

体外膜肺氧合区域救治模式在重症心肺疾病患者中的应用

张文稳¹ 秦秉玉² 赵丽霞¹ 侯梦晓³ 梁新亮¹

¹河南省人民医院公共事业发展部, 郑州大学人民医院, 河南郑州 450003; ²河南省人民医院急危重症医学部, 郑州大学人民医院, 河南郑州 450003; ³河南省人民医院护理部, 郑州大学人民医院, 河南郑州 450003

通信作者: 梁新亮, Email: lxlshy-120@163.com

【摘要】 目的 评价体外膜肺氧合(ECMO)区域救治模式在重症心肺疾病患者中的应用效果。方法 采用回顾性分析方法, 选取在联盟医院行ECMO治疗后转诊至河南省人民医院的重症心肺疾病患者作为研究对象, 其中将2017年6月至2018年5月采用ECMO救治常规转诊方式转诊的患者作为对照组, 2018年6月至2019年5月行ECMO区域救治模式转诊的患者作为观察组。区域救治模式主要通过组建ECMO区域协同救治网、成立ECMO转诊团队、制定ECMO转诊管理规范、推进优质医疗资源下沉4项措施, 对基层医院重症患者实施转诊方案。比较两组患者ECMO上机时间、ECMO区域救治满意度、不良事件发生率的差异。结果 对照组纳入27例患者, 观察组纳入64例患者, 两组患者性别、年龄、体质量指数(BMI)、ECMO模式、是否有高血压史或冠心病史等基线资料比较差异均无统计学意义, 具有可比性。与对照组相比, 观察组ECMO上机时间明显缩短($\text{min}: 38.10 \pm 17.19$ 比 $54.67 \pm 41.30, t = 2.715, P = 0.008$), ECMO救治满意度也显著高于对照组(98.4% 比 88.9%, $\chi^2 = 4.120, P = 0.042$), 而且ECMO转诊不良事件发生率显著低于对照组(6.25% 比 25.93%, $\chi^2 = 6.918, P = 0.009$)。结论 采用ECMO区域救治模式可明显缩短重症心肺疾病患者的ECMO上机时间, 提升救治满意度, 降低转诊不良事件发生率。

【关键词】 体外膜肺氧合; 心肺疾病; 区域协同模式

基金项目: 河南省软科学研究计划项目(182400410172); 河南科技智库调研课题(HNKJZK-2020-57C)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20201202-00740

Application of extracorporeal membrane oxygenation regional treatment pattern in patients with severe cardiopulmonary diseases

Zhang Wenwen¹, Qin Bingyu², Yue Lixia¹, Hou Mengxiao³, Liang Xinliang¹

¹Department of Public Service Development, Henan Provincial People's Hospital, People's Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450003, Henan, China; ²Department of Critical Care Medicine, Henan Provincial People's Hospital, People's Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450003, Henan, China; ³Department of Nursing, Henan Provincial People's Hospital, People's Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450003, Henan, China

Corresponding author: Liang Xinliang, Email: lxlshy-120@163.com

【Abstract】 **Objective** To assess the application of extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) regional treatment pattern in patients with severe cardiopulmonary diseases. **Methods** A retrospective analysis was conducted. Patients with severe cardiopulmonary disease who were transferred to Henan Provincial People's Hospital after ECMO treatment in cooperative hospitals were selected. The patients who received regular ECMO treatment from June 2017 to May 2018 were enrolled as the control group, and the patients who received ECMO regional treatment from June 2018 to May 2019 were selected as the observation group. The ECMO regional treatment pattern referred to implement a referral program for critical patients in primary hospitals, which mainly included the establishment of ECMO regional cooperative treatment network and ECMO referral team, the formulation of ECMO referral management standards, and the promotion of the merging of high-quality medical resources. Time of establishment of ECMO, ECMO regional treatment satisfaction, and the incidence of adverse events were also compared. **Results** There were 27 patients enrolled in the control group and 64 patients in the observation group. There were no significant differences in gender, age, body mass index (BMI), ECMO mode, hypertension or coronary heart disease history between the two groups. Compared with the control group, the time for establishment of ECMO in the observation group was significantly shorter (minutes: 38.10 ± 17.19 vs. $54.67 \pm 41.30, t = 2.715, P = 0.008$), the ECMO treatment satisfaction of the observation group was also significantly higher than that of the control group (98.4% vs. 88.9%, $\chi^2 = 4.120, P = 0.042$), and the incidence of ECMO referral adverse events was significantly lower than that of the control group (6.25% vs. 25.93%, $\chi^2 = 6.918, P = 0.009$). **Conclusion** The ECMO regional collaborative pattern in patients with severe cardiopulmonary diseases can shorten the time for establishment of ECMO, improve the satisfaction of ECMO treatment, and reduce the incidence of adverse events in ECMO referral.

【Key words】 Cardiopulmonary disease; Extracorporeal membrane oxygenation; Regional collaborative pattern

Fund program: Henan Provincial Soft Science Research Project of China (182400410172); Henan Provincial Science and Technology Think Tank Research Project of China (HNKJZK-2020-57C)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20201202-00740

体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)已成为现阶段治疗难治性严重呼吸衰竭和(或)循环衰竭的重要手段^[1-2]。ECMO是一项有效的心肺支持治疗技术,具有操作难度高、管理风险高、医疗资源配置要求高等特点^[3]。区域救治是指通过整合某一区域内多种医疗资源,利用信息技术和医疗技术构建一个有组织的协作网络,为特定患者群体或社区提供协调、垂直的连续服务,使医疗机构之间协作共享,实现医疗资源利用最大化^[4-5]。由于ECMO技术操作要求较高,只有拥有启动ECMO资质的ECMO中心才可以实施救治,部分基层医院不能有效开展ECMO救治。本院ECMO中心通过建立集航空救援、地面转诊、互联网信息技术“三位一体”区域协同救治模式,下沉本院优质资源,提高联盟医院重症心肺疾病患者救治率及诊疗水平,同时提升ECMO转诊流程安全性。本研究通过回顾性分析本院ECMO中心重症心肺疾病患者应用ECMO区域救治模式后取得的效果,旨在为重症心肺疾病患者ECMO救治提供经验。

1 资料与方法

1.1 研究对象:采用回顾性分析方法,选择2017年6月至2018年5月本中心行ECMO转诊的患者作为对照组,2018年6月至2019年5月行区域救治模式转诊的ECMO患者作为观察组。

1.1.1 纳入标准:患者所在医院属于本院重症医学科联盟医院;年龄>18岁且同意转诊至本院重症医学科的患者;符合重症心肺疾病诊断标准;符合ECMO应用指征。

1.1.2 排除标准:患者或其家属拒绝使用ECMO进行救治;患者上机后未转入本院,留在联盟医院继续治疗。

1.1.3 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,并经河南省人民医院医学伦理委员会审批(审批号:202179)。

1.2 ECMO转院流程

1.2.1 对照组:采用ECMO救治常规转诊方式,即协作医院向本院ECMO中心发出申请,ECMO中心医务人员进行病情评估后,由ECMO转运团队携带移动ECMO奔赴联盟医院,为当地患者实施ECMO操作。

1.2.2 观察组:在区域救治模式下行ECMO转诊。

1.2.2.1 组建ECMO区域协同救治网^[6-7]:①本院与省内外220家医院签订重症医学专科联盟协议,建立互联智慧分级诊疗服务体系,搭建互联智慧远程医疗协作网,实现学科协同发展。②构建“空、地、互联网”三位一体急危重症救治协同体系,打造重症患者“3h”就医圈。建立地面转诊支持系统,与第三方公司签约,派遣13名地面转诊司机,司机车辆统一管理;与第三方签约引进航空救援服务,建立“一中心、多位点、广辐射”空中救援绿色通道,形成以本中心为中心,“医院+高速服务区+景点”共计310个救援位点。③建立综合调度服务平台,通过第三方劳务派遣15名客服人员,24h在线调度危重症转诊车辆。

1.2.2.2 成立ECMO转诊团队:本中心通过组建成人ECMO团队、儿童ECMO团队、新生儿ECMO团队等多种类ECMO转诊团队,提高ECMO转诊安全性;团队成员由重症医学科

医师、体外循环医师、呼吸治疗师、护士及转运司机等构成。设置ECMO转诊专用车辆,车内配有便携的移动ECMO设备、ECMO物品处置箱(包含ECMO相关耗材、设备及药品等)。

1.2.2.3 制定ECMO转诊管理规范:加强重症心肺疾病患者ECMO救治管理,制定多项规章制度和院间转诊流程。

①在转诊管理上,本院与协作医院签署双向转诊合作协议。

②合理规划转诊方案,制定转诊流程,在转诊前、转诊中、转诊后均有专职人员具体负责。

③制定ECMO转诊物品准备表、ECMO转诊设备核对表、ECMO重症患者院间转诊核查表、转诊不良事件记录表,实现转诊全流程管理。④制定一系列应急预案,包括ECMO离心泵应急预案、ECMO流速报警应急预案、ECMO氧合器功能障碍应急预案等,有效应对突发事件,强化转诊过程质量控制。

1.2.2.4 推进优质医疗资源下沉:构建“河南省人民医院互联智慧分级诊疗服务体系”,形成以互联智慧分级诊疗协同平台、96195综合服务平台、互联智慧健康服务院三大线上服务平台为支柱的全周期医疗健康服务生态,借助平台通过以下措施对协作医院进行帮扶。①线上通过远程会诊、诊疗指导、远程查房、远程授课等措施提升协作医院重症心肺疾病诊疗水平。②线下开展专科联盟巡讲、举办ECMO培训班、推广适宜技术,将重症适宜技术如ECMO联合连续性肾脏替代治疗(continuous renal replacement therapy, CRRT)技术、俯卧位通气技术等在基层推广,推动医疗资源下沉。

1.3 效果评价:由ECMO中心人员对区域救治患者相关资料进行记录与评价。评价内容包括ECMO上机时间、ECMO区域救治满意度、不良事件发生例数。

1.4 观察指标

1.4.1 一般资料:两组患者的性别、年龄、体质量指数(body mass index, BMI)、ECMO模式、既往史等。

1.4.2 结局指标:①ECMO上机时间:指本院ECMO团队接到基层医院行ECMO上机申请后,从物品准备到ECMO开始运行的时间(除去转诊时间)。②ECMO区域救治满意度:自制满意度调查问卷,比较两组患者或家属对转诊及ECMO救治的满意度。问卷包含10个题目,共100分,采用十分制评分法,总分≥80分即视为满意。③不良事件发生例数:不良事件种类主要包括与仪器设备相关(设备缺失、设备损坏或位置不当);与医务人员相关(技术不熟练、知识欠缺、评估不当);与患者相关(患者躁动、家属干扰)等。不良事件主要分为4级:1级指如果患者在几秒钟内不进行处理,会有死亡或严重发病的高风险;2级指如果在几分钟内不处理,则有很高的发病率或病死率;3级指中度可变风险,不构成迫在眉睫的生命/健康威胁,但需要予以注意和解决;4级指低可变风险,不属于任何其他类别,但必须在转移期间处理。

1.5 统计学方法:采用SPSS 22.0软件处理数据。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用两独立样本 t 检验;计数资料采用率和百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

表1 不同 ECMO 转诊方式两组重症心肺疾病患者基本资料比较

组别	例数 (例)	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	BMI [例(%)]				ECMO 模式[例(%)]		既往史[例(%)]	
		男性	女性		消瘦	正常	超重	肥胖	V-A	V-V	高血压史	冠心病史
对照组	27	12	15	42.2 ± 12.4	4(14.8)	7(25.9)	12(44.5)	4(14.8)	16(59.2)	11(40.8)	18(66.7)	15(55.6)
观察组	64	30	34	43.0 ± 10.4	9(14.1)	18(28.1)	26(40.6)	11(17.2)	35(54.7)	29(45.3)	45(70.3)	39(60.9)
χ^2/t 值		0.050		-0.324	0.230				0.161		0.118	0.288
P 值		0.832		0.750	0.973				0.688		0.731	0.633

注: 对照组采用体外膜肺氧合(ECMO)常规转诊方式, 观察组行 ECMO 区域救治模式转诊; BMI 为体质指数, 消瘦为 BMI < 18.5 kg/m², 正常为 BMI 18.5 ~ 23.9 kg/m², 超重为 BMI 24.0 ~ 27.9 kg/m², 肥胖为 BMI ≥ 28.0 kg/m², V-A 为静脉-动脉, V-V 为静脉-静脉

2 结果

2.1 两组患者一般资料比较(表1): 采用 ECMO 常规转诊方式救治的患者(对照组)27例, 行 ECMO 区域救治模式转诊的患者(观察组)64例。两组患者在性别、年龄、BMI、ECMO 模式、是否有高血压史或冠心病史等方面比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

2.2 两组患者结局指标比较(表2): 与对照组比较, 观察组患者 ECMO 上机时间明显缩短, ECMO 区域救治满意度明显提高, ECMO 转诊不良事件发生率明显降低(均 $P < 0.05$)。

表2 不同 ECMO 转诊方式两组重症心肺疾病患者临床结局指标比较

组别	例数 (例)	ECMO 上机时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	ECMO 区域救治 满意度[% (例)]	不良事件发生率 [% (例)]
对照组	27	54.67 ± 41.30	88.9 (24)	25.93 (7)
观察组	64	38.10 ± 17.19	98.4 (63)	6.25 (4)
t/χ^2 值		2.715	4.120	6.918
P 值		0.008	0.042	0.009

注: 对照组采用体外膜肺氧合(ECMO)常规转诊方式, 观察组行 ECMO 区域救治模式转诊

3 讨论

现阶段 ECMO 仍是挽救危重症患者生命的一种高成本方法, 且实施 ECMO 需要具备较高专业水平, 因此 ECMO 的开展具有一定限制^[8-9]。目前, 我国危重症的抢救水平远低于欧美国家, 医疗资源分布具有地域性, 有能力开展 ECMO 救治的医疗机构主要集中在区域医疗中心, 也间接导致基层医院医务人员对 ECMO 技术接触率低, 众多危重症患者不能得到及时有效救治^[10-12]。现已开展关于 ECMO 技术的多项研究, 但对于基层患者 ECMO 院间转诊相关的研究仍较少。

自从本院构建重症心肺疾病患者 ECMO 区域协同救治模式以来, 已有 220 余家联盟医院, 近年来已有数千位重症心肺疾病患者受益, 更实现了跨省为山西省晋城市人民医院 1 例危重患者成功实施 ECMO 救治, 并实施跨省航空转运。此外, 通过互联智慧分级诊疗协同平台积极推进本院优质医疗资源下沉到基层医院, 目前已经实现联盟医院之间、科室之间对接的远程医疗会诊、远程查房、远程授课及业务学习, 不仅提高了基层医院重症疾病诊疗水平, 还提高了基层医院重症医学科重症心肺疾病患者的抢救成功率, 更加紧密了本院与联盟医院间的区域协作关系, 充分体现本院作为省级医院的功能定位。对于基层医院而言, 该模式可提升基层

医院重症医学科医疗质量和服务水平; 对于患者而言, 更多的危重症患者得到了更高效、更精准、更优质、更便捷的治疗, 提高了生存率。同时借助本院互联智慧分级诊疗协同平台, 可帮助各基层医院组建完善重症医学科的发展, 打造重症医学科建设协作化发展平台和医疗资源高效化利用平台, 实现联盟内专家共享、临床共享、科研共享和教学共享, 实现协同发展。

数据显示, 心肺功能衰竭患者出院存活率仅为 50%, 处于较低水平, 预后较差^[13]。ECMO 上机时间对患者的预后具有重要的影响, 有研究者指出, 上机时间越长, 患者各项生命体征越易发生变化, 预后越差^[14-15], 尽早使用 ECMO 对重症心肺疾病转归可产生积极影响。本研究中应用区域救治模式后 ECMO 上机时间为 (38.10 ± 17.19) min, 最短上机时间为 35 min, 这在一定程度上体现了区域协同的有效性, 患者救治时间明显缩短、救治成功率提高, 这与国内有关研究结果一致^[16]。对于距离较远的患者可实施体外心肺复苏术 (external cardiopulmonary resuscitation, ECPR), 缩短 ECMO 前心肺复苏时间, 提高患者 ECMO 救治成功率。本院通过专科联盟系列活动加强对联盟医院人员培训, 提升 ECMO 救治前医院应急能力, 对患者预后的改善具有重要意义。

患者满意度是指患者在就医过程中对医疗机构及治疗的主观性评价, 目前已成为医疗及护理质量的主要评价指标^[17]。重症心肺疾病患者 ECMO 区域协同救治模式不仅提高了患者的满意度, 还降低了转诊不良事件发生率。在本研究中, 应用区域协同救治模式后 ECMO 患者区域救治满意度高达 98.4%, 高于国内外有关研究, 主要原因可能为 ECMO 区域救治模式通过航空、陆地协同, 为 ECMO 患者救治及转诊提供可靠保障, 救治的及时性以及患者预后的改善, 可提高患者及其家属的满意度。本院 ECMO 转诊不良事件发生率为 6.25%, 低于相关研究报道^[18-19], 其中与患者相关不良事件 1 例 (1.56%), 为患者转运中出现躁动; 与仪器设备相关不良事件 3 例 (4.69%), 分别为蓄电池电源故障 1 例、物品摆放不合理 2 例。有研究者指出, 转诊前进行充分地评估、对转诊过程中的流程标准化、建立专门的转诊小组可以降低以上不良事件的发生率^[20-22]。因此, 亟须采取有效的措施降低此类事件的发生, 本院通过建立区域协同救治模式、制定转诊相关规章制度流程、组建多学科 ECMO 转诊团队有效降低了转诊不良事件的发生率, 但是该模式是否适用于其他疾病的转诊有待进一步验证。

本研究也存在一定局限性:①本研究为回顾性研究,持续时间较长,数据有缺失,调查结果有一定的误差。②由于ECMO技术不断发展,采用前后对照研究,结果有一定的局限性。目前国内对该项研究尚未广泛开展,因此无法直接比较ECMO转诊水平的变化。③在ECMO上机时间、区域救治满意度、不良事件发生率等方面仍需更多大型随机对照研究进一步证实。

综上,针对ECMO转诊患者,构建重症心肺疾病区域救治模式可以有效缩短ECMO上机时间,提升ECMO区域救治满意度,减少ECMO转诊中不良事件的发生,可进一步在临床推广应用。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

[1] Kulkarni T, Sharma NS, Diaz-Guzman E. Extracorporeal membrane oxygenation in adults: a practical guide for internists [J]. *Cleve Clin J Med*, 2016, 83 (5): 373-384. DOI: 10.3949/ccjm.83a.15021.

[2] Cavarocchi NC. Introduction to extracorporeal membrane oxygenation [J]. *Crit Care Clin*, 2017, 33 (4): 763-766. DOI: 10.1016/j.ccc.2017.06.001.

[3] 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. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2018.12.003. Professional Committee of In Vitro Life Support of Chinese Medical Doctors Association. Expert consensus on supporting adult extracorporeal membrane oxygenation cycle [J]. *Natl Med J China*, 2018, 98 (12): 886-894. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2018.12.003.

[4] 卢长伟, 王飞, 吴昊, 等. 国内外区域协同医疗建设现状与发展趋势 [J]. *中国医院管理*, 2017, 37 (2): 49-51. Lu CW, Wang F, Wu H, et al. Current situation and development trends of the regional collaborative medicare at home and abroad [J]. *Chin Hosp Manage*, 2017, 37 (2): 49-51.

[5] 王焱, 王斌. 区域协同急性心肌梗死救治网络建设——现状与挑战 [J]. *中国心血管杂志*, 2014, 19 (5): 326-329. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5410.2014.05.002. Wang Y, Wang B. Integrated regional ST elevation myocardial infarction networks in China: current status and challenges [J]. *Chin J Cardiovasc Med*, 2014, 19 (5): 326-329. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5410.2014.05.002.

[6] 顾建钦. 我对重症医学的理解 [J]. *中华危重病急救医学*, 2019, 31 (1): 8-12. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.01.003. Gu JQ. My comprehension of critical care medicine [J]. *Chin Crit Care Med*, 2019, 31 (1): 8-12. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.01.003.

[7] 秦秉玉, 叶岭. 互联互通互助共进: 对河南省重症医学专科联盟建设的思考 [J]. *中华危重病急救医学*, 2019, 31 (1): 13-15. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.01.004. Qin BY, Ye L. Connect with each other, help each other, and make progress together: thoughts on the construction of Critical Care Medicine Specialist League in Henan Province [J]. *Chin Crit Care Med*, 2019, 31 (1): 13-15. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2019.01.004.

[8] Peek GJ, Mugford M, Tiruvoipati R, et al. Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): a multicentre randomised controlled trial [J]. *Lancet*, 2009, 374 (9698): 1351-1363. DOI: 10.1016/S0140-6736(09)61069-2.

[9] Mendes PV, de Albuquerque Gallo C, Besen BAMP, 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. DOI: 10.1186/s13613-016-0232-7.

[10] 徐磊, 王志勇, 李彤, 等. 体外膜肺氧合与机械通气用于严重急性呼吸窘迫综合征患者院间转运的对比研究 [J]. *中华危重病急救医学*, 2014, 26 (11): 789-793. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.11.005.

Xu L, Wang ZY, Li T, et al. Comparison of extracorporeal membrane oxygenation and mechanical ventilation for inter-hospital transport of severe acute respiratory distress syndrome patients [J]. *Chin Crit Care Med*, 2014, 26 (11): 789-793. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.11.005.

[11] 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. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.11.001. Hou XT, Yang F, Tong ZH, et al. Proposal of the extracorporeal membrane oxygenation project for adult in China [J]. *Chin Crit Care Med*, 2014, 26 (11): 769-772. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.11.001.

[12] 潘旗开, 刘延锦, 柴宇霞, 等. 重症体外膜肺氧合患者院际转运风险管理 [J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2020, 15 (1): 20-25. DOI: 10.3969/j.issn.1673-6966.2020.01.007. Pan QK, Liu YJ, Chai YX, et al. Risk management of inter-hospital transfer in patients with severe extracorporeal membrane oxygenation [J]. *Chin J Emerg Resusc Disaster Med*, 2020, 15 (1): 20-25. DOI: 10.3969/j.issn.1673-6966.2020.01.007.

[13] Zwischenberger JB, Lynch JE. Will CESAR answer the adult ECMO debate? [J]. *Lancet*, 2009, 374 (9698): 1307-1308. DOI: 10.1016/S0140-6736(09)61630-5.

[14] 何丽琴. 急诊病人安全转运影响因素分析 [J]. *护理研究*, 2012, 26 (24): 2257-2258. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6493.2012.24.024. He LQ. Analysis on influencing factors of safety transport for emergency patients [J]. *Chin Nurs Res*, 2012, 26 (24): 2257-2258. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6493.2012.24.024.

[15] Haneya A, Philipp A, Diez C, et al. A 5-year experience with cardiopulmonary resuscitation using extracorporeal life support in non-postcardiotomy patients with cardiac arrest [J]. *Resuscitation*, 2012, 83 (11): 1331-1337. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2012.07.009.

[16] 张国新, 李长顺, 李恒涛, 等. 区域协同救治体系对ST段抬高型心肌梗死救治时间及近期预后的影响 [J]. *中华危重病急救医学*, 2017, 29 (10): 877-881. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.10.003. Zhang GX, Li CS, Li HT, et al. Effect of regional synergistic treatment system on the treatment time and short-term prognosis of ST-segment elevation myocardial infarction [J]. *Chin Crit Care Med*, 2017, 29 (10): 877-881. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.10.003.

[17] Kunze B, Drascek T, Kluba T. Posterior and transforaminal lumbar interbody fusion (PLIF/TLIF) for the treatment of localised segment degeneration of lumbar spine [J]. *Z Orthop Unfall*, 2011, 149 (3): 312-316. DOI: 10.1055/s-0030-1250689.

[18] 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. DOI: 10.3760/cma.j.cn211501-20191104-03221. Wang SQ, Sun B, Zhang CY, et al. Analysis of adverse events of transport in critical patients with extracorporeal membrane oxygenation [J]. *Chin J Pract Nurs*, 2020, 36 (27): 2124-2128. DOI: 10.3760/cma.j.cn211501-20191104-03221.

[19] 梅勇, 张劲松, 陈旭峰, 等. 急诊团队主导体外膜肺氧合支持下的院际转运经验 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2020, 29 (2): 227-230. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2020.02.003. Mei Y, Zhang JS, Chen XF, et al. The clinical experience of emergency medical team-initiated inter-hospital transport on extracorporeal membrane oxygenation [J]. *Chin J Emerg Med*, 2020, 29 (2): 227-230. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2020.02.003.

[20] Ericsson A, Frenckner B, Broman LM. Adverse events during inter-hospital transports on extracorporeal membrane oxygenation [J]. *Prehosp Emerg Care*, 2017, 21 (4): 448-455. DOI: 10.1080/10903127.2017.1282561.

[21] 张萍, 严兆娴, 顾晓琳. 急诊危重症患者院内远距离转运模式的构建及效果评价 [J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2018, 13 (4): 380-382. DOI: 10.3969/j.issn.1673-6966.2018.04.028. Zhang P, Yan ZX, Gu XL. Construction and effect evaluation of remote referral mode in hospital for critical patients in emergency department [J]. *Chin J Emerg Resusc Disaster Med*, 2018, 13 (4): 380-382. DOI: 10.3969/j.issn.1673-6966.2018.04.028.

[22] Kue R, Brown P, Ness C, et al. Adverse clinical events during intrahospital transport by a specialized team: a preliminary report [J]. *Am J Crit Care*, 2011, 20 (2): 153-161; quiz 162. DOI: 10.4037/ajcc.2011478.