

• 病例报告 •

VA-ECMO 支持左心室辅助装置植入后呼吸衰竭并右心室衰竭 1 例

祝中来¹ 周诚¹ 史嘉玮¹ 李平¹

[摘要] 左心室辅助装置(left ventricular assist device, LVAD)的植入是目前治疗终末期心力衰竭的重要方法之一。LVAD 植入后常见的并发症包括右心室衰竭(right ventricular failure, RVF)、出血、感染和脑血管意外等。即使经过严格的术前评估, RVF 也可能难以预测。而 LVAD 植入术后出现需要体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)的严重呼吸衰竭则报道更少。静脉-动脉 ECMO(VA-ECMO)可以让肺部和右心室都得到充分的休息,但需注意和 LVAD 血流的竞争。本文介绍 1 例 LVAD 植入后出现急性呼吸衰竭及右心室衰竭患者接受 VA-ECMO 治疗的经验。

[关键词] 体外膜肺氧合;左心室辅助装置;呼吸衰竭;右心室衰竭

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2024.01.014

[中图分类号] R541.6 **[文献标志码]** D

VA-ECMO support for respiratory failure and right ventricular failure after left ventricular assist device implantation: a case report

ZHU Zhonglai ZHOU Cheng SHI Jiawei LI Ping

(Department of Cardiovascular Surgery, Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, 430022, China)

Corresponding author: LI Ping, E-mail: 272327655@qq.com

Abstract Implantation of left ventricular assist device(LVAD) is currently one of the important methods in the treatment of end-stage heart failure. Common complications following LVAD implantation include right ventricular failure(RVF), hemorrhage, infection, and cerebrovascular accident. Although patients have undergone rigorous preoperative evaluation, RVF can be difficult to predict. Severe respiratory failure requiring extracorporeal membrane oxygenation(ECMO) after LVAD implantation was less reported. Veno-arterial ECMO(VA-ECMO) can allow both the lung and the right ventricle to get a rest, but attention should be paid to the competition of blood flow between ECMO and LVAD. We report the experience of VA-ECMO therapy in one patient with acute respiratory failure and RVF after LVAD implantation.

Key words extracorporeal membrane oxygenation; left ventricular assist device; respiratory failure; right ventricular failure

¹华中科技大学同济医学院附属协和医院心外科(武汉,430032)

通信作者:李平, E-mail: 272327655@qq.com

引用本文:祝中来,周诚,史嘉玮,等. VA-ECMO 支持左心室辅助装置植入后呼吸衰竭并右心室衰竭 1 例[J]. 临床心血管病杂志, 2024, 40(1):75-77. DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2024.01.014.

- [23] 袁莉,孙晓宁,王春生. 左心室辅助装置植入术后右心衰的防治[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2021, 37(12): 765-768.
- [24] Pausch J, Bhadra O, Mersmann J, et al. Prognostic impact of functional mitral regurgitation prior to left ventricular assist device implantation[J]. J Cardiothorac Surg, 2022, 17(1): 24.
- [25] Zhou W, Du Z, Tao Y, et al. Effect of preoperative pulmonary artery pressure on the prognosis of end-stage heart failure patients after heart transplantation[J]. J Cardiothorac Surg, 2023, 18(1): 154-154.
- [26] Lee HW, Jung JW, Kim AY, et al. Heart Transplantation in a Patient with Complex Congenital Heart Disease, Physiologic Single Lung, and Severe Pulmonary Hypertension[J]. Yonsei Med J, 2022, 63(12): 1144-1146.
- [27] Okoh A, Yanagida R, Schultheis M, et al. Impact of Baseline Mitral Regurgitation on Postoperative Outcomes After Left Ventricular Assist Device Implantation as Destination Therapy[J]. Transplant Proc, 2019, 51(5): 1636-1636.
- [28] Kanwar MK, Rajagopal K, Itoh A, et al. Impact of left ventricular assist device implantation on mitral regurgitation: An analysis from the MOMENTUM 3 trial[J]. J Heart Lung Transplant, 2020, 39(6): 529-537.
- [29] Kassis H, Cherukuri K, Agarwal R, et al. Significance of Residual Mitral Regurgitation After Continuous Flow Left Ventricular Assist Device Implantation[J]. JACC Heart Fail, 2017, 5(2): 81-88.

(收稿日期: 2023-07-03)

1 病例资料

患者,男,59岁,活动后呼吸困难10年,加重6个月。患者3年前行“二尖瓣成形+三尖瓣成形术”并诊断为“扩张型心肌病”,1个月前因急性左心衰竭行机械通气、主动脉内球囊反搏(IABP)、血液透析等治疗后好转,为进一步治疗转入我院。既往有高血压、2型糖尿病病史,病情控制尚可。

体格检查:体温36.5℃,脉搏120次/min,呼吸20次/min,血压115/64 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa);心脏听诊心音低钝,心律不齐,第1心音强弱不等,双肺可闻及湿啰音,双下肢凹陷性水肿。

入院后辅助检查:血常规:血红蛋白75 g/L,氨基末端B型脑钠肽前体(NT-proBNP)7 970.0 pg/mL,丙氨酸氨基转移酶(ALT)17 U/L,天门冬氨酸氨基转移酶(AST)38 U/L,白蛋白34.2 g/L,血肌酐353.6 μmol/L,尿素氮35.73 mmol/L。超声心动图:全心增大(左心房4.6 cm,左心室6.9 cm,右心房4.9 cm,右心室4.2 cm);左心室收缩功能明显减低,左心室射血分数(LVEF)18%;右心室功能尚可,三尖瓣环收缩期位移(TAPSE)1.5 cm,右心室面积变化分数(RV FAC)45%,二尖瓣成形术后少至中量反流,三尖瓣成形术后少量反流。胸部X线片示心影大,双肺纹理模糊。肺部CT示双肺散在多发磨玻璃密度斑片影。心电图示心房颤动。右心导管示肺动脉压(PAP)62/45 mmHg,肺动脉楔压(PAWP)40 mmHg,肺血管阻力(PVR)228 dyn·s·cm⁻⁵。

术前诊断:扩张型心肌病、心力衰竭(NYHA 4

级、INTERMACS 2级)、阵发性心房颤动、肺部感染、肾功能不全、2型糖尿病、中度贫血。

治疗经过:患者入院后继续予血管活性药物、抗感染等治疗改善一般情况,间断无创呼吸机辅助呼吸,12 d后心衰突然加重,气管插管后转入手术室行左心室辅助装置(left ventricular assist device, LVAD)植入。术中组织广泛粘连,分离困难,体外循环时间121 min,升主动脉阻断61 min,体外循环停机后LVAD转速2 700转/min,流量2.7 L/min,心率87次/min,血压83/52 mmHg,中心静脉压(CVP)10 cmH₂O, PAP 53/20 mmHg, PAWP 10 mmHg。患者左心室得到支持,然而止血过程中动脉血氧饱和度从92%下降至80%,气管吸出大量血性泡沫痰, LVAD流量和血压迅速下降,超声心动图提示左心室缩小而右心室膨胀,右心收缩差。给予增加血管活性药物、一氧化氮吸入降低PAP、调整LVAD转速等处理后无改善。考虑患者急性呼吸衰竭合并右心室衰竭,于是经股动静脉建立静脉-动脉体外膜肺氧合(VA-ECMO),患者血氧及血压明显改善,严密止血返回ICU。ECMO辅助过程中,随着患者肺部和右心功能的恢复,调低ECMO流量的同时增加LVAD的流量(图1)。在辅助10 d后,患者成功撤除ECMO,血流动力学和氧合等均得到了明显改善(表1),胸部X线片与ECMO上机当天相比,肺部透光度增加,肺水肿明显减轻。随后,患者虽然循环与氧合稳定,但因严重感染与高胆红素血症等继发多器官功能障碍而自动出院。

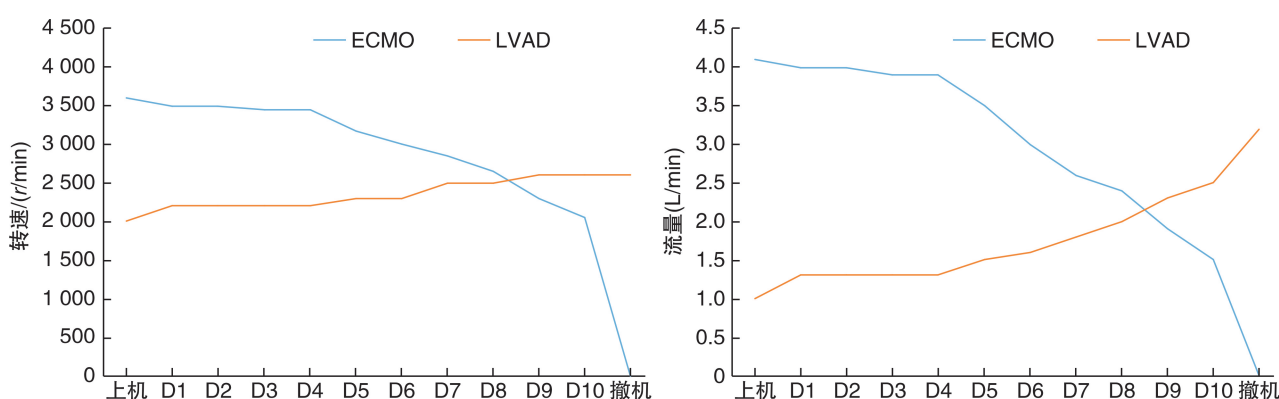


图1 ECMO和LVAD的转速与流量变化

Figure 1 Changes in rotational speed and flow of ECMO and LVAD

2 讨论

2.1 LVAD植入与急性呼吸衰竭

根据Miller等^[1]对16 362例LVAD植入患者进行的分析,6.1%的患者在术后1周内出现呼吸衰竭,病死率显著增加,术后发生呼吸衰竭的危险

因素包括既往心脏手术史、房性心律失常、慢性肺病、慢性肾病、严重感染等。本例患者术前即存在呼吸功能不全及肾功能不全,并且为再次心脏手术,开胸时间长,手术操作可能促进患者心力衰竭加重和肺损伤,导致术后出现严重呼吸衰竭的风险

非常高。呼吸衰竭增加 LVAD 植入患者的 PVR, 而过高的机械通气支持进一步增加右心室后负荷, 可导致右心室功能尚正常的患者发生右心衰竭^[2]。对于常规治疗不能改善氧合的患者, 可以利用 VV-ECMO 进行支持治疗^[3]。而对合并右心衰的患者, 例如本病例, 应采用 VA-ECMO 治疗。

表 1 ECMO 上机前和撤机后的临床参数

Table 1 Clinical parameters before and after ECMO

参数	上机前	撤机后
血压/mmHg	40/30	105/84
CVP/cmH ₂ O	34	9
PAP/mmHg	53/20	48/24
PaO ₂ /mmHg	45	80
Lac/(mmol/L)	14.6	1.1
LVEF/%	18	36
RVFAC/%	15	38
TAPSE/cm	0.4	1.0
ALT/(U/L)	61	9
AST/(U/L)	431	27

PaO₂: 动脉血氧分压; Lac: 乳酸。

2.2 LVAD 植入与右心衰竭

LVAD 可以通过减少左心室充血来减轻右心室的后负荷, 从而改善右心室功能, 但也增加了右心室的容量负荷, 并且因为 LVAD 的引流对室间隔位置的影响, 从而使右心室收缩功能下降^[4]。文献报道, 20%~50% 的 LVAD 患者术后出现不同程度的右心衰竭^[5]。右心衰竭的一些预测因素包括女性、术前循环支持、既往心脏手术史、非缺血性病因的心力衰竭、三尖瓣关闭不全、右心室舒张末期内径 > 35 mm、右心室射血分数 < 30%、CVP 升高、肝肾功能受损等^[6-7]。

4%~6% 的右心衰竭患者需要临时的心室支持^[8]。外周 VA-ECMO 可作为 LVAD 植入后严重右心衰竭的一线治疗, 优势在于相对体外右心室辅助装置 (RVAD)、Impella RP 等支持方式价格更低, 而氧合器能同时支持患者的呼吸功能^[9]。需要注意的是, VA-ECMO 会影响 LVAD 的前后负荷, 因此需要在超声监测下平衡两种设备之间的血流, 主要包括左右心室的大小和室间隔的位置。本例患者早期设置 ECMO 流量高而 LVAD 流量低, 保障右心室和肺部的休息。ECMO 流量通过右心室容积和 CVP 等来调整, 而 LVAD 流量通过左心室容积和 PAWP 进行调整, 并一定避免 LVAD 过度引流引起的抽吸现象, 整个过程中都在超声监测下使室间隔处于基本居中的位置。由于患者呼吸功能不全, ECMO 支持的过程中应注意避免出现差异性缺氧。

研究显示, 对于 INTERMACS (机械辅助循环支持的机构间注册) 分级 I 级的患者, LVAD 植入前就使用短期的机械循环辅助作为过渡, 可以改善肝肾和肺功能, 并提高 LVAD 植入后的生存率^[10]。本例患者危重, 术前合并多种危险因素。术前利用短期的机械循环辅助如 IABP、ECMO、VAD 等进行治疗, 再平稳过渡到植入式 LVAD, 可能会更好地避免这类高危患者术后发生右心室衰竭。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Miller PE, Caraballo C, Ravindra NG, et al. Clinical Implications of Respiratory Failure in Patients Receiving Durable Left Ventricular Assist Devices for End-Stage Heart Failure [J]. *Circ Heart Fail*, 2019, 12(11):e006369.
- [2] Piffard M, Coniat NL, Simon O, et al. Independent risk factors for ICU mortality after left ventricular assist device implantation [J]. *Artificial Organs*, 2020, 44(2):153-161.
- [3] Copeland H, Westfall S, Morton J, et al. Successful recovery with venovenous ECMO for ARDS after LVAD HeartMate 3 implantation: A case report [J]. *J Card Surg*, 2022, 37(8):2450-2452.
- [4] Ali HR, Kiernan MS, Choudhary G, et al. Right Ventricular Failure Post-Implantation of Left Ventricular Assist Device: Prevalence, Pathophysiology, and Predictors [J]. *ASAIO J*, 2020, 66(6):610-619.
- [5] Turner KR. Right Ventricular Failure After Left Ventricular Assist Device Placement-The Beginning of the End or Just Another Challenge? [J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2019, 33(4):1105-1121.
- [6] Frankfurter C, Molinero M, Vishram-Nielsen J, et al. Predicting the Risk of Right Ventricular Failure in Patients Undergoing Left Ventricular Assist Device Implantation: A Systematic Review [J]. *Circ Heart Fail*, 2020, 13(10):e006994.
- [7] Wang TS, Cevasco M, Birati EY, et al. Predicting, Recognizing, and Treating Right Heart Failure in Patients Undergoing Durable LVAD Therapy [J]. *J Clin Med*, 2022, 11(11):2984.
- [8] Kawabori M, Nordan T, Kapur NK, et al. Protect right: right ventricular failure prevention strategy for left ventricular assist device implantation [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2021, 59(5):1128-1130.
- [9] Lo Coco V, De Piero ME, Massimi G, et al. Right ventricular failure after left ventricular assist device implantation: a review of the literature [J]. *J Thorac Dis*, 2021, 13(2):1256-1269.
- [10] Lamba HK, Kim M, Santiago A, et al. Extracorporeal membrane oxygenation as a bridge to durable left ventricular assist device implantation in INTERMACS-1 patients [J]. *J Artif Organs*, 2022, 25(1):16-23.

(收稿日期: 2023-04-24)