

· 临床经验 ·

右心辅助在心脏移植术后急性右心衰竭中的临床应用



吴敏, 麦明杰, 吴怡锦, 周成斌, 章晓华, 林中林, 郭海江, 黄劲松

广东省心血管病研究所 广东省人民医院 广东省医学科学院 心外科 广东省华南结构性心脏病重点实验室 (广州 510080)

【摘要】 目的 探讨右心辅助方式治疗合并重度肺动脉高压患者心脏移植术后急性右心衰竭的初步经验。**方法** 回顾性分析 2017 年 4~8 月我院行右心辅助 4 例患者的临床资料, 其中男 3 例、女 1 例, 平均年龄 (46.2±1.8) 岁。术前行右心导管监测肺动脉阻力为 (7.80±0.67) Wood 单位, 肺动脉收缩压 (69.75±3.47) mm Hg。在心脏复跳后体外循环并行循环时行肺动脉和股静脉插管, 建立右心室辅助并撤离体外循环。辅助至右心功能恢复满意, 逐步减低流量, 撤除右心辅助。**结果** 4 例患者全部成功撤除右心辅助并存活。平均供心冷缺血时间为 (235.0±18.8) min, 体外循环时间为 (272.0±41.1) min, 并行辅助循环时间为 (166.0±32.7) min, 平均右心辅助时间为 (157.7±27.5) h, 全血激活凝固时间 (ACT) 监测波动于 120~150 s 之间。期间无再次开胸止血事件, 无辅助机械障碍发生, 无管道内凝血事件发生。**结论** 右心辅助比体外膜肺氧合具有机械故障少, 辅助时间长, 抗凝要求低, 出血少, 血细胞、血小板和凝血因子破坏少的优点, 而且经济效益可观, 更加接近生理循环, 不会增加左心后负荷。

【关键词】 心脏移植; 右心辅助; 肺动脉高压; 右心衰竭; 体外膜肺氧合

心脏移植是治疗终末期心脏病的有效手段。20%~83% 终末期心脏病患者合并有不同程度的肺动脉高压和肺血管阻力 (PVR) 增高^[1-2]。当肺动脉收缩压 (PASP) 超过 55~60 mm Hg 时, 供体心脏会承受不了过高的右心后负荷而导致急性衰竭的发生^[3]。而 19% 心脏移植术后早期死亡是由急性右心衰竭引发^[3]。所以我们首次采用右心室辅助装置来提高合并严重肺动脉高压和 PVR 增高的终末期心脏病患者的心脏移植围手术期成功率, 降低并发症发生率及死亡率。2017 年 4~8 月, 我们对 4 例患者在心脏移植术后使用右心辅助装置治疗急性右心衰竭, 并取得了满意的临床效果。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

共有 4 例患者心脏移植术后安装了右心辅助装置, 其中男 3 例、女 1 例, 平均年龄 (46.2±1.8) 岁。其中 2 例患者诊断为扩张型心肌病, 2 例患者为缺血性心肌病。患者术前心功能分级 (NYHA)

Ⅳ级, 临床表现为胸闷, 气促, 活动耐力差, 术前反复出现心力衰竭, 需多次住院使用多巴胺静脉维持。术前常规行全套实验室检查, 心电图, 胸部 X 线片, 腹部超声及心脏彩色超声。心脏彩色超声提示平均射血分数 (EF) 23.3%±3.2%, 并行冠状动脉造影检查和代谢心肌显像来明确心脏移植手术适应证。术前常规行右心导管监测肺动脉阻力为 (7.8±0.67) Wood 单位, PASP 为 (69.75±3.47) mm Hg。

1.2 手术方法

1.2.1 右心辅助装置的建立与维持 患者麻醉前行颈内静脉穿刺放置漂浮导管, 测量血流动力学数据 (图 1)。患者平卧位, 常规正中开胸, 行心脏移植手术, 手术方法采用腔静脉吻合法。心脏复跳后体外循环期间减低并行循环流量, 通过漂浮导管观察 PASP>60 mm Hg, 并且经过降肺动脉压力处理后 PVR 仍然>5 Wood 单位。通过食管超声观察减流量时右心室收缩变化, 并排除左心收缩不良的情况。当右心室无法承受高肺血管阻力出现急性衰竭时开始使用右心辅助装置帮助撤离体外循环。取直径 8 mm 的戈尔人工血管 (W.L. Gore & Associates, Inc.) 和股动脉插管 (Edwards Lifesciences, 18f) 备用。肺动脉吻合口与右室流出道之间予以半阻断钳阻断, 切开流出道予以 5-0 Prolene 将人工血管近

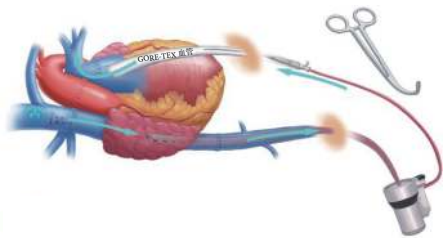


图 1 右心辅助示意图

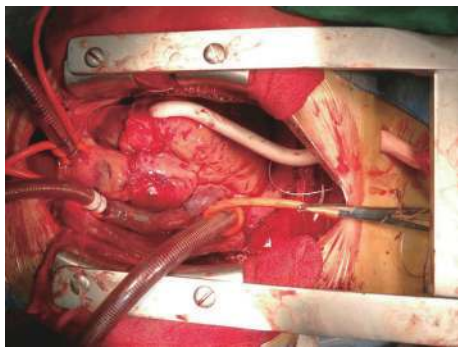


图 2 术中右心辅助建立:将戈尔血管与肺动脉主干吻合后穿行至体外建立右心辅助的动脉输入口

端吻合,将人工血管远端从剑突下拉出皮肤外(图2)。经人工血管插入股动脉插管至肺动脉主干建立右心辅助输入口。股静脉穿刺置入股静脉引流管至右心房,作为右心辅助输出端。离心泵采用 Medtronic 560A 离心泵头。将离心泵管道预充血液后连接右心辅助输入输出端,形成闭合循环。右心房血液由股静脉引出经离心泵直接打入肺动脉内,帮助右心室克服高肺循环阻力。逐步撤离体外循环,鱼精蛋白中和至正常全血激活凝固时间(ACT)范围,止血关胸。观察 24 h 胸腔引流液<600 ml,予以肝素维持抗凝,ACT 监测波动于 120~150 s 之间。高速运转时离心泵流量为 3~4 L/min,准备撤机前流量可逐渐减为 1~2 L/min。

1.2.2 撤除右心辅助装置 当漂浮导管数据结合心脏彩超综合判断右心功能恢复满意后,逐步减少右心辅助流量至 0.5~1 L/min,继续观察,稳定后停机撤离右心辅助。先撤离股静脉插管,予以压迫止血。剑突下拔出肺动脉插管,结扎缝合人工血管远端后留置入纵隔内,缝合皮肤切口,避免了再次开胸手术。

2 结果

4 例患者均成活且成功撤除右心辅助装置。平均呼吸机辅助呼吸时间为 (142.3±37.3) h,平均供心冷缺血时间为 (235.0±18.8) min。体外循环时间为

(272.0±41.1) min,并行辅助循环时间为 (166.0±32.7) min,平均右心辅助时间为 (157.7±27.5) h。整个右心辅助期间,使用洗涤红细胞 (7.5±1.0) 单位,血小板 (1.50±0.28) 单位,血浆 (800.0±81.6) ml 和冷沉淀 (13.0±5.1) 单位。期间无再次开胸止血事件,无辅助机械障碍发生,无管道内凝血事件发生。患者无脑出血、脑血栓等并发症发生。

3 讨论

终末期心脏病往往合并不同程度的肺动脉高压,由于长期的左心功能极度减弱而导致肺静脉压升高和肺循环阻力上升,肺小动脉、静脉中层肥厚、内膜增生和间质纤维化等病理改变导致肺动脉压力升高^[1,4]。由于此型肺动脉高压继发于左心功能衰竭,通常可以通过改善左心功能而发生可逆性的改变。研究表明通过植入型左心室辅助装置辅助可以让肺动脉压力在 3~6 个月得到最大程度的逆转^[5]。国内也有回顾性研究分析了伴有肺动脉高压的患者心脏移植术后 PVR 快速降低也提示了肺动脉高压的可逆性^[6]。这可能一方面心脏移植后供心功能逐渐恢复,左心功能较术前明显改善而促使 PVR 降低,另外一方面术后体外循环期间沉积于肺血管床的微栓和机体炎症介质逐步清除以及术后肺不张和感染的改善都会导致 PVR 的降低、肺动脉压力的逆转。我们也观察到在右心辅助 1 周左右都可以顺利撤离辅助装置,PVR 下降至可以接受水平。而且对于这种可逆性的肺动脉高压心脏移植患者近期、远期生存率未发现明显差异^[7]。

然而肺动脉高压导致的急性右心衰竭仍然是心脏移植围手术期死亡的主要因素。如果移植术后 PASP>60 mm Hg 合并 PVR>5 Wood 单位,或者肺血管阻力指数>6 Wood·m²,或者跨肺动脉压力梯度>16~20 mm Hg 都会导致急性右心衰竭的发生^[3,8]。作为容量器官的右心室壁薄、顺应性高、收缩性差,相对于左心室对后负荷增加相对敏感,所以习惯负荷正常肺循环阻力的供体心脏,而在移植后无法立刻负担存在病理改变且阻力升高的肺循环,而导致急性右心衰竭发生。国外文献也报道移植后心脏一般需要两周左右的时间才能逐渐适应受体的 PVR^[9]。对于手术后 PVR 降低至轻中度增高的患者,临床上可通过过度通气,应用利尿剂、硝酸甘油、硝普钠、多巴酚丁胺、异丙肾上腺素、吸入 NO、前列腺素 E 和前列环素等药物这些手段来降低右心室后负荷,从而缓解急性右心衰竭的发生。但对于本研究中患者术后 PVR 仍然>5 Wood 单位,

PASP>60 mm Hg 出现的术后早期急性右心衰竭治疗效果不佳,甚至我们经过延长体外循环辅助时间,过度通气,使用肺血管扩张剂等综合处理后依然无法撤离体外循环。部分中心使用体外膜肺氧合(ECMO)辅助循环支持治疗和血液透析方式,通过心脏辅助和快速滤出多余水分方式,降低患者的心脏负荷^[10]。所以对于心脏移植术后 PVR 不能快速逆转的患者术后早期的机械辅助支持非常重要。

ECMO 的使用可以降低心脏前后负荷,降低肺动脉高压和训练右室心肌,改善右心和肺功能,同时也可以减少正性肌力药物使用,使心肺得以充分休息,为心肺可逆性病变的恢复提供宝贵机会^[11-12]。但是 ECMO 依然有高费用、高并发症的风险:(1)在运行过程中抗凝要求高。在高速运转情况下依然需要维持 ACT 在 160~180 s 之间,出血风险仍然较大;(2)膜式氧合器维持时间不持久,会出现血栓栓塞,血浆渗漏需要更换膜式氧合器;(3)ECMO 运转两周后并发症的发生率明显增加,包括脑出血、栓塞、肝肾功能不全、感染、机械故障等各种并发症;(4)ECMO 经常采用股动静脉插管,股动脉血流会与左心泵出的血流产生对流,增加左心后负荷。尽管部分中心使用主动脉内球囊反搏(IABP)来增加左心输出量,但是股动脉的逆向血流还是会增加脑栓塞、脑出血的风险。

右心辅助装置相对于 ECMO 治疗急性右心衰竭来说,有以下优点:(1)右心辅助更加符合生理血流动力。右心房血液经过离心泵流入肺动脉内,使更多血流克服高 PVR 流入左心房,降低右心房压力,增加左心供血,而不会增加左心后负荷。同时也锻炼右心室,为右心及时恢复提供宝贵时间;(2)抗凝要求不高。在高速运转下 ACT 只需要维持在 120~150 s 之间,减少了出血的风险,特别是脑出血的几率;(3)相比于 ECMO 辅助,右心辅助不需要膜式氧合器,所以维持时间长,不用因为膜式氧合器栓塞而更换设备。而且机器内预充血液少,对血液红细胞,血小板及凝血因子破坏也小;(4)右心辅助操作方便,经济效益可观。只需要在 ECMO 的基础上撤除膜式氧合器,只保留离心泵头,初装费仅仅是 ECMO 的 1/8,而且后期长期辅助不需要更换膜式氧合器,费用上更加节约。

运用右心辅助需要严格掌握右心辅助的使用指征。如果患者不仅是肺循环高阻力的问题,而合并了左心功能不全,或者肺水肿、感染等原因导致肺氧合指数下降问题则需要及时更换为 ECMO 辅助。所以在决定使用右心辅助之前需要:(1)术前

检查尽量行右心导管,准确收集 PVR 数据,进入手术室后置入漂浮导管测肺动脉压力,监测血流动力学数据;(2)对于高危患者,尽量缩短供心缺血时间,并尽量获取体重偏大的受体心脏作为供心,最好不要采用边缘供心;(3)心脏复跳后体外循环并行循环时,要充分进行冠状动脉排气,延长后并行时间,通过经食管超声心动图检查左右心室活动状态,检查有无瓣膜反流,尤其注意评估左心功能状态;(4)经过降肺压处理后减少体外循环流量发现 PASP>60 mm Hg,中心静脉压>20 cm H₂O,右心房收缩减弱或消失,而左心收缩良好,血氧饱和度良好,可考虑使用右心辅助。

在建立右心辅助注意人工血管与肺动脉吻合口部位的止血。人工血管可以使用涤纶血管或者戈尔血管材料,但是戈尔血管相对不易感染,由于撤离右心辅助后人工血管需要塞回体内,所以本中心建议尽量使用不易感染的戈尔血管。一般供心要适应受体的右心后负荷需要 2 周时间左右,但是这 4 例患者右心辅助维持的时间大约在 1 周左右,肺动脉阻力恢复到 5 Wood 单位以下水平都可以顺利撤除。撤除后会继续给予降低肺动脉压力综合处理,需要静脉维持或口服肺动脉降压药物。

对于不可逆转的严重肺动脉高压的终末期心脏病患者则需要考虑采用心肺联合移植。但是心肺移植对供体要求高,目前我国每年心肺移植例数不足 10 例。而且术后维护困难且费用高,术后长期存活时间不足心脏移植一半时间。对于可逆的高 PVR 患者尽量采用机械辅助的方法提高围手术期的存活率。ECMO 辅助尽管可以帮助这些患者渡过难关,但是右心辅助具有机械故障少,辅助时间长,抗凝要求低,出血少,血细胞、血小板和凝血因子破坏少的优点,而且经济效益可观,更加接近生理循环,不会增加左心后负荷。

参考文献

- 1 Guazzi M, Naeije R. Pulmonary hypertension in heart failure: pathophysiology, pathobiology, and emerging clinical perspectives. *J Am Coll Cardiol*, 2017, 69(13): 1718-1734.
- 2 Fayyaz AU, Edwards WD, Maleszewski JJ, *et al*. Global pulmonary vascular remodeling in pulmonary hypertension associated with heart failure and preserved or reduced ejection fraction. *Circulation*, 2018, 137(17): 1796-1810.
- 3 Mehra MR, Canter CE, Hannan MM, *et al*. The 2016 International Society for Heart Lung Transplantation listing criteria for heart transplantation: A 10-year update. *J Heart Lung Transplant*, 2016, 35(1): 1-23.
- 4 Delgado JF, Conde E, Sánchez V, *et al*. Pulmonary vascular remodeling in pulmonary hypertension due to chronic heart

- failure. *Eur J Heart Fail*, 2005, 7(6): 1011-1016.
- 5 Kumarasinghe G, Jain P, Jabbour A, *et al.* Comparison of continuous-flow ventricular assist device therapy with intensive medical therapy in fixed pulmonary hypertension secondary to advanced left heart failure. *ESC Heart Fail*, 2018, 5(4): 695-702.
 - 6 廖中凯, 王巍, 宋云虎, 等. 心脏移植患者术前肺动脉压力与术后并发症的关系及防治. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2009, 16(5): 348-352.
 - 7 Hosenpud JD, Bennett LE, Keck BM, *et al.* The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: seventeenth official report-2000. *J Heart Lung Transplant*, 2000, 19(10): 909-931.
 - 8 Mehra MR, Kobashigawa J, Starling R, *et al.* Listing criteria for heart transplantation: International Society for Heart and Lung Transplantation guidelines for the care of cardiac transplant candidates--2006. *J Heart Lung Transplant*, 2006, 25(9): 1024-1042.
 - 9 Chang PP, Longenecker JC, Wang NY, *et al.* Mild vs severe pulmonary hypertension before heart transplantation: different effects on posttransplantation pulmonary hypertension and mortality. *J Heart Lung Transplant*, 2005, 24(8): 998-1007.
 - 10 李平, 董念国, 赵阳, 等. 体外膜肺氧合在心脏移植围术期的支持策略. *中国体外循环杂志*, 2014, 12(4): 237-240.
 - 11 Beiras-Fernandez A, Deutsch MA, Kainzinger S, *et al.* Extracorporeal membrane oxygenation in 108 patients with low cardiac output-a single-center experience. *Int J Artif Organs*, 2011, 34(4): 365-373.
 - 12 D'Alessandro C, Aubert S, Golmard JL, *et al.* Extra-corporeal membrane oxygenation temporary support for early graft failure after cardiac transplantation. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2010, 37(2): 343-349.

收稿日期: 2018-02-26 修回日期: 2018-06-06

本文编辑: 董敏