

• 临床病例 •

ECMO 支持下成功救治成人重症胸外伤 1 例

田仁斌¹ 陈松² 宋扬¹¹ 遵义医科大学附属医院心血管外科, 贵州遵义 563000; ² 遵义医科大学附属医院麻醉科, 贵州遵义 563000

通信作者: 田仁斌, Email: tianrenbin@foxmail.com

【摘要】 静脉-静脉体外膜肺氧合(VV-ECMO)对于胸部创伤患者和一些需要手术的患者是一种有价值的治疗选择。遵义医科大学附属医院 2020 年 2 月 27 日收治 1 例外院转入的 35 岁女性重症胸外伤患者, 患者因高处坠落致胸部疼痛伴呼吸困难入院, 急诊胸部 CT 显示: 右侧液气胸(右肺压缩约 60%), 左侧胸腔积液、积血, 心包少量积液, 下颈部、胸背部、纵隔多发气肿, 有创呼吸机难以维持通气。经过评估后实施 VV-ECMO, 并给予开胸手术。术中见气管破裂约 1.2 cm, 进行气管修复手术。手术在 VV-ECMO 持续支持下历时 4 h。术后给予患者机械通气, 经评估, 患者血流动力学稳定、氧供充足, 故顺利撤除 ECMO。经过 16 d 的治疗, 患者胸部 CT 显示: 与入院时比较, 胸壁皮下气肿减少, 双肺渗出性病变减少, 提示患者治疗有效, 达到出院标准, 无任何并发症。在本例患者救治过程中, VV-ECMO 应用迅速, 持续时间短, 为患者提供了急诊手术的机会, 最终使患者完全康复。因此, VV-ECMO 可为严重创伤和难治性低氧血症患者提供支持。

【关键词】 胸部创伤; 体外膜肺氧合; 氧合作用; 支气管破裂**基金项目:** 贵州省遵义市科技计划项目(2019-110)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200424-00328

Successful treatment of an adult with severe chest trauma under extracorporeal membrane oxygenation: a case reportTian Renbin¹, Chen Song², Song Yang¹¹Department of Cardiovascular Surgery, Affiliated Hospital of Zunyi Medical University, Zunyi 563000, Guizhou, China;²Department of Anesthesiology, Affiliated Hospital of Zunyi Medical University, Zunyi 563000, Guizhou, China

Corresponding author: Tian Renbin, Email: tianrenbin@foxmail.com

【Abstract】 Veno-venous extracorporeal membrane oxygenation (VV-ECMO) is a valuable treatment option for chest trauma individuals and some patients required surgery. A 35-year-old female patient with severe chest trauma was admitted to Affiliated Hospital of Zunyi Medical University on February 27, 2020. The patient was hospitalized with chest pain and dyspnea due to fall from a height. Emergency chest CT revealed a right fluid pneumothorax (60% of right lung compression), left hemothorax, little pericardial effusion, and multiple emphysemas in the lower neck, chest, back and mediastinum. Invasive ventilator was difficult to maintain oxygen saturation. After evaluation, the VV-ECMO was established, then, she received a thoracotomy. There was a 1.2 cm trachea rupture observed during operation, and the trachea was repaired. The operation lasted 4 hours with the continuous support of VV-ECMO. When the patient's haemodynamics and oxygenation was stable, ECMO was removed. Sixteen days later, the patient's chest CT showed that, the chest wall subcutaneous emphysema was reduced, and the exudative lesions of both lungs were absorbed, indicating that the patient was treated effectively and reached the discharge standard with no complication. During the treatment of this patient, VV-ECMO was applied rapidly and lasted for a short period, which provided the patient with the opportunity of emergency operation and finally the patient was fully recovered. VV-ECMO can provide support for patients with severe trauma and refractory hypoxemia.

【Key words】 Chest trauma; Extracorporeal membrane oxygenation; Oxygenation; Bronchus rupture**Fund program:** Zunyi Municipal Science and Technology Bureau Project of Guizhou Province of China (2019-110)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200424-00328

重症胸外伤是指因高处坠落、车祸、暴力袭击等外伤导致胸内器官严重受损,使胸腔的完整性和连续性遭受破坏,进而影响患者呼吸循环功能,危及生命^[1]。当传统手术中的机械通气无法维持较好的氧合时,推荐使用体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)。ECMO 又称为人工肺,是一种改良的体外循环技术,能够有效替代心脏和(或)肺功能,维持机体循环和气体交换,为心肺功能恢复赢得时间^[2-3]。本院在 ECMO 支持下成功救治 1 例重症胸外伤患者,现对该患者救治过程及围手术期 ECMO 的管理进

行回顾分析,报告如下。

1 病例资料

患者女性, 35 岁, 因“高处坠落致胸部疼痛伴呼吸困难 2 d”入院。2 d 前患者因高空作业不慎坠落, 当即昏迷, 就诊于当地医院并予以气管插管有创呼吸机进行机械通气, 不能维持患者氧气供应(具体不详)。患者清醒后胸部持续性剧痛, 伴胸闷、气促及呼吸困难。于 2020 年 2 月 27 日在呼吸机控制呼吸下〔容量控制模式, 潮气量(tidal volume, VT) 8 mL/kg, 呼吸频率(respiratory rate, RR) 12 次/min〕经绿色

通道转入本院手术室。

心电监护仪显示:心率(heart rate, HR)170 次/min, 血压 123/56 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa), 静脉血氧饱和度 0.60 [吸入氧浓度(fraction of inspired oxygen, FiO_2)为 1.00]。查体:右肺叩诊呈鼓音;听诊右上肺呼吸音消失,左肺呼吸音粗,双肺可闻及湿啰音。急诊胸部 CT 显示(图 1):右侧液气胸(右肺压缩约 60%),左侧胸腔积液、积血,心包少量积液,下颈部、胸背部、纵隔多发气肿。入手术室动脉血气分析显示:pH 值 7.38,动脉血二氧化碳分压(arterial partial pressure of carbon dioxide, $PaCO_2$)53 mmHg,动脉血氧分压(arterial partial pressure of oxygen, PaO_2)59 mmHg,脉搏血氧饱和度(pulse oxygen saturation, SpO_2)0.71,氧合指数(PaO_2/FiO_2)59 mmHg。初步诊断:重症胸外伤(双侧血气胸、双肺挫裂伤,双侧多发性肋骨骨折,气管断裂)。

针对患者实施开胸探查术以明确病变,给予麻醉诱导存在不能维持氧气供应,患者有缺氧引起心、脑及多器官损害风险,符合 ECMO 支持适应证,排除 ECMO 禁忌。签署知情同意书后,常规消毒右侧颈部、右侧腹股沟区域并铺无菌敷料单,穿刺前,在预设穿刺点先注射 1% 利多卡因进行局部麻醉,每个穿刺点利多卡因用量 15 mL,然后采用 Seldinger 技术(经皮穿刺血管)经右侧股静脉置管为引流端,经右侧颈内静脉置管为输入端,经胸超声检查协助调整置管位置,确认股静脉置管头端位于下腔静脉与右心房开口,体内管道长度 40 cm,右侧颈内静脉置管深度 15 cm。ECMO 采用复方电解质注射液预充排气,核对管路设备无误后与上述静脉置管连接,建立静脉-静脉 ECMO(veno-venous ECMO, VV-ECMO),逐渐提升 ECMO 离心泵转速至 2 800 r/min,维持稳定流量 4 L/min 左右。从穿刺置管到手术结束,全程未使用肝素进行体内抗凝。ECMO 运行稳定后,断开呼吸机通气,给予麻醉诱导,咪达唑仑 5 mg,芬太尼 0.15 mg,罗库溴铵 50 mg。术中麻醉维持采用全凭静脉麻醉,持续静脉输注丙泊酚和瑞芬太尼,术中局部脑组织氧饱和度(regional cerebral oxygen saturation, $rScO_2$)波动在 0.60~0.70, PaO_2 波动在

68~75 mmHg, SpO_2 波动在 0.91~0.99,根据血气分析调节 ECMO 通气流量,维持 $PaCO_2$ 在正常参考值范围内。术中见气管隆突上 1 cm 处有一个约 1.2 cm 大小裂口(图 2),修补顺利,整个手术历时 4 h。手术结束后给予患者机械通气,同时夹闭 ECMO 气流,30 min 后复查患者动脉血气分析,提示各项指标正常,循环稳定,综合评估达到撤除 ECMO 标准,ECMO 共运行 4 h。

患者经过术后护理、呼吸康复训练以及对症支持治疗,术后 16 d 复查胸部 CT 显示:与入院时比较,胸壁皮下气肿减少,双肺渗出性病变减轻(图 3),恢复良好,达到出院标准,最终康复出院。

2 讨论

重症胸外伤主要为闭合性损伤,临床常表现为胸骨或肋骨骨折、心包积液、血气胸、气管损伤或肺损伤。由于胸廓的完整性和稳定性受到影响,严重胸外伤患者会因呼吸衰竭而死亡。早期积极进行外科手术能有效地恢复胸廓完整性,改善呼吸功能^[4]。传统麻醉需要气管插管维持术中机械通气,由于本例患者气管破裂,插管无法稳定血流动力学、维持术中 SpO_2 。ECMO 技术衍生于体外循环(人工心肺转流),是从静脉端引血经过体外氧合(人工肺)再泵入(人工心)右心系统或动脉系统的过程,是常规治疗手段无法改善病情的情况下采用的终极治疗手段。用 ECMO 代替肺功能有利于改善呼吸功能,有效维持术中 SpO_2 ,显著改善肺损伤患者的氧合,稳定内循环^[5-7]。

随着 ECMO 在临床中的广泛开展,其应用指征也逐渐变宽,以下情况被认为是 ECMO 的相对禁忌证:①伴有中枢神经系统严重损伤、恶性肿瘤等无法治愈的疾病;②存在严重凝血功能障碍、活动性出血等抗凝禁忌;③伴有严重多器官功能衰竭;④在 $FiO_2>0.90$ 、平台压(plateau pressure, P_{plat}) >30 cmH₂O (1 cmH₂O=0.098 kPa)情况下,机械通气时间 >7 d^[8]。本例患者较年轻,既往体健,除重症胸外伤外无其他严重疾病及抗凝禁忌,因此符合启动 ECMO 的指征。

ECMO 包括 VV-ECMO 和静脉-动脉 ECMO(veno-arterial

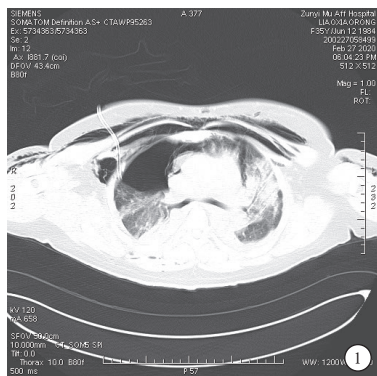


图 1 1 例 35 岁女性重症胸外伤患者急诊胸部 CT 检查结果 胸部 CT 显示:右侧液气胸;左侧胸腔积液、积血;双肺肺炎或肺挫伤;心包少量积液;下颈部、胸背部、纵隔多发气肿;双侧多发肋骨呈“双边样”改变

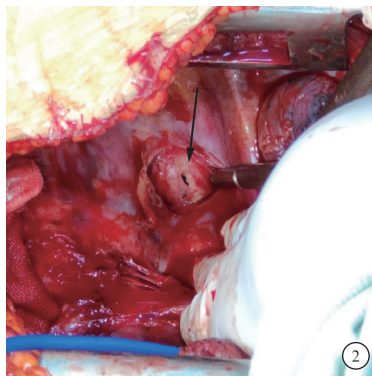


图 2 1 例 35 岁女性重症胸外伤患者开胸探查术中情况 患者在静脉-静脉体外膜肺氧合(VV-ECMO)的支持下接受开胸探查术,术中可见气管隆突上 1 cm 处有一个约 1.2 cm 大小的裂口(箭头所示),并进行修补

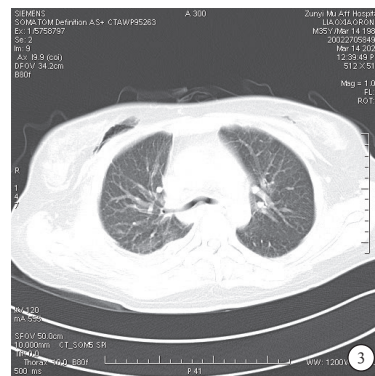


图 3 1 例 35 岁女性重症胸外伤患者开胸手术后 16 d 胸部 CT 检查结果 患者经过术后护理、呼吸康复训练及对症支持治疗,术后 16 d 复查胸部 CT 显示:与入院时比较,双侧胸壁皮下气肿明显减少,双肺渗出性病变减少

ECMO, VA-ECMO) 两种辅助模式。VV-ECMO 适用于单纯呼吸衰竭患者; VA-ECMO 可同时提供循环和呼吸支持^[9-10]。本例患者由于心功能正常, 所以 VV-ECMO 为呼吸支持的首选模式。右侧股静脉及右侧颈内静脉走行相对较直, 故作为 VV-ECMO 置管首选通路。经心脏、血管超声评估血管大小及置管深度、心肺功能, 是目前便捷有效的床旁评估手段, 超声评估贯穿 ECMO 始末, 能有效降低建立 ECMO 及 ECMO 运行期间相关并发症的发生率^[11]。VV-ECMO 将腔静脉的血液引流至体外, 完成氧合并去除 CO₂ 后, 以同等容量再次回输至腔静脉到达右心房。由于 VV-ECMO 仅提供了气体交换, 机体灌注仍然依靠患者自身心脏的泵功能, 故术中除关注 SpO₂ 外, 还需严密监测患者右心功能。患者术中循环稳定, 内环境维持正常。由于患者为多发伤, 肝素抗凝存在引起大出血的风险, 且 ECMO 管路采用肝素涂层, 故本例患者在 ECMO 运行期间未使用肝素抗凝。

为了防止 ECMO 术后并发症的发生, 术中严格执行无菌操作原则进行静脉穿刺, 以防止术后感染。双下肢给予肢体气压、低频脉冲治疗等促进下肢血液循环, 预防深静脉血栓形成。术中密切监测患者血流动力学, 在保证重要器官血流灌注和组织氧供的同时, 不增加心脏负担。气管修补术后给予机械通气, 在血流动力学稳定条件下立即撤离 ECMO, 有效减少了术后并发症的发生。

目前, ECMO 在外科围手术期的应用仍处于推广阶段, 临床病例较少, 可能存在下列主要原因: ① ECMO 支持期间监测治疗多, 支持费用较高, 大多患者家庭无力承担相应治疗费用; ② 医院缺乏 ECMO 团队建设, 技术培训不足, 导致患者存活率降低, 影响该技术的开展; ③ ECMO 在我国开展较晚, 围手术期的应用仍处于早期阶段^[12]。急危重症胸外伤患者常合并肺功能衰竭, 但当气管、肺损伤时, 采用传统呼吸机进行机械通气无法维持组织氧供, 顽固性低氧血症势必会提高呼气末正压 (positive end-expiratory pressure, PEEP), 导致通气不均, 增加气压伤发生风险, 加重肺损伤。将 ECMO 应用于急危重症胸外伤患者可改善术前、术中组织氧供, 稳定血流动力学, 增加术后 PaO₂, 提高手术成功率。因此, ECMO 在合并心肺功能衰竭的急危重症患者围手术期起到了积极的作用, 提高了患者的存活率。

本病例为 ECMO 在急危重症患者救治中的临床应用提供了一定的临床依据, 有利于该技术在临床中进一步推广。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 宋德泉, 刘霞. 肋骨骨折切开复位内固定术治疗重症胸外伤的临床疗效分析[J]. 中国实用医药, 2017, 12 (33): 20-21. DOI: 10.14163/j.cnki.11-5547/r.2017.33.010.

- Song DQ, Liu X. Clinical efficacy analysis of open reduction and internal fixation of rib fracture for severe thoracic trauma [J]. China Prac Med, 2017, 12 (33): 20-21. DOI: 10.14163/j.cnki.11-5547/r.2017.33.010.
- [2] 龙村, 侯晓彤, 赵举. ECMO 体外膜肺氧合 [M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2016.
- [3] Long C, Hou XT, Zhao J. Extracorporeal membrane oxygenation [M]. 2nd ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2016.
- [3] 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 for developing adult extracorporeal membrane oxygenation project in China [J]. Chin Crit Care Med, 2014, 26 (11): 769-772. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.11.001.
- [4] 吴汉生, 王峰, 郑育举, 等. 肋骨骨折切开复位内固定术治疗重症胸外伤的效果观察 [J]. 中国实用医药, 2016, 11 (22): 27-28. DOI: 10.14163/j.cnki.11-5547/r.2016.22.017.
- Wu HS, Wang F, Zheng YJ, et al. Open reduction and internal fixation of rib fracture in the treatment of severe thoracic trauma [J]. China Prac Med, 2016, 11 (22): 27-28. DOI: 10.14163/j.cnki.11-5547/r.2016.22.017.
- [5] 张蓝予, 秦春妮, 张黔, 等. 体外膜氧合在肺损伤治疗中的应用 [J]. 中国体外循环杂志, 2020, 18 (6): 328-332. DOI: 10.13498/j.cnki.chin.j.ecc.2020.06.03.
- Zhang LY, Qin CN, Zhang Q, et al. Application of extracorporeal membrane oxygenation in the treatment of lung injury [J]. Chin J ECC, 2020, 18 (6): 328-332. DOI: 10.13498/j.cnki.chin.j.ecc.2020.06.03.
- [6] 李建伟, 梁宏开, 吴桂深, 等. 体外膜肺氧合在成人急性呼吸窘迫综合征中的临床应用 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2017, 24 (1): 40-43. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2017.01.013.
- Li JW, Liang HK, Wu GS, et al. Clinical application of extracorporeal membrane oxygenation for treatment of adult acute respiratory distress syndrome [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2017, 24 (1): 40-43. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2017.01.013.
- [7] 陈娅琼, 孙彩霞. ECMO 联合 CRRT 治疗严重多发伤 1 例的护理 [J/CD]. 心血管外科杂志 (电子版), 2019, 8 (3): 288-290.
- Chen YQ, Sun CX. Nursing care of a case with severe multiple injuries treated with ECMO combined with CRRT [J/CD]. J Cardiovasc Surg (Electronic Edition), 2019, 8 (3): 288-290.
- [8] Barbaro RP, Paden ML, Guner YS, et al. Pediatric extracorporeal life support organization registry international report 2016 [J]. ASAIO J, 2017, 63 (4): 456-463. DOI: 10.1097/MAT.0000000000000603.
- [9] 高国栋, 吕琳, 胡强, 等. 阜外医院 10 年间成人体外膜肺氧合支持治疗回顾: 治疗策略及影响因素分析 [J]. 中华危重病急救医学, 2015, 27 (12): 959-964. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.12.004.
- Gao GD, Lyu L, Hu Q, et al. Outcome of extracorporeal membrane oxygenation support for adult patients in Fuwai Hospital during the last 10 years: treatment strategy and risk factors [J]. Chin Crit Care Med, 2015, 27 (12): 959-964. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.12.004.
- [10] Thiagarajan RR, Barbaro RP, Rycus PT, et al. Extracorporeal life support organization registry international report 2016 [J]. ASAIO J, 2017, 63 (1): 60-67. DOI: 10.1097/MAT.0000000000000475.
- [11] 易仁凤, 郭娟, 郭瑞强. 超声在围手术期患者体外膜肺氧合治疗中的应用价值 [J]. 临床超声医学杂志, 2019, 21 (12): 926-929. DOI: 10.3969/j.issn.1008-6978.2019.12.015.
- Yi RF, Guo J, Guo RQ. Application value of ultrasound in treatment of extracorporeal membrane oxygenation in perioperative patients [J]. J Clin Ultrasound Med, 2019, 21 (12): 926-929. DOI: 10.3969/j.issn.1008-6978.2019.12.015.
- [12] 黑飞龙. 中国体外循环的现状与发展 [J]. 中华医学信息导报, 2016, 31 (21): 15. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-8039.2016.21.013.
- Hei FL. Current situation and development of cardiopulmonary bypass in China [J]. Chin Med News, 2016, 31 (21): 15. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-8039.2016.21.013.

(收稿日期: 2020-04-24)

关于经过广告审批后的广告中存在不规范医学名词术语未予更改的声明

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、血必净及佳维体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“适应症”“禁忌症”未按标准医学名词术语修改为“适应证”“禁忌证”, “其它”未修改为“其他”, “成份”未修改为“成分”, 时间单位仍用汉字表示, 剂量单位“ml”未修改为“mL”, 标示数值范围的标点符号“-”未修改为“~”。特此声明!