

体外膜肺氧合辅助下复杂高风险指征患者介入治疗的死亡危险因素分析

胡聪龙¹ 黄明君² 韩小彤¹ 曹彦¹ 张璇¹ 黄腾藻¹ 尹礼义¹

¹湖南省人民医院(湖南师范大学附属第一医院)急诊医学科,湖南省急危重症临床医学研究中心,湖南省急救医学研究所,急危重症代谢组学湖南省重点实验室,长沙 410000; ²郑州大学第一附属医院体外支持中心,郑州 450052

通信作者:尹礼义, Email: 578195977@qq.com

【摘要】 **目的** 分析经皮穿刺股动脉-静脉体外膜肺氧合(VA-ECMO)辅助复杂高风险指征患者(CHIP)行经皮冠状动脉介入治疗(PCI)的基线资料与临床特征,探讨患者院内死亡的主要危险因素。**方法** 采用多中心回顾性队列研究方法,选择湖南省人民医院和郑州大学第一附属医院收治的应用ECMO辅助PCI治疗的88例CHIP患者作为研究对象。依据患者住院期间临床结局分为存活组与死亡组。对比两组患者的临床基线资料、实验室检查结果、冠状动脉评分、冠状动脉病变特征、体外膜肺氧合(ECMO)辅助时间、主要并发症及院内再发主要心血管不良事件(MACE)情况;采用多因素Cox比例风险回归分析筛选患者院内死亡的独立危险因素。**结果** 最终88例患者均纳入分析,其中住院期间存活59例(占67%),死亡29例(占33%);冠状动脉造影显示,84例(95%)患者为多支血管病变,83例(94%)合并左前降支病变,39例(44%)合并冠状动脉左主干病变;32例(36%)联合应用主动脉内球囊反搏(IABP)治疗,7例(8%)进行连续性肾脏替代治疗(CRRT);出血、下肢、神经系统并发症发生率分别为32%(28/88)、30%(26/88)、16%(14/88),PCI术后院内再发MACE发生率为19%(17/88)。与存活组比较,死亡组患者既往脑血管意外病史比例、血肌酐(SCr)、空腹血糖更高[既往脑血管意外病史比例:24%(7/29)比7%(4/59),SCr($\mu\text{mol/L}$):97(85,197)比80(64,105),空腹血糖(mmol/L):12.9(7.9,16.6)比8.4(6.8,11.0),均 $P<0.05$],PCI术前ECMO辅助比例更低[28%(8/29)比68%(40/59), $P<0.05$];两组人口学特征、基线资料、冠状动脉病变特征、ECMO相关并发症等差异均无统计学意义。多因素Cox比例风险回归分析显示,入院时空腹血糖升高是应用ECMO辅助PCI治疗CHIP患者住院期间死亡的独立危险因素[优势比(OR)=1.134,95%置信区间(95% CI)为1.022~1.259, $P=0.018$],PCI术前ECMO辅助是保护因素($OR=0.119$,95% CI 为0.036~0.395, $P<0.001$)。**结论** 应用VA-ECMO辅助PCI治疗的CHIP患者院内病死率较高;入院时空腹血糖升高是患者院内死亡的独立危险因素,而PCI术前及时启用ECMO辅助则是保护因素。

【关键词】 体外膜肺氧合;复杂高风险指征患者;经皮冠状动脉介入治疗;死亡危险因素

基金项目: 国家自然科学基金(82372178)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20250804-00421

Investigation of risk factors for in-hospital death in complex high-risk and indicated patients undergoing percutaneous coronary intervention assisted by extracorporeal membrane oxygenation

Hu Conglong¹, Huang Mingjun², Han Xiaotong¹, Cao Yan¹, Zhang Xuan¹, Huang Tengzhong², Yin Liyi¹

¹Department of Emergency Medicine, Hunan Provincial People's Hospital (The First Affiliated Hospital of Hunan Normal University), Hunan Provincial Clinical Research Center for Critical Care Medicine, Hunan Emergency Medicine Research Institute, Hunan Provincial Key Laboratory of Metabolomics in Critical Care Medicine, Changsha 410000, China;

²Extracorporeal Support Center, The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China

Corresponding author: Yin Liyi, Email: 578195977@qq.com

【Abstract】 **Objective** To analyze the baseline data and clinical characteristics of patients with complex high-risk and indicated patients (CHIP) undergoing percutaneous coronary intervention (PCI) assisted by percutaneous femoral venous-arterial extracorporeal membrane oxygenation (VA-ECMO), and to explore the main risk factors for in-hospital death. **Methods** A multicenter retrospective cohort study was conducted. Eighty-eight CHIP patients who underwent PCI assisted by ECMO in Hunan Provincial People's Hospital and The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University were enrolled. Based on clinical outcomes during hospitalization, patients were categorized into a survival group and a death group. The clinical baseline data, laboratory examination results, coronary artery scores, characteristics of coronary artery lesions, duration of extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) assistance, major complications, and in-hospital recurrence of major adverse cardiovascular events (MACE) were compared between the two groups. Multivariate Cox proportional hazards regression analysis were employed to screen independent risk factors for in-hospital death. **Results** A total of 88 patients were ultimately included in the analysis. Among them, 59 (67%) survived and 29 (33%) died during hospitalization. Coronary angiography revealed that 84 patients (95%) had multi-vessel

disease, 83 (94%) had lesions in the left anterior descending artery, and 39 (44%) had left main coronary artery lesions. Thirty-two patients (36%) received combined intra-aortic balloon pump (IABP) therapy, and 7 patients (8%) underwent continuous renal replacement therapy (CRRT). The incidence of bleeding, lower limb, and neurological complications were 32% (28/88), 30% (26/88), and 16% (14/88), respectively. The in-hospital recurrence of MACE after PCI was 19% (17/88). Compared with the survival group, the death group had a higher proportion of patients with a history of cerebrovascular accident, a higher serum creatinine (SCr), a higher fasting blood glucose [proportion with cerebrovascular accident history: 24% (7/29) vs. 7% (4/59), SCr ($\mu\text{mol/L}$): 97 (85, 197) vs. 80 (64, 105), fasting blood glucose (mmol/L): 12.9 (7.9, 16.6) vs. 8.4 (6.8, 11.0), all $P < 0.05$], and a lower proportion of patients receiving ECMO assistance before PCI [28% (8/29) vs. 68% (40/59), $P < 0.05$]. There was no significant difference in demographic characteristics, baseline data, characteristics of coronary artery lesions, or ECMO related complications between the two groups. Multivariate Cox proportional hazards regression analysis showed that elevated fasting blood glucose on admission was an independent risk factor for in-hospital death in CHIP patients undergoing PCI assisted by ECMO [odds ratio (OR)=1.134, 95% confidence interval (95%CI) was 1.022–1.259, $P=0.018$], while ECMO assistance before PCI was a protective factor (OR=0.119, 95%CI was 0.036–0.395, $P < 0.001$). **Conclusions** A high in-hospital mortality was found among CHIP patients undergoing PCI assisted by VA-ECMO. Elevated fasting blood glucose on admission is an independent risk factor for in-hospital death, while timely initiation of ECMO assistance before PCI is a strong protective factor.

【Key words】 Extracorporeal membrane oxygenation; Complex high-risk and indicated patients; Percutaneous coronary intervention; Risk factor for death

Fund program: National Natural Science Foundation of China (82372178)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20250804-00421

冠心病是目前全球范围内威胁人类健康、导致死亡的主要疾病。近年来,冠心病患者数量日益增多,但随着介入技术与器械的不断更新,普通冠心病患者的救治成功率显著提高。然而,针对复杂高风险指征患者(complex high-risk and indicated patients, CHIP),如存在多支血管病变、左主干病变,或者合并严重心功能不全、血流动力学不稳定等情况,治疗选择有限,经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)和冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass graft, CABG)在临床中仍面临着巨大的挑战。近年来,临床心血管介入医师不断尝试针对CHIP患者开展PCI治疗,但如何降低手术风险和病死率、确保患者围手术期安全,成为亟待解决的问题。2022年,中国心血管介入专家共识指出,可以使用体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)等经皮机械循环支持作为循环辅助手段,从而降低CHIP-PCI手术风险,减少不良事件发生,改善患者短期预后^[1]。国际CHIP-PCI治疗指南也建议将ECMO技术用于短期循环支持^[2-3],但目前尚缺乏足够有力的循证医学证据。鉴于此,本研究通过多中心回顾性队列分析,探讨ECMO在CHIP患者介入治疗中的死亡危险因素,旨在为优化此类患者的临床决策提供循证依据,推动CHIP患者救治水平的提升。

1 资料与方法

1.1 研究人群:本研究为多中心回顾性队列研究,纳入2018年1月至2024年12月湖南省人民医院和郑州大学第一附属医院收治的应用ECMO辅助

完成PCI治疗的88例CHIP患者。

1.1.1 纳入标准:在PCI过程中接受静脉-动脉体外膜肺氧合(venous-arterial extracorporeal membrane oxygenation, VA-ECMO)辅助支持治疗的CHIP患者。ECMO辅助指征由心血管介入手术医师和ECMO团队根据患者术前心功能、冠状动脉造影结果、既往合并症、术中循环是否稳定等综合判断。

1.1.2 排除标准:①年龄 < 18 岁;②转至外科行CABG等外科手术进一步处理;③非心源性因素使用VA-ECMO辅助治疗;④临床资料缺失。

1.2 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,并通过了湖南省人民医院医学伦理委员会(审批号:2024-239)及郑州大学第一附属医院科研和临床试验伦理委员会(审批号:2023-KY-0379-005)的伦理审查。

1.3 数据收集:从病历系统中收集患者基线资料、冠状动脉特征及临床辅助结果,主要包括性别、年龄、体质量指数(body mass index, BMI)、吸烟史、既往病史、实验室检查指标、ECMO术前最差乳酸值、全球急性冠状动脉事件注册(Global Registry of Acute Coronary Events, GRACE)评分、冠状动脉左主干病变和(或)三支病变评分(SYNTAX评分)、欧洲心脏手术风险评分系统I(European System for Cardiac Operative Risk Evaluation I, EuroSCORE I)评分、冠状动脉造影结果、PCI手术时间、ECMO置管时间、ECMO辅助时间、ECMO上机时机、联合主动脉内球囊反搏(intra-aortic balloon pump, IABP)或连续性肾脏替代治疗(continuous renal replacement therapy, CRRT)情况、ECMO相关并发症及院内再发主要心

血管不良事件(major adverse cardiovascular events, MACE)等;实验室检查结果均取患者入院后首次测量值。根据患者住院期间临床结局分为存活组及死亡组。

由熟练 ECMO 团队按照统一操作流程与规范进行经皮穿刺外周股静脉-股动脉建立 ECMO 辅助,并设置 ECMO 合适的辅助流量;合理使用血管活性药物;动态监测凝血功能,根据个体差异进行抗凝;注意无菌操作,做好感染的防控;依据指南评估心肺功能恢复情况,选择合适时机撤机。

1.4 研究结局、观察指标及相关定义

1.4.1 研究结局:本研究临床结局为住院死亡,定义为患者住院期间因任何病因发生的死亡事件。

1.4.2 观察指标:本研究中观察指标包括一般临床资料、实验室检查结果、冠状动脉特征、ECMO 运行相关参数、并发症等相关指标。

1.4.3 病史定义:既往已诊断明确的疾病。

1.4.4 MACE 定义:心搏骤停、左心衰竭、恶性心律失常、血流动力学不稳定、心肌梗死等复合事件。

1.4.5 ECMO 相关并发症定义

1.4.5.1 出血并发症:出血并发症主要包括消化道出血、插管处出血、外科相关出血、血浆游离血红蛋白(hemoglobin, Hb) > 0.5 g/L 及弥散性血管内凝血(disseminated intravascular coagulation, DIC)。

1.4.5.2 神经系统并发症:依据患者临床症状、脑电图及影像学检查结果得出的脑出血、脑梗死、癫痫发作、脑死亡等诊断。

1.4.5.3 下肢并发症:下肢发凉、肢体发黑、运动或感觉丧失等下肢缺血、坏死体征及假性动脉瘤形成,需骨筋膜室切开术、截肢、取栓等干预处理。

1.4.6 CHIP 定义^[4]:① 患者高龄或伴发多种复杂疾病,如急性冠脉综合征、糖尿病、慢性阻塞性肺疾病、慢性肾脏病、心功能不全、心脏瓣膜疾病(严重主动脉瓣疾病或二尖瓣重度反流)等;② 冠状动脉病变解剖结构复杂,包括无保护的左主干病变、多支血管病变、分叉/弯曲病变、弥漫性血管病变、严重钙化病变、静脉桥血管病变、血管严重迂曲、慢性完全闭塞性病变、支架内再狭窄等;③ 存在血流动力学异常、左室射血分数低(≤ 0.35)等;④ 既往发生过室性心动过速、心室纤颤、Ⅲ度房室传导阻滞、心搏骤停等恶性心律失常。

1.5 统计学方法:所有数据分析均采用 R 语言软件(版本 4.5.2)完成。连续变量经正态性检验均呈非正

态分布,以中位数(四分位数)[$M(Q_1, Q_3)$]表示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。分类变量以频数(百分比)[例(%)]表示,组间比较采用 χ^2 检验。为筛选患者住院期间死亡的独立危险因素,首先将所有可能影响预后的变量纳入单因素 Cox 比例风险回归模型进行分析,并计算优势比(odds ratio, OR)及 95% 置信区间(95% confidence interval, 95%CI);然后将单因素分析中 $P < 0.05$ 的变量进一步纳入多因素 Cox 比例风险回归模型,采用逐步回归法进行变量筛选,以控制混杂因素的影响。在多因素模型中, $P < 0.05$ 的变量被确定为住院期间死亡的独立危险因素,并计算其调整后的 OR 值及 95%CI。检验水准 α 值取 0.05(双侧)。

2 结果

2.1 临床基线资料(表 1):最终 88 例 CHIP 患者均纳入分析,其中住院期间存活 59 例(占 67%),死亡 29 例(占 33%)。两组患者间既往脑血管意外比例、血肌酐(serum creatinine, SCr)、空腹血糖差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);两组患者性别、年龄、BMI、吸烟史、其他既往病史及实验室检查指标、ECMO 术前最差乳酸值等基线资料比较,差异则均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

2.2 冠状动脉评分及病变特征:冠状动脉造影结果显示,88 例患者中有 84 例(95%)为多支血管病变,83 例(94%)合并左前降支病变,39 例(44%)合并冠状动脉左主干病变。

住院期间不同临床结局两组患者 GRACE 评分、SYNTAX 评分、EuroSCORE I 评分、冠状动脉造影提示冠状动脉血管病变特征和冠状动脉血管病变数,以及 PCI 手术时间比较,差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$;表 2)。

2.3 ECMO 的运行情况及预后指标:88 例患者均在 ECMO 辅助下顺利完成 PCI 治疗,其中 32 例患者(36%)联合应用 IABP 治疗,后期有 7 例患者(8%)进行 CRRT 治疗;发生出血并发症 28 例(32%),下肢并发症 26 例(30%),神经系统并发症 14 例(16%),院内再发 MACE 17 例(19%)。

表 3 显示,住院期间不同临床结局两组患者的 ECMO 上机时机差异有统计学意义($P < 0.05$),其中死亡组患者 PCI 术前辅助比例低于存活组;两组患者 ECMO 置管时间、ECMO 辅助时间及 IABP、CRRT、出血并发症、下肢并发症、神经系统并发症、院内再发 MACE 比例差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

表 1 住院期间不同临床结局两组应用 ECMO 辅助完成 PCI 治疗 CHIP 患者基线资料比较

指标	存活组 (59 例)	死亡组 (29 例)	统计量值	P 值	指标	存活组 (59 例)	死亡组 (29 例)	统计量值	P 值
男性 [例 (%)]	45 (76)	21 (72)	$\chi^2=0.143$	0.694	HCT	0.38 (0.37, 0.44)	0.39 (0.33, 0.41)	-0.900	0.358
年龄 [岁, $M(Q_1, Q_3)$]	59 (55, 68)	62 (55, 67)	$Z=-0.080$	0.940	SCr ($\mu\text{mol/L}$)	80 (64, 105)	97 (85, 197)	-2.490	0.013
BMI [kg/m^2 , $M(Q_1, Q_3)$]	26.6 (23.7, 30.3)	26.0 (24.5, 29.5)	$Z=-0.028$	0.978	LDL (mmol/L)	2.03 (1.43, 2.78)	1.98 (1.53, 2.57)	-0.230	0.821
吸烟史 [例 (%)]	33 (56)	16 (55)	$\chi^2=0.002$	0.964	HDL (mmol/L)	0.89 (0.77, 1.11)	0.92 (0.75, 1.06)	-0.200	0.843
既往病史 [例 (%)]					空腹血糖 (mmol/L)	8.4 (6.8, 11.0)	12.9 (7.9, 16.6)	-2.390	0.016
糖尿病	27 (46)	13 (45)	$\chi^2=0.006$	0.934	CK-MB (U/L)	12 (3, 22)	13 (8, 25)	-0.760	0.445
高血压	31 (53)	19 (66)	$\chi^2=1.350$	0.248	BNP (ng/L)	2 139 (1 039, 5 251)	1 851 (391, 6 113)	-0.660	0.507
血脂异常	9 (15)	6 (21)	$\chi^2=0.348$	0.555	LVEF	0.38 (0.30, 0.45)	0.33 (0.24, 0.48)	-1.160	0.241
脑血管意外	4 (7)	7 (24)	$\chi^2=4.300$	0.036	ECMO 术前 最差乳酸值 [mmol/L, $M(Q_1, Q_3)$]	2.4 (1.4, 7.7)	6.8 (2.0, 9.1)	-1.730	0.088
肾功能不全史	8 (14)	6 (21)	$\chi^2=0.368$	0.537					
心脏介入	9 (15)	6 (21)	$\chi^2=1.733$	0.186					
实验室检查指标 [$M(Q_1, Q_3)$]									
WBC ($\times 10^9/\text{L}$)	10.5 (6.6, 14.3)	9.2 (6.6, 11.1)	$Z=-1.050$	0.293					
PLT ($\times 10^9/\text{L}$)	196 (139, 245)	200 (167, 229)	$Z=-0.613$	0.537					

注:ECMO 为体外膜肺氧合,PCI 为经皮冠状动脉介入治疗,CHIP 为复杂高风险指征患者,BMI 为体质指数,WBC 为白细胞计数,PLT 为血小板计数,HCT 为血细胞比容,SCr 为血肌酐,LDL 为低密度脂蛋白,HDL 为高密度脂蛋白,CK-MB 为肌酸激酶同工酶,BNP 为脑钠肽,LVEF 为左室射血分数

表 2 住院期间不同临床结局两组应用 ECMO 辅助完成 PCI 治疗 CHIP 患者冠状动脉评分及病变特征比较

指标	存活组 (59 例)	死亡组 (29 例)	统计量值	P 值
冠状动脉评分 [分, $M(Q_1, Q_3)$]				
GRACE 评分	159 (141, 200)	179 (159, 203)	$Z=-1.253$	0.211
SYNTAX 评分	34 (29, 38)	36 (33, 41)	$Z=-1.493$	0.138
EuroSCORE I 评分	9 (7, 12)	11 (9, 14)	$Z=-1.783$	0.076
冠状动脉血管病变 情况 [例 (%)]				
LM	27 (46)	12 (41)	$\chi^2=0.156$	0.697
LAD	56 (95)	27 (93)	$\chi^2<0.001$	>0.999
LCX	47 (80)	25 (86)	$\chi^2=0.564$	0.454
RCA	52 (88)	28 (97)	$\chi^2=1.265$	0.263
冠状动脉血管病变 数 [例 (%)]				
单支病变	3 (5)	1 (3)	$\chi^2<0.001$	>0.999
两支病变	12 (20)	4 (14)	$\chi^2=0.564$	0.454
三支病变	44 (75)	24 (83)	$\chi^2=0.723$	0.389
PCI 手术时间 [min, $M(Q_1, Q_3)$]	178 (122, 238)	169 (126, 238)	$Z=-0.315$	0.752

注:ECMO 为体外膜肺氧合,PCI 为经皮冠状动脉介入治疗,CHIP 为复杂高风险指征患者,GRACE 为全球急性冠状动脉事件注册,SYNTAX 评分为冠状动脉左主干病变和(或)三支病变评分,EuroSCORE I 为欧洲心脏手术风险评分系统 I,LM 为冠状动脉左主干,LAD 为左前降支,LCX 为左冠状动脉回旋支,RCA 为右冠状动脉

表 3 住院期间不同临床结局两组应用 ECMO 辅助完成 PCI 治疗 CHIP 患者 ECMO 运行情况及预后指标比较

指标	存活组 (59 例)	死亡组 (29 例)	统计量值	P 值
ECMO 置管时间 [min, $M(Q_1, Q_3)$]	20 (15, 20)	15 (10, 20)	$Z=-1.863$	0.065
ECMO 辅助时间 [h, $M(Q_1, Q_3)$]	21 (5, 68)	34 (13, 56)	$Z=-0.553$	0.579
ECMO 上机时机 [例 (%)]			$\chi^2=12.743$	<0.001
PCI 术中辅助	19 (32)	21 (72)		
PCI 术前辅助	40 (68)	8 (28)		
IABP [例 (%)]	19 (32)	13 (45)	$\chi^2=1.356$	0.247
CRRT [例 (%)]	5 (8)	2 (7)	$\chi^2<0.001$	>0.999
并发症 [例 (%)]				
出血并发症	17 (29)	11 (38)	$\chi^2=0.553$	0.448
下肢并发症	17 (29)	9 (31)	$\chi^2=0.041$	0.908
神经系统并发症	9 (15)	5 (17)	$\chi^2<0.001$	>0.999
院内再发 MACE [例 (%)]	9 (15)	8 (28)	$\chi^2=1.943$	0.168

注:ECMO 为体外膜肺氧合,PCI 为经皮冠状动脉介入治疗,CHIP 为复杂高风险指征患者,IABP 为主动脉内球囊反搏,CRRT 为连续性肾脏替代治疗,MACE 为主要心血管不良事件

2.4 死亡危险因素分析(表 4):将单因素分析中差异有统计学意义的 4 个变量纳入多因素 Cox 比例风险回归模型,结果显示,入院时空腹血糖升高是应用 ECMO 辅助 PCI 治疗 CHIP 患者住院期间死亡的独立危险因素,PCI 术前辅助是保护因素(均 $P<0.05$)。

表 4 应用 ECMO 辅助 PCI 治疗 CHIP 患者住院期间死亡的单因素和多因素 Cox 比例风险回归分析

变量	例数 (例)	单因素 Cox 比例风险回归分析			
		死亡例数 (例)	OR 值	95%CI	P 值
既往脑血管意外病史	11	7	4.375	1.164 ~ 16.447	0.029
SCr	88	29	1.002	0.999 ~ 1.005	0.210
空腹血糖	88	29	1.147	1.042 ~ 1.262	0.005
PCI 术前 ECMO 辅助	48	8	0.181	0.068 ~ 0.482	<0.001

变量	例数 (例)	多因素 Cox 比例风险回归分析			
		死亡例数 (例)	OR 值	95%CI	P 值
既往脑血管意外病史	11	7	1.846	0.409 ~ 8.328	0.425
SCr	88	29	1.003	0.999 ~ 1.006	0.149
空腹血糖	88	29	1.134	1.022 ~ 1.259	0.018
PCI 术前 ECMO 辅助	48	8	0.119	0.036 ~ 0.395	<0.001

注:ECMO 为体外膜肺氧合,PCI 为经皮冠状动脉介入治疗,CHIP 为复杂高风险指征患者,SCr 为肌酐,OR 为优势比,95%CI 为 95% 置信区间

3 讨论

CHIP 患者接受完全血运重建后,能有效缓解心绞痛症状,改善心肌缺血,提升心脏射血分数,降低 MACE 发生率。一项荟萃分析显示,中低解剖复杂度(SYNTAX 评分 ≤ 32 分)患者 PCI 与 CABG 的 5 年病死率差异无统计学意义,凸显了 PCI 治疗在特定患者中的优势;然而,部分复杂病变(如分叉病变)PCI 术后再狭窄率较高,长期预后可能不如 CABG 或强化药物治疗;CHIP 患者单纯药物保守治疗 5 年病死率较高,因难以解决冠状动脉严重缺血,患者生活质量因反复心绞痛或心力衰竭需长期住院而显著下降,提示有明显心绞痛及心力衰竭的 CHIP 患者继续药物保守治疗不可取^[5]。国内一项研究显示,联合应用 ECMO 与 IABP 等器械辅助,可使 CHIP 患者有机会通过 PCI 完成血运重建并获益,且远期预后良好^[6]。Alkhouli 等^[7]的回顾性研究显示,急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)伴心源性休克患者接受 ECMO 支持下直接 PCI 的 30 d 生存率高于仅接受直接 PCI 患者(60% 比 35%, $P=0.003$)。PCI 治疗也面临挑战,如术中无复流、诱发恶性心律失常或心搏骤停、对比剂肾病等,尤其在患者心功能严重受损或合并急性心力衰竭时,对 PCI 手术耐受性低,复杂病变长时间手术并发症风险高,易发生心血管不良事件。ECMO 等器械循环支持装置在 CHIP 患者中的应用前景广阔,PCI 术中应用可提

高心排血量,降低心脏前后负荷,减少心肌氧耗^[8]。近年来,ECMO 在心脏外科围手术期及心源性猝死中的应用积累了丰富经验^[9-10],但其在 CHIP-PCI 中的辅助价值尚处探索阶段。本研究通过对比住院期间不同临床结局两组应用 ECMO 辅助择期 PCI 治疗的 CHIP 患者的临床资料,获得 ECMO 辅助 CHIP 患者介入治疗的死亡危险因素。

临床上,心血管疾病与脑血管疾病常并存,二者有共同危险因素,如年龄、高血压、糖尿病及血脂异常。近年来,“脑-心轴”研究逐渐成为热点^[11]。卒中引起的心脏损伤与“脑-心轴”损伤介导自主神经和炎症机制有关,心律失常、心力衰竭和非致死性冠状动脉综合征也很常见^[12]。研究表明,脑血管病患者更易发生心血管疾病^[13]。2019 年,我国专家提出以心脑血管疾病为核心,整体评估患者全身血管状态,再确定个体化治疗方案^[14]。本研究显示,死亡组既往脑血管意外病史比例高于存活组,反映合并脑血管疾病 CHIP 患者心血管病变更严重,病死率更高。本研究还显示,死亡组 SCr 水平高于存活组。CHIP 患者本身存在血流动力学不稳、肾灌注不足、ECMO 非搏动性血流对肾脏调节的影响,以及 PCI 术中应用大剂量造影剂加重肾脏负担等,可能造成急性肾功能损伤,术前应关注 SCr 轻度升高者,给予术前水化及肾保护性药物,减少术中造影剂的应用。

近年来研究表明,即使空腹血糖处于糖尿病前期,如已有明显心血管风险,则血糖水平越高,心血管风险也越高^[15-16]。冠心病与糖尿病常相伴存在。本研究显示,死亡组患者入院时空腹血糖较存活组更高;多因素 Cox 风险比例回归分析显示,空腹血糖升高是应用 ECMO 辅助 PCI 治疗 CHIP 患者住院期间死亡的独立危险因素。监测和控制血糖对于预防心血管病十分重要。有研究表明,入院时血糖升高是 AMI 并发心源性休克患者 30 d 和 1 年死亡的独立预测因子,与既往糖尿病史无关^[17]。

CHIP 患者行 PCI 时,通常由 ECMO 团队及心血管介入医师共同决策 ECMO 置入时机^[1]。由于患者 PCI 术前状况及心功能存在差异,ECMO 介入时机也不同。对于术前合并严重心血管并发症的患者,可在 PCI 术前给予治疗性 ECMO 辅助,稳定循环后再行 PCI;对于术前评估 MACE 发生率高、手术耐受性差及冠状动脉病变复杂的患者,可在术前预防性使用 ECMO 以保障手术安全;患者在 PCI 手术中发生 MACE 时,应紧急行 ECMO 辅助治疗。目前关于

CHIP 患者 ECMO 辅助时机对预后影响的研究较少。一项纳入了使用血管活性药物或 IABP 后无法改善血流动力学,需紧急启动 ECMO 支持的难治性心源性休克或心搏骤停患者的研究显示,与预置 ECMO 支持组(PCI 前)比较,非预置 ECMO 支持组(PCI 期间或 PCI 后)病死率更高^[18]。本研究显示,PCI 术前 ECMO 辅助患者住院期间死亡风险低于 PCI 术中辅助者;多因素 Cox 风险比例回归分析显示,PCI 术前 ECMO 辅助是 CHIP 患者介入治疗死亡的独立保护因素。多学科术前评估高风险患者、ECMO 早期干预更能改善预后,特别是对于血流动力学不稳定患者,预防性使用 ECMO 辅助可显著提高生存率^[18-19]。

ECMO 辅助 CHIP 患者完成 PCI,能提高手术安全性及远期预后,但费用高、技术难度大、并发症高发,限制了其广泛应用,我国指南不推荐常规 PCI 围手术期使用 ECMO 等器械辅助^[20]。CHIP 患者 PCI 预后的影响因素是心血管研究热点,本研究纳入患者数量足够,但未收集足够多特定亚组患者;存活组患者未进行长期随访,后期研究将完善患者中远期预后情况,并与常规药物保守治疗患者进行对比。

综上,入院时空腹血糖升高是 CHIP 患者院内死亡的危险因素,而 PCI 术前启用 ECMO 辅助则是保护因素。围手术期应加强血糖监测,提前干预高危因素,以有效降低 CHIP 患者的病死率。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 胡聪龙: 酝酿和设计实验、实施研究、采集数据、分析/解释数据、起草文章、统计分析、获取研究经费;黄明君: 采集数据、分析/解释数据、统计分析、指导;韩小彤: 对文章的知识性内容作批评性审阅,行政、技术或材料支持,指导,支持性贡献;曹彦: 对文章的知识性内容作批评性审阅,获取研究经费,行政、技术或材料支持,指导,支持性贡献;张璇、黄腾藻: 采集数据、分析/解释数据、支持性贡献;尹礼义: 酝酿和设计实验、实施研究、分析/解释数据、对文章的知识性内容作批评性审阅、指导、支持性贡献

参考文献

[1] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 经皮机械循环辅助在复杂心血管疾病介入治疗应用中国专家共识[J]. 中华心血管病杂志, 2022, 50(10): 959-972. DOI: 10.3760/cma.j.cn112148-20220104-00004.

[2] American Heart Association Acute Cardiac Care and General Cardiology Committee of the Council on Clinical Cardiology, Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation, Council on Cardiovascular Radiology and Intervention, et al. Escalating and de-escalating temporary mechanical circulatory support in cardiogenic shock: a scientific statement from the American Heart Association[J]. Circulation, 2022, 146(6): e50-e68. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001076.

[3] Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI guideline for coronary artery revascularization: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on clinical practice guidelines[J]. Circulation, 2022, 145(3): e4-e17. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001039. Erratum in: Circulation, 2022, 145(11): e771. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001061.

[4] Chieffo A, Burzotta F, Pappalardo F, et al. Clinical expert consensus document on the use of percutaneous left ventricular assist support devices during complex high-risk indicated PCI: Italian Society of Interventional Cardiology Working Group Endorsed by Spanish and Portuguese Interventional Cardiology Societies[J]. Int J Cardiol, 2019, 293: 84-90. DOI: 10.1016/j.ijcard.2019.05.065.

[5] Sabatine MS, Bergmark BA, Murphy SA, et al. Percutaneous coronary intervention with drug-eluting stents versus coronary artery bypass grafting in left main coronary artery disease: an individual patient data meta-analysis[J]. Lancet, 2021, 398(10318): 2247-2257. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)02334-5. Erratum in: Lancet, 2022, 399(10335): 1606. DOI: 10.1016/S0140-6736(22)00701-2. Erratum in: Lancet, 2022, 400(10360): 1304. DOI: 10.1016/S0140-6736(22)01944-4.

[6] 禹天同, 赵帅, 陈焱, 等. 复杂高危冠心病患者在体外膜肺氧合联合主动脉内球囊反搏辅助下行择期经皮冠状动脉介入治疗的远期疗效及预后结局分析[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2024, 32(9): 501-508. DOI: 10.3969/j.issn.1004-8812.2024.09.004.

[7] Alkhouli M, Osman M, Elsisy MFA, et al. Mechanical circulatory support in patients with cardiogenic shock[J]. Curr Treat Options Cardiovasc Med, 2020, 22(2): 4. DOI: 10.1007/s11936-020-0804-6.

[8] Zeymer U, Bueno H, Granger CB, et al. Acute Cardiovascular Care Association position statement for the diagnosis and treatment of patients with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: a document of the Acute Cardiovascular Care Association of the European Society of Cardiology[J]. Eur Heart J Acute Cardiovasc Care, 2020, 9(2): 183-197. DOI: 10.1177/2048872619894254.

[9] 高汉铭, 卢俊宇. 体外膜肺氧合患者预后预测模型的研究进展[J]. 中华危重病急救医学, 2024, 36(12): 1334-1339. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20240715-00598.

[10] Post-Cardiotomy Extracorporeal Life Support (PELS-1) Investigators. Characteristics and outcomes of prolonged venoarterial extracorporeal membrane oxygenation after cardiac surgery: the post-cardiotomy extracorporeal life support (PELS-1) cohort study[J]. Crit Care Med, 2024, 52(10): e490-e502. DOI: 10.1097/CCM.0000000000006349.

[11] 李振兴, 尹奎英, 于雪, 等. 基于脑心轴探讨心血管病诊疗的新路径[J]. 中国心血管杂志, 2025, 30(1): 4-8. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5410.2025.01.002.

[12] World Stroke Organisation Brain & Heart Task Force. Post-stroke cardiovascular complications and neurogenic cardiac injury: JACC state-of-the-art review[J]. J Am Coll Cardiol, 2020, 76(23): 2768-2785. DOI: 10.1016/j.jacc.2020.10.009.

[13] 张义, 刘治祥, 王林, 等. 合并缺血性脑卒中病史的急性冠状动脉综合征患者的短期预后及其危险因素分析[J]. 中国心血管杂志, 2020, 25(6): 539-542. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5410.2020.06.007.

[14] 《泛血管疾病综合防治科学声明》工作组. 泛血管疾病综合防治科学声明[J]. 中国循环杂志, 2019, 34(11): 1041-1046. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2019.11.001.

[15] Zuo YT, Han XS, Tian X, et al. Association of impaired fasting glucose with cardiovascular disease in the absence of risk factor[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2022, 107(4): e1710-e1718. DOI: 10.1210/clinem/dgab809.

[16] Rentsch CT, Garfield V, Mathur R, et al. Sex-specific risks for cardiovascular disease across the glycaemic spectrum: a population-based cohort study using the UK Biobank[J]. Lancet Reg Health Eur, 2023, 32: 100693. DOI: 10.1016/j.lanepe.2023.100693.

[17] Abdin A, Pöss J, Fuernau G, et al. Prognostic impact of baseline glucose levels in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: a substudy of the IABP-SHOCK II-trial[J]. Clin Res Cardiol, 2018, 107(6): 517-523. DOI: 10.1007/s00392-018-1213-7. Erratum in: Clin Res Cardiol, 2018, 107(6): 531. DOI: 10.1007/s00392-018-1225-3.

[18] 黄维超, 郭文钦, 王丽丽. 静脉-动脉体外膜肺氧合生存预后评分的研究进展[J]. 中华危重病急救医学, 2022, 34(2): 211-215. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20210429-00648.

[19] Ungureanu C, Blaimont M, Trine H, et al. Prophylactic ECMO support during elective coronary percutaneous interventions in high-risk patients: a single-center experience[J]. J Interv Cardiol, 2023, 2023: 5332038. DOI: 10.1155/2023/5332038.

[20] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 经皮冠状动脉介入治疗指南(2025)[J]. 中华心血管病杂志, 2025, 53(7): 717-745. DOI: 10.3760/cma.j.cn12148-20250422-00302.

(收稿日期: 2025-08-04)
(本文编辑: 孙茜)