIO J*, 2020, 66(2): 214-225.
- [22] BRUNSVELD-REINDERS A H, ARBOUS M S, KUIPER S G, et al. A comprehensive method to develop a checklist to increase safety of intra-hospital transport of critically ill patients[J]. *Crit Care*, 2015, 19(1): 214.
- [23] WILLIAMS P, KARUPPIAH S, GREENTREE K, et al. A checklist for intrahospital transport of critically ill patients improves compliance with transportation safety guidelines [J]. *Aust Crit Care*, 2020, 33(1): 20-24.
- [24] 陈瑜, 俞超. 1例体外膜肺氧合治疗病人院内安全转运的监护体会[J]. *全科护理*, 2016, 14(12): 1293-1294. CHEN Y, YU C. Monitoring experience of hospital safe transport of a patient treated with extracorporeal membrane oxygenation [J]. *Chinese General Practice Nursing*, 2016, 14(12): 1293-1294.
- [25] WARREN J, FROMM R E JR, ORR R A, et al. Guidelines for the inter- and intrahospital transport of critically ill patients[J]. *Crit Care Med*, 2004, 32(1): 256-262.
- [26] 王淑芹, 孙兵, 张春艳, 等. 体外膜肺氧合支持危重患者进行转运的不良事件的分析[J]. *中国实用护理杂志*, 2020, 36(27): 2124-2128. WANG S Q, SUN B, ZHANG C Y, et al. Analysis of adverse events of transport in critical patients with extracorporeal membrane oxygenation [J]. *Chinese Journal of Practical Nursing*, 2020, 36(27): 2124-2128.
- [27] COMBES A, BRODIE D, BARTLETT R, et al. Position paper for the organization of extracorporeal membrane oxygenation programs for acute respiratory failure in adult patients[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2014, 190(5): 488-496.
- [28] 闵苏, 敖虎山. 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. MIN S, AO H S. Expert consensus on the clinical application of adult extracorporeal membrane oxygenation under different conditions (2020 Edition) [J]. *Chinese Circulation Journal*, 2020, 35(11): 1052-1063.
- [29] Australasian College for Emergency Medicine, Australian and New Zealand College of Anaesthesiologists, College of Intensive Care Medicine of Australia and New Zealand. Guidelines for transport of critically ill patients[EB/OL]. [2020-12-25]. http://cicm.org.au/CICM_Media/CICMSite/CICM-Website/Resources/Professional%20Documents/IC-10-Guidelines-for-Transport-of-Critically-Ill-Patients.pdf.
- [30] 农玉荷, 李壮江, 秦科, 等. 急危重症患者ECMO支持下院内转运的护理[J]. *护理学杂志*, 2017, 32(8): 36-37. NONG Y H, LI Z J, QIN K, et al. Nursing experience of intrahospital transport using ECMO for emergency and critically ill patient[J]. *Journal of Nursing Science*, 2017, 32(8): 36-37.
- [31] BERCAULT N, WOLF M, RUNGE I, et al. Intrahospital transport of critically ill ventilated patients: a risk factor for ventilator-associated pneumonia—a matched cohort study[J]. *Crit Care Med*, 2005, 33(11): 2471-2478.
- [32] AUBRON C, CHENG A C, PILCHER D, et al. Factors associated with outcomes of patients on extracorporeal membrane oxygenation support: a 5-year cohort study[J]. *Crit Care*, 2013, 17(2): R73.
- [33] 中国医药教育协会急诊专业委员会, 中华医学会急诊分会复苏学组, 中国急诊体外膜肺氧合联盟. 成人体外膜肺氧合患者院际转运专家共识[J]. *中华急诊医学杂志*, 2020, 29(2): 165-170. Chinese Medical Education Association Emergency Specialty Committee, Resuscitation Research Group of Chinese Society of Emergency Medicine, Chinese Emergency Extracorporeal Membrane Oxygenation Alliance. Expert consensus on inter-hospital transport of adult patients with extracorporeal membrane oxygenation[J]. *Chinese Journal of Emergency Medicine*, 2020, 29(2): 165-170.
- [34] 王春灵, 潘文彦, 郑吉莉, 等. 新型冠状病毒肺炎重型/危重型患者护理专家共识[J]. *中国临床医学*, 2020, 27(2): 161-166. WANG C L, PAN W Y, ZHENG J L, et al. Expert consensus on nursing of severe and critical patients infected

- with COVID-19[J]. Chinese Journal of Clinical Medicine, 2020, 27(2): 161-166.
- [35] TORRES A, NIEDERMAN M S, CHASTRE J, et al. International ERS/ESICM/ESCMID/ALAT guidelines for the management of hospital-acquired pneumonia and ventilator-associated pneumonia: Guidelines for the management of hospital-acquired pneumonia (HAP)/ventilator-associated pneumonia (VAP) of the European Respiratory Society (ERS), European Society of Intensive Care Medicine (ESICM), European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ESCMID) and Asociacion Latinoamericana del Torax (ALAT)[J]. Eur Respir J, 2017, 50(3): 1700582.
- [36] 邵树英, 肖春果, 陈建霞. 重度吸入性肺损伤行体外膜肺氧合院内转运 1 例护理[J]. 上海护理, 2018, 18(2): 73-75. SHAO S Y, XIAO C G, CHEN J X. A intra-hospital transport case with severe inhalation lung injury with extracorporeal membrane oxygenation [J]. Shanghai Nursing, 2018, 18(2): 73-75.
- [37] BONICOLINI E, MARTUCCI G, SIMONS J, et al. Limb ischemia in peripheral veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation: a narrative review of incidence, prevention, monitoring, and treatment[J]. Crit Care, 2019, 23(1): 266.
- [38] 孟彦苓, 余昆容. 1 例体外膜肺氧合治疗患者院内转运的护理[J]. 中华现代护理杂志, 2013, 19(20): 2455-2456. MENG Y L, YU K R. Nursing of intra-hospital transport of a patient treated with extracorporeal membrane oxygenation [J]. Chinese Journal of Modern Nursing, 2013, 19(20): 2455-2456.
- [39] 王伟钟, 马红丽, 王志娟, 等. 体外膜肺氧合治疗心源性休克合并急性呼吸窘迫综合征患者院外长途转运的护理[J]. 中国实用护理杂志, 2020, 36(10): 774-777. WANG W Z, MA H L, WANG Z J, et al. Nursing care of patients with cardiogenic shock combined with acute respiratory distress syndrome treated by extracorporeal membrane oxygenation and transferred outer-hospital in long distance[J]. Chinese Journal of Practical Nursing, 2020, 36(10): 774-777.
- [40] 徐前程, 姜小敢, 王涛, 等. 新型冠状病毒肺炎疫情期间 ECMO 院际转运流程探讨: 基于 6 例重症甲型 H1N1 流感病毒性肺炎 ECMO 转运经验的提示[J]. 中华危重病急救医学, 2020, 32(4): 430-434. XU Q C, JIANG X G, WANG T, et al. Study on the extracorporeal membrane oxygenation inter-hospital transport during coronavirus disease 2019 epidemic: based on the transport experience of 6 cases of severe H1N1 influenza virus pneumonia on extracorporeal membrane oxygenation[J]. Chinese Critical Care Medicine, 2020, 32(4): 430-434.
- [41] 孙颖, 董建英, 高海涛, 等. 三例体外膜肺氧合支持危重症患儿长途转运的护理[J]. 中华现代护理杂志, 2017, 23(8): 1151-1154. SUN Y, DONG J Y, GAO H T, et al. Nursing of three children patients receiving extracorporeal membrane oxygenation support during long-distance transfer [J]. Chinese Journal of Modern Nursing, 2017, 23(8): 1151-1154.
- [42] 蔡丰林, 叶卫国, 朱明丽. 体外膜肺氧合支持下危重患者院内转运管理[J]. 护理与康复, 2019, 18(12): 75-78. CAI F L, YE W G, ZHU M L. Management on in-hospital transport for critical patients with support of extracorporeal membrane oxygenation[J]. Nursing and Rehabilitation Journal, 2019, 18(12): 75-78.
- [43] 叶卫国, 胡炜, 夏柳勤, 等. 体外膜肺氧合支持在危重患者院际转运中的应用体会[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2018, 17(6): 609-613. YE W G, HU W, XIA L Q, et al. Application of extracorporeal membrane oxygenation support in inter-hospital transport of critically ill patients[J]. Chinese Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 2018, 17(6): 609-613.
- [44] 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. TU G W, LUO Z, WANG C S, et al. Specification of veno-arterial extracorporeal oxygenation for cardiogenic shock in Zhongshan Hospital, Fudan University (v1. 2019)[J]. Chinese Journal of Clinical Medicine, 2019, 26(4): 667-672.
- [45] ZAKHARY B M, KAM L M, KAUFMAN B S, et al. The utility of high-fidelity simulation for training critical care fellows in the management of extracorporeal membrane oxygenation emergencies: a randomized controlled trial[J]. Crit Care Med, 2017, 45(8): 1367-1373.
- [46] ANDERSON J M, BOYLE K B, MURPHY A A, et al. Simulating extracorporeal membrane oxygenation emergencies to improve human performance. Part I: methodologic and technologic innovations [J]. Simul Healthc, 2006, 1(4): 220-227.
- [47] ERICSSON A, FRENCKNER B, BROMAN L M. Adverse events during inter-hospital transports on extracorporeal membrane oxygenation[J]. Prehosp Emerg Care, 2017, 21(4): 448-455.

附录1 成人体外膜肺氧合患者院内转运流程

