

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

徐前程¹ 姜小敢¹ 王涛¹ 周全¹ 汪君¹ 张鹏¹ 杨尚志¹ 颜浩¹ 陶秀彬² 鲁卫华¹

¹皖南医学院第一附属医院(皖南医学院弋矶山医院)重症医学科,安徽芜湖 241000;

²皖南医学院第一附属医院(皖南医学院弋矶山医院)护理部,安徽芜湖 241000

通信作者:鲁卫华, Email: lwh683@126.com

【摘要】 目的 基于 6 例重症甲型 H1N1 流感病毒性肺炎患者使用体外膜肺氧合(ECMO)的转运经验,为新型冠状病毒肺炎(新冠肺炎)疫情中使用 ECMO 院际转运提供参考。**方法** 回顾性分析 2018 年 10 月至 2019 年 12 月皖南医学院第一附属医院实施 ECMO 转运重症甲型 H1N1 流感病毒性肺炎患者的临床资料,包括患者的一般资料,ECMO 转运距离、时间,ECMO 上机前后患者氧合指数($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$)、呼吸频率(RR)、脉搏血氧饱和度(SpO_2)、动脉血二氧化碳分压(PaCO_2)、pH 值,转运过程中发生的各种并发症,机械通气时间,患者最终预后等指标,从个人防护、转运流程、转运设备、团队配合、转运途中监测、质量控制等方面总结经验,对重型新冠肺炎患者使用 ECMO 院际转运流程及防护给出参考建议。**结果** 共实施 ECMO 转运重症甲型 H1N1 流感病毒性肺炎患者 6 例,所有患者均由本科室 ECMO 转运团队在当地医院建立 ECMO 后使用救护车安全转运至皖南医学院第一附属医院重症监护病房(ICU),转运距离 11~197 km,平均(93.8 ± 58.6) km;转运时间 30~150 min,平均(79.2 ± 40.6) min;其中有 2 例患者在搬运、转运过程中出现 ECMO 流量和 SpO_2 下降,主要原因为血容量不足,经过补液和调整体位后好转;所有患者 SpO_2 维持在 0.93 以上。6 例患者均存活出院;ECMO 辅助时间 4~9 d,平均(6.5 ± 1.5) d;机械通气时间 7~24 d,中位时间 10.0(8.0, 14.5) d。无一例医务人员出现感染。取得良好的治疗效果,主要经验是:选择合适的 ECMO 启动时机和模式;转运车辆和设备完好,减少或避免出现机械性并发症;转运途中有效的呼吸、循环管理,避免出现呼吸机相关性肺损伤(VALI)和严重的低氧血症;转运团队队员车内合适的占位可迅速处理各种危急情况;个人防护需要贯穿始终,避免感染。**结论** 在具有丰富经验的 ECMO 转运团队、良好的转运设备、全面的防护措施、合理的转运流程、完善的应急预案下,对于存在人与人传播的新冠肺炎患者使用 ECMO 转运是安全的。

【关键词】 新型冠状病毒肺炎; 体外膜肺氧合; 院际转运

基金项目: 安徽省芜湖市新冠病毒肺炎疫情防控科技攻关专项(2020rkx1-5);安徽省中央引导地方科技发展专项项目(201907d07050001);安徽省“十三五”医疗卫生重点专科建设项目(2017-30)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200309-00413

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

Xu Qiancheng¹, Jiang Xiaogan¹, Wang Tao¹, Zhou Quan¹, Wang Jun¹, Zhang Peng¹, Yang Shangzhi¹, Yan Hao¹, Tao Xiubin², Lu Weihua¹

¹Department of Critical Care Medicine, the First Affiliated Hospital of Wannan Medical College, Yijishan Hospital, Wuhu 241000, Anhui, China; ²Department of Nursing Department, the First Affiliated Hospital of Wannan Medical College, Yijishan Hospital, Wuhu 241000, Anhui, China

Corresponding author: Lu Weihua, Email: lwh683@126.com

【Abstract】 Objective To provide a reference for extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) inter-hospital transport during coronavirus disease 2019 (COVID-19), based on the transport experience of 6 patients with severe H1N1 influenza virus pneumonia using ECMO. **Methods** Clinical data of patients with severe H1N1 influenza virus pneumonia implemented by ECMO in the First Affiliated Hospital of Wannan Medical College from October 2018 to December 2019 were retrospective analyzed, including general information, ECMO transport distance, time, clinical parameters before and after ECMO, including the patients' oxygenation index ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$), respiratory rate (RR), pulse blood oxygen saturation (SpO_2), arterial blood carbon dioxide partial pressure (PaCO_2), and pH value, various complications during transport, mechanical ventilation time, patients' prognosis and other indicators. Experience from the aspects of personal protection, transport process and equipment, team cooperation, mid-transit monitoring, quality control, etc., was summarized to provide suggestions for patients with severe COVID-19 using ECMO during inter-hospital transport and protection. **Results** A total of 6 patients with severe H1N1 influenza

virus pneumonia were transported on ECMO. All patients were transported to the intensive care unit (ICU) of the First Affiliated Hospital of Wannan Medical College by the ECMO transport team after the establishment of ECMO in the local hospital. The transfer distance was 11 to 197 km, with an average of (93.8 ± 58.6) km; the transfer time was 30 to 150 minutes, with an average of (79.2 ± 40.6) minutes. Two patients experienced a drop in ECMO flow and SpO_2 during the process, and the main reason was insufficient volume, which was improved after fluid resuscitation and posture adjustment. All patients maintained SpO_2 above 0.93. Six patients survived and were discharged. ECMO assisted time was 4–9 days, with an average of (6.5 ± 1.5) days; mechanical ventilation time was 7–24 days, and median time was 10.0 (8.0, 14.5) days. No H1N1 transmission occurred in medical personnel. To achieve good therapeutic effect, the main experience was to choose the proper timing and mode of ECMO; intact transportation vehicles and equipment to reduce or avoid mechanical complications; the effective management of respiration and circulation during the transportation to avoid ventilation-associated lung injury (VALI) and serious hypoxemia; the appropriate space for the transfer team to quickly handle various critical situations; and personal protection to avoid infection. **Conclusion** With an experienced ECMO transport team, good transport equipment, comprehensive protection measures, reasonable transport procedures, and a perfect emergency plan, it is safe to use ECMO transport for COVID-19 patients.

【Key words】 Coronavirus disease 2019; Extracorporeal membrane oxygenation; Inter-hospital transport

Fund program: Special Project on the Prevention and Control of New Coronavirus Pneumonia in Wuhu City, Anhui Province (2020rxx1-5); Anhui Provincial Central Guided Local Science and Technology Development Special Project (201907d07050001); Anhui Provincial "13th Five-Year Plan" Key Specialty Medical Project (2017-30)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200309-00413

体外膜肺氧合 (ECMO) 是一种能够有效替代患者呼吸功能、部分替代心脏功能的体外生命支持技术,能够维持机体各器官的氧供^[1]。危重型新型冠状病毒肺炎 (简称新冠肺炎) 患者由于肺功能严重损害,常需要 ECMO 治疗^[2-3],但目前在我国具备使用 ECMO 能力的医院数量不足,此时需要在转诊医院启动 ECMO 再转运至有条件的医院进一步后续治疗,以有效提高此类患者的救治成功率^[4]。新冠肺炎患者 ECMO 转运过程中涉及隔离防护、重症呼吸、重症护理等多个领域^[5],但是如何使用 ECMO 安全转运此类患者目前尚无指南可循。2018 至 2019 年,本科室 ECMO 转运团队在严格防护下使用 ECMO 转运 6 例重症甲型 H1N1 流感病毒性肺炎患者,初步积累了经验,现进行总结,为此次新冠肺炎疫情中使用 ECMO 院际转运重症患者提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象: 纳入 2018 年 10 月至 2019 年 12 月本科室 ECMO 转运团队在外院实施 ECMO 转运的所有经核酸检测确诊为甲型 H1N1 流感病毒性肺炎患者;排除标准:① 家属放弃治疗和自动出院者;② 重症监护病房 (ICU) 住院时间 < 24 h;③ 合并严重肝肾功能不全以及儿童、妊娠期或哺乳期患者。

1.2 伦理学: 本研究严格遵守医学伦理学要求,由于本研究为回顾性研究,免去患者知情同意,经医院医学伦理委员会批准 (审批号: 2020-04)。

1.3 观察指标: 收集患者的一般资料, ECMO 转运距离、时间, ECMO 上机前后患者呼吸频率 (RR)、脉搏血氧饱和度 (SpO_2)、氧合指数 (PaO_2/FiO_2)、动脉血二氧化碳分压 ($PaCO_2$)、pH 值,转运过程中发生的

各种并发症,机械通气时间,患者最终预后等指标。

1.4 统计学方法: 使用 SPSS 22.0 统计软件分析数据。计量资料行正态性检验,正态分布数据以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,治疗前后比较采用配对 t 检验;偏态分布数据以中位数 (四分位数) [$M(Q_L, Q_U)$] 表示。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 重症甲型 H1N1 流感病毒性肺炎患者 ECMO 转运情况

表 1~2 显示,2018 年 10 月至 2019 年 12 月本院实施 ECMO 转运的重症甲型 H1N1 流感病毒性肺炎患者共 6 例,其中男性 5 例,女性 1 例;年龄 38~75 岁,平均 (53.8 ± 11.3) 岁;均采用静脉-静脉 (V-V) ECMO 模式。上机前,6 例患者 PaO_2/FiO_2 为 (57.8 ± 6.9) mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa), $PaCO_2$ 为 (61.5 ± 8.1) mmHg, pH 值 7.25 ± 0.01 , RR (25.50 ± 1.71) 次/min, Murray 评分 3.0~4.0 分;ECMO 启动时间 40~60 min,平均 (52.5 ± 6.9) min;所有患者均在夜间采用救护车的方式转运。

所有患者安全转运至本院 ICU,转运距离 11~197 km,平均 (93.8 ± 58.6) km;转运时间 30~150 min,平均 (79.2 ± 40.6) min;有 2 例患者在搬运、转运过程中出现 ECMO 流量和 SpO_2 下降,主要原因为血容量不足,经补液、调整体位后好转。所有患者 SpO_2 维持在 0.93~0.99,经过 ECMO 转流后 $PaCO_2$ 维持在 31.8~43.2 mmHg,平均 (38.2 ± 4.2) mmHg;RR 10~14 次/min,平均 (11.80 ± 1.50) 次/min;pH 值 7.36~7.46,平均 7.41 ± 0.03 。入院后 6 例患者均存活出院,ECMO 辅助时间 4~9 d,平均 (6.5 ± 1.5) d;机械通气时间 7~24 d,中位时间 10.0 (8.0, 14.5) d。

表1 使用 ECMO 转运的 6 例重症甲型 H1N1 流感病毒性肺炎患者基本资料

例序	年龄 (岁)	性别	诊断	PaO ₂ /FiO ₂ (mmHg)	Murray 评分 (分)	转运距离 (km)	日/夜	转运时间 (min)	启动时间 (min)	ECMO 模式	ECMO (d)	结局
例 1	46	男性	甲型 H1N1 病毒性肺炎、重度 ARDS	64.5	3.0	11	夜间	30	50	V-V ECMO	7	存活
例 2	54	男性	甲型 H1N1 病毒性肺炎、重度 ARDS	56.3	3.5	73	夜间	60	60	V-V ECMO	6	存活
例 3	56	男性	甲型 H1N1 病毒性肺炎、重度 ARDS	47.8	4.0	73	夜间	65	55	V-V ECMO	4	存活
例 4	38	男性	甲型 H1N1 病毒性肺炎、重度 ARDS	52.2	4.0	136	夜间	115	40	V-V ECMO	6	存活
例 5	75	男性	甲型 H1N1 病毒性肺炎、重度 ARDS	57.9	3.5	197	夜间	150	50	V-V ECMO	7	存活
例 6	54	女性	甲型 H1N1 病毒性肺炎、重度 ARDS	68.1	3.0	73	夜间	55	60	V-V ECMO	9	存活

注: ECMO 为体外膜肺氧合, ARDS 为急性呼吸窘迫综合征, PaO₂/FiO₂ 为氧合指数, V-V 为静脉-静脉; 1 mmHg=0.133 kPa

表 2 6 例重症甲型 H1N1 流感病毒性肺炎患者使用 ECMO 转运上机前后临床指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

时间	例数 (例)	RR (次/min)	SpO ₂	PaCO ₂ (mmHg)	PaO ₂ /FiO ₂ (mmHg)	pH 值
上机前	6	25.50 ± 1.71	0.880 ± 0.048	61.5 ± 8.1	57.8 ± 6.9	7.25 ± 0.01
上机后	6	11.80 ± 1.50	0.960 ± 0.058	38.2 ± 4.2	114.7 ± 37.6	7.41 ± 0.03
t 值		14.750	2.610	6.260	3.650	12.390
P 值		0.000	0.026	0.000	0.004	0.000

注: ECMO 为体外膜肺氧合, RR 为呼吸频率, SpO₂ 为脉搏血氧饱和度, PaCO₂ 为动脉血二氧化碳分压, PaO₂/FiO₂ 为氧合指数; 1 mmHg=0.133 kPa

3 转运流程实践与思考

3.1 ECMO 启动时机及模式选择: 危重型新冠肺炎患者大多病情危重, 进展迅速, 心肌损伤的比例更高。Wang 等^[2] 研究显示, 确诊的新冠肺炎患者中有 16.7% 并发心律失常, 7.2% 出现心肌损伤。因此, 及早发现和治疗危重病例至关重要, 故对于危重型新冠肺炎患者, 在达到使用 ECMO 指征时应该尽早使用, 可有效减轻缺氧导致的心肌进一步损伤。关于模式的选择原则建议: ① 单纯存在缺氧或二氧化碳潴留而血流动力学稳定时可考虑使用 V-V 模式。② 对于伴有循环不稳定, 如感染性休克时可首先选择静脉-动脉(V-A)模式^[6]; 如患者上半身氧合仍然不能达标, 可更换为静脉-动脉-静脉(V-A-V)模式, 或者直接使用 V-A-V 模式。③ 部分患者血流动力学暂时稳定, 但心肌损伤标志物进行性升高时, 提示心肌损伤较重, 预计短时间内会出现循环衰竭, 也建议使用 V-A 或 V-A-V 模式, 避免在转运过程中出现心搏骤停。④ 其他疾病合并新冠肺炎时, 如心肌梗死、暴发型心肌炎等建议使用 V-A ECMO。

3.2 转运车辆准备: 由于新冠肺炎为乙类传染病按甲类管理, 需负压 120 救护车转运, 基本条件为负压值 -10 ~ -30 Pa, 如果负压可以调节, 建议选择较大的负压值, 车内每小时换气 20 次。基于我们对 H1N1 患者的转运经验, 车载氧气准备为 100 km 以内 10 L 氧气瓶 2 个, 以后每增加 50 km 增加 10 L 氧气瓶 1 个; 按时间计算约 40 ~ 60 min 使用 10 L

氧气瓶 1 个。救护车电源电压为 220 V, 除去负压设备功率, 剩余功率建议 1 100 W 以上^[7], 并配有足够的电源插口(通常需要 8 ~ 10 个)。同时配备监护仪(如条件允许可自带监护仪接有创血压监测, 对于 V-A ECMO 转运可能更为重要)、除颤仪、吸痰器等。

3.3 转运中呼吸管理: 根据新冠肺炎患者的尸检结果显示, 其肺部表现符合急性呼吸窘迫综合征(ARDS)病理改变^[8]。所以, 机械通气参数设置需遵循小潮气量肺保护性通气原则^[9], 根据驱动压滴定潮气量, 维持驱动压 ≤ 15 cmH₂O (1 cmH₂O=0.098 kPa), 滴定呼气末正压(PEEP)维持肺复张, 在转运过程中参考上述潮气量和 PEEP, 以避免呼吸机相关性肺损伤(VALI)的发生。Meta 分析显示, 在使用 ECMO 的重度 ARDS 患者中, 建立 V-V ECMO 后潮气量 < 4 mL/kg、平台压 < 25.5 cmH₂O、PEEP 维持在 9.2 ~ 14.0 cmH₂O 的患者病死率较低^[10]; 如果转运途中无法监测患者的驱动压, 可以参考用上述参数设置呼吸机, 维持 SpO₂ 在 0.88 ~ 0.92^[11]; 如术前患者存在严重二氧化碳潴留, ECMO 气流量应缓慢增减(0.5 L/min 开始), 避免二氧化碳过度排出导致血流动力学的剧烈波动^[12]。

3.4 转运中循环管理: 大部分呼吸衰竭患者选择 V-V 插管, 对于伴有循环衰竭的重度 ARDS 患者可选择 V-A 插管; 常用的插管方式为股静脉-右颈内静脉、股静脉-股静脉、股静脉-股动脉等; 建议采用 Seldinger 法穿刺置管, 插管后行超声定位(右颈内静脉深度 12 ~ 15 cm, 股静脉插管开口位于下腔静脉与右心房交界处)^[12], 并使用心脏超声判断容量状态, 为后续转运过程中流量下降提供处理决策。对于 V-A ECMO 患者需根据心率、血压, 逐步减少血管活性药物的剂量, 维持平均动脉压(MAP) ≥ 65 mmHg^[13-14]。根据出凝血功能状态决定启动抗

凝的时机,对于无出血倾向的患者,维持活化凝血时间(ACT)在160~180 s^[15]。如患者病情稳定,ECMO流量稳定无明显“抖管”现象,血红蛋白无明显下降等内出血证据,30~60 min后可开始转运。本组有2例患者在搬运、转运过程中出现ECMO流量和SpO₂下降,主要原因为血容量不足,经过补液和调整体位后好转。而危重型新冠肺炎在目前的治疗理念下给予液体负平衡^[16],补液较少,容量不足状态更为明显,并且部分患者由于全身炎症反应多合并感染性休克,导致有效血容量更加不足,所以在转运前需评估容量状态,可以使用超声、被动抬腿试验、吸气末阻断试验等^[17]。

3.5 人员位置:刘茜等^[18]在对新冠肺炎患者尸检中发现,气道中黏液痰较多,堵塞气道,可导致肺不张,严重损害肺通气与换气功能,提示对于此类患者需要加强吸痰,避免痰液淤积,但频繁的吸痰刺激会导致患者躁动和剧烈呛咳造成飞沫、气溶胶的产生,且患者呼吸窘迫明显,建议深度镇静镇痛,避免患者呼吸窘迫、躁动、剧烈呛咳,减少病毒扩散和车内空气中病毒载量,这就要求转运中的气道管理十分重要。呼吸治疗师位于担架头部,管理气道与呼吸机;队长应处于能观察并及时调整ECMO设备处;ICU医师位于中间位置,监测患者生命体征、ECMO管路血液颜色变化;护士位于便于管理输液、调整微量泵的位置,并观察氧气的消耗量及与驾驶员沟通,随时向ECMO中心汇报车内情况和到达时间。车内人员位置分布见图1。

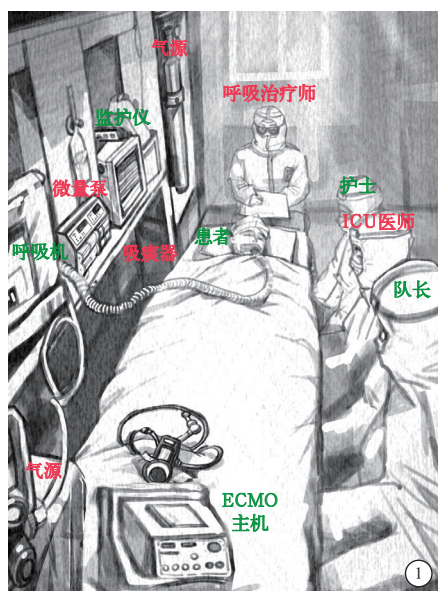


图1 新型冠状病毒肺炎患者体外膜肺氧合(ECMO)转运途中车内人员占位和物品摆放示意图

3.6 转运中防护:标准防护必须贯穿转运的整个过程,包括基础防护和特殊防护措施。个人防护装备是保障急救人员安全最为重要的预防措施,包括手卫生和穿戴个人防护装备,如穿隔离服、戴防护面屏及N95防护口罩及护目镜。新冠肺炎在ECMO建立和转运过程中的防护具有以下特殊性:①特殊的环境:与轻型患者相比,需要使用ECMO转运的危重型患者大多在ICU接受机械通气治疗,考虑目前大多数ICU没有足够的负压病房,故病房内飞沫/气溶胶的密度可能更高,有研究显示,ICU医护人员在严重急性呼吸综合征(SARS)流行期间的感染率是普通病房医护人员的13倍^[19],所以建议在建立ECMO的整个过程中带正压头罩实行三级防护措施^[20]。②特殊的传播途径:在行ECMO穿刺置管时,尤其是选择V-A ECMO动脉穿刺时会出现血液喷溅,医护人员需要穿着防渗透防护服、口罩和注意眼睛的保护,如果无防渗透防护服可以加一层防渗透隔离衣,并且建议佩戴外科手套,可减少职业暴露,穿刺的术者与助手之间应该有过多次配合的经验,可减少感染的风险。注意手术器械的传递都采用碗盘传递,无菌单上的血液等及时清理。转运时不得饮食、抽烟、如厕及不必要的使用手机等^[20]。担架车、救护车的消毒参考急诊分会院前组等制定的《新型冠状病毒感染病例院前急救转运方案》^[20]。

3.7 质量控制:ECMO团队角色再培训,所有队员必须熟练掌握三级防护的各种措施,熟悉手卫生以及穿戴和脱摘个人防护装备流程。转诊医院是ECMO转运的节点单位,也是ECMO转运工作的发起点,但转运区域内医院等级参差不齐,要求转诊医院具备初步识别ECMO转运指征的能力。早期及时识别急需ECMO治疗的患者尤为重要,最终ECMO治疗失败中的部分病例可能是由于支持时机较晚^[21-22]。专家推荐在肺保护性通气策略的基础上,对于充分肺复张、俯卧位通气(PPV)等措施仍然无效的重型新冠肺炎患者,尽早考虑ECMO,可望获益。ECMO诊疗中心的医疗、护理团队需定期进行转运经验总结,不断优化转运流程、物品准备、明确人员分工,做好应急预案,不断改进标准流程(SOP)^[23]。加强本区域转运网络的建设对后续同类患者的规范化转诊尤为重要^[24]。

4 总结

基于使用ECMO安全转运6例重症甲型H1N1流感病毒性肺炎患者的经验,提示在具备有丰富经

验的 ECMO 转运团队、完善的转运设备、全面的防护措施、合理的转运流程、完善的应急预案下,对于存在人与人传播的新冠肺炎患者使用 ECMO 转运是安全可靠的。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Biancari F, Perrotti A, Dalén M, et al. Meta-analysis of the outcome after postcardiotomy venoarterial extracorporeal membrane oxygenation in adult patients [J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2018, 32 (3): 1175-1182. DOI: 10.1053/j.jvca.2017.08.048.
- [2] Wang D, Hu B, Hu C, et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China [J]. *JAMA*, 2020, 323 (11): 1061-1069. DOI: 10.1001/jama.2020.1585.
- [3] Huang C, Wang Y, Li X, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China [J]. *Lancet*, 2020, 395 (10223): 497-506. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30183-5.
- [4] Gutsche JT, Miano TA, Vernick W, et al. Does a mobile ECLS program reduce mortality for patients transported for ECLS therapy for severe acute respiratory failure? [J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2018, 32 (3): 1137-1141. DOI: 10.1053/j.jvca.2017.08.050.
- [5] Bonadonna D, Barac YD, Ranney DN, et al. Interhospital ECMO transport: regional focus [J]. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*, 2019, 31 (3): 327-334. DOI: 10.1053/j.semtcvs.2019.01.003.
- [6] Han L, Zhang Y, Zhang Y, et al. Risk factors for refractory septic shock treated with VA ECMO [J]. *Ann Transl Med*, 2019, 7 (18): 476. DOI: 10.21037/atm.2019.08.07.
- [7] Lindén V, Palmér K, Reinhard J, et al. Inter-hospital transportation of patients with severe acute respiratory failure on extracorporeal membrane oxygenation: national and international experience [J]. *Intensive Care Med*, 2001, 27 (10): 1643-1648. DOI: 10.1007/s001340101060.
- [8] 中国研究型医院学会危重医学专业委员会, 中国研究型医院学会危重医学专委会青年委员会. 重型和危重型新型冠状病毒肺炎诊断和治疗专家共识(修订版) [J/OL]. *中华危重病急救医学*, 2020, 32 [2020-03-07]. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200218-00001. [优先发表]. Chinese Research Hospital Association of Critical Care Medicine, Youth Committee of Chinese Research Hospital Association of Critical Care Medicine. Chinese experts consensus on diagnosis and treatment of severe and critical new coronavirus pneumonia (revision) [J/OL]. *Chin Crit Care Med*, 2020, 32 [2020-03-07]. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200218-00001. [published online ahead of print February 22, 2020].
- [9] 杨长蔚, 范成辉, 程爱兰, 等. 新型冠状病毒肺炎的 CT 特征: 附 SARS、MERS 文献综述及 2 例确诊新型冠状病毒肺炎 CT 征象分析 [J/OL]. *中华危重病急救医学*, 2020, 32 [2020-02-20]. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2020.0007. [优先发表]. Yang CW, Fan CH, Cheng AL, et al. CT features of coronavirus disease 2019: SARS and MERS literature review and analysis of CT features of two confirmed cases of coronavirus disease 2019 [J/OL]. *Chin Crit Care Med*, 2020, 32 [2020-02-20]. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2020.0007. [published online ahead of print February 19, 2020].
- [10] Marhong JD, Munshi L, Detsky M, et al. Mechanical ventilation during extracorporeal life support (ECLS): a systematic review [J]. *Intensive Care Med*, 2015, 41 (6): 994-1003. DOI: 10.1007/s00134-015-3716-2.
- [11] 靳欣, 方毅敏, 黄绍华, 等. 常德地区定点医院收治新型冠状病毒肺炎危重型病例救治经验分享 [J/OL]. *中华危重病急救医学*, 2020, 32 [2020-03-07]. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2020.01.005. [优先发表]. Jin X, Fang YM, Huang SH, et al. Experience of treating severe cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Changde area [J/OL]. *Chin Crit Care Med*, 2020, 32 [2020-03-07]. DOI: 10.3760/cma.

- j.issn.2095-4352.2020.01.005. [published online ahead of print February 12, 2020].
- [12] Extracorporeal Life Support Organization. Guidelines for adult respiratory failure August, 2017 [EB/OL]. (2015-07-01) [2020-03-01].
- [13] Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, et al. Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2012 [J]. *Crit Care Med*, 2013, 41 (2): 580-637. DOI: 10.1097/CCM.0b013e31827e83af.
- [14] Leone M, Asfar P, Radermacher P, et al. Optimizing mean arterial pressure in septic shock: a critical reappraisal of the literature [J]. *Crit Care*, 2015, 19: 101. DOI: 10.1186/s13054-015-0794-z.
- [15] Colman E, Yin EB, Laine G, et al. Evaluation of a heparin monitoring protocol for extracorporeal membrane oxygenation and review of the literature [J]. *J Thorac Dis*, 2019, 11 (8): 3325-3335. DOI: 10.21037/jtd.2019.08.44.
- [16] 深圳市新型冠状病毒肺炎救治重症医学专家组. 深圳重症(重型/危重型)新型冠状病毒肺炎诊疗指引(共识版) [J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2020, 27 (1): 6-9. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2020.01.002. Expert Panel of Critical Care Medicine for Corona Virus Disease 2019 in Shenzhen. The Shenzhen 2020 guidelines for the diagnosis and treatment of severe (severe/critical) corona virus disease 2019 [J]. *Chin J TCM WM Crit Care*, 2020, 27 (1): 6-9. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2020.01.002.
- [17] Vieillard-Baron A, Matthay M, Teboul JL, et al. Experts' opinion on management of hemodynamics in ARDS patients: focus on the effects of mechanical ventilation [J]. *Intensive Care Med*, 2016, 42 (5): 739-749. DOI: 10.1007/s00134-016-4326-3.
- [18] 刘茜, 王荣帅, 屈国强, 等. 新型冠状病毒肺炎死亡尸体系统解剖大体观察报告 [J]. *法医学杂志*, 2020, 36 (1): 21-23. DOI: 10.12116/j.issn.1004-5619.2020.01.005. Liu Q, Wang RS, Qu GQ, et al. A gross observation report on the systematic autopsy of COVID-19 [J]. *J Forensic Med*, 2020, 36 (1): 21-23. DOI: 10.12116/j.issn.1004-5619.2020.01.005.
- [19] Siu JY. Qualitative study on the shifting sociocultural meanings of the facemask in Hong Kong of China since the severe acute respiratory syndrome (SARS) outbreak: implications for infection control in the post-SARS era [J]. *Int J Equity Health*, 2016, 15: 73. DOI: 10.1186/s12939-016-0358-0.
- [20] 中华医学会急诊分会院前急救学组. 新型冠状病毒感染病例院前急救转运方案 [J/OL]. *中华急诊医学杂志*, 2020, 29 [2020-02-20]. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2020.0003. [优先发表]. The Pre-hospital Emergency Medicine Group of the Emergency Branch of the Chinese Medical Association. The pre-hospital first-aid transfer program for new coronavirus infection cases [J/OL]. *Chin J Emerg Med*, 2020, 29 [2020-02-20]. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2020.0003. [published online ahead of print February 2, 2020].
- [21] Schmidt M, Zogheib E, Rozé H, et al. The PRESERVE mortality risk score and analysis of long-term outcomes after extracorporeal membrane oxygenation for severe acute respiratory distress syndrome [J]. *Intensive Care Med*, 2013, 39 (10): 1704-1713. DOI: 10.1007/s00134-013-3037-2.
- [22] Worku B, Khin S, Gaudino M, et al. A simple scoring system to predict survival after venoarterial extracorporeal membrane oxygenation [J]. *J Extra Corp Technol*, 2019, 51 (3): 133-139.
- [23] Johnston L, Williams SB, Ades A. Education for ECMO providers: using education science to bridge the gap between clinical and educational expertise [J]. *Semin Perinatol*, 2018, 42 (2): 138-146. DOI: 10.1053/j.semperi.2017.12.010.
- [24] 洪小杨, 赵喆, 任昊远, 等. 中国儿科 ECMO 转运网络建设: 现状与前景 [J]. *中国小儿急救医学*, 2018, 25 (9): 647-650. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4912.2018.09.002. Hong XY, Zhao Z, Ren HY, et al. The construction of Chinese pediatric ECMO transport network [J]. *Chin Pediatr Emerg Med*, 2018, 25 (9): 647-650. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4912.2018.09.002.

(收稿日期: 2020-03-09)

广告声明

依照广告审批的相关规定,按照广告厂家的要求,本刊刊登的新活素广告图片和内容均按照广告审查批准文件的原件刊出,故广告内容中的“适应症”未按标准医学名词术语修改为“适应证”,“其它”未修改为“其他”,时间单位仍用汉字表示。特此声明!