

体外膜肺氧合辅助下经皮冠状动脉介入治疗术后并发交感电风暴 1 例并文献复习*

王婷^{1,2} 张珊珊^{2,3,4} 潘晨亮^{2,3,4} 雷鹏^{2,3,4} 白明^{2,3,4*}

¹ 兰州大学第一临床医学院, 甘肃兰州 730000

² 兰州大学第一医院心脏中心, 甘肃兰州 730000

³ 甘肃省心血管疾病重点实验室, 甘肃兰州 730000

⁴ 甘肃省心血管病临床医学研究中心, 甘肃兰州 730000

关键词 体外膜肺氧合; 经皮冠状动脉介入治疗; 交感电风暴; 回顾性分析; 文献复习

中图分类号 R541 **文献标识码** A **DOI** 10.11768/nkjwzzzz20230619

交感电风暴是在 24 h 内由 3 次或多次发作的持续性室性心动过速、室颤或引起植入型心律转复除颤器 (implantable cardioverter defibrillator, ICD) 治疗的临床症候群^[1]。一项荟萃分析表明, 交感电风暴导致死亡风险增加近 3 倍, 尽早识别和及时对症治疗尤为重要^[2]。本研究现介绍 1 例射血分数 (EF) 较低的冠状动脉病变复杂高危且有介入治疗指征 (complex high-risk and indicated patients, CHIP)^[3] 患者在静脉-动脉体外膜肺氧合 (veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation, VA-ECMO) 辅助下行经皮冠状动脉介入治疗 (percutaneous coronary intervention, PCI) 术后发生交感电风暴。

病例资料

患者男, 68 岁, 因“胸闷、气短、呼吸困难 2 d”于 2021 年 10 月 3 日收入兰州大学第一医院呼吸内科。患者入院前 2 d 夜里无明显诱因突发胸闷、气短、呼吸困难, 难以平卧, 端坐时症状可缓解, 无头痛、头晕, 无畏寒、发热, 无咳嗽、咳痰, 无恶心、呕吐, 自行居家吸氧 3 h, 氧流量 2.5 L/min, 症状无明显缓解, 遂就诊于我院呼吸内科。既往糖尿病史 20 年余, 高血压病史 20 年余; 冠心病史 17 年; 脑梗病史 10 年。入院体格检查: T 36.3℃, P 110 次/min, R 20 次/min, BP 114/76 mmHg, 双下肺叩诊呈浊音, 听诊双肺可闻及散在湿啰音, 心界向左扩大, 心律齐, 未闻及杂音, 腹软, 未触及压痛反跳痛, 肝脾肋下未触及, 双下肢中度凹陷性水肿。初步诊断为: ①肺炎 (双肺); ②急性心力衰竭, 胸腔积液 (双侧); ③高血

压病 3 级 (很高危组); ④2 型糖尿病。复查心电图示, V1、V2 呈 QS 型; ST-T 改变 (aVR、V1-V3 导联 ST 段抬高 0.05~0.4 mV; I、II、V4~V6 导联 ST 段压低 0.05~0.25 mV 伴 T 波负正双向, 见图 1。血脑利钠肽 (BNP) 1425.3 pg/mL, 高敏肌钙蛋白 I (hsTnI) 17.097 ng/mL, 肌酸激酶同工酶 (CK-MB) 35 U/L, 肌酸激酶 (CK) 479 U/L, 乳酸脱氢酶 (LDH) 509 U/L, 天门冬氨酸转氨酶 (AST) 87 U/L, 肌酐 (SCr) 63.5 μmol/L, 葡萄糖 12.58 mmol/L, 总胆固醇 3.53 mmol/L, Na⁺ 134.8 mmol/L, 血红蛋白 (HGB) 164 g/L, 白细胞计数 (WBC) 12.3 × 10⁹/L, 血小板计数 (PLT) 219 × 10⁹/L; 心脏超声示左心室射血分数 (left ventricular ejection fractions, LVEF) 22%, 左心增大, 室壁运动弥漫性减低, 左心收缩功能显著减低; 胸部 CT 平扫示左心增大, 双肺小叶间隔增厚, 双肺下叶磨玻璃影, 多考虑心源性肺水肿; 双肺下叶炎症改变; 双侧胸腔积液, 邻近肺组织膨胀不全; 双肺多发局限性肺气肿; 心包微量积液; 甲状腺右侧叶增大; 双侧肾上腺增粗。入院次日心血管内科会诊后考虑为急性心肌梗死, 转入心血管内科进一步治疗, 遂修正诊断为: ①急性非 ST 抬高型心肌梗死, 急性心力衰竭, 心功能 IV 级 (Killip 分级), 心包积液 (微量), 胸腔积液 (双侧); ②肺炎 (双肺) ③高血压病 3 级 (很高危组); ④2 型糖尿病。给予阿司匹林 0.1 g, 1 次/d、替格瑞洛 90 mg, 2 次/d、瑞舒伐他汀钙片 20 mg, 1 次/d、呋塞米片 20 mg, 2 次/d、螺内酯 20 mg, 2 次/d、达格列净 10 mg, 1 次/d、沙库巴曲缬沙坦钠片 50 mg, 2 次/d、美托洛

* 基金项目: 甘肃省科技计划项目-重点研发计划 (No:21YF5FA118)

* 通信作者: 白明, E-mail: baimingccu@163.com, 甘肃省兰州市城关区东岗西路 1 号

尔 23.75 mg, 1 次/d、皮下注射胰岛素注射液等药物治疗。患者胸闷症状明显好转。于 10 月 8 日在我院行冠状动脉造影示患者冠状动脉三支病变, 左主干本体至前降支开口可见 90% 节段性狭窄, 前降支中段 100% 闭塞, 对角支第一对角支开口至第一对角支近端可见 70% ~ 90% 节段性狭窄, 第二对角支开口至第二对角支近端可见 70% ~ 90% 节段性狭窄, 回旋支近端至中段 100% 闭塞, 右冠开口 100% 闭塞, 见图 2。考虑患者病情危重, 术中很可能发生心源性休克遂在 VA-ECMO 辅助下行 PCI 术, 术中于回旋支中段植入 1 枚支架, 中央动脉植入 2 枚支架, 对角支植入 2 枚支架, 前降支及右冠未处理。返回病房后查电解质 K^+ 3.9 mmol/L, Na^+ 137.00 mmol/L, Ca^{2+} 1.15 mmol/L, Cl^- 106.0 mmol/L, Mg^{2+} 1.13 mmol/L, 乳酸 0.5 mmol/L。10 月 11 日 07:00 心电监护示窦性心率伴频发室早, 08:35 无明显诱因下突发室速, 心室率 176 次/min, 平均动脉压 45 mmHg, ECMO 流量: 2.3 L/min, 主动脉瓣口流速 (aortic valve flow velocity, AV): 0.8 m/s, 左室流出道速度时间积分 (velocity-time integral, VTI): 12.4 cm, 三尖瓣环收缩期位移 (tricuspid annular plane systolic excursion, TAPSE): 1.6 cm。患者神志清楚, 立即给予同步 150 J 电复律 1 次, 后心律转为窦性心律, 心率 83 次/min, 血压波动 127 ~ 105/67 ~ 58 mmHg, 持续给予利多卡因静脉泵入; 患者于 10:15 再次发生室速, 故又给予同步 150 J 电复律 1 次, 后转为窦性心律。多次发作室性心动过速, 不排除冠状动脉支架内血栓形成导致急性心肌梗死, 遂急诊行冠状动脉造影手术, 术中原支架未见明显异常, 术后抗心律失常等治疗, 10 月 12 日 01:20 患者心电监护示室颤心律, 见图 3, 心室率 180 次/min, BP 49/32 mmHg, 患者血流动力学不稳定, 立即给予同步 150 J 电复律 1 次, 后心律转为窦性心律, 心率波动在 100 次/min, 同时利多卡因泵入, 积极控制心率。患者仍频发室性心动过速, 遂诊断患者为交感电风暴; 考虑患者交感电风暴与残余血管病变有关, 准备再次行 PCI 术, 处理残余病变血管, 10 月 12 日 15:51 为预防患者术中再次出现尖端扭转型室性心动过速, 行临时起搏器植入术, 起搏频率 100 次/min。17:54 再次行 PCI 术, 术中于前降支植入 3 枚支架, 术后调整艾司洛尔、硫酸镁及右美托咪定剂量抑制交感神经兴奋, 调整胺碘酮静脉泵入速度抗心律失常, 未再发室速, 治疗 2 d 后逐渐减停胺碘酮、硫酸镁及艾司洛尔。10 月 18 日复查心脏彩超示 EF 为

30%, 左房内径增大, 左室内径正常高限, 左室各壁运动搏幅减低, 以心尖帽、各壁心尖段及前、下室间隔及前侧壁中段、下壁基底段至中段为著; 心包积液 (微量); 左室收缩功能明显减低, 左室及右室舒张功能明显减低; 彩色血流二尖瓣返流 (轻度); ECMO 流量为 2.2 L/min, AV: 0.57 m/s, VTI: 13.8 cm, TAPSE: 1.3 cm。10 月 18 日行 ECMO 撤机试验通过后, 撤除 ECMO, 患者生命体征平稳, 增加琥珀酸美托洛尔缓释片剂量至 95 mg。10 月 19 日在局麻下行双腔 ICD 植入术。2d 后复查心脏彩超示 EF 为 33%, 余对比上次无明显异常改变; 现患者病情稳定, 无特殊不适于 10 月 24 日出院。

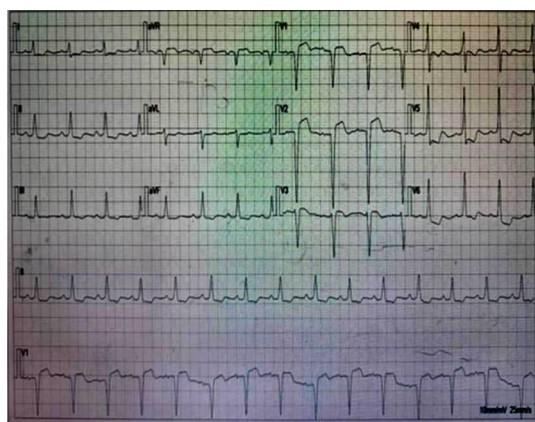


图 1 患者入院心电图

讨论

交感电风暴的根本原因为体内交感神经过度兴奋, 造成该症状群发生的基础疾病常为冠心病、糖尿病心脏病、扩张型心肌病、先天性心脏病等。也可以发生在电解质紊乱 (钾、镁、钙离子紊乱) 等疾病^[4]。有交感电风暴的患者需及时进行电复律或电除颤; 而频繁进行电除颤易损伤心肌细胞, 增加恶性心律失常发生率, 需综合治疗措施来降低交感神经的兴奋^[5,6]。

急性心肌梗死 CHIP 患者因病变复杂或心功能差或合并疾病多或高龄等, 血流动力学崩溃的风险较高, 手术风险较大^[3,7]。患者三支病变且 LVEF $\leq$ 35%, 属于复杂高危冠状动脉病变; 血流动力学支持对于 CHIP 患者的 PCI 治疗至关重要^[8], VA-ECMO 是一种可为患者提供短期血流动力学支持的机械循环辅助技术, 近 10 年 ECMO 在心血管疾病中的应用迅速增长^[9~11]。患者 PCI 术后发生交感电风暴导致血流动力学不稳定且为急性心肌梗死 CHIP 患者, 术后继续使用 VA-ECMO 提供强大的血流支持

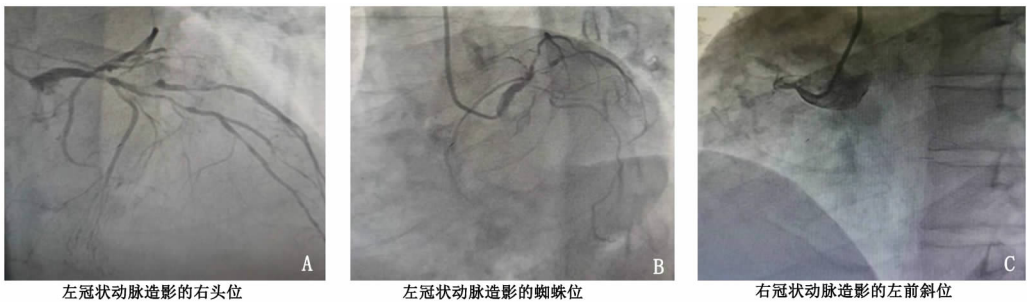


图2 患者冠状动脉造影图

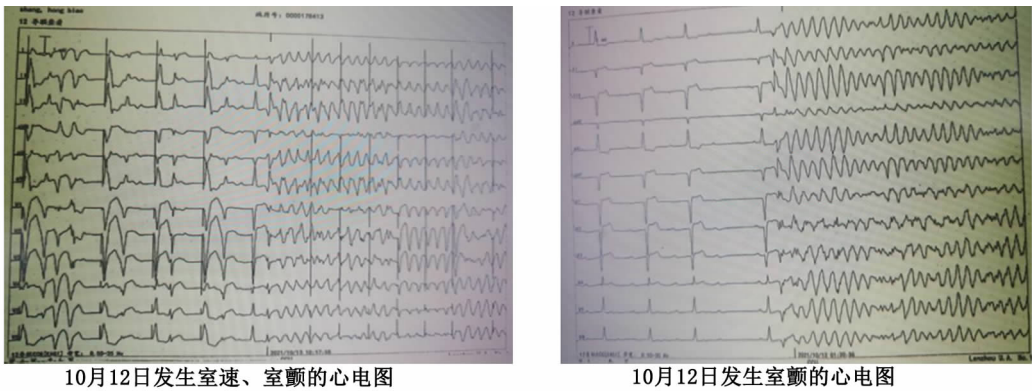


图3 患者发生室速、室颤时的心电图

维持外周灌注,VA-ECMO 支持循环可使患者在交感电风暴期间无意识丧失^[12~14]。

急性冠脉综合征 (acute coronary syndrome, ACS) 患者出现以下特殊情况时可考虑早期 (< 40 d) 使用 ICD, 2017AHA/ACC/HRS 联合发布的《室性心律失常处理与预防心脏猝死指南》^[15] 中详细的介绍了心肌梗死 48 h 后 ~40 d 内的 ICD 推荐。当出现不完全血运重建,心律失常出现在 ACS 发生 48 h 后,或患者之前已存在左室功能损害可考虑早期植入 ICD。根据缺血性心脏病患者心脏性猝死 (sudden cardiac death, SCD) 二级预防的 ICD 推荐,心肌梗死 48 h 后发生的非可逆原因导致的室颤或者血流动力学不稳定的室速患者应尽早植入 ICD^[16]。本例患者在心肌梗死 48 h 后,仅开通了罪犯血管,并没有进行完全的血运重建;患者之前已存在左室功能的损害,当时心脏彩超示:左心增大,室壁运动弥漫性减低;左心收缩功能显著减低 (EF 22%)。患者发生了血流动力学不稳定的室速,应较早植入 ICD。

本例患者在 PCI 术后发生了交感电风暴,主要是患者存在严重的冠脉三支病变,结合长期冠心病史心肌严重缺血且心功能不全等多种因素综合作用导致交感神经过度紧张引起机体大量分泌儿茶酚胺,进而诱发电风暴发作^[6,9,17]。患者右冠状动脉

100% 闭塞,而大部分窦房结动脉、房室结动脉均起源于右侧冠状动脉,所以右侧冠状动脉出现闭塞,病情更加严重更容易发生恶性心律失常^[18]。《2021ACC/AHA/SCAI 冠状动脉血运重建指南》^[19] 建议对显著狭窄的非罪犯冠脉进行分期 PCI 治疗以改善预后,此患者首次行冠状动脉造影示中央动脉病变严重,回旋支近段至中段 100% 闭塞,左前降支中段及右冠闭塞考虑是冠状动脉慢性完全闭塞性病变 (chronic total occlusion, CTO),遂考虑罪犯血管为中央动脉和回旋支,在首次行 PCI 时只开通了回旋支和中央动脉。后患者反复出现交感电风暴,考虑冠状动脉病变复杂,缺血面积广泛,行急诊冠状动脉造影示左前降支中段及右冠闭塞考虑为 CTO,但右冠远端有来自左冠状动脉的侧支循环,所以急诊手术优先处理了左前降支。

本例患者治疗可归纳如下:①当室性心律失常发作伴血流动力学不稳定时立即行电复律或者电除颤,使心律转为窦性心律;②监测患者的血气分析及电解质,并静脉补镁、钾、钙,降低心肌细胞的兴奋性;③使用利多卡因、胺碘酮预防恶性心律失常发生^[20];④静脉滴注艾司洛尔、口服 β 受体阻滞剂及使用镇静药右美托咪定降低交感神经兴奋性^[21];⑤患者发生恶性心律失常事件,及时给予 ICD 治疗;⑥对于 CHIP 患者及常规处理后仍反复发生交感电

风暴的患者应进行机械循环支持(如 ECMO 等)。因此,早期发现并识别交感电风暴,尽早运用以上的综合治疗措施,是使患者转危为安的关键所在^[22]。

参 考 文 献

1 Geraghty L, Santangeli P, Tedrow UB, et al. Contemporary management of electrical storm[J]. Heart Lung Circ, 2019, 28(1): 123-133.

2 Alkalbani A, Alrawahi N. Management of monomorphic ventricular tachycardia electrical storm in structural heart disease [J]. J Saudi Heart Assoc, 2019, 31(3): 135-144.

3 Andersson H, Sejersten M, Clemmensen P, et al. Prognosis and high-risk complication identification in unselected patients with ST-segment elevation myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention [J]. Acute Card Care, 2010, 12(3): 102-108.

4 Prabhu MA, Namboodiri N, Prasad BVS, et al. Acute outcome of treating patients admitted with electrical storm in a tertiary care centre [J]. Indian Pacing Electrophysiol J, 2015, 15(6): 286-290.

5 Shimmura M, Kawamura N, Tateishi T, et al. A case of paroxysmal sympathetic storm after acute disseminated encephalomyelitis and hypoxic encephalopathy responding to clonidine hydrochloride[J]. Rinsho Shinkeigaku, 2016, 56(2): 108-111.

6 Kobayashi Y, Tanno K, Ueno A, et al. In-Hospital electrical storm in acute myocardial infarction-clinical background and mechanism of the electrical instability [J]. Circ J, 2018, 83(1): 91-100.

7 李晓冉,衣桂燕,李俊峡. 急性心肌梗死 CHIP 患者的处理策略[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2018, 10(12): 1597-1600.

8 Kirtane AJ, Doshi D, Leon MB, et al. Treatment of higher-risk patients with an indication for revascularization: evolution within the field of contemporary percutaneous coronary intervention [J]. Circulation, 2016, 134(5): 422-431.

9 Lorusso R, Shekar K, Maclaren G, et al. ELSO interim guidelines for venoarterial extracorporeal membrane oxygenation in adult cardiac patients [J]. ASAIO J, 2021, 67(8): 827-944.

10 徐俊贤,田李均,王亚东,等. 心源性休克患者应用静脉-动脉体外膜氧合治疗的临床体会 [J]. 内科急危重症杂志, 2022, 28(2):

155-158, 173.

11 杨念龙,蔡晓,邓小东,等. 体外膜肺氧合联合持续肾脏替代治疗暴发性心肌炎合并心律失常电风暴 1 例并文献复习[J]. 内科急危重症杂志, 2021, 27(2): 173-176.

12 Elsokkari I, Sapp JL. Electrical storm: prognosis and management [J]. Prog Cardiovasc Dis, 2021, 66: 70-79.

13 Ucer E, Fredersdorf S, Jungbauer C, et al. A unique access for the ablation catheter to treat electrical storm in a patient with extracorporeal life support [J]. Europace, 2014, 16(2): 299-302.

14 Baudry G, Sonnevile R, Waintraub X, et al. Extracorporeal membrane oxygenation to support life-threatening drug-refractory electrical storm [J]. Crit Care Med, 2020, 48(10): e856-e63.

15 郭成军,信满坤. 2017 AHA/ACC/HRS 室性心律失常处理与预防心脏猝死指南释要[J]. 中华心律失常学杂志, 2017, 21(6): 547-552.

16 曹克将,陈柯萍,陈明龙,等. 2020 室性心律失常中国专家共识(2016 共识升级版) [J]. 中国心脏起搏与心电生理杂志, 2020, 34(3): 189-253.

17 李赐恩,宋卫锋,邱春光. 急性冠状动脉综合征合并交感电风暴诊断与治疗进展 [J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2017, 31(8): 812-814.

18 廖培超,邢栋,马志强. 急性心肌梗死患者并发恶性心律失常的相关危险因素分析 [J]. 中外医学研究, 2021, 19(32): 164-166.

19 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.

20 Ihsan J, Khand A, Adlan AM. Ventricular storm following late presentation acute myocardial infarction [J]. Heart, 2020, 106(18): 1399-1448.

21 Kiuchi MG, Gr ES, Paz LM, et al. Proof of concept study: renal sympathetic denervation for treatment of polymorphic premature ventricular complexes [J]. J Interv Card Electrophysiol, 2016, 47(2): 221-229.

22 Schade A, Nentwich K, Deneke T. Catheter ablation of electrical storm in a patient with left ventricular assist device [J]. Herzschrötmacherther Elektrophysiol, 2014, 25(2): 102-104.

(2022-03-24 收稿 2023-07-28 修回)

(上接第 505 页)

25 Chen WY, Cai LH, Zhang ZH, et al. The timing of continuous renal replacement therapy initiation in sepsis-associated acute kidney injury in the intensive care unit: the CRTSAKI Study (Continuous RRT Timing in Sepsis-associated AKI in ICU): study protocol for a multicentre, randomised controlled trial[J]. BMJ Open, 2021, 11(2): e040718.

26 Gomez H, Ince C, De Backer D, et al. A unified theory of sepsis-induced acute kidney injury: inflammation, microcirculatory dysfunction, bioenergetics, and the tubular cell adaptation to injury[J].

Shock, 2014, 41(1): 3-11.

27 Kalantari K, Rosner MH. Recent advances in the pharmacological management of sepsis-associated acute kidney injury[J]. Expert Rev Clin, 2021, 14(11): 1401-1411.

28 Montomoli J, Donati A, Ince C. Acute kidney injury and fluid resuscitation in septic patients: are we protecting the kidney? [J]. Nephron, 2019, 143(3): 170-173.

(2022-06-08 收稿 2023-07-29 修回)