

四例左心室辅助装置植入术患者的术后管理并文献复习

王衍智¹, 费忠化^{2*}

¹济宁医学院临床医学院(附属医院), 山东 济宁

²济宁医学院附属医院心脏重症医学科, 山东 济宁

收稿日期: 2026年6月7日; 录用日期: 2026年7月1日; 发布日期: 2026年7月8日

摘要

2024年1月至2025年3月, 济宁医学院附属医院心脏外科为4例终末期心力衰竭男性患者(年龄41~62岁)施行左心室辅助装置植入术。患者术前心功能均为NYHA IV级, INTERMACS分级2~3级。术后并发症包括容量过负荷1例、早期出血1例、心包压塞合并严重室性心律失常1例, 经相应处理后所有患者均康复出院。院外予以华法林抗凝治疗, 患者生活质量显著改善。本组病例表明, LVAD植入术可为终末期心衰患者提供有效治疗选择, 但围术期并发症管理是影响预后的关键, 需予以高度重视。

关键词

左心辅助装置植入术, 术后并发症, 术后管理

Postoperative Management of Four Patients Undergoing Left Heart Assist Device Implantation and Literature Review

Yanzhi Wang¹, Zhonghua Fei^{2*}

¹Clinical Medical School of Jining Medical University (Affiliated Hospital), Jining Shandong

²Cardiology Intensive Care Medicine Department, Affiliated Hospital of Jining Medical College, Jining Shandong

Received: June 7, 2026; accepted: July 1, 2026; published: July 8, 2026

*通讯作者。

文章引用: 王衍智, 费忠化. 四例左心室辅助装置植入术患者的术后管理并文献复习[J]. 临床医学进展, 2026, 16(7): 588-594. DOI: 10.12677/acm.2026.1672564

Abstract

From January 2024 to March 2025, four male patients (aged 41~62 years) with end-stage heart failure underwent left ventricular assist device implantation in the Cardiac Surgery Department of Jining Medical University Affiliated Hospital. All patients had preoperative cardiac function classified as NYHA class IV and INTERMACS profile II~III. Postoperative complications included volume overload in one case, early bleeding in one case, and cardiac tamponade combined with severe ventricular arrhythmia in one case. All patients recovered and were discharged after appropriate treatment. They were maintained on warfarin anticoagulation therapy after discharge, with significant improvement in quality of life. This case series demonstrates that LVAD implantation can be an effective therapeutic option for patients with end-stage heart failure. However, perioperative complication management is crucial for prognosis and requires high attention.

Keywords

Left Ventricular Assist Device Implantation, Postoperative Complications, Postoperative Management

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 背景

目前心脏移植是终末期心衰患者最有效的治疗措施,但供体短缺和免疫排斥常限制其应用。左心室辅助装置(Left Ventricular Assist Device, LVAD)植入术可作为移植前的过渡或永久性替代治疗。与心脏移植相比, LVAD 植入术拓宽了终末期心力衰竭患者的治疗途径,并显著改善了终末期心衰患者的预后[1]-[3]。然而, LVAD 术后并发症影响患者预后,因此积极的术后管理至关重要。

2. 病例简介

患者 1, 44 岁男性,因“间断胸闷 6 年,憋喘 3 年,加重 1 月”入院,入院诊断为慢性心力衰竭急性加重、心功能 IV 级(NYHA 分级)、心房颤动、高血压病、糖尿病,曾行冠脉内支架置入术,于 2024 年 1 月 3 日行 LVAD 植入术,体外循环时长 70 分钟,手术时长 192 分钟;患者 2, 41 岁男性,因“活动后胸闷憋喘 6 年余,再发 10 天”入院,入院诊断为扩张性心肌病,慢性心力衰竭、心功能 IV 级(NYHA 分级)、室性早搏、短阵室性心动过速、2 型糖尿病、肾功能不全,于 2024 年 5 月 18 日行 LVAD 植入术,体外循环时长 61 分钟,手术时长 230 分钟;患者 3, 58 岁男性,因“胸闷、心悸 11 年余”入院,入院诊断为慢性心力衰竭急性加重、扩张性心肌病、心功能 IV 级(NYHA 分级)、肺动脉高压、室性早搏、短阵室性心动过速,曾于 2023 年行植入型心律转复除颤器植入术,于 2025 年 2 月 22 日行 LVAD 植入术,体外循环时长 74 分钟,手术时长 289 分钟;患者 4, 62 岁男性,因“胸闷憋喘 10 年,加重伴恶心呕吐 3 天”入院,入院诊断为扩张性心肌病,慢性心力衰竭、心功能 IV 级(NYHA 分级)、完全性右束支传导阻滞、心房扑动、高血压病、2 型糖尿病,入院后因心脏泵血不足出现休克,遂行主动脉球囊反搏装置(Intra-Aortic Balloon Pump, IABP)置入术,于 2025 年 3 月 2 日行 LVAD 植入术,体外循环时长 58 分钟,手术时长 180 分钟。患者术前资料见表 1。

Table 1. Preoperative data
表 1. 术前资料

项目	患者 1	患者 2	患者 3	患者 4
年龄(岁)	44	41	58	62
身体质量指数(kg/m ²)	25.31	25.22	21.55	21.97
舒张末期室间隔厚度(mm)	9	8	10	7
左心室舒张期末内径(mm)	89	83	69	82
右心室舒张期末内径(mm)	46	44	26	35
左心室射血分数(%)	17	20	27	18
三尖瓣环收缩运动位移(mm)	12	14	19	18
右心面积变化分数(%)	--	36.2	44	40
三尖瓣收缩期峰值速度(cm/s)	--	12	11	11.5
下腔静脉吸气塌陷率	<50%	<50%	>50%	>50%
B 型钠尿肽(ng/L)	6620	--	296	--
氮末端 B 型钠尿肽前体(pg/ml)	--	5000	--	15006.6
总胆红素(umol/L)	35.6	36.3	16.8	36
谷丙转氨酶(U/L)	44	29.3	38.5	418.2
谷草转氨酶(U/L)	32	28	31.5	571, 5
血肌酐(umol/L)	72.7	108	89.8	74.2
血尿素氮(mmol/L)	8.8	11	9.08	8.91
INTERMACS 分级(级)	3	3	3	2
六分钟步行实验(米)	120	140	100	90
MLHF 评分	95	90	100	100

注: INTERMACS 分级: 是用于评估需要接受左心室辅助装置的晚期心力衰竭患者病情严重程度的标准化系统; MLHF 评分: 明尼苏达心衰生活质量量表, 是用于专门评估心力衰竭患者生活质量的特异性量表。术前资料均选自患者入院后首次检查结果。

4 例患者均在静吸复合麻醉体外循环下手术, 于前降支及对角支之间心尖相对无血管区定位, 打孔, 放置左心室辅助泵(苏州同心慈孚, 型号规格 CH-VAD), 出口人工血管与升主动脉端侧物合, 电缆线经左侧腹壁引出。停体外循环后启动装置, 转速调至 2500 转/分, 手术均顺利, 术后转入监护室。

3. 术后管理

参照《专家共识》[4]制定个体化方案。1. 血流动力学管理: 监测有创血压与右心漂浮导管参数, 维持心脏指数 >2.2 L/(min·m²), 平均动脉压(Mean Arterial Pressure, MAP)目标值为 75~85 mmHg; 通过下腔静脉宽度(Inferior Vena Cava, IVC)、中心静脉压(Central Venous Pressure, CVP)、下腔静脉吸气塌陷率(IVC Collapsibility Index, IVC-CI)等评估容量负荷, 在保证有效循环血容量的基础上, 通过使用利尿剂、血管活性药物等维持 CVP6-10 mmHg; 术后早期吸入一氧化氮(Nitric Oxide, NO)降肺动脉压, 维持平均肺动脉压(mean Pulmonary Arterial Pressure, mPAP)≤25 mmHg。2. 控制心率 80~100 次/分, 维持血钾 >4.5 mmol/L 以预防心律失常。3. 抗凝及抗血小板治疗: 术后当天引流量连续 2~3 h 均 ≤40 ml/h 时启用肝素, 监测活化部分凝血活酶时间(Activated Partial Thromboplastin Time, APTT) 45 s~50 s 后桥接华法林, INR >2.0 时

停用肝素; 术后第 1 天如血小板 $>100 \times 10^9/L$ 口服阿司匹林。4. 机械通气: 术后血流动力学稳定、肺水肿改善时, 尽早拔除气管插管。5. 术后早期使用抗生素预防感染, 方案应主要针对葡萄球菌。6. 加强营养支持, 术后血糖维持在 8~10 mmol/L。7. 血流动力学稳定后尽早开始康复训练。

4. 术后转归

4 例患者术后均早期脱机拔管、监测血流动力学稳定、无院内感染, 最终全部康复出院, 回归正常生活。例 1 患者 ICU 住院时长 291 小时, 术后住院 22 天, 术后早期容量负荷过重, 利尿后 3 天负平衡达 7500 ml。例 2 患者 ICU 住院时长 377 小时, 术后住院 25 天, 术后右心功能差, 积极利尿、降低肺动脉压力; 术后第 2 天心电监护提示频发室性早搏, 应用利多卡因后未再复发。例 3 患者 ICU 住院时长 289 小时, 术后住院时长 21 天, 术后引流多, 行开胸探查止血; 术后第 8 天出现室性心动过速, 给予胺碘酮后好转。例 4 患者 ICU 住院时长 405 小时, 术后住院时长 36 天, 术后第 2 天心率血压稳定, 拔除 IABP 导管; 术后第 7 天反复出现室性心动过速, 常规治疗效果欠佳, 给予电复律并下调转速后好转; 术后第 29 天发生心脏压塞, 行开胸心包积液清除术。患者术后资料见表 2。

Table 2. Postoperative data

表 2. 术后资料

项目		患者 1	患者 2	患者 3	患者 4
应用呼吸机时长(小时)		23.5	18	51	44.5
心输出量(L/min)	术后 24 h	4.7	4.6	3.5	3.5
	术后 48 h	4.8	5.1	3.5	3.4
平均肺动脉压(mmHg)	术后 24 h	23	31	13	13
	术后 48 h	24	23	15	20
中心静脉压(mmHg)	术后 24 h	8	8	8	7
	术后 48 h	12	8	5	5
左心室舒张期末内径(mm)	术后 24 h	75	73	62	65
	出院前	73	77	58	54
	术后 6 个月	82	85	58	58
右心室舒张期末前后径(mm)	术后 24 h	--	25	20	22
	出院前	25	27	20	25
	术后 6 个月	30	26	25	25
三尖瓣环收缩期位移(mm)	术后 24 h	12.0	11.0	15.0	16.0
	出院前	14.0	13.0	14.4	12.5
	术后 6 个月	10.0	11.2	14.8	14.1
右心室面积变化分数(%)	术后 24 h	25	23	33	33
	出院前	32	30	35	34
	术后 6 个月	26	30	36	37
三尖瓣收缩期峰值速度(cm/s)	术后 24 h	9.0	8.0	9.7	9.5
	出院前	11.0	7.8	10.0	8.0
	术后 6 个月	5.3	5.2	9.1	9.5

续表

肝后段下腔静脉宽度(mm)	术后 24 h	19	19	17	17
	出院前	19	20	17	14
	术后 6 个月	18	19	17	16
下腔静脉吸气塌陷率	术后 24 h	<50%	<50%	<50%	<50%
	出院前	约 50%	约 50%	约 50%	>50%
	术后 6 个月	约 50%	<50%	>50%	>50%
白细胞计数($\times 10^9/L$)	术后 24 h	18.56	12.7	12.11	16.14
	术后 72 h	15.72	13.58	16.08	9.39
	出院前	7.51	8.07	8.74	10.36
降钙素原(ng/ml)	术后 24 h	1.19	0.49	0.66	3.28
	术后 72 h	1.71	0.51	0.61	1.16
	出院前	0.14	0.10	0.10	0.04
凝血酶原时间(S)	术后 24 h	15.7	12.5	13.5	13.1
	术后 72 h	15.3	12.6	14.8	17.0
	出院前	35.2	34.0	26.2	35.9
活化部分凝血活酶时间(S)	术后 24 h	32.6	29.5	31.1	33.9
	术后 72 h	54.7	42.5	50.3	55.8
	出院前	--	83.5	52.1	70.5
国际标准化比值	术后 24 h	1.28	1.01	1.13	1.09
	术后 72 h	1.37	1.05	1.23	1.33
	出院前	2.78	2.45	1.95	2.99

5. 讨论

LVAD 植入术后常见并发症有出血、血栓、感染、右心功能不全、心律失常、溶血等, 本文结合病例, 重点讨论出血、右心功能不全、心律失常三个方面。

LVAD 植入后需常规抗凝和抗血小板治疗。文献报告 LVAD 术后出血发生率高达 30%~60% [5] [6], 术后早期刀口出血是指术后 48 h 内输注 >4 个单位红细胞或需要再次手术止血[4], 早期主要与术中止血不彻底或患者凝血异常有关, 晚期出血主要为消化道出血、颅内出血、鼻出血等, 多与抗凝、抗血小板治疗有关, 其中颅内出血显著延长住院时间并增加死亡风险[7]。因此, 出血已成为 LVAD 术后抗凝管理中常见且棘手的并发症[8]。例 3 患者术后返回监护室 30 分钟后, 胸腔引流出 216 ml 鲜红色血性液体, MAP 降至 60 mmHg, 快速补液扩容无效, 考虑可能与术中创面渗血有关, 立即行开胸探查术, 术中见创面广泛渗血, 给予充分止血后好转, 这提示外科医生术中操作轻柔, 充分止血可减少术后早期出血的发生。例 4 患者术前化验抗血小板第 4 因子/肝素复合物抗体阳性, 提示患者存在肝素诱导性血小板减少(Heparin-Induced Thrombocytopenia, HIT), 我们术后当天先给予阿加曲班泵入, 维持 APTT 50 s~65 s, 术后 1 天桥接华法林抗凝, 维持 INR 2~3, Naqvi 等[9]报道 HIT 患者可采用术前血浆置换、术中普通肝素、术后比伐芦定桥接华法林的抗凝方案。术后第 29 天该患者出现憋喘、呼吸困难, 复查超声及 CT 时发现左心房后包裹性积液, 超声引导下心包穿刺入路困难, 遂行开胸手术; Victor 等[10]报道 1 例 LVAD 植

入术后第 6 天出现呼吸困难, 超声示大量心包积液, 亦通过手术干预后患者恢复血流动力学稳定。因此术后早期应严密监测凝血指标和引流量, 如输血止血、补液后出血无好转, 尤其出血量 $> 200 \text{ ml/h}$ 的持续出血或心包填塞, 应尽早开胸探查止血[4]。LVAD 术后抗血小板目前观点不一, 本中心参考《专家共识》并结合自身经验, 术后第 1 天, 如血小板 $> 100 \times 10^9/\text{L}$, 可给予阿司匹林 100 mg 抗血小板聚集。

右心衰竭是 LVAD 植入术后常见并发症, 发生率为 $10\% \sim 40\%$ [11], 发生机制包括心肌收缩力减弱、右心室前后负荷过重等。LVAD 启动后, 心输出量增加, 进而导致右心室前负荷增加, 患者术前肺高压在术后持续存在并可能加重, 进而增加了右心室后负荷, 对于术前已存在功能不全的右心, 这些改变可能打破其代偿极限, 最终因左、右心功能失耦联, 而引发术后右心衰竭。术后每日监测心脏彩超评估右心功能, 本组 4 例患者术后均出现程度不等右心功能不全, 除例 1 外, 其余 3 例患者 TAPSE 较术前均下降且小于 17 mm , 提示右心室收缩功能减低[12], 这可能与术后早期 LVAD 提高了全身血流量, 使静脉回流增加, 而右心室功能储备不足难以应对增加的容量负荷相关, 对此我们采用降低肺动脉压、优化容量及增强心肌收缩为核心的综合治疗方案。例 1 患者术后 24 小时内测得 mPAP 33 mmHg , IVC 22 mm , 吸气塌陷率 $< 50\%$, CVP 13 mmHg , 提示前负荷过重, 给予加强利尿, 术后 3 天内共负平衡 7500 ml ; 例 4 患者术后第 1 日 mPAP 最高 41 mmHg , 加用西地那非后 mPAP 降至 20 mmHg 左右。对于术后严重右心功能不全的患者, Ashwin Pillai 等[13]报道了 1 例 LVAD 植入术后严重右心衰患者, 药物治疗无效, 行右心辅助装置植入术后好转。因此当药物治疗不能改善右心功能时可考虑植入右心辅助装置。

LVAD 术后室性心律失常发生率约 $20\% \sim 60\%$, 其中术前有室性心律失常病史的占 60% [14], 其机制可能与原发性心肌病、心肌瘢痕形成、室间隔移位、电解质紊乱、装置机械刺激及抽吸现象有关[15][16]。其中抽吸现象是 LVAD 术后发生心律失常的常见原因, 前负荷不足或泵速过高, 流入道的负压对室壁造成抽吸, 机械刺激均可诱发室性心律失常[17]。LVAD 术后室性心律失常与 30 天死亡风险增加相关[18][19], 因此需早期识别危险因素、正确处理突发情况。本组病例中有 3 例术后早期均出现室性心律失常, 应用抗心律失常药物后多能转复, 然例 4 患者术后第 1 天出现频发室早, 利多卡因治疗好转, 术后第 7 天后又反复室性心动过速, 药物治疗无效, 复查彩超考虑与 LVAD 抽吸刺激、心脏交感电风暴等原因相关, 将转速由 2900 转/分 下调至 2700 转/分 , 予以艾司洛尔拮抗交感活性、积极补充电解质后好转。总结本中心经验, 笔者认为 LVAD 植入术后出现心律失常, 首先应判断心律失常对血流动力学状态的影响, 同时查找发生原因, 血流动力学稳定者可应用美托洛尔、胺碘酮、利多卡因治疗; 血流动力学不稳定时应尽早电复律, 如考虑抽吸, 需立即下调转速至厂家建议参数, 实时流量稳定后逐步上调转速至比原转速低 100 转/分 , 并复查心脏彩超指导治疗。

综上所述, LVAD 植入为终末期心衰患者带来了新的希望, 术后早期参考共识制定个体化方案, 及时识别风险, 是预防早期并发症、降低死亡率的基石, 也是改善患者长期预后的关键。

声明

该病例报道已获得患者的知情同意。

基金项目

济宁市重点研发计划项目(2024YXNS004)。

参考文献

- [1] Varshney, A.S., DeFilippis, E.M., Cowger, J.A., Netuka, I., Pinney, S.P. and Givertz, M.M. (2022) Trends and Outcomes of Left Ventricular Assist Device Therapy: JACC Focus Seminar. *Journal of the American College of Cardiology*, **79**, 1092-1107. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.01.017>

- [2] Wang, X., Zhou, X., Chen, H., Du, J., Qing, P., Zou, L., *et al.* (2024) Long-Term Outcomes of a Novel Fully Magnetically Levitated Ventricular Assist Device for the Treatment of Advanced Heart Failure in China. *The Journal of Heart and Lung Transplantation*, **43**, 1806-1815. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2024.05.004>
- [3] Goswami, D., DiGiusto, M., Wadia, R., Barnes, S., Schwartz, J., Steppan, D., *et al.* (2020) The Use of Bivalirudin in Pediatric Cardiac Surgery and in the Interventional Cardiology Suite. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, **34**, 2215-2223. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2020.01.020>
- [4] 中国生物医学工程学会机械循环支持分会, 中国心室辅助装置专家共识委员会, 胡盛寿, 等. 中国左心室辅助装置植入术后早期重症监护管理专家共识(2024年)[J]. 中国循环杂志, 2024, 39(8): 729-750.
- [5] Iwasaki, K., Yoshitake, K., Yagi, N., Sujino, Y., Aneqawa, E., Mochizuki, H., *et al.* (2020) Incidence, Factors, and Prognostic Impact of Re-Exploration for Bleeding after Continuous-Flow Left Ventricular Assist Device Implantation—A Japanese Single-Center Study. *Circulation Journal*, **84**, 1949-1956. <https://doi.org/10.1253/circj.cj-20-0238>
- [6] 吴青松, 董凝, 陈良万. 左心室辅助装置植入患者的术后管理策略[J]. 中国心血管杂志, 2024, 29(1): 5-9.
- [7] Briasoulis, A., Ueyama, H., Kuno, T., Asleh, R., Briasoulis, A., Doulamis, I., *et al.* (2022) Analysis of Trends and Outcomes of 90 and 180 Day Readmissions after Left Ventricular Assist Device Implantation. *ASAIO Journal*, **68**, 356-362. <https://doi.org/10.1097/mat.0000000000001486>
- [8] Selmi, M., Chiu, W., Chivukula, V.K., Melisurgo, G., Beckman, J.A., Mahr, C., *et al.* (2019) Blood Damage in Left Ventricular Assist Devices: Pump Thrombosis or System Thrombosis? *The International Journal of Artificial Organs*, **42**, 113-124. <https://doi.org/10.1177/0391398818806162>
- [9] Naqvi, S.Y., Jawaid, A., Dao, B., Falvey, J., Vidula, H., Gosev, I., *et al.* (2022) Management of Heparin-Induced Thrombocytopenia Using Plasmapheresis in Patients Undergoing Heartmate 3 Left Ventricular Assist Device. *ASAIO Journal*, **68**, e152-e155. <https://doi.org/10.1097/mat.0000000000001631>
- [10] Victor, S., Hayanga, J.W.A., Bozek, J.S., Wendel, J., Lagazzi, L.F. and Hayanga, H.K. (2022) Cardiac Tamponade Causing Predominant Left Atrial and Ventricular Compression after Left Ventricular Assist Device Placement. *American Journal of Case Reports*, **23**, e938115. <https://doi.org/10.12659/ajcr.938115>
- [11] Saeed, D., Feldman, D., Banayosy, A.E., Birks, E., Blume, E., Cowger, J., *et al.* (2023) The 2023 International Society for Heart and Lung Transplantation Guidelines for Mechanical Circulatory Support: A 10-Year Update. *The Journal of Heart and Lung Transplantation*, **42**, e1-e222. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2022.12.004>
- [12] Chriqui, L., Monney, P., Kirsch, M. and Tozzi, P. (2021) Prediction of Right Ventricular Failure after Left Ventricular Assist Device Implantation in Patients with Heart Failure: A Meta-Analysis Comparing Echocardiographic Parameters. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*, **33**, 784-792. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivab177>
- [13] Pillai, A., Jedeon, Z., Hammond, J., Gluck, J. and Jaiswal, A. (2024) Intracardiac Shunt Reversal and Early Right Ventricular Failure after Left Ventricular Assist Device Implantation. *Cureus*, **16**, e65320. <https://doi.org/10.7759/cureus.65320>
- [14] Karikalan, S., Tan, M.C., Zhang, N., El-Masry, H., Killu, A.M., DeSimone, C.V., *et al.* (2024) Electrical Storm after Left Ventricular Assist Device (LVAD) Implantation. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*, **35**, 1196-1202. <https://doi.org/10.1111/jce.16275>
- [15] Shi, J., Yu, X. and Liu, Z. (2022) A Review of New-Onset Ventricular Arrhythmia after Left Ventricular Assist Device Implantation. *Cardiology*, **147**, 315-327. <https://doi.org/10.1159/000524779>
- [16] Ziv, O., Dizon, J., Thosani, A., Naka, Y., Magnano, A.R. and Garan, H. (2005) Effects of Left Ventricular Assist Device Therapy on Ventricular Arrhythmias. *Journal of the American College of Cardiology*, **45**, 1428-1434. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2005.01.035>
- [17] Bohonos, C.J., Bechtum, E.L., Luckhardt, A.J., Clavell, A.L., Stulak, J.M. and Boilson, B.A. (2020) Ventricular Tachycardia and Preload Deficiency Post LVAD—The Importance of Integrated Assessment. *Heart & Lung*, **49**, 481-487. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2020.03.020>
- [18] Oates, C.P., Lam, P.H., Lawrence, L., Bigham, G., Meda, N.S., Basyal, B., *et al.* (2024) Early Ventricular Arrhythmias after Left Ventricular Assist Device Implantation. *Journal of Cardiac Failure*, **30**, 1018-1027. <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2023.11.018>
- [19] Galand, V., Flécher, E., Auffret, V., Pichard, C., Boulé, S., Vincentelli, A., *et al.* (2019) Early Ventricular Arrhythmias after LVAD Implantation Is the Strongest Predictor of 30-Day Post-Operative Mortality. *JACC: Clinical Electrophysiology*, **5**, 944-954. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2019.05.025>