

【DOI】 10.3969/j.issn.1671-6450.2025.05.020

综 述

机械循环辅助治疗在暴发性心肌炎中的应用研究进展

李良艳, 刘露, 唐倩综述 吴建桦审校

基金项目: 四川省科技计划项目(2023YFS0296)

作者单位: 610041 四川成都, 四川大学华西医院心脏内科

通信作者: 吴建桦, E-mail: 983875446@qq.com



【摘 要】 暴发性心肌炎(FM)是一类非常严重的感染性疾病,主要累及心肌,会造成各种恶性心律失常及心功能急性衰竭等表现。临床以病情凶险,迅速出现严重心律失常、心力衰竭或心源性休克为主要特征,目前尚无特异性治疗方法。机械循环支持可替代或部分替代心脏和/或心肺的作用,向心脏外组织提供血液灌注,以维持全身血液循环,促进器官功能恢复,在 FM 的治疗中取得了很大进步,并为后续治疗赢得了时间,已成为 FM 治疗的一种有效手段。文章就机械循环辅助在 FM 应用中的研究进展作一综述。

【关键词】 暴发性心肌炎;机械循环辅助治疗;研究进展

【中图分类号】 R542.2⁺1

【文献标识码】 A

Research progress of mechanical circulation adjuvant therapy in the treatment of fulminant myocarditis

Xian Liangyan, Liu Lu, Tang Qian, Wu Jianhua. Department of Cardiology, West China Hospital Sichuan University, Sichuan, Chengdu 610041, China

Funding program: Sichuan Science and Technology Plan Project (2023YFS0296)

Corresponding author: Wu Jianhua, E-mail: 983875446@qq.com

【Abstract】 Fulminant myocarditis (FM) is a kind of very serious infectious disease, which can mainly involve the myocardium and cause malignant arrhythmia and acute failure of heart function. The main clinical characteristics include severe disease, rapid onset of severe arrhythmia, heart failure or cardiogenic shock, and there is no specific treatment method for FM. Mechanical circulation support can replace or partially replace the role of heart and (or) heart-lung, which can provide blood perfusion for extra-cardiac tissues to maintain systemic blood circulation and promote recovery of organs function. It has made great progress in the treatment of FM, save time for the subsequent treatment and has become an effective means of FM treatment. Mechanical circulation adjuvant therapy has become matured at abroad. At home, it starts relatively late, with few clinical applications and relatively little management experience. This article aims to analyze the research progress of mechanical circulation adjuvant therapy in the treatment of FM.

【Key words】 Fulminant myocarditis; Mechanical circulation adjuvant therapy; Research progress

暴发性心肌炎(fulminant myocarditis, FM)是一种急骤发作且伴有严重血液动力学障碍的心肌损伤性疾病,通常由感染、自身免疫性疾病、药物毒性等因素引起,病情进展迅速,可能导致心功能受损甚至死亡^[1-2]。占急性心肌炎总数的 4%~5%,病死率可高达 80%^[3]。FM 可在各年龄段发病,但平时身体健康、无基础器质性疾病的青壮年更为多见,发病率没有明显的性别差异,被美国心脏病学会视为引起竞技运动员猝死的重要原因之一^[4]。FM 早期病死率很高,患者若度过危险期后,长期预后通常较好。FM 患者除常规治疗外通常需要积极的血流动力学支持,早期有效治疗可提高生存率^[5]。目前尚无特效药物,主要以支持性治疗为主,机械循环支持是目前治疗该病的有效措施。有报道表明对于暴发性心肌炎,机械循环辅助应用的成功率可接近 70%^[6]。文章对机械循环辅助治疗在 FM 患

者的应用进展进行综述。

1 常见机械循环辅助装置在暴发性心肌炎中的应用

1.1 经主动脉内球囊反搏(intra-aortic balloon pump, IABP)

IABP 主要目的是增加舒张期冠状动脉灌注、降低心脏后负荷、降低心脏耗氧量、增加心排量,多应用于心功能不全等危重患者的治疗及抢救,是最早以氧供氧耗理论为基础的辅助循环方式^[7-8]。IABP 工作原理是通过主动脉内球囊,根据心动周期,收缩和舒张进行充气、放气,可以减轻心脏压力负荷,增加心输出量,提高冠状动脉灌注压和心肌供氧,同时减少心肌氧耗,改善外周脏器和组织灌注^[9]。IABP 的优势:(1)增加主动脉的压力可更好提供冠状动脉灌注,增加冠状动脉血流,减少心肌缺血。(2)降低左心室后负荷,减少左心室的射血负荷,达到减轻心肌工作的效果。(3)每搏输出量增加 40 ml,增加心输

出量 10% ~ 20%。(4) 相对便捷、并发症较少。IABP 的缺点:(1) IABP 长时间使用可能导致肢体血液供应不足^[10]。(2) IABP 不能主动辅助心脏, 依赖自身心脏收缩及稳定的心脏节律, 且支持程度有限。(3) IABP 需要稳定的心脏节律, 才能与心动周期同步辅助循环, 然而 FM 往往伴随严重的电生理紊乱、传导系统受损和弥漫心肌损害。

研究发现^[11], 若及时给休克的 FM 患者提供 IABP 支持, 大部分患者的收缩压可提高至少 20 mmHg, 同时心率降低 20 ~ 30 次/min。但 IABP 气囊体积有限, 对灌注量的贡献较小(低于 1 L/min), 且无法主动增加心排量^[12]。所以与机体总循环需求相比, IABP 的应用相对受限, 必要时可联合 ECMO 进行治疗^[13-14]。IABP 作为操作简单和并发症少的床边抢救技术, 在没有 ECMO 和 VSD 等装置、缺乏心脏外科医生的情况下, 仍是血管活性药物失败的补救措施。报道显示^[15], 儿童 IABP 撤机成功率为 44% ~ 75%, 出院存活率为 25.0% ~ 62.5%, 支持持续时间从 3 ~ 670 h 不等。尽管 IABP 操作相对简便、费用较低, 且能在一定程度上升高血压、减少心脏工作量、降低血管活性药物使用剂量, 但由于其对心输出量提高有限, 外周微循环改善不明显, 且疗效存在争议, 目前在 FM 治疗中, IABP 多作为药物治疗无效时的替补选择, 或与其他治疗方案联合使用。

1.2 体外膜肺氧合 (extracorporeal membrane oxygenation, ECMO) ECMO 是以体外循环系统为其基本设备, 采用体外循环技术进行操作和管理的一种辅助治疗手段, 是目前针对严重心肺功能衰竭最核心的支持手段, FM 常用的是静脉-动脉体外膜肺氧合 (veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation, VA-ECMO)^[16-17]。ECMO 进行循环功能支持的原理为心脏射血被体外循环机器代替, 通过机器调节静脉回流, 降低心脏前负荷; 在机器支持下适当使用血管扩张药可改善微循环灌注, 降低心脏后负荷。ECMO 的优势: (1) 可提供充足的循环支持和氧供; (2) 降低心脏前负荷; (3) 为心脏功能恢复争取时间。ECMO 的缺点: (1) 增加心脏后负荷, 不适合长期循环支持。(2) VA-ECMO 期间血液从中心静脉引出, 通过膜肺进行气体交换, 然后在正压下返回动脉系统^[18]。(3) 两者相遇点前的脏器、组织的血供和氧供由本身严重受损的心脏提供, 可能存在缺氧。(4) 受损的左心室缺乏足够的收缩打开主动脉瓣, 造成左心室腔压力升高, 从而使左心房减压不足, 肺静脉高压, 肺血管损伤, 最终导致急性呼吸窘迫综合征^[19]。(5) 不可长期留置体内。

ECMO 是一种对常规治疗无效患者暂时性替代心和/或肺功能的高级体外生命支持系统技术, 最早使用于心脏手术时实施体外循环, 从而短暂的代替心肺功能, 从而为心脏手术提供时间^[20]。一项 Meta 分析指出^[21], 接受 VA-ECMO 支持的 FM 患者短期病死率为 35% (95% CI 29% ~ 40%), 当常规治疗无效时, 尤其是年轻患者, 应考虑使用 VA-ECMO 治疗严重 FM 患者。相关研究显示^[22], 对于 FM 患者及时进行 ECMO 辅助治疗后, 其生存率可达 60% ~ 100%, 并可保留完整的正常心脏功能, 极大程度上降低了病死率。ECMO 的本质就是人工心脏和人工肺, 通过人工血泵, 在体外模拟心脏的泵血功能, 维持全身血液循环; 通过生物膜肺在体外完成换气过程, 模拟肺功能。

国内有研究报道^[23], 10 例 FM 患者接受 ECMO 辅助治疗后, 外周血氨基末端脑钠肽前体 (N-terminal pro-B-type natriuretic peptide, NT-proBNP)、血乳酸水平明显下降, 8 例撤机成功, 1 例撤机失败, 1 例接受心脏移植, 最终 7 例患者存活出院, ECMO 可纠正 FM 患者循环功能障碍, 为心功能恢复或心脏移植提供机会。尽管 ECMO 在救治方面功能强大, 但该设备昂贵, 损耗很大且全国拥有 ECMO 技术的医院不多, 使用 ECMO 救治肺炎重度感染的危重患者成功率只有 20% ~ 30%。此外, ECMO 应用的时间越长, 出现出血、血栓、感染、神经系统、肝肾功能损害等并发症的几率就越高, 危险性也会更高, 因此一个有丰富实践经验的 ECMO 团队参与指导必不可少^[24]。

然而, VA-ECMO 也存在一些缺陷。离心泵产生逆行于主动脉的血流会增加左心室后负荷, 导致左心功能不全、左室附壁血栓、肺水肿甚至急性呼吸窘迫综合征等左心卸载不足现象, 发生率为 10% ~ 60%。为解决这一问题, 临床上采用了多种左心卸载策略, 其中 IABP 与 ECMO 联合使用操作简单、并发症少, 是目前常用的方法。此外, ECMO 治疗还存在出血、感染、血栓形成等并发症风险, 需要密切监测和管理。ECMO 的临床应用目前尚无大规模的随机对照研究, 现有指南对 ECMO 应用的推荐证据级别尚未明确。

1.3 心室辅助装置 (ventricular assist device, VAD) VAD 是一种将血液从下胸腔泵送到身体其他部位的装置, 已逐渐成为治疗终末期心力衰竭的重要手段, 发达国家的人工心脏临床应用进展迅速, 已发展成被普遍接受的晚期难治性心力衰竭的有效治疗手段, 被列入临床指南, 使晚期心力衰竭患者显著延长生命、提高生活质量的新的、现实可行的治疗手段^[25-26]。VAD 工作原理是一种用于部分或全部替代心脏完成泵血功能, 维持人体血液循环的机电一体化装置, 其核心部件是一个血泵, 将血液从心脏引出, 提升压力后, 输送到主动脉, 从而达到卸载天然心脏负荷的功能, 使天然心脏得到休息, 同时补充了天然心脏泵血能力不足的问题^[27-28]。VAD 可分为左心室辅助装置 (left ventricular assist device, LVAD)、右心室辅助装置 (right ventricular assist device, RVAD) 和双心室辅助装置 (biventricular assist device, BiVAD)。对于 FM 患者, 若心肌损伤广泛, 心功能严重受损, 常规机械循环辅助装置无法满足治疗需求时, VAD 可提供更为持久、有效的循环支持。LVAD 主要用于左心功能严重衰竭患者, RVAD 用于右心功能衰竭患者, 而 BiVAD 则适用于双心室功能均严重受损的情况。与其他机械循环辅助装置相比, VAD 能提供更高的心输出量, 更好地维持循环稳定。但 VAD 植入手术创伤大, 需要专业团队进行操作和管理, 且存在感染、血栓形成、出血等多种并发症风险。长期使用 VAD 还可能面临装置故障、电池续航等问题。在 FM 救治中, VAD 通常作为病情极为严重、其他治疗手段效果不佳时的最后选择。

1.4 Impella Impella 是目前全球最小的左心室辅助装置, 经股动脉将装置逆行置入主动脉瓣水平, 是目前唯一一款获得美国 FDA 批准的介入式人工心脏产品, 也是介入式人工心脏最早商业化的产品, 被称为“世界上最小的人工心脏”, 包括 Impella CP、Impella 2.5、Impella 5.0、Impella 5.5、Impella RP 等多种型

号^[29]。Impella 基于阿基米德螺旋泵原理,通过一个内部的微型轴流泵,将左心室的氧合血液直接泵入升主动脉辅助循环^[30],形成一个左心室和升主动脉之间的血液流动路径,从而有助于弥补左心室功能不足的问题。

Impella 是唯一符合生理血流方向的机械辅助装置,能够增加心输出量,改善冠状动脉灌注,降低左心室前负荷、室壁张力、心肌耗氧量^[31]。Impella 的支持效应依赖于残存心功能和较好的右心功能及肺部气体交换功能,其产生的血流动力学对上半身器官保护更具优势,Impella 2.5 提高心输出量的作用强于 IABP,具有较好的安全性,不良心脏事件的发生率低。研究表明^[32],Impella 在改善心源性休克患者血流动力学方面优于 IABP。然而,Impella 也存在一些并发症,如溶血、血小板减少、血管损伤等。在 FM 应用中,由于病例数相对较少,其有效性和安全性仍需更多研究验证。但在部分病情严重、单纯 IABP 支持效果不佳的 FM 患者中,Impella 可作为一种有效的替代或补充治疗手段。

2 机械循环辅助装置的选择与联合应用

在 FM 患者救治中,选择合适的机械循环辅助装置至关重要。装置的选择应综合考虑患者的病情严重程度、血流动力学状态、年龄、合并症以及各装置的特点等因素。对于病情相对较轻、血流动力学不稳定但尚未进展为严重心源性休克的患者,IABP 可能是一种选择,可作为初始的支持手段或与其他治疗方法联合应用。若患者已出现严重心源性休克、伴有呼吸功能不全,且预期心功能恢复时间较长,VA-ECMO 则是较为常用的选择,能提供全面的心肺支持。对于单纯左心功能严重受损,需要更强的左心辅助且无明显呼吸功能障碍的患者,Impella 可能更为合适。当患者心肌损伤广泛,累及双心室,经其他机械循环辅助装置治疗效果不佳时,VAD 可作为进一步的治疗选择。FM 患者存在血流动力学不稳定的重要特点,部分患者迅速发生急性左心衰或心源性休克,当单用 IABP 不足以维持机体循环时,应尽早加用 ECMO 辅助支持,多项研究表明,对于心脏泵血功能衰竭的患者,联合治疗效果值得肯定,因为 IABP 和 ECMO 分别降低了心脏的前后负荷^[33]。有研究显示^[34],ECMO 联合 IABP 治疗 FM 患者存活率高达 92%。另有研究显示^[35],ECMO 与 IABP 联合应用于 FM 心源性休克患者可明显改善患者心功能。Maisch 等^[36]提出 IABP 和 ECMO 联合辅助治疗,利用 IABP 可减少左心室前后负荷、增加冠状动脉灌注等特点,充分发挥出 2 种技术的优势,对 FM 的治疗具有协同作用。VAD 为人工心脏的一大分支,通过机械泵抽吸血液,并通过导管引导到体外的气体交换器中,然后再将气体交换器中的氧合血液再次引导回患者的体内。这一过程能够提供足够的血液供应,减轻心脏负荷,帮助改善心脏功能,既可作为心脏移植的过渡,又可用于心力衰竭患者的辅助循环以利于自体心脏功能恢复。尽管目前 ECMO 联合 VAD 及其他辅助支持治疗 FM 患者获得较好疗效,但结合临床实践发现其仍存在许多临床意义方面的缺陷,如费用相对过于高昂、操作过程复杂、技术要求高及并发症较严重且过多等^[37]。

在临床实践中,单一机械循环辅助装置可能无法完全满足

患者的治疗需求,联合应用不同的 MCS 装置逐渐受到关注。如 IABP 与 ECMO 联合应用可降低左心室后负荷,减少肺水肿的发生,提高治疗效果。ECMO 与 Impella 联合(即“Ecmella”),将强效血流动力学支持与额外的氧合和心室卸载功能相结合,在一些研究中显示出较单独使用 VA-ECMO 更好的效果,可降低住院死亡率,提高康复或后续治疗的衔接成功率。此外,对于双心室衰竭患者,使用 2 种 Impella 系统提供双心室支持(即“Bi-pella”)也有成功应用的报道。

3 机械循环辅助治疗的并发症及处理

机械循环辅助治疗常见并发症包括出血、感染、血栓形成、溶血等。由于患者病情危重,常需要使用抗凝药物预防血栓形成,但抗凝过度易导致出血。出血部位可包括手术切口、穿刺部位、消化道、颅内等。预防出血的关键在于合理调整抗凝药物剂量,密切监测凝血功能指标,并及时处理可能导致出血的基础疾病。一旦发生出血,应根据出血部位和严重程度采取相应的治疗措施,如局部压迫止血、输血、停用抗凝药物或使用止血药物等。长时间使用 MCS 装置,患者免疫力下降,以及侵入性操作等因素均增加了感染的风险,可发生在装置植入部位、血液、肺部等。预防感染的措施包括严格遵守无菌操作原则、加强患者的营养支持、定期更换装置及相关管路、监测感染指标等。一旦发生感染,应及时进行病原学检查,选用敏感抗生素进行治疗。血栓形成可发生在机械循环辅助装置内、血管内等部位,可导致装置功能障碍、血管栓塞等严重后果。通过合理抗凝、优化装置设计和血流动力学管理等措施可降低血栓形成风险。定期进行超声检查等影像学评估,有助于早期发现血栓,一旦确诊,应根据血栓情况采取相应的抗凝、溶栓或手术取栓等治疗措施。溶血多与机械循环辅助装置对血液成分的破坏有关,可导致贫血、黄疸等。优化装置性能、减少血液与装置表面的摩擦、调整血流速度等可预防溶血发生。对于已发生溶血的患者,应密切监测血常规、胆红素等指标,必要时给予输血、碱化尿液等治疗。

4 小结与展望

随着国内经济发展以及人口老龄化趋势上升,临床对循环辅助技术的需求越来越大。关于 IABP、ECMO、Impella、VAD 等机械循环辅助装置在我国的应用研究尚不成熟,且在临床应用中仍存在一定的局限性。但由于其具备其他方法难以替代的功能,在抢救严重 FM 患者中起到不可估量的作用,相信随着临床技术的提升,诊疗经验的增多,应用范围的增广,包括 IABP、ECMO、VAD 和 Impella 在内的机械循环辅助支持装置可将 FM 治疗成功率进一步提高。

参考文献

- [1] Ono R, Iwahana T, Toriumi S, et al. Fulminant myocarditis with adult-onset Still's disease: Case-based review [J]. Clin Rheumatol, 2023, 42(9):2507-2514. DOI: 10.1007/s10067-023-06648-y.
- [2] Ammirati E, Conti N, Palazzini M, et al. Fulminant myocarditis temporally associated with COVID-19 vaccination [J]. Curr Cardiol Rep, 2024, 26(3):97-112. DOI: 10.1007/s11886-024-02021-w.
- [3] Sharma AN, Stultz JR, Bellamkonda N, et al. Fulminant myocarditis: Epidemiology, pathogenesis, Diagnosis, and management [J]. Am

- J Cardiol, 2019, 124 (12) : 1954-1960. DOI: 10. 1016/j. amjcard. 2019. 09. 017.
- [4] Wang D, Li S, Jiang J, et al. Chinese society of cardiology expert consensus statement on the diagnosis and treatment of adult fulminant myocarditis[J]. Science China Life Sciences, 2019, 62: 187-202. DOI: 10. 1007/s11427-018-9385-3.
- [5] Nishikubo T, Tsujii N, Kajimoto T, et al. The first case in Japan of fulminant myocarditis due to multisystem inflammatory syndrome in children (MIS-C) that required mechanical circulatory support[J]. Int Heart J, 2023, 64(4): 783-788. DOI: 10. 1536/ihj. 23-116.
- [6] Ammirati E, Veronese G, Cipriani M, et al. Acute and fulminant myocarditis: A pragmatic clinical approach to diagnosis and treatment [J]. Curr Cardiol Rep, 2018, 20 (11) : 114-126. DOI: 10. 1007/s11886-018-1054-z.
- [7] Scotti A, Leone PP, Sturla M, et al. Prophylactic intra-aortic balloon pump in transfemoral transcatheter aortic valve implantation[J]. EuroIntervention, 2023, 19(2): e188-e190. DOI: 10. 4244/EIJ-D-22-00798.
- [8] Engin M, Guvenc O. Intra-aortic balloon pump applications and coronary revascularization in cardiovascular centers [J]. Kardiol Pol, 2024, 82(4): 466-467. DOI: 10. 33963/v. phj. 98967.
- [9] Luo D, Huang R, Wang X, et al. Intra-aortic balloon pump reduces 30-day mortality in early-stage cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction according to scai classification [J]. Shock, 2023, 60(3): 385-391. DOI: 10. 1097/SHK. 0000000000002184.
- [10] Den Uil CA, Lagrand WK, van der Ent M, et al. The effects of intra-aortic balloon pump support on macrocirculation and tissue microcirculation in patients with cardiogenic shock[J]. Cardiology, 2009, 114(1): 42-46. DOI: 10. 1097/CCM. 0000000000000410.
- [11] Li S, Xu S, Li C, et al. A life support-based comprehensive treatment regimen dramatically lowers the in-hospital mortality of patients with fulminant myocarditis: A multiple center study [J]. Sci China Life Sci, 2019, 62(3): 369-380. DOI: 10. 1007/s11427-018-9501-9.
- [12] 李平, 徐博翎, 吴婷婷, 等. 体外心室辅助治疗心源性休克的临床应用现状[J]. 临床心血管病杂志, 2021, 37(6): 500-507.
- [13] Hang W, Chen C, Seubert JM, et al. Fulminant myocarditis: A comprehensive review from etiology to treatments and outcomes[J]. Signal Transduct Target Ther, 2020, 5(1): 287. DOI: 10. 1038/s41392-020-00360-y.
- [14] 惠汝太. 暴发性心肌炎处理: 中国方案简便易行, 疗效卓著, 亟需推广[J]. 内科急危重症杂志, 2022, 28 (1) : 1-10. DOI: 10. 11768/nkjwzzz20220101.
- [15] Dodge-Khatami A, Checchia PA. Partial mechanical circulatory support in children[J]. Pediatr Crit Care Med, 2013, 14(5 Suppl 1): S62-8. DOI: 10. 1097/PCC. 0b013e318292e27a.
- [16] Zeymer U, Freund A, Hochadel M, et al. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation in patients with infarct-related cardiogenic shock: An individual patient data meta-analysis of randomised trials [J]. Lancet, 2023, 402 (10410) : 1338-1346. DOI: 10. 1016/S0140-6736(23)01607-0.
- [17] Banning AS, Sabaté M, Orban M, et al. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation or standard care in patients with cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction: The multicentre, randomised EURO SHOCK trial[J]. EuroIntervention, 2023, 19(6): 482-492. DOI: 10. 4244/EIJ-D-23-00204.
- [18] Jung C, Lauten A, Roediger C, et al. In vivo evaluation of tissue microflow under combined therapy with extracorporeal life support and intra-aortic balloon counterpulsation[J]. Anaesth Intensive Care, 2009, 37(5): 833-835. DOI: 10. 1177/0310057X0903700517.
- [19] Yu JJ, Son HS, Lim CH, et al. Comparison of myocardial loading between asynchronous pulsatile and nonpulsatile percutaneous extracorporeallifesupport[J]. ASAIO J, 2008, 54(2): 177-180. DOI: 10. 1097/MAT. 0b013e318165f512.
- [20] Crow J, Lindsley J, Cho SM, et al. Analgesedation in critically ill adults receiving extracorporeal membrane oxygenation support[J]. ASAIO J, 2022, 68(12): 1419-1427. DOI: 10. 1097/MAT. 0000000000001758.
- [21] Vishram-Nielsen JKK, Foroutan F, Rizwan S, et al. Patients with fulminant myocarditis supported with veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation: A systematic review and meta-analysis of short-term mortality and impact of risk factors[J]. Heart Fail Rev, 2023, 28(2): 347-357. DOI: 10. 1007/s10741-022-10277-z.
- [22] Schubert S, Opgen-Rhein B, Boehne M, et al. Severe heart failure and the need for mechanical circulatory support and heart transplantation in pediatric patients with myocarditis: Results from the prospective multicenter registry "MYKKE" [J]. Pediatr Transplant, 2019, 23(7): e13548. DOI: 10. 1111/petr. 13548.
- [23] 龚志云, 李双磊, 吴杨, 等. 体外膜氧合在暴发性心肌炎救治中的应用[J]. 中国体外循环杂志, 2021, 19(4): 221-225. DOI: 10. 13498/j. cnki. chin. j. ecc. 2021. 04. 08.
- [24] Ezad SM, Ryan M, Donker DW, et al. Unloading the left ventricle in venoarterial ECMO: In Whom, When, and How[J]. Circulation, 2023, 147(16): 1237-1250. DOI: 10. 1161/CIRCULATIONAHA. 122. 062371.
- [25] Sennhauser S, Sridharan L. Left ventricular assist device emergencies: Diagnosis and management[J]. Crit Care Clin, 2024, 40(1): 159-177. DOI: 10. 1016/j. ccc. 2023. 06. 004.
- [26] Rajapreyar I, Soliman O, Brailovsky Y, et al. Late right heart failure after left ventricular assist device implantation: Contemporary insights and future perspectives[J]. JACC Heart Fail, 2023, 11(8 Pt 1): 865-878. DOI: 10. 1016/j. jchf. 2023. 04. 014.
- [27] Zubair MH, Brovman EY. Lateral thoracotomy versus sternotomy for left ventricular assist device implantation [J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2023, 36(1): 25-29. DOI: 10. 1097/ACO. 0000000000001211.
- [28] Kilcoyne MF, Blanding WM, Kilic A. Commentary: Left ventricular assist device implantation and failure to rescue: New insights and familiar challenges[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2023, 165(6): 2124-2125. DOI: 10. 1016/j. jtcvs. 2021. 11. 011.
- [29] Papolos AI, Barnett CF, Tuli A, et al. Impella management for the cardiac intensivist [J]. ASAIO J, 2022, 68(6): 753-758. DOI: 10. 1097/MAT. 0000000000001680.
- [30] Bogerd M, Ten Berg S, Peters EJ, et al. Impella and venoarterial extracorporeal membrane oxygenation in cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction [J]. Eur J Heart Fail, 2023, 25 (11) : 2021-2031. DOI: 10. 1002/ehf. 3025. (下转 630 页)

- 07.001.
- [6] 陈晓强,陈日兰,陆惠玲,等.电针对神经病理性疼痛大鼠脊髓组织 Wnt/Ryk 通路的影响[J].时珍国医国药,2024,35(3):768-770. DOI:10.3969/j.issn.1008-0805.2024.03.66.
- [7] 张润龙,杨震杰,于天源,等.三法三穴推拿对坐骨神经损伤大鼠的即刻镇痛作用及其机制[J].山东医药,2024,64(17):12-15. DOI:10.3969/j.issn.1002-266X.2024.17.003.
- [8] 柳丽,庄耀,丁淑敏,等.中药及其有效成分防治神经病理性疼痛的研究进展[J].江苏医药,2024,50(7):733-737. DOI:10.19460/j.cnki.0253-3685.2024.07.020.
- [9] 吴以岭.络病理论体系的构建[J].疑难病杂志,2005,4(6):349-350. DOI:10.3969/j.issn.1671-6450.2005.06.014.
- [10] 丁久力,郭小静,刘维,等.基于络病理论探讨虫类药物在类风湿关节炎中的应用[J].北京中医药大学学报,2023,46(11):1499-1504. DOI:10.3969/j.issn.1006-2157.2023.11.003.
- [11] 王垚,李楠楠,任珊,等.基于“脑气-脑神-脑髓”论治线粒体脑肌病[J].中西医结合心脑血管病杂志,2023,21(19):3649-3652. DOI:10.12102/j.issn.1672-1349.2023.19.035.
- [12] 张林,张艳菊,杨辉,等.基于气络-NEI 网络共性特征探析痛证治法[J].山西中医药大学学报,2024,25(7):802-805,814. DOI:10.19763/j.cnki.2096-7403.2024.07.15.
- [13] 宋学军.疼痛信号外周神经转导的分子生物学机制[J].中国疼痛医学杂志,2016,22(1):2-7. DOI:10.3969/j.issn.1006-9852.2016.01.002.
- [14] Schaefer C, Sadosky A, Mann R, et al. Pain severity and the economic burden of neuropathic pain in the United States; BEAT Neuropathic Pain Observational Study [J]. Clinicoecon Outcomes Res, 2014,6:483-496. DOI:10.2147/CEOR.S63323.
- [15] 张慧,张玉福,任秋月,等.基于络病学说“气络”“血络”理论探讨糖尿病周围神经病变[J].中医药信息,2024,41(10):14-18. DOI:10.19656/j.cnki.1002-2406.20241003.
- [16] 朱文博,匡洪宇.糖尿病周围神经病变的研究进展[J].心血管康复医学杂志,2020,29(6):736-739. DOI:10.3969/j.issn.1008-0074.2020.06.23.
- [17] 张晓哲,方朝义.从《临证指南医案》探析叶天士对络病的认识及治法[J].天津中医药,2014,31(5):284-285. DOI:10.11656/j.issn.1672-1519.2014.05.10.
- [18] 吴以岭.络病病机探析[J].中医杂志,2005,46(4):243-245. DOI:10.3321/j.issn:1001-1668.2005.04.001.
- [19] 熊美玉,康达,陈必勤.基于络病理论探讨微血管性心绞痛的病机及治法[J].中医药信息,2024,41(12):27-31. DOI:10.19656/j.cnki.1002-2406.20241206.
- [20] 张慧,张玉福,任秋月,等.基于络病学说“气络”“血络”理论探讨糖尿病周围神经病变[J].中医药信息,2024,41(10):14-18. DOI:10.19656/j.cnki.1002-2406.20241003.
- [21] 赵禧,施国善,杨舒雯,等.基于“久病入络”理论探讨神经病理性疼痛的中医诊疗思路[J].中国实验方剂学杂志,2023,29(13):197-202. DOI:10.13422/j.cnki.syfjx.20230736.
- [22] 崔冰慧,郑旭锐.叶天士“久病入络”学术思想及络治法探析[J].中医学报,2020,35(1):59-62. DOI:10.16368/j.issn.1674-8999.2020.01.015.
- [23] 邵翠,齐维,吴智兵.中药治疗神经病理性疼痛的机理研究[J].世界科学技术-中医药现代化,2015,17(10):2151-2155. DOI:10.11842/wst.2015.10.035.
- [24] 刘永宽.中药辛味药性表达及在临证配伍中的应用分析[J].北方药学,2020,17(10):187-188. DOI:10.3969/j.issn.1672-8351.2020.10.093.
- [25] 崔宏霞,国海超.基于络病理论探析血府逐瘀汤在带状疱疹后神经痛中的应用[J].疑难病杂志,2022,21(2):208-211. DOI:10.3969/j.issn.1671-6450.2022.02.022.
- [26] 徐贵芬.血府逐瘀汤加减治疗带状疱疹后遗神经痛临床效果观察[J].皮肤病与性病,2020,42(4):556-558. DOI:10.3969/j.issn.1002-1310.2020.04.049.
- [27] 王东阳,杨博华,于汶仟,等.杨博华基于“寒者热之,热者寒之”运用虫类药治疗糖尿病周围神经病变经验[J].北京中医药,2024,43(7):794-797. DOI:10.16025/j.1674-1307.2024.07.016.
- [28] 于睿智,吕晓东,庞立健,等.运用中医象思维浅谈络病与通络药[J].中华中医药杂志,2022,37(2):750-752.
- [29] 吴以岭.络病治疗原则与通络药物[J].疑难病杂志,2005,4(4):213-215. DOI:10.3969/j.issn.1671-6450.2005.04.008.

(收稿日期:2024-12-04)

(上接 622 页)

- [31] Nasu T, Ninomiya R, Koeda Y, et al. Impella device in fulminant myocarditis: Japanese Registry for Percutaneous Ventricular Assist Device (J-PVAD) registry analysis on outcomes and adverse events [J]. Eur Heart J Acute Cardiovasc Care, 2024, 13(3):275-283. DOI:10.1093/ehjacc/zuad149.
- [32] Alushi B, Douedari A, Froehlig G, et al. Impella versus IABP in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock [J]. Open Heart, 2019, 6(1):e000987. DOI:10.1136/openhrt-2018-000987.
- [33] Burns DJ, Quantz MA. Use of the Impella 5.0 device as a bridge to recovery in adult fulminant viral myocarditis [J]. Innovations (Phila), 2015,10(4):279-281. DOI:10.1097/IMI.0000000000000171.
- [34] 叶发民,张晶晶,王伯乐,等.机械循环支持和免疫调节联合治疗暴发性心肌炎合并心源性休克患者的疗效分析[J].中华心血管病杂志,2021,49(9):894-899. DOI:10.3760/cma.j.cn112148-20201214-00985.
- [35] 李斌飞,廖小卒,程周,等.主动脉内球囊反搏联合体外膜肺氧合在爆发性心肌炎性心源性休克中的应用[J].中国体外循环杂志,2014,12(2):77-79,67. DOI:10.13498/j.cnki.chin.j.ecc.2014.02.04.
- [36] Maisch B, Ruppert V, Pankuweit S. Management of fulminant myocarditis: a diagnosis in search of its etiology but with therapeutic options [J]. Curr Heart Fail Rep, 2014, 11(2):166-77. DOI:10.1007/s11897-014-0196-6.
- [37] 陈曦,任超,王海燕,等.体外辅助器械在暴发性心肌炎患者治疗中的应用价值[J].实用临床医药杂志,2021,25(24):57-59,64. DOI:10.7619/jcmp.20214475.

(收稿日期:2024-12-05)