

左心室辅助装置植入同期手术干预二尖瓣反流的荟萃分析*

王志华¹ 胡俊龙¹ 赵泽原¹ 李建朝² 陈志高¹ 李昭¹ 程兆云¹

[摘要] **目的:**评价左心室辅助装置(left ventricular assist device, LVAD)植入同期行二尖瓣手术(mitral valve surgery, MVS)干预术前严重二尖瓣反流(mitral regurgitation, MR)对临床预后的影响。**方法:**检索PubMed、Embase、Cochrane Library、Web of Science数据库中建库起至2022年10月10日关于比较LVAD植入是否同期行MVS干预术前MR的文献。主要研究终点为全因死亡率,次要终点为术后MR复发、再入院等并发症。采用STATA 15.1软件进行统计学分析。**结果:**最终纳入7项回顾性队列研究,共5 504例患者,仅517例(9.4%)同期行MVS。荟萃分析显示,同期行MVS没有增加术后近、中期死亡率,MVS组、No-MVS组术后30 d全因死亡率分别为4.3%、4.9%;MVS组术后1年($RR=0.83, 95\%CI:0.65\sim1.08, P=0.384$)、2年($RR=0.83, 95\%CI:0.66\sim1.03, P=0.446$)和3年($RR=0.78, 95\%CI:0.62\sim0.97, P=0.162$)全因死亡风险有下降趋势,但差异无统计学意义。同期行MVS没有增加术后中远期再入院的风险,MVS组术后1年($RR=0.33, 95\%CI:0.17\sim0.62, P=0.209$)、2年($RR=0.34, 95\%CI:0.21\sim0.57, P=0.315$)因心力衰竭再入院的风险明显下降,但差异无统计学意义。**结论:**LVAD植入同期行MVS干预术前严重的MR是安全可行的,没有增加术后近中期全因死亡率和再入院率,似乎可以降低术后中远期全因死亡和再入院的风险。

[关键词] 心力衰竭;二尖瓣反流;左心室辅助装置;二尖瓣手术;荟萃分析

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2024.01.013

[中图分类号] R541.6 **[文献标志码]** A

Concomitant surgical interventions for preoperative mitral regurgitation with left ventricular assist device implantation: a meta-analysis

WANG Zhihua¹ HU Junlong¹ ZHAO Zeyuan¹ LI Jianchao² CHEN Zhigao¹
LI Zhao¹ CHENG Zhaoyun¹

(¹Department of Cardiac Surgery, ²Department of Extracorporeal Circulation, Central China Fu-wai Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou, 451464, China)

Corresponding author: CHENG Zhaoyun, E-mail: Chengzhy@zzu.edu.cn

Abstract Objective: To evaluate the impact of left ventricular assist device(LVAD) implantation concomitant with mitral valve surgery(MVS) to intervene in preoperative significant mitral regurgitation(MR) on clinical prognosis. **Methods:** The PubMed, Embase, Cochrane Library, and Web of Science databases were searched for literature on comparing LVAD implantation with or without concomitant MVS intervention for preoperative MR from inception to 10 October 2022. The primary study endpoint was all-cause mortality, and secondary endpoints were complications such as postoperative MR recurrence and readmission. Statistical analysis was performed using STATA 15.1 software. **Results:** A total of 7 retrospective cohort studies with 5 500 patients were included, and only 517(9.4%) patients received concomitant MVS. Meta-analysis showed that concomitant MVS did not increase postoperative early and mid-term mortality, with all-cause mortality rates of 4.3% and 4.9% at 30 days postoperatively in the MVS and No-MVS groups, respectively. There was a trend towards a decreased risk of all-cause mortality in the MVS group at 1 year($RR=0.83, 95\%CI:0.65-1.08, P=0.384$), 2 years($RR=0.83, 95\%CI:0.66-1.03, P=0.446$), and 3 years($RR=0.78, 95\%CI:0.62-0.97, P=0.162$) after surgery, but the differences were not statistically significant. Concomitant MVS did not increase the risk of mid-to long-term postoperative readmission, and the risk of readmission for heart failure was lower in the MVS group at 1 year($RR=0.33, 95\%CI:0.17-0.62, P=0.209$) and 2 years($RR=0.34, 95\%CI:0.21-0.57, P=0.315$) after surgery, but the differences were not statistically significant. **Conclusion:** Concomitant MVS with LVAD implantation to intervene preoperative severe MR is safe and feasible, which does not increase the rate of early and mid-

*基金项目:河南省重点研发专项(No:221111310300);河南省医学科技攻关计划项目(No:LHGJ20220111);河南省医学科技攻关计划项目(No:SBGJ202101005)

¹郑州大学华中阜外医院心外科(郑州,451464)

²郑州大学华中阜外医院体外循环科

通信作者:程兆云, E-mail: Chengzhy@zzu.edu.cn

引用本文:王志华,胡俊龙,赵泽原,等.左心室辅助装置植入同期手术干预二尖瓣反流的荟萃分析[J].临床心血管病杂志,2024,40(1):69-75. DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2024.01.013.

term postoperative all-cause mortality and readmission, and seems to reduce the risk of mid to long-term all-cause mortality and readmission.

Key words heart failure; mitral regurgitation; left ventricular assist device; mitral valve surgery; meta-analysis

心力衰竭(心衰)是严重危及人类健康的临床综合征,是多种心血管疾病的中晚期表现或严重阶段,具有发病率高、住院率高、病死率高和患者生活质量差的特点^[1-2]。心衰患病率日益增长,从1999年到2017年,全球心衰患病人数已从3350万增长至6430万^[3]。2019年Hao等^[4]的研究显示,我国35岁及以上的人群中约1.3%(约890万)患有心衰。目前心脏移植被认为是治疗终末期心衰最有效的治疗方案,但心脏供体严重缺乏,能够成功接受心脏移植的患者很少,左心室辅助装置(left ventricular assist device, LVAD)成为最佳的替代治疗方案^[2]。二尖瓣反流(mitral regurgitation, MR)在接受LVAD植入的患者中很常见,高达40%~70%^[5]。对于术前合并严重MR的终末期心衰患者, LVAD植入同期行二尖瓣手术(mitral valve surgery, MVS)可以减少术后残余MR,改善患者生活质量^[6]。然而,同期行MVS会增加手术风险,是否应该与LVAD植入同期进行仍有较多争议^[7-8]。本研究旨在通过系统评价和荟萃分析,比较LVAD植入是否同期行MVS对终末期心衰患者预后的影响,以期为此类患者制定手术策略提供参考。

1 资料与方法

1.1 文献检索策略

两位作者独立对PubMed、Embase、Web of Science、Cochrane Library数据库中建库起至2022年10月10日公开发表的文献进行检索。文献检索采用主题词联合自由词的方式进行,英文检索单词包括left ventricular assist device、mitral regurgitation、mitral valve repair、mitral valve replacement及其同义词。两位作者独立进行初步搜索,并通过讨论解决分歧。另外对纳入研究的参考文献进行查阅,以避免遗漏相关研究。本研究已在系统评价的国际化前瞻性注册平台PROSPERO注册(No:CRD42022363251)。

1.2 文献纳入和排除标准

本研究的主要终点为全因死亡率,次要终点为术后MR复发、再入院等术后并发症。纳入标准:①研究对象为术前合并中重度MR的终末期心衰患者,中重度MR定义为超声心动图示MR射流面积 $\geq 4 \text{ cm}^2$,或有效反流口面积 $\geq 0.2 \text{ cm}^2$,或MR分数 $\geq 30\%$,或MR容积 $\geq 30 \text{ mL}$ ^[9];②评估LVAD植入是否同期行MVS对患者预后的影响;③为前瞻性或回顾性队列研究。排除标准:①纳入病例数 < 10 例;②重复的文献、会议摘要、动物试

验、病例报道、综述、指南和共识;③临床数据缺失,无法获取全文的文献。

1.3 资料提取和文献质量评价

两位研究者分别对纳入的研究进行资料提取,然后交叉核对,通过讨论或与第3位研究者协商解决遇到的分歧。提取纳入研究的基本特征和随访数据。基本特征包括第一作者、发表年份、国家、研究时间、研究设计类型、样本量、LVAD类型等;随访资料包括MR复发、再入院等术后并发症数据。此外,根据纳入研究的Kaplan-Meier生存曲线,使用R 4.2.2中的R函数独立提取、重建患者个体数据,并分别计算两组术后1年、2年和3年的全因死亡、再入院的风险比(RR)及95%置信区间(CI)^[10-12]。采用纽卡斯尔-渥太华量表(NOS)对纳入的研究进行质量评价,6分以上为高质量研究^[13]。

1.4 统计学处理

采用STATA 15.1软件进行统计学分析。采用异质性检验评估研究结果的异质性,Q检验 $P < 0.1$ 或 $I^2 > 50\%$ 表示异质性较大,采用随机效应模型,反之采用固定效应模型。采用敏感性分析检验荟萃分析结果的稳定性及可信度。采用漏斗图和Egger检验评价纳入研究的发表偏倚。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 文献检索结果

检索到1080篇相关文献,经阅读题目和摘要剔除重复文献375篇,内容不相关文献597篇,综述、会议、病例报道、评论指南等64篇,剩余44篇;全文阅读剔除文献内容,设计不符合33篇,结局指标不符合4篇。最终纳入7篇文献,均为回顾性队列研究。文献检索流程见图1。

2.2 资料提取和质量评价

纳入7项研究^[6,14-19],共5504例患者,仅517例(9.4%)患者同期行MVS,平均观察时间为8.14年。3项研究^[14-15,17]的研究人群术前合并重度MR,4项研究^[6,16,18-19]的研究人群术前合并中重度MR,使用的LVAD类型主要为HM II轴流式LVAD,未发现低质量研究(表1)。

2.3 主要终点

3项研究报告了术后30d死亡率,汇总结果显示,MVS组和No-MVS组术后30d全因死亡率分别为4.3%和5.0%(表2)。7项研究的荟萃分析显示,同期行MVS没有增加术后中远期全因死亡的风险(图2),MVS组术后1年($RR = 0.83, 95\% CI: 0.65 \sim 1.08, P = 0.384$)、2年($RR = 0.83,$

95%CI: 0.66~1.03, P=0.446)和3年(RR=0.78, 95%CI: 0.62~0.97, P=0.162)全因死亡的风险有下降趋势,但两组比较差异无统计学意义。根据术前MR严重程度进行亚组分析,结果显示同期行MVS没有增加中重度MR或重度MR患者人群术后中远期全因死亡的风险(图3),两人群MVS组术后2年全因死亡的风险均有下降趋势,但两人群的组间比较差异无统计学意义。

2.4 次要终点

对于次要终点,仅4项研究(409例患者)报告了因心衰再入院事件。荟萃分析显示,同期行MVS没有增加术后中远期再入院率(图4),MVS组术后1年(RR=0.33, 95%CI: 0.17~0.62, P=0.209)、2年(RR=0.34, 95%CI: 0.21~0.57, P=0.315)因心衰再入院的风险明显下降,但两组比较差异无统计学意义。根据术前MR严重程度进行亚组分析,荟萃分析显示,同期行MVS明显减少了中重度MR患者和重度MR患者术后2年因心衰再入院的风险(图5),但差异均无统计学意义。

义。因纳入研究的随访时间、结局指标不一致,未能对术后并发症进行荟萃分析。

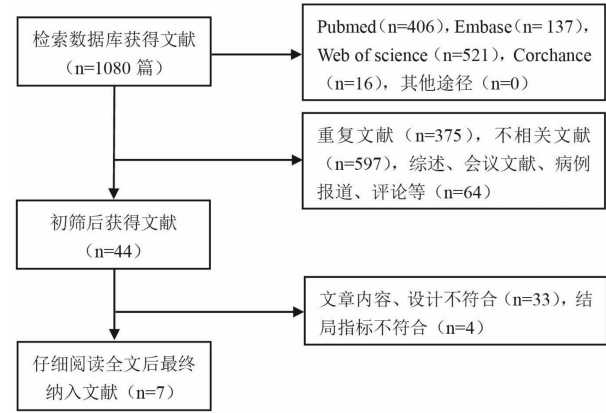


图1 文献检索流程图

Figure 1 Literature screening flow chart

表1 纳入研究的基本特征

Table 1 Basic characteristics of included studies

研究	国家	研究时间	术前MR程度	样本量(MVS组/No-MVS组)/例	LVAD类型	NOS评分
Pawale 2019 ^[14]	美国	2011—2017年	重度	78/28	HM II 89.3%, HVAD 6.0%, HM III 4.7%	8
Kawabori 2019 ^[15]	美国	2003—2016年	重度	26/82	HM II 79例(73.1%), HVAD 29例(26.9%)	7
Robertson 2018 ^[6]	美国	2008—2014年	中重度	263/4 667	NR	7
Sandoval 2017 ^[17]	美国	1999—2013年	重度	21/57	NR	8
Fukuhara 2017 ^[18]	美国	2004—2014年	中重度	52/63	HM II 86例(74.8%), HVAD 21例(18.3%), 其他 8例(6.9%)	8
Tanaka 2017 ^[16]	美国	2008—2014年	中重度	56/54	HM II 110例(100%)	8
Taghavi 2013 ^[19]	美国	2009—2011年	中重度	21/36	HM II 57例(100%)	7

HM II: HeartMate II; HM III: HeartMate III; NR: 未报道。

表2 两组术后30d死亡率比较

Table 2 Comparison of 30-day postoperative mortality

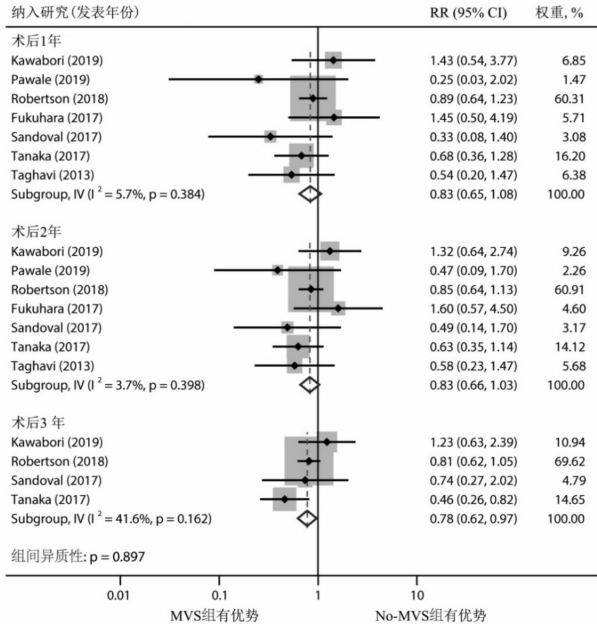
研究	组别	样本量/例	死亡/例(%)
Pawale 2019	MVS组	78	2(2.6)
	No-MVS组	28	1(3.6)
Robertson 2018	MVS组	263	13(5.0)
	No-MVS组	4 667	233(5.0)
Fukuhara 2017	MVS组	52	2(3.8)
	No-MVS组	63	0
总计	MVS组	393	17(4.3)
	No-MVS组	4 758	234(4.9)

2.5 敏感性分析

采用逐一剔除法进行敏感性分析评价研究结果的稳定性,结果显示无明显改变(图6),说明本研究荟萃分析的结果较为稳健可信。

2.6 发表偏倚

通过漏斗图和 Egger 检验分析主要结局指标,评价纳入研究的发表偏倚。针对两组术后2年全因死亡RR的分析结果,绘制的漏斗图基本对称,均在95%置信区间内(图7),并且 Egger 检验结果显示无统计学意义(P=0.683),说明纳入的研究不存在显著的发表偏倚。由于仅4项研究报道再入院终点,未对其进行漏斗图和 Egger 检验分析。



IV: 固定效应模型。

图2 两组术后全因死亡风险的森林图

Figure 2 Forest plot displaying the risk of all-cause mortality

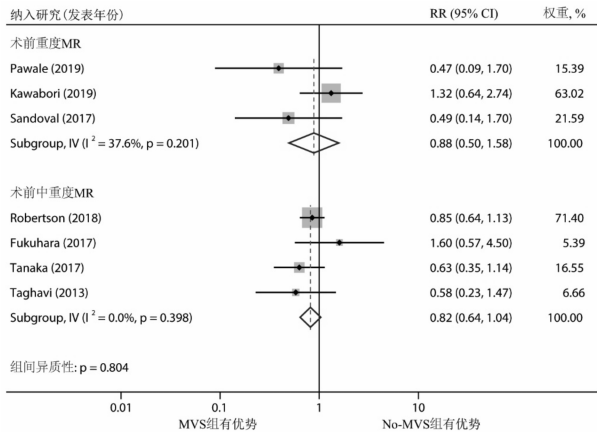


图3 两组术后2年全因死亡风险的亚组分析森林图

Figure 3 Subgroup analysis of the risk of all-cause mortality

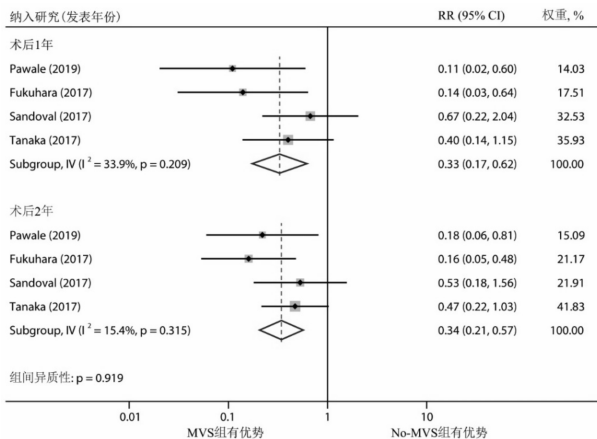
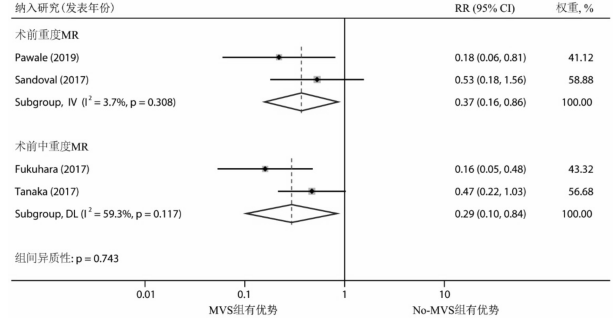


图4 两组术后再入院风险的森林图

Figure 4 Forest plot displaying the risk of readmission



DL: 随机效应模型。

图5 两组术后2年再入院风险的亚组分析森林图

Figure 5 Subgroup analysis of the risk of readmission

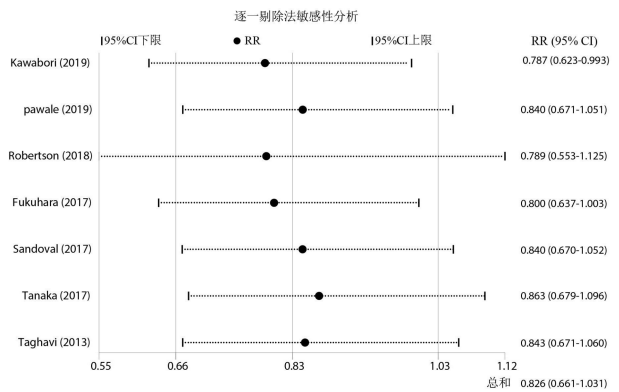


图6 两组术后2年全因死亡风险的敏感性分析图

Figure 6 Sensitivity analysis of the risk of all-cause mortality

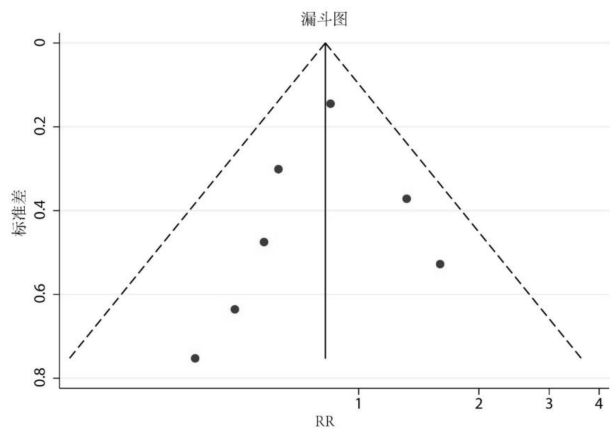


图7 两组术后2年全因死亡的漏斗图

Figure 7 Funnel plot displaying the all-cause mortality

3 讨论

LVAD 植入同期是否应该手术干预术前严重的 MR 仍有较多争议^[7-8]。2019 年欧洲心胸外科协会(EACTS)关于长期机械循环支持的专家共识指出,对于特定的人群,可以考虑手术修复重度 MR(II b 类推荐,C 级证据)^[7]。2023 年国际心肺移植学会(ISHLT)关于机械循环支持的指南指出,

可以考虑同期行二尖瓣修复或二尖瓣生物瓣置换术(Ⅱb类推荐,C级证据)^[20]。现行的指南和专家共识推荐级别较低,本研究通过系统评价和荟萃分析比较了LVAD植入是否同期行MVS对终末期心衰患者预后的影响,以期为此类患者今后制定手术策略提供参考信息。

本研究对主要终点、次要终点的荟萃分析显示,LVAD植入同期行MVS没有增加术后近中期全因死亡率和再入院率,同期行MVS降低了术后中远期全因死亡和再入院的趋势,说明同期行MVS可能是有益的。然而,仅9.4%的术前中重度MR的LVAD患者同期接受了MVS,LVAD植入同期行MVS的有益性需要进一步评估。Stulak等^[21]的多中心研究显示,术前中重度MR的LVAD患者术后表现出更好的生存结果。类似地,最近Schreiber等^[22]的一项单中心研究表明,术前合并重度MR的HMⅢ LVAD患者术后生存率反而较高,这表明LVAD植入同期行MVS可能是没有必要的。然而,这些研究结果都是基于术前合并严重MR但未同期行MVS的研究,无法评估同期MVS对LVAD患者临床结果的影响。我们认为仅术前MR的严重程度不能作为LVAD同期行MVS的手术指征,还需要考虑其他因素,如装置类型、术后右心衰竭的风险等。

LVAD植入同期行MVS会增加手术时间、体外循环时间等,手术风险会随之增加。国外几项研究比较了LVAD植入是否同期行MVS对预后的影响,同期行MVS是否有益仍有较多争议。Kawabori等^[15]的单中心研究未能证明同期行MVS可以改善患者的存活率,减少右心衰竭和再入院率,其认为同期的MVS是没有必要的。然而,Tanaka等^[16]的研究表明,与仅植入LVAD后MR减轻的患者相比,接受同期MVS干预术前MR的患者术后MR的复发率明显较低(22.7% vs 7.2%),术后血流动力学指标和生存结局也明显较好。Fukuhara等^[18]的研究显示,LVAD植入同期行二尖瓣修复术可以显著降低术后MR的复发率(4.2% vs 34.8%)和晚期右心衰竭的发生率。Tanaka等^[16]和Fukuhara等^[18]的研究中,两组患者样本量比较接近(表1),其结果可能更具说服力。此外,Pawale等^[14]的研究显示,两组患者术后30d死亡率比较无显著差异,但同期行MVS的患者术后2年的全因死亡率和因心衰再入院率明显降低。Robertson等^[6]对美国INTERMACS数据库的分析显示,同期行MVS可以改善选定患者的生活质量,减少全因再入院率。综上所述,同期行MVS可能是有益的,需要进一步评估哪些患者可以受益于同期的MVS。

右心衰竭是LVAD植入后再入院的常见原因

之一^[23]。术后严重的残余MR会导致左侧心腔充盈压持续升高,进而引起肺毛细血管楔压和肺血管阻力的增加^[17,24]。Sandoval等^[17]认为,仅LVAD植入不足以卸载左侧心腔。国外研究显示,严重的术前肺动脉高压是心脏移植术后早期右心室功能障碍和围手术期死亡的重要危险因素^[25-26]。同期行MVS可以显著降低肺动脉收缩压、肺动脉楔压和肺血管阻力,是预防晚期右心衰竭的一个保护因素^[18]。此外,Okoh等^[27]的观察性研究显示,以LVAD作为终点治疗未同期行MVS的中重度MR患者术后早、中期生存率较低。然而,Robertson等^[6]的INTERMACS数据库分析显示,以LVAD作为终点治疗并同期行MVS的中重度MR患者术后生存率较高。综上所述,术前合并严重MR、肺动脉高压、右心室功能轻度障碍,以及接受LVAD作为终点治疗或心脏移植前桥接治疗的终末期心衰患者,同期行MVS可能是有益的。

目前的研究大多使用的为第2代轴流式LVAD,而轴流式LVAD与磁悬浮LVAD在二尖瓣功能恢复效果上是存在差异的。Kanwar等^[28]比较了轴流式HM2 LVAD和磁悬浮HMⅢ LVAD患者术后残余MR的发生率,结果显示磁悬浮HMⅢ LVAD患者术后残余MR的发生率较低(术后1个月:6.2% vs 14.3%;术后2年:9.4% vs 15.4%)。Kanwar等^[28]认为,磁悬浮HMⅢ LVAD的独特特性,包括固有的脉动性,可能有助于通过改善收缩期二尖瓣瓣叶的对合来减少MR。虽然轴流式LVAD实现了更大的左心室卸载,但过度的左心室腔内收缩压降低会造成二尖瓣后瓣叶活动受限,从而增加MR。一项对轴流式HM2 LVAD患者的观察性研究显示,当二尖瓣瓣叶结合点出现较大的后移时,残余MR的发生率有增加的趋势^[29]。然而,目前还无法确定磁悬浮LVAD减少残余MR的具体原因。另外,Kanwar等^[28]的研究是基于术前中重度MR但未同期行MVS的LVAD患者。对于同期行MVS的患者,目前尚无比较轴流式LVAD和磁悬浮LVAD对二尖瓣功能恢复效果和预后差异的研究。

目前的研究大多是关于第2代LVAD植入是否同期行MVS对生存率和再入院率的影响,未来的研究应进一步评估同期MVS对心输出量、运动耐量和生活质量的影响。本研究显示,同期行MVS具有降低术前中重度MR LVAD患者中远期死亡和再入院发生的趋势,未来的研究需要进一步比较中度和重度MR患者同期行MVS的预后是否存在差异,评估同期行MVS的手术指征是否可以扩展至中度MR LVAD患者。此外,我国没有经历第1、2代LVAD,目前的国产LVAD均为第3代磁悬浮或液力悬浮系统。国产第3代LVAD植

人是否同期行 MVS 对终末期心衰患者预后的影响,以及哪些患者可能受益需进一步研究。

本研究的局限性:首先,纳入的研究均为回顾性队列研究,可能存在选择偏倚,研究结果还需要通过随机或非随机对照的前瞻性研究进一步验证。其次,LVAD 植入同期行 MVS 的患者样本量相对较小,仅占 9.4%,可能是本研究比较差异无统计学意义的原因;此外,所有纳入研究的平均观察时间超过 8 年,与手术经验、围术期管理策略相关的混杂因素可能会对本研究结果有所影响;最后,由于纳入研究的结局指标、随访时间不一致,本研究未能对术后并发症进行荟萃分析。

综上所述,LVAD 植入同期行 MVS 干预术前严重的 MR 是安全可行的,同期行 MVS 没有增加术后近中期全因死亡率和再入院率。同期行 MVS 似乎可以降低术后中远期全因死亡和再入院发生的风险。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 王华,刘宇佳,杨杰孚.心力衰竭流行病学[J].临床心血管病杂志,2023,39(4):243-247.
- [2] 董念国.浅谈心室辅助装置在终末期心力衰竭中的应用[J].临床心血管病杂志,2023,39(6):409-412.
- [3] Bragazzi NL, Zhong W, Shu J, et al. Burden of heart failure and underlying causes in 195 countries and territories from 1990 to 2017 [J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2021,28(15):1682-1690.
- [4] Hao G, Wang X, Chen Z, et al. Prevalence of heart failure and left ventricular dysfunction in China: the China Hypertension Survey, 2012-2015 [J]. *Eur J Heart Fail*, 2019,21(11):1329-1337.
- [5] Jain R, Truby LK, Topkara VK. Residual mitral regurgitation in patients with left ventricular assist device support-An INTERMACS analysis [J]. *J Heart Lung Transplant*, 2022,41(11):1638-1645.
- [6] Robertson JO, Naftel DC, Myers SL, et al. Concomitant mitral valve procedures in patients undergoing implantation of continuous-flow left ventricular assist devices: An INTERMACS database analysis [J]. *J Heart Lung Transplant*, 2018,37(1):79-88.
- [7] Potapov EV, Antonides C, Crespo-Leiro MG, et al. 2019 EACTS Expert Consensus on long-term mechanical circulatory support [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2019,56(2):230-270.
- [8] Feldman D, Pamboukian SV, Teuteberg JJ, et al. The 2013 International Society for Heart and Lung Transplantation Guidelines for mechanical circulatory support; Executive summary [J]. *J Heart Lung Transplant*, 2013,32(2):157-187.
- [9] 郭颖,张瑞生.中国成人心脏瓣膜病超声心动图规范化检查专家共识[J].中国循环杂志,2021,36(2):109-125.
- [10] 赵恩慧,黄丽红.根据 Kaplan-Meier 曲线提取生存数据的系统化方法 [J]. *中国循证医学杂志*, 2022,22(11):1358-1364.
- [11] Liu N, Zhou Y, Lee JJ. IPDfromKM: reconstruct individual patient data from published Kaplan-Meier survival curves [J]. *BMC Med Res Methodol*, 2021,21(1):111.
- [12] Guyot P, Ades AE, Ouwens MJ, et al. Enhanced secondary analysis of survival data: reconstructing the data from published Kaplan-Meier survival curves [J]. *BMC Med Res Methodol*, 2012,12:9.
- [13] Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses [J]. *Eur J Epidemiol*, 2010,25(9):603-605.
- [14] Pawale A, Itagaki S, Parikh A, et al. Mitral valve repair for severe mitral valve regurgitation during left ventricular assist device implantation [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2019,157(5):1841-1848.
- [15] Kawabori M, Kurihara C, Conyer RT, et al. Effect of concomitant mitral valve procedures for severe mitral regurgitation during left ventricular assist device implantation [J]. *J Artif Organs*, 2019,22(2):91-97.
- [16] Tanaka A, Onsager D, Song T, et al. Surgically Corrected Mitral Regurgitation During Left Ventricular Assist Device Implantation Is Associated With Low Recurrence Rate and Improved Midterm Survival [J]. *Ann Thorac Surg*, 2017,103(3):725-733.
- [17] Sandoval E, Singh SK, Carillo J A, et al. Impact of concomitant mitral valve repair for severe mitral regurgitation at the time of continuous-flow left ventricular assist device insertion [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2017,25(4):620-623.
- [18] Fukuhara S, Takeda K, Chiuzan C, et al. Concomitant mitral repair and continuous-flow left ventricular assist devices: Is it warranted? [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2017,154(4):1303-1312.
- [19] Taghavi S, Hamad E, Wilson L, et al. Mitral valve repair at the time of continuous-flow left ventricular assist device implantation confers meaningful decrement in pulmonary vascular resistance [J]. *ASAIO J*, 2013,59(5):469-473.
- [20] Saeed D, Feldman D, Banayosy A E, et al. The 2023 International Society for Heart and Lung Transplantation Guidelines for Mechanical Circulatory Support: A 10-Year Update [J]. *J Heart Lung Transplant*, 2023,42(7):e1-e222.
- [21] Stulak JM, Lee D, Haft JW, et al. Gastrointestinal bleeding and subsequent risk of thromboembolic events during support with a left ventricular assist device [J]. *J Heart Lung Transplant*, 2014,33(1):60-64.
- [22] Schreiber C, Dieterlen MT, Garbade J, et al. Validation of mitral regurgitation reversibility in patients with HeartMate 3 LVAD implantation [J]. *Artif Organs*, 2022,46(1):106-116.

• 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)