

## · 指南解读 ·

## ESC-HFA 非专科医务人员管理左心室辅助装置植入者的共识(一)

黄刚 游月婷 刘晓翰 张悦 徐俊波

(成都市第三人民医院心内科 成都市心血管病研究所 西南交通大学附属医院 重庆医科大学附属成都第二临床学院, 四川 成都 610031)

ESC-HFA Position Paper on the Management of LVAD Implanted Patients  
for the Non-LVAD Specialist(Part 1)

HUANG Gang, YOU Yueting, LIU Xiaohan, ZHANG Yue, XU Junbo

(Department of Cardiology, The Third People's Hospital of Chengdu, Chengdu Institute of Cardiovascular Diseases, The Affiliated Hospital of Southwest Jiaotong University, The Second Affiliated Chengdu Clinical College of Chongqing Medical University, Chengdu 610031, Sichuan, China)

【DOI】10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2022.01.019

## 1 共识的背景

目前欧美最常用的左心室辅助装置(left ventricular assist device, LVAD)为 HeartWare™(HW)、HeartMate II™(HM II)和 HeartMate 3™(HM 3)。此三种 LVAD 均为恒流式, HW 和 HM 3 为离心泵, 而 HM II 为轴流泵, 国内尚无上述产品应用于临床。目前估计全球 LVAD 植入例数 > 10 万, 其中 INTERMACS 在 2008—2017 年登记 18 539 例, 欧美英日 IMACS 在 2013—2017 年注册了 16 286 例, 其中 HM 3 植入者 1 年和 2 年的生存率分别为 86.6% 和 82.3%, 与心脏移植术后生存率类似。虽然 HW 已于 2021 年 6 月下市, 但约 4 000 例 HW 植入者仍是医务人员需面临的患者群体。此前, 笔者曾介绍过 2020 年德国 LVAD 植入者紧急医疗处置共识, 该共识以所有医务人员为对象对 LVAD 植入者的紧急情况处理流程及措施做出了详细推荐<sup>[1]</sup>。而此次 ESC-HFA 共识<sup>[2-4]</sup>针对非专科医师对管理 LVAD 植入者过程中可能遇到的 LVAD 植入相关或不相关的常见问题进行了建议, 相较于德国共识, 涵盖面和适用面更广, 尤其是常见并发症的诊断处理, 因此笔者在此介绍该共识以供国内同行参考借鉴。

## 2 共识的主要内容

## 2.1 LVAD 植入的主要指征

终末期心力衰竭(心衰)患者 LVAD 植入的主要指征包括: (1) 心脏移植前或待移植期间过渡治疗

(bridge to transplantation, BTT); (2) 终末治疗(destination therapy, DT); (3) 有望康复的过渡治疗(bridge to recovery, BTR)。

BTT 和 DT 的指征包括: 预后非常差, 生活质量低, 需 LVAD 作为即时维持生命措施的晚期心衰患者。BTT 的人群包括: 待心脏移植的晚期心衰患者及有心脏移植相对禁忌证但 LVAD 治疗有望改善的患者(如心脏恶病质、肺血管阻力过高或近期治疗过恶性肿瘤的晚期心衰患者, 通过 LVAD 治疗以降低心脏移植后肿瘤的复发率); DT 的人群包括: 有心脏移植禁忌证且 LVAD 治疗期间不可逆禁忌证(如高龄)的晚期心衰患者; BTR 的人群包括: 病情恶化但病因可能可逆(如病毒性心肌炎或围产期心肌病)的晚期心衰患者。

## 2.2 LVAD 的主要参数

目前的 LVAD 系统主要包括: 血泵、流入/流出管道、传导系统、控制器和电源(电池或外部电源)。下列参数(表 1)对于理解 LVAD 的运行方式非常重要, 但解读相关参数时需谨慎, 单一参数不能反映患者的整体临床状态, 任何参数变化均需结合所有临床因素进行评估。

## 2.2.1 泵速

泵速以每分钟转数( $r \cdot \min^{-1}$ )表示, 它决定泵流量。泵速因人和具体情况而异。泵速优化可通过变速试验进行: 增加或降低泵速, 同时监测血流动力学

基金项目: 成都市科技局技术创新研发项目 ENVISION 研究(2019-YF05-00523-SN); 西南交通大学医工结合培育专项重点项目(2682021ZTPY026); 四川省留学归国人员资助项目; 成都市医学科研课题(2021200)

通信作者: 徐俊波, E-mail: xujunbo2000@sina.com; 黄刚, E-mail: oig22@126.com

和/或超声心动图参数以确定最佳速度。

表 1 LVAD 的主要参数

项目	HW	HM II	HM 3
泵速/( $r \cdot \min^{-1}$ )	2 400 ~ 3 200	8 000 ~ 10 000	5 000 ~ 6 000
泵速增量/[( $r \cdot \min^{-1}$ )/档]	20	200	100
泵流量/( $L \cdot \min^{-1}$ )	4 ~ 6	4 ~ 7	4 ~ 6
泵功率/W	3 ~ 7	5 ~ 8	4.5 ~ 6.5
搏动指数	2 ~ 4	5 ~ 8	3.5 ~ 5.5

### 2.2.2 泵功率

LVAD 泵功率为定子上电流和电压之乘积,且直接随泵速和泵流量变化,单位为瓦特(W)。

### 2.2.3 泵流量

泵流量是单位时间内流经血泵的血流量( $L \cdot \min^{-1}$ ),是基于泵速及达到该速度所需功率的估计值。泵流量与转子速度成正比,与流入和流出管道的压力阶差成反比。在如主动脉瓣关闭不全或 LVAD 功能障碍(如泵血栓形成)等情况下,流量值可能不准确。

### 2.2.4 搏动指数

搏动指数(PI)反映流经血泵的血流波幅大小,并由泵速和患者自身心功能决定。控制器测量泵功率随时间的波动以估算流经血泵的血流的波动性,在 HM 上以波形显示。PI 值的大小与泵提供的辅助大小有关:PI 值越高表示心室充盈越多,左心室搏动性越强;PI 值越低则表示心室充盈越少,左心室搏动性越弱。PI 随血容量和心脏收缩力变化而波动。左室前负荷和收缩力增加时,PI 增加;血容量和左室后负荷减小,或当流入或流出管道阻塞导致低泵流量和泵功率异常时,PI 减小。应定期监测 PI 值,在静息状态下它不应有显著变化。

## 2.3 LVAD 植入者的首诊管理

### 2.3.1 初始评估

救护车上或急诊室对 LVAD 植入者的初始评估主要包括:病史信息、血流充足性、患者稳定性以及常见并发症。

INTERMACS 登记显示在 LVAD 治疗的前 6 个月内约 60% 的植入者出现严重不良事件,其中 60% 需再次住院治疗。LVAD 植入者可因冠心病、高血压、糖尿病和血脂异常等慢性心血管代谢疾病同时接受多种药物尤其是抗凝和抗血小板治疗或如植入型心律转复除颤器及心脏再同步化治疗等器械治疗,因而需警惕药物及其相互作用可能导致并发症的出现。在 LVAD 的支持下患者仍可出现如乏力、虚弱感、容量负荷过重和恶病质等症状,其常见的并发症包括:血栓栓塞并发症(卒中及 LVAD 血栓形成)、出血(胃肠

道)、感染(传导线伤口处)、主动脉功能不全、心律失常和心衰恶化等。

LVAD 设备出现功能障碍或电量不足(充电电池可持续供电 6 ~ 19 h)时则会报警提示需紧急援助。初始评估时,可从患者及其 LVAD 协调员或护理人员处获取病史信息。LVAD 植入者既往病史信息包括:设备制造商和型号、设备植入日期、LVAD 植入医院、24 h 紧急联系电话以及近期是否出现过警报。一些医疗中心可提供带身份信息的手环或急救卡等,有助于获取上述信息。

血流充足性及患者稳定性主要依靠相关指标及临床体征综合评估判断。目前的三种 LVAD 维持从左心室到主动脉的恒定式血流,而非生理性脉动血流,因而 LVAD 植入者脉压很低,一般脉搏不可触及,约 50% 的患者可使用普通的臂式电子血压计和氧饱和度测量仪测得血压和氧饱和度,因而首选此法。若不能测得血压,则可使用多普勒超声测量平均动脉压(mean artery pressure, MAP):首先将多普勒传感器放置在肱动脉或桡动脉上,检测静息状态下的动脉血流。然后缓慢充气再放气,当听到动脉血流声时所记录的血压是 MAP。LVAD 植入者正常 MAP 为 60 ~ 80 mm Hg (1 mm Hg = 0.133 3 kPa), MAP < 50 mm Hg 则提示病情不稳定<sup>[3]</sup>。

难以测得血压和外周脉搏时,应根据植入者意识状态和有无休克体征(如呼吸急促、皮肤湿冷、出汗和毛细血管再充盈)评估其状态。最重要的简单方法之一是评估患者的毛细血管再充盈时间,超过 2 s 提示病理性低血压,皮肤发冷和颜色异常也提示血流不足。也可测定呼气末二氧化碳分压(PetCO<sub>2</sub>),若 PetCO<sub>2</sub> > 20 mm Hg 表明患者有足够的通气和血压。对于病情不稳定者,应迅速检查 LVAD 系统功能。胸部听诊 LVAD 工作时的嗡嗡声可初步判断其是否正常工作,若未闻及嗡嗡声,一般提示 LVAD 未正常工作。HM II 发出单调的嗡嗡声,而 HM 3 的嗡嗡声是由每隔 2 s 出现一次的人工脉动产生。HW 的嗡嗡声也是单调的,但若启动 Lavare(“洗涤”)循环每分钟可听到一个脉动音,伴随转速突然下降后再增加而出现声音的渐降和渐升。

### 2.3.2 LVAD 植入者的心肺复苏

第一接触者应检查生命体征,出现呼吸停止或濒死呼吸、无应答反应和面色苍白时,可确定生命体征消失。若患者是 LVAD 植入者,应检查导线、控制器和电池。暴露患者的腹部,检查从腹壁引出的传导线是否完整。无生命迹象时,应立即开始心肺复苏(cardiopulmonary resuscitation, CPR)并联系 LVAD 医

疗中心。

### 2.3.3 胸外按压

目前认为对 LVAD 植入者进行徒手胸外按压是安全的。因缺乏数据以及突发事件紧急,胸外按压应用于 LVAD 植入者中的对照研究是不可能开展的。现有的回顾性研究均未显示有与胸外按压相关的器械移位、脱位或出血并发症。目前亦缺乏 LVAD 植入者中机械胸外按压的数据,但比徒手更剧烈的胸外机械按压可能是有害的。

### 2.3.4 LVAD 再连接

断电后 HM II 和 HM 3 尚可持续工作约 20 min,但 HW 则立即停止工作。抗凝状态下可出现泵内和/或流入或流出管道内血栓形成。LVAD 再连接时应注意植入者的一般状况、LVAD 断开的时间、院内复苏还是院外复苏。

决定是否再连接 LVAD 时应首先考虑植入者的血流动力学状况是否稳定。共识基于 LVAD 断连时间和患者血流动力学的综合状况提出了一个简单方案:短时间(数分钟内)停泵(LVAD 仍在报警)立即重新启动设备;长时间(数小时)停泵(无报警声)且患者稳定则不重新启动设备,转诊至最近的 LVAD 中心;短时间或长时间停泵,患者不稳定(休克或无反应),应立即重启设备,同其他休克处理一样使用血管升压药,若

无明显出血,静脉注射肝素。

## 2.4 管理处置建议

### 2.4.1 LVAD 医疗中心

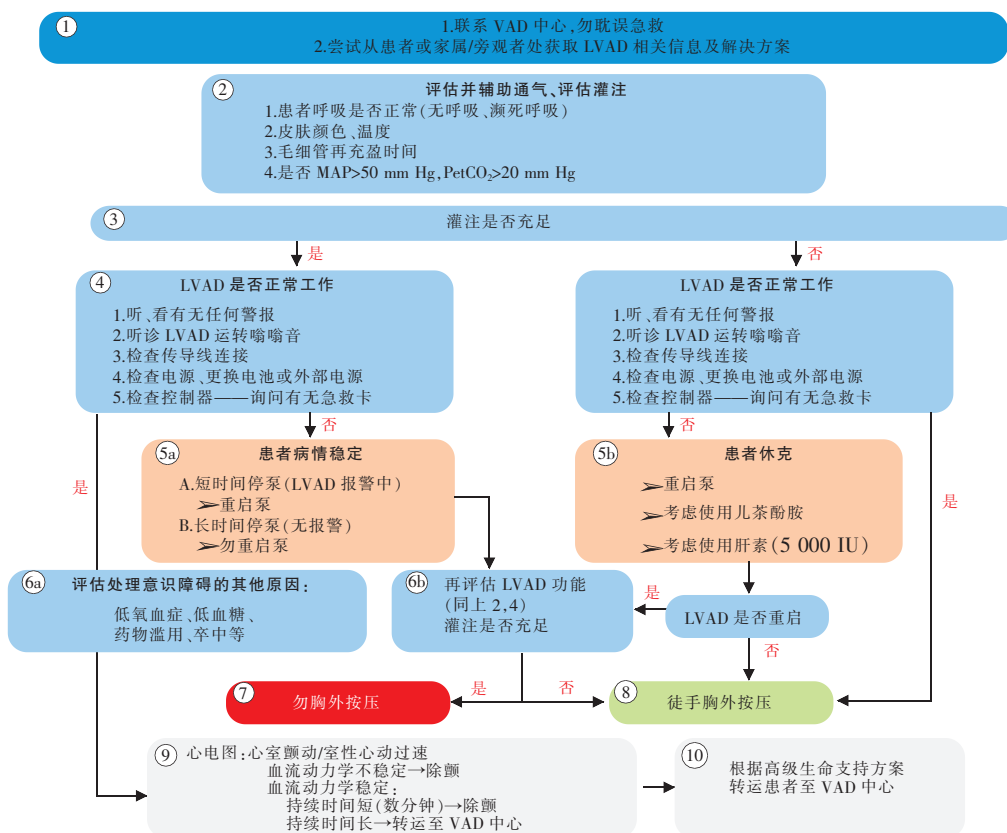
制作“身份信息”手环和/或带相关医疗信息的二维码,内容包括设备制造商、植入中心标识、LVAD 协调员的 24 h 电话号码以及患者临床特征的简短说明,定期开展对患者、照护人员和家庭成员的培训,提供一个备用控制器,配备 24 h 待命的 LVAD 协调员,开展针对非 LVAD 医疗中心的急救团队、全科医生和其他医疗服务人员的培训,为植入者和当地医疗中心制作一张急救卡。

### 2.4.2 非专业人员

首先确认是否为 LVAD 植入者,如果是则检查传导线、控制器和电池。暴露腹部查看从腹部穿出的传导线,确认这是 LVAD 患者;若无生命体征,立即开始 CPR 并连接自动体外除颤器;寻找“身份信息”手环;在急救团队到达前维持 CPR。

### 2.4.3 急救团队

区别于美国 Peberdy 等及英国 Bowles 等的建议,ESC-HFA 针对 LVAD 植入者提出了一个供急救团队参考的简洁实用的标准化处理流程(图 1),该流程与德国 LVAD 植入者紧急情况评估处理流程略有不同<sup>[1]</sup>。



注: VAD 为心室辅助装置。

图 1 LVAD 植入者高级生命支持流程图

#### 2.4.4 急诊室死亡宣布

无反应的 LVAD 植入者,建议:若 LVAD 工作正常,灌注合适,立即行头颅 CT 并咨询神经科医生;若 LVAD 不工作,启动 CPR,且可能的话将 LVAD 重新连接到电源;若尚未行机械辅助通气,应立即进行;同时行心电图检查,普通超声心动图评估心功能。若未证实心脏停搏,行颈动脉和股动脉多普勒超声评估器官灌注。若无灌注,根据患者的状态、持续 CPR 的时间和合并症,可选择静-动脉体外膜氧合,而死亡宣布则应依当地法律执行。

#### 2.5 LVAD 植入者转诊

LVAD 植入者的最佳管理需要多学科团队的参与,包括医疗技术人员、护士、心脏病专家和外科医生。ESC-HFA 建议在中心辐射网络模式下,于下级心脏病中心和上级心衰转诊中心间建立一种基于沟通

合作和医疗职责明确的共享医疗模式。根据网络中每个中心所能提供的医疗服务水平分配患者教育和医疗职责,确保外围开展 LVAD 门诊和/或住院患者服务的医疗中心所管理的 LVAD 患者的预后,接近三级 LVAD 医疗中心管理的 LVAD 患者的预后水平。

此模式下, LVAD 植入者出现的并发症可根据紧急程度和 LVAD 并发症处理所需的专业水平进行分级,但多数情况下建议与三级 LVAD 医疗中心进行沟通(表 2)。干预的必要性取决于 LVAD 植入者的临床表现,如与低血容量相关的低血流量警报可能是安全的,它可自我缓解或通过摄入液体解除警报(可由 LVAD 协调员远程解决)。但若反复出现警报并伴如头晕或意识丧失等明显症状,甚至危及生命的并发症(如流出管道阻塞或扭转),则需转诊至经验丰富的 LVAD 医疗中心进行紧急手术。

表 2 LVAD 植入者的转诊评估

紧急程度	心脏/LVAD 相关情况	心外/非 LVAD 相关情况	所需专业水平
危及生命	泵衰竭,泵血栓形成(高功率报警),反复或长时间低流量报警伴晕厥或低血压	失血性休克、出血/缺血性卒中、感染性休克以及紧急非心脏手术(如肠穿孔)	高级别 LVAD 专业知识
选择性紧急	心室颤动/室性心动过速、低流量报警、自我缓解性晕厥、心力衰竭症状和传导线感染	消化道出血、出血性/缺血性卒中、外周栓塞/肢体缺血、非 LVAD 相关感染(如肺炎)、紧急非心脏手术(如胆囊炎和肠梗阻)以及择期非心脏手术	LVAD 植入者的住院救治水平
延迟/择期	传导线感染:表面性感染、无/轻微症状的右心衰竭、无/轻微症状的重度主动脉瓣关闭不全以及孤立性低血压或高血压	择期非心脏小手术(如白内障等)、非心源性慢性疾病恶化(如慢性阻塞性肺疾病)以及恶性肿瘤	LVAD 植入者的门诊救治水平

非心脏疾病的处理需了解 LVAD 的基本原理和患者的临床情况。如胃肠道出血是 LVAD 植入时常见的并发症之一,需停止抗凝,但也需仔细监测泵参数,特别是能耗方面,以及时发现潜在 LVAD 血栓形成的间接征象。同样,额外的心脏手术处理需配备训练有素的人员来监测和管理容量、血压和凝血,以避免术中和术后 LVAD 并发症和功能障碍,但 LVAD 植入并非重大非心脏手术的禁忌证。

危及生命的情况需立即采取干预措施和高水平的专业知识储备,建议尽早将患者转移到具备 LVAD 专业知识和可行心脏手术的高级心衰中心。选择性紧急情况指的是:需紧急干预但最初可处理或甚至可在外围中心由受过 LVAD 相关培训的医疗人员解决的情况。这些外围中心应配备重症监护室以及熟悉理解 LVAD 原理和参数的医护人员,配备 LVAD 专用超声心动图检查等,此时患者不需转移到高级心衰中心。延迟或择期情况指:患者情况可在门诊或择期住院处理。

(待续)

#### 参 考 文 献

- [1] 黄刚,邓晓奇,张小刚,等. 2020 德国永久性心脏辅助装置植入者紧急医疗处置共识[J]. 心血管病学进展, 2020, 41(12):1353-1358.
- [2] Ben Gal T, Ben Avraham B, Milicic D, et al. Guidance on the management of left ventricular assist device(LVAD) supported patients for the non-LVAD specialist healthcare provider; executive summary[J]. Eur J Heart Fail, 2021, 23(10): 1597-1609.
- [3] Ben Avraham B, Crespo-Leiro MG, Filippatos G, et al. HFA of the ESC Position paper on the management of LVAD supported patients for the non LVAD specialist healthcare provider Part 1: introduction and at the non-hospital settings in the community[J]. ESC Heart Fail, 2021, 8(6):4394-4408.
- [4] Milicic D, Ben Avraham B, Chioncel O, et al. Heart Failure Association of the European Society of Cardiology position paper on the management of left ventricular assist device-supported patients for the non-left ventricular assist device specialist healthcare provider; part 2: at the emergency department[J]. ESC Heart Fail, 2021, 8(6):4409-4424.

收稿日期:2021-10-21