

复杂高危冠状动脉病变介入术中预防性使用 IABP 与 VA-ECMO 疗效具有一致性

宁志鸿¹ 赵岳¹ 刘庆¹ 欧韵¹ 杨佳燕¹ 唐惠芳¹ 胡恒境^{1,2}

¹ 南华大学附属第一医院心血管内科, 湖南衡阳 421001

² 南华大学心血管疾病研究所及湖南省动脉粥样硬化重点实验室, 湖南衡阳 421001



摘要 目的: 比较复杂高危有介入治疗指征的冠心病患者(CHIP)术中行主动脉内球囊反搏(IABP)或静脉-动脉体外膜肺氧合(VA-ECMO)对死亡率、主要不良心脏事件(MACE)等临床结局的影响。方法: 收集在 IABP 或 VA-ECMO 支持下(拒绝外科手术或被外科拒绝)的 24 例 CHIP 进行单中心回顾性研究。根据治疗方式分为 IABP 组(18 例)和 VA-ECMO 组(6 例), 评估 2 组在 MACE、围术期死亡率、院内死亡率、30 d 死亡率等方面的差异。结果: 2 组的基线特征均良好。2 组患者的血流动力学不稳定发生率比较, 差异无统计学意义(11.1% vs. 16.7%, $P = 0.78$); MACE 的综合结局比较, 差异无统计学意义(38.9% vs. 33.3%, $P = 0.64$)。IABP 组的围术期死亡率为 27.8%, VA-ECMO 组为 33.3%, 两者比较差异无统计学意义($P = 0.72$)。两者院内死亡率与 30d 死亡率一致, IABP 组为 38.9%, VA-ECMO 组为 33.3%, 两者比较差异无统计学意义($P = 0.64$)。VA-ECMO 组平均住院时间更长($P = 0.02$)。结论: CHIP 术中使用 IABP 或 VA-ECMO 装置作为机械循环支持在血流动力学不稳定性及总体 MACE 发生率方面无显著差异, 选择 IABP 或 VA-ECMO 或许不会改变 CHIP 的远期生存结果。

关键词 主动脉内球囊反搏; 静脉-动脉体外膜肺氧合; 复杂高危有介入治疗指征的冠心病患者

中图分类号 R541.4; R459.7

文献标识码 A

DOI 10.11768/nkjwzzz20240605

Consistency of effectiveness between prophylactic use of IABP and VA-ECMO in interventional treatment of complex high-risk coronary lesions NING Zhi-Hong¹, ZHAO Yue¹, LIU Qing¹, OU Yun¹, YANG Jia-yan¹, TANG Hui-fang¹, HU Heng-jing^{1,2}. ¹Department of Cardiovascular Medicine, The First Affiliated Hospital of University of South China, Hunan Hengyang, 421001, China; ²Institute of Cardiovascular Disease and Key Lab for Atherosclerosis of Hunan Province, University of South China, Hunan Hengyang, 421001, China
Corresponding author: HU Heng-jing, E-mail: bestmanhhj@hotmail.com

Abstract Objective: To compare the impact of intra-aortic balloon pump (IABP) and veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation (VA-ECMO) on clinical outcomes, including mortality and major adverse cardiac events (MACE), in patients with complex high-risk coronary artery disease (CHIP) undergoing percutaneous coronary intervention. Methods: This single-center retrospective study included 24 CHIP patients who were either unsuitable for or declined surgical intervention and received mechanical circulatory support with either IABP or VA-ECMO. Patients were divided into an IABP group (18 cases) and a VA-ECMO group (6 cases). Clinical outcomes, including MACE, perioperative mortality, in-hospital mortality, and 30-day mortality, were compared between the two groups. Results: Baseline characteristics were well balanced between the two groups. There was no statistically significant difference in the incidence of hemodynamic instability between the two groups (11.1% vs. 16.7%; $P = 0.78$). The composite outcome of MACE showed no statistically significant difference between the groups (38.9% vs. 33.3%; $P = 0.64$). The perioperative mortality rate was 27.8% in the IABP group and 33.3% in the VA-ECMO group, and the difference was not statistically significant ($P = 0.72$). The in-hospital mortality and 30-day mortality rates were consistent between the two groups, with 38.9% in the IABP group and 33.3% in the VA-ECMO group, and the difference was not statistically significant between the two groups ($P = 0.64$). The mean length of hospital stay was longer in the VA-ECMO group ($P = 0.02$). Conclusion: The use of IABP or VA-ECMO as mechanical circulatory support during CHIP procedures did not significantly differ in terms of hemodynamic stability or overall MACE outcomes. The choice between IABP and VA-ECMO may not significantly impact long-term survival outcomes in CHIP patients.

Key words Intra-aortic balloon pump; Veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation; Complex high-risk indicated patients

基金项目: 国家自然科学基金(81700306)、湖南省自然科学基金(2022JJ30528)、湖南省教育厅优秀青年基金(21B0408)、湖南省卫生健康委重点指导课题(C202303019182)、湖南省卫生健康委国家临床重点专科重大科研专项(Z2023006)、2023 年度湖南省社会科学成果评审委员会课题(XSP2023GLZ019)

通信作者: 胡恒境, E-mail: bestmanhhj@hotmail.com, 湖南省衡阳市船山路 69 号

对于患有多支冠脉病变,或一支以上的急慢性冠脉完全性闭塞病变(acute total occlusion, ATO; chronic total occlusion, CTO)并伴有合并症的患者,如何选择有效且安全的治疗策略,如经皮冠状动脉介入术(percutaneous coronary intervention, PCI)或冠状动脉旁路移植术(coronary angioplasty bypass grafting, CABG),目前仍存在较多挑战。这些高危患者手术风险极高,常由于各种原因选择药物治疗而非 CABG。随着新的介入技术和材料的发展,PCI 成为 CABG 的有效替代方式,这类患者被称为复杂高危有介入治疗指征的冠心病患者(complex high-risk indicated patients, CHIP)。

CHIP 术中由于暂时的冠状动脉完全闭塞或重度心肌缺血,血流动力学可能会恶化,导致心输出量受损和动脉曲线变平,并有心源性休克的风险^[1]。因此,CHIP-PCI 可利用机械支持维持术中稳定的血流动力学状态,用于部分替代自体心脏功能,并在术后立即或术后不久恢复原有心脏功能^[2]。目前可用的机械循环支持(mechanical circulatory support, MCS)系统包括:主动脉内球囊反搏(intra-aortic balloon pump, IABP)、Impella、静脉-动脉体外膜肺氧合(veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation, VA-ECMO)^[3]。MCS 是通过增加平均动脉压和心输出量来提供足够水平的血流动力学支持,从而避免或减少血管活性药物或正性肌力药物的使用。目前国内暂未全面开放 Impella 的使用,常规使用 IABP 和 VA-ECMO。这些 MCS 已在急性心肌梗死合并心源性休克患者中进行了广泛研究^[4-6]。

本研究回顾性观察性研究旨在评估所有拒绝 CABG 手术,在 IABP 或 VA-ECMO 支持下接受 CHIP-PCI 患者的临床结局差异。

资料与方法

1. 研究对象:本研究为单中心回顾性研究,纳入 2023 年 1 月-2024 年 4 月在南华大学附属第一医院所有接受 IABP 或 VA-ECMO 的 24 例 PCI 患者,按照患者家属意愿接受相应治疗,其中 18 例接受 IABP 支持(IABP 组),6 例接受 VA-ECMO 支持(VA-ECMO 组)。在接受 IABP 支持的患者中,通过股动脉插入 IABP 导管,并在透视引导下送至第二肋骨水平,拔除导管后加压包扎股动脉 24 h。VA-ECMO 的插管采用开放式手术进行,并通过股动脉的外科血管修复术进行拔管。所有患者在干预前均经过心脏团队讨论,CHIP-PCI 被定义为左主干动

脉或复杂 3 支冠状动脉疾病,或存在 2 支以上 CTO 的患者,左室射血分数(left ventricular ejection fractions, LVEF) $\leq 30\%$,且存在严重合并症(如严重瓣膜疾病、肾脏、肺或脑血管疾病),拒绝接受 CABG。本研究经医院伦理委员会批准(批号:S202406),所有患者或家属均知情并签署同意书。

2. 基线特征收集:收集患者年龄、性别、既往冠状动脉疾病、既往 CABG、糖尿病、吸烟史、高胆固醇血症、高血压、既往恶性疾病、外周动脉疾病(peripheral arterial disease, PAD)、肾功能和 LVEF。肾功能依据“2012 年慢性肾脏病评估和管理临床实践指南”^[7]定义。

3. 冠状动脉病变程度评估:包括血运重建、多血管疾病和是否存在 CTO 病变。对于所有个体患者,使用在线语法分数计算器(<https://syntaxscore.org>)计算心脏外科与介入治疗狭窄冠状动脉研究(Synergy Between PCI with Taxus and Cardiac Surgery, SYNTAX)分数。如果存在 CTO 病变,则使用在线 J-CTO 计算器(<https://www.progresscto.org/cto-scores>)计算 Japanese-CTO 评分。

4. 所有靶血管成功血运重建结果:MCS 支持期间的血流动力学不稳定定义为收缩压 < 90 mmHg。如果发生血流动力学不稳定,则予以液体复苏和/或静脉注射正性肌力药物或血管活性药物。

5. 围术期死亡率、院内死亡率、30 d 死亡率及 30 d 主要不良心血管事件(major adverse cardiovascular events, MACE)定义:MACE:包括复发心绞痛、急性心肌梗死、严重心律失常、心力衰竭、冠心病死亡等;围术期死亡率:住院患者在手术当日、术后 24.48 h 内的死亡人数占同期住院手术患者的比值;院内死亡率:住院患者住院期间死亡人数占住院人数的比值;30 d 死亡率:住院患者在术后 30d 内死亡人数占同期手术患者的比值。30 d 的 MACE 定义为全因死亡、心肌梗死、根据出血学术研究联盟(bleeding academic research consortium, BARC)标准^[8]发生的大出血事件、肢体缺血、急性肾功能不全。根据 BARC 标准定义术后大出血事件, $\text{BARC} \geq 3$ 的事件被认为具有显著性,并被纳入分析。肢体缺血是通过在手术过程中触诊股动脉插管侧的胫后动脉或足背动脉及术后肢体缺血的发生来评估的。术后肾功能恶化是指高于基线一个或多个改善全球肾脏病预后组织(Kidney Disease: Improving Global Outcomes, KDIGO)分期。在手术前后评估血红蛋白(Hb)水平。此外,还进行了平均住院时间的分析。

6. 统计学分析:采用 SPSS 25.0 统计学软件,采用 Kolmogorov-Smirnov 检验进行连续变量的正态分布评估,符合正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,执行 Student T 检验;非正态分布数据以 $M(Q1 \sim Q3)$ 表示,采用 Mann-Whitney U 检验;计数资料以百分数(%)表示,采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 基线特征:2 组性别和平均年龄比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。2 组其他基线特征也均 衡良好,见表 1。在冠状动脉病变程度方面,IABP 组左前降支病变更明显($P = 0.02$),其他病变及指 标比较,差异无统计学意义(P 均 > 0.05),其中2 组 大多数患者均为 CTO 病变,但差异无统计学意义 ($P > 0.05$),见表 2。

2. 临床结局:IABP 组的 2 例(11.1%)患者和 VA-ECMO 组的 1 例(16.7%)患者在手术中发生血 流动力学不稳定,但差异无统计学意义($P = 0.78$); IABP 组 MACE 的发生率略高,出血并发症(BARC ≥ 3) 更常见,但差异无统计学意义(P 均 $= 0.64$),见表 3。

与 VA-ECMO 组比较,IABP 组的围术期死亡率 较低,而院内死亡率及 30 d 死亡率较高,但差异无 统计学意义($P = 0.72$ 或 0.64)。2 组围术期均未发 生肢体缺血,见表 3。

2 组患者均血运重建成功。2 组 PCI 术后 Hb 水平比较,差异无统计学意义($P = 0.84$)。 VA-ECMO组的平均住院时间较 IABP 组更长($P = 0.02$),见表 3。

讨 论

研究表明,在接受 IABP 或 VA-ECMO 机械辅 助支持的 PCI 患者中,血流动力学不稳定的发生率 无显著统计学差异。在手术过程中发生血流动力学 不稳定的 3 例患者,使用正性肌力药物解决了血压 的下降。VA-ECMO 是体外循环回路的改进型,可 提供连续、非搏动的心输出量^[9]。它是唯一一种通 过人工膜去除静脉血中的二氧化碳并向静脉血添加 氧气的 MCS^[10]。VA-ECMO 可以提供显著的血流动 力学支持,但有增加左室后负荷和心室壁应力的倾向, 反过来又会增加心肌耗氧量,从而限制心脏保护益 处^[11,12]。为防止血流动力学的不利影响,VA-ECMO

表 1 2 组患者的基线特征

基线特征	IABP 组($n = 18$)	VA-ECMO 组($n = 6$)	P 值
男性[例(%)]	13(72.0)	4(66.7)	0.81
中位年龄[岁, $M(Q1 \sim Q3)$]	69(50~72)	67(53~74)	0.48
冠心病病史[例(%)]	12(66.7)	4(66.7)	0.94
糖尿病病史[例(%)]	7(38.9)	2(33.3)	0.94
吸烟史[例(%)]	6(33.3)	2(33.3)	0.94
高胆固醇血症[例(%)]	6(33.3)	2(33.3)	0.94
高血压[例(%)]	12(66.7)	4(66.7)	0.94
既往恶性疾病[例(%)]	0	0	NS
PAD[例(%)]	0	0	NS
肾功能受损[例(%)]	0	0	NS

注:NS 表示无显著差异

表 2 2 组患者的病例特征

项目	IABP 组($n = 18$)	VA-ECMO 组($n = 6$)	P 值
左主干[例(%)]	12(66.7)	4(66.7)	0.94
左前降支[例(%)]	16(88.9)	3(50)	0.02
孤立的右冠状动脉[例(%)]	3(16.7)	1(16.7)	0.94
多血管疾病[例(%)]	16(88.9)	5(83.3)	0.64
有 CTO 的患者[例(%)]	16(88.9)	5(83.3)	0.86
J-CTO 评分[分, $M(Q1 \sim Q3)$]	2(1.75~2.25)	2(1.75~2.25)	0.96
SYNTAX 评分(分, $\bar{x} \pm s$)	32 $\pm$ 3.38	34 $\pm$ 3.03	0.98

注:J-CTO 评分:冠状动脉慢性闭塞的开通难度评估,0、1、2 和 ≥ 3 分定义为容易、中等、难和非常难 4 个级别;SYNTAX 评分: 根据冠状动脉病变解剖特点进行危险分层评估,0~22 分低危,23~32 分中危,33 分及以上为高危

表 3 2 组患者的临床结局

临床结局	IABP 组 (n = 18)	VA-ECMO 组 (n = 6)	P 值
血流动力学不稳定[例(%)]	2 (11.1)	1 (16.7)	0.78
围术期死亡率[例(%)]	5 (27.8)	2 (33.3)	0.72
院内死亡率[例(%)]	7 (38.9)	2 (33.3)	0.64
30d 死亡率[例(%)]	7 (38.9)	2 (33.3)	0.64
MACE 发生率[例(%)]	7 (38.9)	2 (33.3)	0.64
出血并发症 (BARC≥3)[例(%)]	4 (22.2)	1 (16.7)	0.64
3A	0	0	NS
3B	4 (22.2)	1 (16.7)	0.64
肢体缺血[例(%)]	0	0	NS
成功血运重建[例(%)]	18 (100)	6 (100)	NS
术后肾功能(比基线增高≥1 个分期)[例(%)]	0	0	NS
Hb[mmol/L, <i>M</i> (<i>Q</i> 1 ~ <i>Q</i> 3)]			
PCI 术前	8.7(8.0 ~ 9.9)	8.3(7.9 ~ 9.3)	0.57
PCI 术后	8.3(7.2 ~ 9.6)	8.4(7.1 ~ 9.5)	0.84
平均住院时间[d, <i>M</i> (<i>Q</i> 1 ~ <i>Q</i> 3)]	8 (2 ~ 23)	12 (4 ~ 28)	0.02

注: NS 表示无显著差异

选择长期支持,通常与其他 MCS 设备(如 IABP)联合使用,但不能像 CHIP 那样用于短期支持^[13]。在 VA-ECMO 支持期间,血管扩张剂可降低后负荷和左室舒张末期压力,而正性肌力药物可增加收缩力^[14]。IABP 是一种主动脉内气囊,通过与心动周期同步的充放气达到辅助循环的作用。在主动脉瓣关闭后的舒张早期瞬间充气,大部分血流逆行向上升高主动脉根部压力,增加大脑及冠状动脉血流灌注,小部分血流被挤向下肢和肾脏,轻度增加外周灌注。在等容收缩期主动脉瓣开放前瞬间快速排空气囊,产生“空穴”效应,降低心脏后负荷、左心室舒张末期容积及室壁张力,减少心脏做功及心肌氧耗,增加心输出量 10% ~ 20%^[15],降低暴发性心肌炎患者住院死亡风险^[16]。2 组院内死亡率和 30 d 死亡率没有差异,且 2 组死亡患者均在院内死亡。所有住院死亡都与 PCI 本身或 MCS 支持无关,更多考虑与终末期心力衰竭且存在多种合并症,因持续性心源性休克导致的多器官衰竭而死亡。

本研究中,2 组间的 MACE 发生率或出血并发症没有差异。但 IABP 组的出血并发症在数量上更多,主要原因是 VA-ECMO 的股动脉入路依靠外科手术缝合,而 IABP 股动脉入路则是依靠局部压迫止血,因此必要时采取股动脉血管压迫器可在一定程度上减少对血管的损伤和出血并发症发生。值得注意的是,2 组均未发生肢体缺血,这说明 CHIP-PCI 期间 MCS 的短期支持对肢体缺血的安全性。术中持续泵入肝素可以有效减少血栓形成的风险,通过

控制活性凝血时间(activated coagulation time, ACT)在 200 s 左右,可减少出血的风险。

研究显示与 VA-ECMO 比较, IABP 联合 VA-ECMO 在心源性休克患者中的住院死亡率更低,并发症更少,住院费用更低,住院时间更短^[17]。本研究发现,在使用 IABP 或 VA-ECMO 装置进行 MCS 的 CHIP-PCI 中血流动力学不稳定和 MACE 的发生率没有差异。选择 IABP 或 VA-ECMO 进行 CHIP-PCI 的支持或许不会改变临床结局。本研究并未纳入 IABP 联合 VA-ECMO 治疗的患者。另外,本研究为观察性研究,未以随机方式进行分组比较,且数据是回顾性收集的,是本研究存在的缺陷。

未来的研究,最好进行前瞻性多中心随机双盲临床试验研究,以在接受高危 PCI 的患者中建立最有效、最安全和经济上有利的 MCS 形式。

参 考 文 献

1 Vandenbriele C, Balthazar T, Janssens S, et al. Impella protected PCI: exploring the mechanism of ventriculoarterial uncoupling[J]. JACC, Cardiovasc Interv, 2019, 12(19):1979-1980.

2 Engström AE, Piek JJ, Henriques JPS. Percutaneous left ventricular assist devices for high-risk percutaneous coronary intervention[J]. Expert Rev Cardiovasc Ther, 2010, 8(9):1247-1255.

3 刘浩然, 张震. 循环及呼吸机械支持设备在心脏急危重症救治中的发展现状[J]. 内科急危重症杂志, 2023, 29(6):450-454.

4 Ouweneel DM, Eriksen E, Sjaauw KD, et al. Percutaneous mechanical circulatory support versus intra-aortic balloon pump in cardiogenic shock after acute myocardial infarction[J]. J Am Coll Cardiol, 2017, 69(3):278-287.

- 者住院期间死亡的聚集效应研究[J]. 中国实用内科杂志,2021,41(6):521-525.
- 2 魏丽红,张燕,郑献召,等.替罗非班联合阿替普酶对超早期脑梗死患者缺血半暗带的影响[J]. 中国实用神经疾病杂志,2020,23(15):1328-1333.
- 3 Bluhmki E,Danays T,Biegert G,et al. Alteplase for acute ischemic stroke in patients aged >80 years:pooled analyses of individual patient data[J]. Stroke,2020,52(8):2322-2331.
- 4 王洪娟,李召晨,刘廷丽.房颤脑卒中风险评分可评估急性脑梗死患者 rt-PA 静脉溶栓治疗的预后[J]. 内科急危重症杂志,2022,28(3):196-199.
- 5 中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组.中国急性缺血性卒中诊疗指南 2018[J]. 中华神经科杂志,2018,51(9):666-682.
- 6 白永杰,张帅,李顺,等.静脉溶栓联合颈动脉支架置入术在急性前循环大血管串线性闭塞卒中患者机械取栓治疗中的安全性和有效性分析[J]. 中国脑血管病杂志,2019,16(9):449-456.
- 7 刘爱芹,岳冬雪,张津溶,等.不同 mRS 评分的急性缺血性脑卒中患者血清 PTX3、GAL3、Npt 水平[J]. 中国老年学杂志,2021,41(21):4617-4619.
- 8 刘威鹏,郭欣,汤璐佳,等.缺血性卒中静脉溶栓后高水平的血甲状腺激素水平与良好预后相关[J]. 内科急危重症杂志,2021,27(6):468-471.
- 9 黄海珊,李玲,沈继迎,等.急性脑梗死患者阿替普酶溶栓后颅内出血风险因素最佳证据总结[J]. 神经损伤与功能重建,2023,18(12):744-748,813.
- 10 高凤岩,尹惠丽,于丽,等.鼠神经生长因子对急性脑梗死患者 MCAF、HCY 及 S100B 蛋白水平的影响[J]. 内科急危重症杂志,2018,24(3):196-197.
- 11 朱晓莉,王宜岭,许海东,等.阿替普酶静脉溶栓治疗急性脑梗死患者的临床效果[J]. 中国老年学杂志,2020,40(14):2941-2943.
- 12 吴有林,祝秀蓉,梁世福,等.阿替普酶联合抗血小板聚集治疗可影响急性缺血性脑卒中患者 miR-150-5p 及 miR-199a 表达水平[J]. 内科急危重症杂志,2023,29(6):480-483.
- 13 Goldman S,Prior SM,Bembenek JP,et al. Activation of blood coagulation and thrombin generation in acute ischemic stroke treated with rtPA[J]. J Thromb Thrombolysis,2017,44(3):362-370.
- 14 杜战锋,梁珂,谢军.缺血性脑卒中合并 UIAs 患者行 rt-PA 溶栓治疗的出血转化风险[J]. 卒中与神经疾病,2019,26(5):522-525.
- 15 李晓华,王佩园,冯宗斌,等.注射用重组人尿激酶原与注射用阿替普酶治疗急性 ST 段抬高型心肌梗死的成本-效果分析[J]. 临床药物治疗杂志,2017,15(4):35-38.
- 16 冯丽娜,王宏石.不同时间窗阿替普酶在脑梗死患者中的疗效及对认知功能的影响[J]. 天津医药,2019,47(5):521-524.

(2021-09-15 收稿 2024-07-05 修回)

(上接第 511 页)

- 5 Schrage B,Ibrahim K,Loehn T,et al. Impella support for acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock[J]. Circulation,2019,139(10):1249-1258.
- 6 Thiele H,Zeymer U,Thelemann N,et al. Intraaortic balloon pump in cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction;long-term 6-year outcome of the randomized IABP-SHOCK II trial[J]. Circulation,2019,139(3):395-403.
- 7 Kidney Disease:Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease[J]. Kidney Int Suppl,2013,3:1-150.
- 8 Mehran R,Rao SV,Bhatt DL,et al. Standardized bleeding definitions for cardiovascular clinical trials;a consensus report from the bleeding academic research consortium[J]. Circulation,2011,123(23):2736-2747.
- 9 Marasco SF,Lukas G,McDonald M,et al. Review of ECMO (extra corporeal membrane oxygenation) support in critically ill adult patients[J]. Heart Lung Circ,2008,17(Suppl 4):S41-47.
- 10 Jones HA,Kaliseti DR,Gaba M,et al. Left ventricular assist for high-risk percutaneous coronary intervention[J]. J Invasive Cardiol,2012,24(10):544-550.
- 11 Hryniewicz K,Sandoval Y,Samara M,et al. Percutaneous venoarterial extracorporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock is associated with improved short- and long-term survival[J]. ASAIO J,2016,62(4):397-402.
- 12 Myat A,Patel N,Tehrani S,et al. Percutaneous circulatory assist devices for high-risk coronary intervention[J]. JACC Cardiovasc Inter,2015,8(2):229-244.
- 13 van den Brink FS,Zivelonghi C,Vossenbergn TN,et al. VA-ECMO With IABP is associated with better outcome than VA-ECMO alone in the treatment of cardiogenic shock in sT-elevation myocardial infarction[J]. J Invasive Cardiol,2021,33(5):E387-E392.
- 14 Russo G,Burzotta F,Aurigemma C,et al. Can we have a rationalized selection of intra-aortic balloon pump, Impella, and extracorporeal membrane oxygenation in the catheterization laboratory? [J]. Cardiol J,2022,29(1):115-132.
- 15 Stone GW,Ohman EM,Miller MF,et al. Contemporary utilization and outcomes of intra-aortic balloon counterpulsation in acute myocardial infarction;the benchmark registry[J]. J Am Coll Cardiol,2003,41(11):1940-1945.
- 16 周宁,舒鸿洋,杭伟健,等.主动脉内球囊反搏降低暴发性心肌炎患者的住院死亡率[J]. 内科急危重症杂志,2022,28(6):460-463,491.
- 17 Pan CL,Zhao J,Hu SX,et al. Impact of VA-ECMO combined with IABP and timing on outcome of patients with acute myocardial infarction complicated with cardiogenic shock [J]. Zhonghua Xin Xue Guan Bing Za Zhi,2023,51(8):851-858.

(2024-08-20 收稿 2024-09-13 修回)