

· 论 著 ·

DOI: 10.13498/j.cnki.chin.j.ecc.2020.02.10

危重症体外循环心脏手术中转体外膜氧合辅助的配合

张 艳, 孙 敏, 安 乐, 程 亮, 刘金成, 金振晓, 金 艳

[摘要]:目的 探讨配合预案对危重症体外循环心脏手术患者术中中转体外膜氧合(ECMO)辅助的预后影响及护理配合要点。**方法** 回顾总结 2016 年 1 月至 2018 年 12 月 18 例危重症体外循环心脏手术术中中转 ECMO 辅助患者临床资料。按照术前是否预设中转 ECMO 护理配合预案,分为预案组(8 例)和无预案组(10 例)。评价两组患者预后转归并总结护理要点。**结果** 全组患者院内死亡 6/18 例(33.3%),院内感染 5/18 例(27.8%),明显高于常规心脏手术患者。预案组($n=8$)脱机成功 6 例,院内死亡 2 例。非预案组($n=10$)脱机成功 6 例,院内死亡 4 例。但预案组较无预案组 ECMO 介入时间[(13 ± 7) min vs. (28 ± 10) min]、总手术时间[(275 ± 67) min vs. (392 ± 48) min]、术中出血量[(341 ± 84) ml vs. (536 ± 164) ml]及输血量[300 (180,450) ml vs. 650(420,850) ml]均显著降低($P<0.05$)。**结论** 充分的术前准备和评估并结合危重症患者术前情况做好 ECMO 辅助各项预案,能够缩短术中 ECMO 介入所需时间和总手术时间,同时降低术中出血量及输血量。

[关键词]: 体外膜氧合;体外循环;心脏手术;治疗预案

Nursing care of the critically ill patients in the conversion of cardiopulmonary bypass to extracorporeal membrane oxygenation during open heart procedures

Zhang Yan, Sun Min, An Le, Cheng Liang, Liu Jincheng, Jin Zhenxiao, Jin Yan

Department of Cardiovascular Surgery, Xijing Hospital, Air Force Military Medical University, Xi'an Shaanxi 710032, China

Corresponding author: Jin Yan, Email: Jinbeibei626@163.com

[Abstract]: Objective To explore the effect of nursing cooperation plan on the prognosis of ECMO assistance in the critically ill patients undergoing cardiopulmonary bypass surgery and to summarize the key points of nursing cooperation. **Methods** From January 2016 to December 2018, clinical data of 18 patients who were transferred to VA-ECMO were reviewed. According to the pre-operation nursing plan, the patients were divided into the pre-plan group (8 cases) and the non-pre-plan group (10 cases). The prognosis of the two groups of patients was evaluated, and the nursing points were summarized. **Results** Six patients (33.3%) died in hospital, and five patients (27.8%) were diagnosed with nosocomial infection, which were significantly higher than those in conventional heart surgery. In the pre-plan group, six ($n=8$) patients weaned from ECMO successfully, while two ($n=8$) patients died in hospital. In the non-pre-plan group, six ($n=10$) patients weaned from ECMO successfully, while four ($n=10$) patients died in hospital. However, ECMO intervention time ((13 ± 7) min vs. (28 ± 10) min), total operation time ((275 ± 67) min vs. (392 ± 48) min), intraoperative blood loss ((341 ± 84) ml vs. (536 ± 164) ml) and blood transfusion volume (300 (180,450) ml vs. 650(420,850) ml) were significantly decreased in the pre-plan group compared with the non-pre-plan group ($P<0.05$). **Conclusion** Adequate preoperative nursing preparation and evaluation, combined with the preoperative situation of the critically ill patients scheduled for ECMO support, can shorten the ECMO duration and reduce intraoperative blood loss and transfusion volume effectively.

[Key words]: Extracorporeal membrane oxygenation; Cardiopulmonary bypass; Open heart surgery; Treatment planning

危重症心脏病患者拟行心肺转流(cardiopulmonary bypass, CPB)心脏手术患者,由于术前心功能

较差,手术后即刻心脏功能难以保证循环状态,从而难以撤离 CPB 辅助,而 CPB 辅助时间的延长会进一步增加血细胞损伤,加重炎症反应,导致患者预后更差^[1-3]。

体外膜氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)技术能够提供更长时的循环呼吸辅助功能,对于 CPB 术后难以撤离的患者,中转 ECMO

基金项目:国家自然科学基金(81500319),军队后勤科研重大项目(ALJ17J001),陕西省社发攻关课题(2016SF-225)

作者单位:710032 陕西西安,空军军医大学西京医院心血管外科

通讯作者:金 艳,Email:Jinbeibei626@163.com

辅助可以获得相对长时的呼吸循环辅助,而争取患者自身心肺功能恢复的时间^[4-7]。

对于危重症心脏手术患者进行循环辅助,特别是在术中中转 ECMO 时的快速介入、置管操作、评估、术后转运对手术配合工作都不同于以往的常规手术^[8-10],对其配合工作提出了更高的要求。对危重症患者 CPB 手术前做好充分的术前准备和评估,并结合危重症患者术前情况做好 ECMO 辅助各项护理预案,有助于缩短术中 ECMO 介入所需时间,可能降低术后感染等并发症发生率,与患者预后转归有着密切关系。因此,本研究旨在探讨配合预案对危重症 CPB 心脏手术患者术中中转 ECMO 辅助的预后影响及配合要点。

1 资料与方法

1.1 患者资料 2016 年 1 月至 2018 年 12 月,18 例危重症患者接受 CPB 心脏手术在术中中转 ECMO 辅助。其中男性 12 例,女性 6 例,年龄(58.7±6.2)岁,体重(62.5±7.4)kg。术前诊断包括:退行性瓣膜病 4 例,风湿性瓣膜病 7 例,冠状动脉粥样硬化性心脏病 5 例,A 型主动脉夹层 2 例。术前有双下肢水肿、胸腔积液、食纳差、不能平卧等严重心功能不全病史者 12 例,伴肺动脉高压 11 例,合并 II 型糖尿病 3 例。术前 NYHA III 级 10 例,NYHA IV 级 6 例。所有患者术前均行经胸超声及 CT 血管成像(CT angiography,CTA)检查或冠状动脉造影明确诊断。术前常规经强心利尿等纠正心功能治疗,术前左室射血分数(left ventricular ejection fraction,LVEF)32%~65%。所有患者均在手术中完成心内操作后自身血压心脏收缩不能维持时行 CPB 中转 ECMO 辅助循环。回顾患者诊疗资料,根据术前是否做好中转 ECMO 的预案,将患者分为预案组(n=8)和非预案组(n=10)。见表 1。

1.2 手术操作及方法

1.2.1 预案组 针对术前评估较为危重、手术风险高的患者,预计术中可能中转 ECMO 辅助。术前即按 ECMO 中转准备,标记双侧股动静脉位置。消毒双侧腹股沟,铺巾预留双侧腹股沟切口位置,手术贴膜覆盖备用。术前耗材准备根据患者身高、体重、股动静脉直径选取股动静脉插管备用,并备好腹股沟切开器械。ECMO 设备术前常规检查,装机干备不预充,准备好预充液,准备术中用血,并通知 ECMO 辅助团队待命。准备患者术后转运用便携呼吸机、氧气瓶及 ECMO 转运平车。术中常规建立 CPB 完成相应心内操作,心内操作结束,心脏复跳后常规评

估 CPB 撤机可能,减流量试停机。当循环难以维持时,CPB 辅助下切开一侧腹股沟显露股动、静脉,缝置股动、静脉荷包,直视下穿刺,导丝引导下置入股动、静脉插管,同时立即预充 ECMO 管路。连接 ECMO 管路后,启动 ECMO 辅助并停止 CPB 转流。ECMO 辅助下,止血关胸,患者转入重症监护室。

1.2.2 非预案组 非预案组患者术前均为常规手术准备。主动脉夹层患者术中直接股动、静脉转流,其余患者均为常规经胸插管转流方式,术前常规准备腹股沟区域消毒。术前不准备 ECMO 相关耗材及腹股沟切开器械。术中常规正中开胸建立 CPB 完成心内相应手术操作,心内操作结束,心脏复跳后 CPB 难以撤离,经评估后中转 ECMO。在 CPB 辅助下进行 ECMO 中转准备,撤下肢区域铺巾,消毒腹股沟区域,重新铺巾,切开一侧腹股沟显露股动、静脉,缝置股动、静脉荷包,直视下穿刺,导丝引导下置入股动、静脉插管。同时联系 ECMO 辅助团队迅速就位,检查设备耗材,立即预充,并连接台上管路,启动 ECMO 辅助后停止 CPB 转流。余同预案组。

1.2.3 静脉-动脉(veno-arterial,V-A)ECMO 中转指征 CPB 停机后,在使用两种及以上的正性肌力药物平均动脉压小于 60 mm Hg;经食管超声心动图(TEE)提示心内畸形矫治后,LVEF<30%;CPB 再次转机;在较大量正性肌力药物使用的情况下,仍有顽固性的休克,射血分数降低,心排指数<2 L/(m²·min);或伴有恶性心律失常。以上情况导致难以撤离 CPB 患者。

1.2.4 ECMO 建立 本组患者术中均中转为 V-A ECMO 辅助。V-A ECMO 置管方法:行左/右一侧腹股沟下一横指 3~5 cm 切口,逐层切开皮下组织,股动脉鞘,显露股动静脉 2 cm,6-0 无损伤缝合线分别在股动静脉缝置 5 mm 直径圆形荷包。直视下穿刺并置入 0.035 超滑泥鳅导丝,导丝引导下置入股动静脉插管,连接 ECMO 管路开始转流辅助。ECMO 辅助系统由 Delta 泵(对角线泵 Medos)、涂层膜式氧合器(Medtronic)、17~19 Fr 涂层股动脉插管(Medtronic)、21~23 Fr 涂层股静脉插管(Medtronic)组成。

1.3 数据采集 回顾患者住院资料,记录收集患者术前、术中、术后相关临床数据,术前 B 超、CTA 检查结果、术中及术后 ECMO 转流相关数据,手术方式、术中 B 超监测数据、手术时间、ICU 停留时间、住院时间等。

1.4 统计方法 运用 SPSS 18.0 及 GraphPad Prism

8.0 软件进行统计分析,计量数据若是正态分布,以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,若不是正态分布,以中位数(四分位数间距)[P50(P25,P75)]表示,计数资料以率(%)表示;所有数据经方差齐性检验后采用单因素方差分析、*t* 检验或非参数检验,计数资料采用 Fisher's 精确检验。以 $P < 0.05$ 判断差异有无显著性

2 结果

2.1 总体临床结果 本研究纳入 18 例患者,顺利脱机 12 例(66.7%),患者院内死亡 6 例,死亡率 33.3%,死亡率明显高于常规手术。其中,预案组脱机成功 6 例,院内死亡 2 例。非预案组脱机成功 6 例,院内死亡 4 例。

2.2 ECMO 中转两组预后分析 ECMO 中转预案

组与非预案组比较,术中建立 ECMO 所需时间较短、总手术时间较短、术中出血量及输血量较少。转入 ICU 后,呼吸机辅助时间、ICU 时间、术后住院时间两组均无显著差异。见表 2。

2.3 院内感染情况 本组患者术后均行血培养监测。有发热症状、呼吸道症状、血常规白细胞分类计数明显增高者复查血培养、咽拭子、痰培养。院内感染 5/18 例,发生率 27.8%。细菌培养结果显示,血培养阳性 5 例。其中,预案组 1 例,为鲍曼不动杆菌。非预案组 4 例,分别为鲍曼不动杆菌 1 例,屎肠球菌 1 例,金黄色葡萄球菌 1 例,表皮葡萄球菌 1 例。术后常规预防性应用抗生素 3~6 d,血培养阳性者,根据药敏结果,选用敏感抗生素。非预案组术后院内感染例数较多,但与预案组比较,术后院内感染发生率两组未见显著统计学差异($P = 0.3137$)。

表 1 术中中转 ECMO 患者术前资料($\bar{x}\pm s$)

项目	预案组(n=8)	非预案组(n=10)	P 值
男性[n(%)]	6(75.0)	6(60.0)	0.7905
年龄(岁)	65.2 \pm 5.3	62.1 \pm 7.0	0.3819
体重(kg)	60.3 \pm 7.1	61.4 \pm 6.9	0.6457
瓣膜手术[n(%)]	5(62.5)	6(75.0)	0.9711
冠脉手术[n(%)]	1(12.5)	3(37.5)	0.4227
主动脉手术[n(%)]	1(12.5)	1(12.5)	0.7379
瓣膜+冠脉手术[n(%)]	1(12.5)	0(0)	-
肺动脉高压[n(%)]	6(75.0)	5(62.5)	0.7487
糖尿病[n(%)]	1(12.5)	2(25.0)	0.6569
术前 LVEF(%)	40.3 \pm 7.2	45.7 \pm 5.1	0.6241
NYHA III 级[n(%)]	4(50.0)	6(75.0)	0.9012
NYHA IV 级[n(%)]	4(50.0)	2(25.0)	0.4973
Logistic Euroscore [*]	11.2 \pm 3.1	5.6 \pm 3.4	0.0110

注:NYHA:纽约心脏功能分级;Logistic Euroscore:Logistic 回归欧洲心脏手术风险评分。

表 2 中转 ECMO 患者围术期情况

项目	预案组(n=8)	非预案组(n=10)	P 值
ECMO 建立时间(min)	13 \pm 7	28 \pm 10	0.0015
总手术时间(min)	275 \pm 67	392 \pm 48	0.0137
术中出血量(ml)	341 \pm 84	536 \pm 164	0.0077
术中输血量(ml)	300(180,450)	650(420,850)	0.0032
术后引流量(ml)	625 \pm 186	754 \pm 233	0.1732
术后输血量(ml)	721 \pm 192	1143 \pm 374	0.0636
呼吸机辅助时间(d)	5 \pm 3	6 \pm 3	0.2731
ECMO 辅助时间(d)	4 \pm 2	5 \pm 3	0.1623
ICU 时间(d)	7 \pm 3	8 \pm 3	0.2512
术后住院时间(d)	16 \pm 7	17 \pm 6	0.2317

3 讨论

危重症 CPB 术后心功能不全即刻难以脱离 CPB 辅助的患者术中中转 V-A ECMO 行短时循环呼吸辅助优势明显。ECMO 较 CPB 预充量小, 细胞组织损伤小, 炎症反应轻, 能够避免长时 CPB 辅助造成的血细胞损伤、炎症反应加重等突出问题, 且辅助时间可达到数天至数周^[11-13]。同时, 相比主动脉内球囊反搏 (intra-aortic balloon counterpulsation, IABP), V-A ECMO 能够提供更充分的循环支持和呼吸辅助功能。因此, CPB 术中中转 ECMO 辅助在危重症 CPB 术后应用逐步推广, 这对护理工作也提出了更高的要求^[14-16]。

术中中转 ECMO 辅助时的快速介入、置管操作、评估、术后转运对手术的配合工作要求都不同于以往的常规手术^[17-18]。充分的术前准备、高效术中配合与患者预后恢复非常相关。本研究结果显示, 根据患者病情, 合理的术前护理预案能够明显缩短术中 ECMO 介入所需时间及总手术时间, 术中出血量及输血量也显著减少。因此, 针对危重症患者术前准备充分的手术配合预案, 特别是 ECMO 中转辅助预案非常重要。相关工作预案可从以下几方面准备。

3.1 术前中转预案 对于术前一般情况较差、心功能差、预计 CPB 时间较长、术后有可能需要 ECMO 辅助的患者, 术前应按术中 ECMO 中转进行准备。术前准备 ECMO 相关设备耗材、核对检查。根据患者身高、体重、股动静脉直径选取股动静脉插管备用, 并备好腹股沟切开器械。ECMO 辅助量比较大的中心, 可装机干备不预充, 准备好预充液, 准备术中用血。术前常规标记双侧股动静脉位置, 消毒铺巾预留腹股沟切开股动静脉插管位置。手术开始前联系 ECMO 团队并告知 ECMO 团队待命。

3.2 术中配合注意事项 心内操作完成后, 如停机困难, 经评估拟中转 ECMO 的, 应尽快准备器械。配合医生尽快显露股动静脉, 准备插管, 准备管道台上包。巡回护士立即联系 ECMO 团队, 并协助完成电源气源准备、管路预充、开机调试等。

3.3 撤台转运 ECMO 辅助患者转运与常规患者转运有很大区别。由于常用 ECMO 设备较重, 与患者连接的管路较多、长度有限, 且需要储备电源、氧气等, 在有些中心还需要电梯转运、有空间限制, 因此, 转运过程前前首先要整理监护、呼吸辅助、引流及 ECMO 的各条管路, 准备适合的转运床, 提前准备好储备电、氧气等, 特别是对于转运路途较长的患者。确认患者生命体征平稳后, 外科医生、麻醉、护理、

ECMO 团队协作将患者搬动至转运床, 检查各项管路安全后开始转运, 途中有专人管理各项管路。为了转运方便, 监护仪、呼吸机、ECMO 设备、氧气瓶、储备电源等尽可能选用便携式仪器设备, 并与转运床做好固定。

3.4 交接班 到达 ICU 后, 将患者搬动至监护床, 并与监护室医护交接患者, 尽快转接监护, 在确认患者生命体征后协助 ICU 医护人员整理各项管路, 同时连接呼吸机、ECMO 设备电源气源。配合医生交接患者病情, 并与监护室护理人员详细交接患者护理工作, 包括术中情况、患者出入量、携带药物治疗情况、各项管路位置固定方式以及皮肤压疮情况等, 并完善护理文书。

本研究为单中心回顾性研究, 由于危重症心脏手术术中中转 ECMO 病例有限, 本组仅纳入 18 例患者, 预案组脱机成功率 75%, 高于非预案组, 但两组间未见显著统计学差异。同时, 预案组院内感染发生率为 12.5% (1/8), 低于非预案组 40% (4/10)。由于纳入样本量较少, 两组间未见显著统计学差异, 但预案组中仅 1 例高龄患者术后呼吸道感染鲍曼不动杆菌, 与非预案组院内感染情况明显不同。课题组以后的研究中将纳入更多的病例阐明相关问题。

综上所述, 结合危重症患者术前情况, 进行充分的术前准备和评估, 做好 ECMO 辅助各项预案, 能够缩短术中建立 ECMO 所需时间及总手术时间, 并减少术中出血量及输血量。本研究纳入例数非常有限, 且为非随机对照回顾性研究, 对于 CPB 危重症患者术中中转 ECMO 辅助的护理配合和临床疗效仍需进一步研究。

参考文献:

- [1] Barbaro RP, Odetola FO, Kidwell KM, *et al*. Association of hospital-level volume of extracorporeal membrane oxygenation cases and mortality: analysis of the extracorporeal life support organization registry[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2015, 191(8): 894-901.
- [2] Napp LC, Kuhn C, Hoepfer MM, *et al*. Cannulation strategies for percutaneous extracorporeal membrane oxygenation in adults[J]. *Clin Res Cardiol*, 2016, 105(4): 283-296.
- [3] Fux T, Holm M, Corbascio M, *et al*. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation for postcardiotomy shock: risk factors for mortality[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2018, 156(5): 1894-1902.
- [4] Guilhaire J, Dang Van S, Rouze S, *et al*. Clinical outcomes in patients after extracorporeal membrane oxygenation support for post-cardiotomy cardiogenic shock: a single-centre experience of 92 cases[J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2017, 25(3): 363-369.
- [5] Chen SW, Tsai FC, Lin YS, *et al*. Long-term outcomes of extracorporeal membrane oxygenation support for postcardiotomy shock[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2017, 154(2): 469-477.

- [6] Saxena P, Neal J, Joyce LD, *et al*. Extracorporeal membrane oxygenation support in postcardiotomy elderly patients: the Mayo Clinic experience[J]. *Ann Thorac Surg*, 2015, 99(6): 2053-2060.
- [7] Banga S, Challa A, Patel AR, *et al*. The patient selection criteria for veno-arterial extracorporeal mechanical oxygenation[J]. *Cureus*, 2019, 11(9): e5709.
- [8] Rao P, Khalpey Z, Smith R, *et al*. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation for cardiogenic shock and cardiac arrest[J]. *Circ Heart Fail*, 2018, 11(9): e004905.
- [9] de Waha S, Fuernau G, Desch S, *et al*. Long-term prognosis after extracorporeal life support in refractory cardiogenic shock: results from a real-world cohort[J]. *EuroIntervention*, 2016, 11(12): 1363-1371.
- [10] Bozbuga N. Postcardiotomy extracorporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2018, 156(5): 1903-1904.
- [11] Makdasi G, Wang IW. Extra corporeal membrane oxygenation (ECMO) review of a lifesaving technology[J]. *J Thorac Dis*, 2018, 7(7): E166-E176.
- [12] MacLaren G, Combes A, Bartlett RH. Contemporary extracorporeal membrane oxygenation for adult respiratory failure; life support in the new era[J]. *Intensive Care Med*, 2019, 38(2): 210-220.
- [13] Whitman GJ. Extracorporeal membrane oxygenation for the treatment of postcardiotomy shock [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2017, 153(1): 95-101.
- [14] Meani P, Matteucci M, Jiritano F, *et al*. Long-term survival and major outcomes in post-cardiotomy extracorporeal membrane oxygenation for adult patients in cardiogenic shock[J]. *Ann Cardiothorac Surg*, 2019, 8(1): 116-122.
- [15] Napp LC, Kuhn C, Bauersachs J. ECMO in cardiac arrest and cardiogenic shock[J]. *Herz*, 2017, 42(1): 27-44.
- [16] Banjac I, Petrovic M, Akay MH, *et al*. Extracorporeal membrane oxygenation as a procedural rescue strategy for transcatheter aortic valve replacement cardiac complications[J]. *ASAIO J*, 2016, 62(1): e1-e4.
- [17] Anastasiadis K, Antonitsis P, Argiriadou H, *et al*. Use of minimal extracorporeal circulation circuit for left ventricular assist device implantation[J]. *ASAIO J*, 2011, 57(6): 547-549.
- [18] 刘洋, 丁鹏, 程亮, 等. 体外膜肺氧合辅助经导管主动脉瓣植入治疗极低射血分数值的重度主动脉瓣狭窄[J]. *中国体外循环杂志*, 2019, 17(1): 13-17.

(收稿日期:2019-10-08)

(修订日期:2020-01-08)

(上接第 79 页)

- [6] Australia and New Zealand Extracorporeal Membrane Oxygenation (ANZ ECMO) Influenza Investigators, Davies A, Jones D, *et al*. Extracorporeal membrane oxygenation for 2009 influenza A (H1N1) acute respiratory distress syndrome[J]. *JAMA*, 2009, 302(17): 1888-1895.
- [7] Noah MA, Peek GJ, Finney SJ, *et al*. Referral to an extracorporeal membrane oxygenation center and mortality among patients with severe 2009 influenza A (H1N1) [J]. *JAMA*, 2011, 306(15): 1659-1668.
- [8] Alshahrani MS, Sindi A, Alshamsi F, *et al*. Extracorporeal membrane oxygenation for severe middle east respiratory syndrome coronavirus[J]. *Ann Intensive Care*, 2018, 8(1): 3.
- [9] 国家卫生健康委办公厅, 国家中医药管理局. 新型冠状病毒感染肺炎诊疗方案(试行第六版). 2020.http://www.nhc.gov.cn/zwygj/s7653p/202002/8334a8326dd94d329df351d7da8aefc2/files/b218cfef1bc54639af227f922bf6b817.pdf.
- [10] 中国医师协会体外生命支持专业委员会. 危重型新型冠状病毒肺炎患者体外生命支持应用时机及模式选择的专家建议[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2020, 43(03): 195-198.

(收稿日期:2020-02-17)

(修订日期:2020-02-24)

(上接第 83 页)

- [26] Shen K, Yang Y, Wang T, *et al*. Diagnosis, treatment, and prevention of 2019 novel coronavirus infection in children: experts' consensus statement[J]. *World J Pediatr*, 2020. [Epub ahead of print].
- [27] Chen ZM, Fu JF, Shu Q, *et al*. Diagnosis and treatment recommendations for pediatric respiratory infection caused by the 2019 novel coronavirus[J]. *World J Pediatr*, 2020. [Epub ahead of print].
- [28] 邓雅菲. 战疫者 | 中南医院:用移动心肺仪器成功救治一新冠肺炎患者. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_5598452.
- [29] 中国医师协会体外生命支持专业委员会. 危重型新型冠状病毒肺炎患者体外生命支持应用时机及模式选择的专家建议[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2020, 43(03): 195-198.
- [30] Combes A, Hajage D, Capellier G, *et al*. Extracorporeal membrane oxygenation for severe acute respiratory distress syndrome[J]. *N Engl J Med*, 2018, 378(21): 1965-1975.
- [31] 严杰, 李明远, 孙爱华, 等. 2019 新型冠状病毒及其感染性肺炎[J]. *中华微生物学和免疫学杂志*, 2020, 40(1): 1-6.
- [32] 周灵, 刘辉国. 新型冠状病毒肺炎患者的早期识别和病情评估[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2020, 43(03): 167-170.
- [33] Li J, Li S, Cai Y, *et al*. Epidemiological and clinical characteristics of 17 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus infections outside wuhan, china[J]. *medRxiv*, 2020; 2020.02.11.20022053.

(收稿日期:2020-02-29)

(修订日期:2020-03-02)