

- 11): S1528-S1537. DOI: 10.21037/jtd.2019.07.10.
- [17] Yuan SY, He HW, Long Y. Interpretation of venous-to-arterial carbon dioxide difference in the resuscitation of septic shock patients[J]. J Thorac Dis, 2019, 11(Suppl 11): S1538-S1543. DOI: 10.21037/jtd.2019.02.79.
- [18] 霍丽坤, 李培军. 中心静脉-动脉血二氧化碳分压差的临床应用进展 [J]. 中华危重病急救医学, 2016, 28(11): 1048-1052. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.11.024.
- [19] Guo ZQ, Yin M, Kong JC, et al. Relationship analysis of central venous-to-arterial carbon dioxide difference and cardiac index for septic shock[J]. Sci Rep, 2019, 9(1): 8822. DOI: 10.1038/s41598-019-45252-6.
- [20] Gong XL, Zhu LM, Liu YJ, et al. Elevated arterial-central venous carbon dioxide partial pressure difference indicates poor prognosis in the early postoperative period of open heart surgery in infants with congenital heart disease[J]. Pediatr Cardiol, 2021, 42(7): 1601-1606. DOI: 10.1007/s00246-021-02646-6.
- [21] Huette P, Ellouze O, Abou-Arab O, et al. Venous-to-arterial pCO<sub>2</sub> difference in high-risk surgical patients[J]. J Thorac Dis, 2019, 11(Suppl 11): S1551-S1557. DOI: 10.21037/jtd.2019.01.109.
- [22] Muller G, Mercier E, Vignon P, et al. Prognostic significance of central venous-to-arterial carbon dioxide difference during the first 24 hours of septic shock in patients with and without impaired cardiac function[J]. Br J Anaesth, 2017, 119(2): 239-248. DOI: 10.1093/bja/aex131.
- [23] Nassar B, Badr M, Van Grunderbeeck N, et al. Central venous-to-arterial PCO<sub>2</sub> difference as a marker to identify fluid responsiveness in septic shock[J]. Sci Rep, 2021, 11(1): 17256. DOI: 10.1038/s41598-021-96806-6.
- [24] Mallat J, Pepy F, Lemyze M, et al. Central venous-to-arterial carbon dioxide partial pressure difference in early resuscitation from septic shock: a prospective observational study[J]. Eur J Anaesthesiol, 2014, 31(7): 371-380. DOI: 10.1097/EJA.000000000000064.
- [25] Teboul JL, Scheeren T. Understanding the Haldane effect[J]. Intensive Care Med, 2017, 43(1): 91-93. DOI: 10.1007/s00134-016-4261-3.
- [26] Malte H, Lykkeboe G. The Bohr/Haldane effect: a model-based uncovering of the full extent of its impact on O<sub>2</sub> delivery to and CO<sub>2</sub> removal from tissues[J]. J Appl Physiol (1985), 2018, 125(3): 916-922. DOI: 10.1152/jappphysiol.00140.2018.
- [27] Oliva PB. Lactic acidosis[J]. Am J Med, 1970, 48(2): 209-225. DOI: 10.1016/0002-9343(70)90117-8.
- [28] Bernal W, Donaldson N, Wyncoll D, et al. Blood lactate as an early predictor of outcome in paracetamol-induced acute liver failure: a cohort study[J]. Lancet, 2002, 359(9306): 558-563. DOI: 10.1016/S0140-6736(02)07743-7.
- [29] Khan JK, Pallaki M, Tolbert SR, et al. Lactic acidemia associated with metformin[J]. Ann Pharmacother, 2003, 37(1): 66-69. DOI: 10.1345/aph.1C183.
- [30] Borwon, Wittayachamnankul, MD, et al. The role of central venous oxygen saturation, blood lactate, and central venous-to-arterial carbon dioxide partial pressure difference as a goal and prognosis of sepsis treatment[J]. J Crit Care, 2016, 36: 223-229. DOI: 10.1016/j.jcrc.2016.08.002.
- [31] Hameed SM, Aird WC, Cohn SM. Oxygen delivery[J]. Crit Care Med, 2003, 31(12 suppl): S658-S667. DOI: 10.1097/01.ccm.0000101910.38567.20.
- [32] Katriina M, Lanning, MD, et al. Accuracy, precision, and trending ability of perioperative central venous oxygen saturation compared to mixed venous oxygen saturation in unselected cardiac surgical patients[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2022, 36(7): 1995-2001. DOI: 10.1053/j.jvca.2021.08.103.

(收稿日期: 2022-10-25)

(本文编辑: 姜宇婷)

## 县级医院紧急医疗救护小组对院内心搏骤停的影响

潘丽名<sup>1</sup> 陆敏<sup>1</sup> 许春阳<sup>1</sup> 陈波<sup>1</sup> 叶宏伟<sup>1</sup> 戴月琴<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 苏州大学附属常熟医院(常熟市第一人民医院)急诊医学科, 常熟 215500;

<sup>2</sup> 苏州大学附属常熟医院(常熟市第一人民医院)质量改进办公室, 常熟 215500

通信作者: 陈波, Email: cssydz@163.com

**【摘要】目的** 探讨县级医院紧急医疗救护小组(medical emergency team, MET)对院内心搏骤停(in-hospital cardiac arrest, IHCA)的影响。**方法** 选取2012年1月1日至2021年12月31日于常熟市第一人民医院重症监护病房外发生CA的成人患者,排除CA发生在院外后转入院内者、拒绝心肺复苏等抢救措施者、肿瘤终末期患者、妊娠妇女、病历资料记录不完整缺乏关键数据者、CA发生在未配备MET的其他院区者,进行回顾性分析。收集患者性别、年龄、基础疾病、病因、初始心律等临床资料,根据本院MET的创建时间(2017年1月1日)分为MET组及非MET组,比较两

组患者的 ROSC 率、非计划 ICU 转入率、30 d 存活率及出院病死率。通过独立样本 *t* 检验、Mann-Whitner *U* 检验或  $\chi^2$  检验比较组间差异, 并应用 Log-Rank 检验进行生存率比较, Kaplan-Meier 法绘制生存曲线。结果 共 106 例 IHCA 患者纳入研究, MET 组 56 例, 非 MET 组 50 例。两组在年龄、性别、基础疾病等方面差异无统计学意义 (均  $P>0.05$ )。MET 实施后, 重症监护病房外 IHCA 患者 ROSC 率由 10.0% 提高至 51.8%, 非计划 ICU 转入率由 6.28% 下降至 4.91%, 30 d 存活率提高至 8.9%, 出院病死率下降至 92.8%。MET 组在除颤开始时间、通气开始时间及首剂肾上腺素给药时间上均短于非 MET 组, 非计划 ICU 转入率低于非 MET 组, ROSC 率及 30 d 存活率上均高于非 MET 组且差异具有统计学意义 ( $P<0.05$ )。结论 尽管 MET 未能降低 IHCA 患者出院病死率, 但 MET 的运行使 IHCA 发生至开始除颤、通气及肾上腺素给药时间明显缩短, 降低非计划 ICU 转入率, 使 ROSC 率及 30 d 生存率明显提高。

【关键词】院内心搏骤停; 紧急医疗救护小组; 快速反应系统; 县级医院

基金项目: 国家科技基础资源调查专项 (2018FY100600); 江苏省医院协会医院管理创新研究面上指导项目 (JSYGY-3-2019-376)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2023.05.019

心搏骤停 (cardiac arrest, CA) 是指心脏射血功能突然停止, 导致有效血液循环停止, 机体供血供氧中断, 从而产生心音消失、大动脉搏动消失、呼吸停止、意识丧失等一系列的症状及体征<sup>[1]</sup>。根据 CA 发生的地点, 可分为院内 CA (in-hospital cardiac arrest, IHCA) 和院外 CA。IHCA 的发生率极高, 据统计 2014 年北京地区 IHCA 的发生率为 17.5%<sup>[2]</sup>, 英国国家 CA 审计数据库的一项前瞻性分析中指出其院内 CA 发生率在 1.6%<sup>[3]</sup>。而 IHCA 导致的死亡人数占院内总死亡人数的 80%<sup>[4]</sup>。目前心肺复苏 (cardiopulmonary resuscitation, CPR) 仍是抢救 CA 患者最为重要的手段, 尽管经过半个多世纪的发展和完善, 但是总体来说 CA 患者的预后仍然欠佳, 自主循环恢复 (return of spontaneous circulation, ROSC) 的比例仍处于较低水平。在中国, IHCA 患者出院存活率不到 20%<sup>[5]</sup>; 在美国, 每 1 000 例住院患者中有 9~10 例发生 IHCA<sup>[6]</sup>, 出院存活率波动于 7%~26%<sup>[7]</sup>。

有研究发现, CA 常常是急危重症的最终征象, 但是在 CA 发生前的几小时甚至几天, 患者往往已经表现出了异常的生命体征, 但是由于并未引起医护人员的重视, 未能及时采取干预措施, 使得这种情况下的 CPR 往往是无效的, 患者最终将会迎来死亡<sup>[8]</sup>。因此通过监测发现异常的生命体征并及早进行干预可能会减少 IHCA 的发生并改善患者的预后, 其中就包括组建院内紧急医疗救护小组 (medical emergency team, MET)。

目前 MET 现已在欧美地区得到广泛的开展, MET 在我国仍处于起步阶段, 绝大多数 IHCA 的抢救由仍临床各个科室独立主导, 高级气道的建立仍需要依赖麻醉科。目前只有少数发达地区三级综合医院设有 MET。本研究通过分析 106 例重症监护病房外 IHCA 患者的病例资料, 探究县级医院 MET 对 IHCA 的影响, 为我国县级医院 MET 的

建设发展提供参考, 并弥补目前 MET 相关研究的不足, 有助于 MET 的质量改进, 加强医护人员对住院患者的病情评估并改善 IHCA 的发生及预后。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

纳入 2012 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 31 日于常熟市第一人民医院内发生 CA 且进行 CPR 的成人患者。根据本院 MET 的创建时间分为 MET 组及非 MET 组。纳入标准: 年龄  $\geq 18$  岁; 明确诊断为 CA; CA 发生在院内; 予以 CPR 等抢救措施。排除标准: CA 发生在院外后转入院内者; 拒绝 CPR 等抢救措施者; 肿瘤终末期患者; 妊娠妇女; 病历资料记录不完整, 缺乏关键数据者; CA 发生在未配备 MET 的其他院区者。本研究获常熟市第一人民医院伦理委员会批准 [伦理审查批号: 2020 伦审 (申报) 批第 16 号]。

### 1.2 MET 运行模式

常熟市第一人民医院于 2017 年 1 月 1 日开始正式运行 MET, 将本部院区划分为三个区域, 由三个成人 MET 小组 (ICU 小组、EICU 小组、麻醉及心内科小组) 负责相对应的区域, 每个 MET 小组包含 1 名医生及 2 名护士。当 IHCA 发生时, 通过覆盖全院区的应急广播系统进行广播, 相应的 MET 小组将在 5 min 内到达现场并予以 CPR 等抢救措施。各个时期的 IHCA 患者均按照当时的美国心脏协会 CPR 及心血管急救指南要求, 予以高质量的 CPR, 使胸外按压频率与深度达标, 按压后胸廓回弹充分, 整个复苏过程应尽力减少按压的中断时间。在胸外心脏按压的同时予以气道开放, 辅助通气可采用球囊-面罩、紧急气管插管等方式。在抢救过程中若监测到可除颤心律, 即室颤或无脉室速时, 尽快进行除颤处理。尽早建立静脉通路, 间隔 3~5 min 予以肾上腺素 1 mg 静推处理, 并根据具体情况

使用其他复苏药物。恢复 ROSC 的 IHCA 患者将转入重症监护病房进行个体化综合性的复苏后治疗以保证心肺脑等重要器官功能的支持。

### 1.3 观察指标

1.3.1 一般资料 收集患者的性别、年龄、高血压、糖尿病、肝功能不全、肾功能不全、心功能不全、中毒、创伤、休克、冠心病、先心病、心律失常、急性心肌梗死、肺部感染、呼吸衰竭、脓毒症、水电解质酸碱紊乱、急性脑卒中、肺栓塞、消化道出血等一般资料信息。

1.3.2 CPR 资料 收集患者的 IHCA 发生时间、发生地点、病因、MET 小组类别、初始心律、CA 到开始 CPR 时间、CPR 持续时间、CA 到开始通气时间、通气方式、CA 到首剂肾上腺素使用时间、肾上腺素累计量、CA 到除颤开始时间、除颤次数、其他复苏药物的使用情况。

1.3.3 结局资料 收集 ROSC 率、非计划 ICU 转入率 [恢复 ROSC 并转入重症监护病房的患者数 / 同期 (即五年间) 转入重症监护病房的患者数]、30 d 存活率、出院病死率 (即年 IHCA 死亡人数 / 年 IHCA 人数)

### 1.4 统计学方法

选择 SPSS 26.0 进行数据统计分析。计量资料若符合正态分布, 则采用均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 应用独立样本  $t$  检验进行组间比较; 若不符合正态分布, 则采用中位数 (四分位数间距) [ $M(Q_1, Q_3)$ ] 表示, 应用独立样本的非参数检验 (Mann-Whitner  $U$  检验) 进行组间比较。计数资料用率来表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验。应用 Log-Rank 检验进行生存率比较, Kaplan-Meier 法绘制生存曲线。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

研究期间共 505 例 IHCA 成人患者, 排除拒绝 CPR 等抢救措施者 64 例, 肿瘤终末期患者 24 例, 病历资料记录不完整、缺乏关键数据者 3 例, IHCA 发生在未配备 MET 的院区者 63 例。最终 351 例 IHCA 中, 245 例 IHCA 发生在重症监护病房, 106 例 IHCA 发生在重症监护病房外 (普通病房 101 例, 手术室或导管室 3 例, 院内其他公共区域 2 例)。其中, MET 组 56 例及非 MET 组 50 例, MET 实施后启动率为 0.37%, 反应时间为 135 (100, 170) s。

### 2.1 IHCA 发生率及死亡人数占比

2012—2021 年院内 IHCA 总发生率为 0.84‰, 各年份发生率波动在 0.6‰~1.4‰ 之间, 见图 1。

2012—2021 年期间院内死亡者共 787 人, 因 IHCA 死亡的成年患者 501 人, 即 IHCA 所致死亡人数占院内总死亡人数的 63.7%, 见图 2。

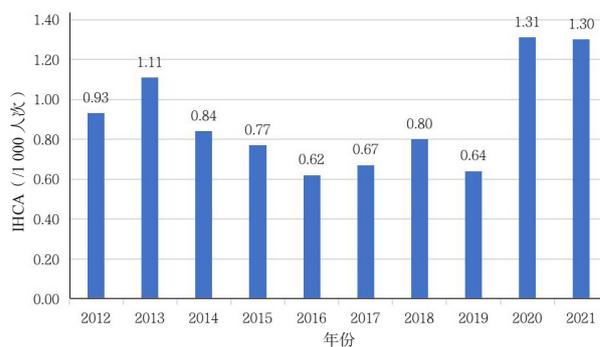


图 1 2012—2021 年 IHCA 发生率变化图

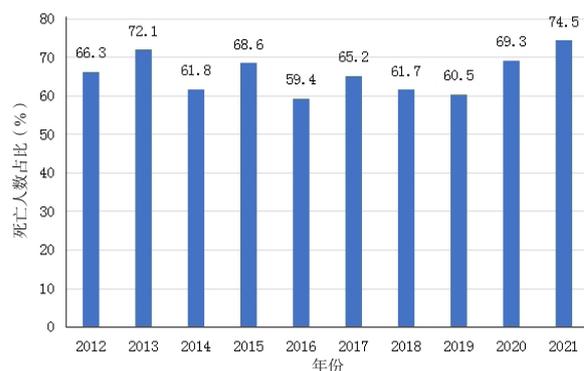


图 2 2012—2021 年 IHCA 死亡人数占院内总死亡人数比例变化图

### 2.2 临床特征

在 106 例重症监护病房外 IHCA 患者中, 男性患者 66 例 (62.3%), 女性患者 40 例 (37.7%), 年龄  $\geq 60$  岁者共 93 例 (87.7%)。两组在年龄、性别、基础疾病等方面差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

两组病因均以心源性为主 (88.0% vs. 85.7%), 病因方面差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。在初始心律方面, 非 MET 组不可除颤心律共 47 例 (94.0%), 可除颤心律 3 例 (6.0%), 而 MET 组中不可除颤心律共 43 例 (76.8%), 可除颤心律 13 例 (23.2%), 两组差异具有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。两组在除颤开始时间、通气方式、通气开始时间、首剂肾上腺素给药时间方面差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。见表 1。

### 2.3 结局

2017—2021 年重症监护病房外 IHCA 患者 ROSC 率呈逐步升高趋势。见图 3。

106 例患者中, 非 MET 组 ROSC 率为 10.0%, 非计划 ICU 转入率为 6.28%, 30 d 存活率为 0.0%, 出院病死率为 100.0%; MET 组 ROSC 率为 51.8%, 非计划 ICU 转入率为 4.91%, 30 d 存活率为 8.9%, 出院病死率为 92.8%。两组的 ROSC 率、非计划 ICU 转入率及 30 d 存活率差异具有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 见表 2。绘制两组 IHCA 患者的生存

表 1 重症监护病房外 IHCA 患者临床特征

指标	非 MET 组 (n=50)	MET 组 (n=56)	Z 值/ $\chi^2$ 值	P 值
可疑病因 <sup>a</sup>			0.120	0.728
心源性	44 (88.0)	48 (85.7)		
非心源性	6 (12.0)	8 (14.3)		
初始心律 <sup>a</sup>			6.107	0.013
不可除颤	47 (94.0)	43 (76.8)		
可除颤	3 (6.0)	13 (23.2)		
除颤开始时间 (min) <sup>b</sup>	3.7 (0.0, 5.0)	1.0 (0.0, 3.2)	-4.264	<0.001
通气方式 <sup>a</sup>			10.912	<0.001
紧急气管插管	31 (62.0)	50 (74.9)		
气囊-面罩	19 (38.0)	6 (10.7)		
通气开始时间 (min) <sup>b</sup>	2.5 (0.0, 5.0)	0.0 (0.0, 1.0)	-4.275	<0.001
首剂肾上腺素时间 (min) <sup>b</sup>	1.0 (0.0, 5.0)	0.0 (0.0, 1.0)	-2.795	0.005
肾上腺素累积量 (mg) <sup>b</sup>	5 (5, 6)	5 (4, 6)	-0.039	0.969
CPR 持续时间 (min) <sup>b</sup>	31 (31, 32)	29 (27, 30)	-0.323	0.746

注: CPR 为心肺复苏; <sup>a</sup> 为 (例, %), <sup>b</sup> 为  $M(Q_1, Q_3)$

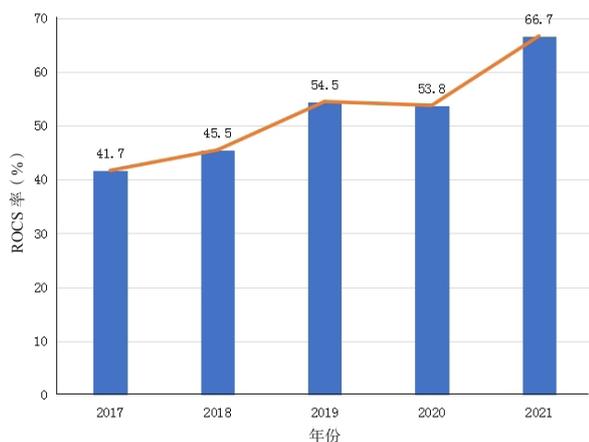


图 3 MET 组患者 ROSC 率波动曲线

表 2 重症监护病房外 IHCA 结局比较

指标	非 MET 组 (n=50)	MET 组 (n=56)	Z 值/ $\chi^2$ 值	P 值
ROSC 率 (%)	10.0	51.8	21.169	<0.001
非计划转入 ICU 率(‰)	6.28	4.91	4.318	0.003
30 d 存活率 (%)	0.0	8.9	4.685	0.030
出院病死率 (%)	100.0	92.8	3.711	0.054

注: ROSC 为自主循环恢复

曲线, 对两组患者进行生存分析比较, Log-Rank 检验提示两组患者生存率差异有统计学意义 ( $P=0.032$ ), 见图 4。

### 3 讨论

MET 是快速反应系统的重要组成部分, 由澳大利亚在 1990 年首次提出, 其目的是在 CA 发生前早期识别并积极管理危重患者<sup>[9]</sup>。《2015 年美国心脏协会心肺复苏和心血管急救指南更新》中阐述了 IHCA 患者的生存需依赖于院内有效的预防和监测体系, 强调了针对 IHCA 应该建立早期预防体系, 建议开展 MET, 特别是将其应用于普通病房<sup>[10]</sup>。国外的一些研究显示, MET 的实施可以降低 ICU 外 IHCA 发生率以及非计划性 ICU 转入率<sup>[11-16]</sup>。此外, 还可以缩短

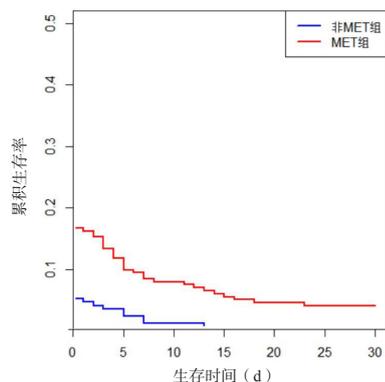


图 4 普通病房两组 IHCA 生存曲线

住院时长、节约医疗资源、提高医护人员识别和管理危重患者的能力以及提高患者、家属和医护人员的满意度等。

本研究中 2012—2021 年院内 IHCA 发生率波动于 0.62‰ 至 1.31‰ 之间, 10 年间总体的 IHCA 发生率为 0.84‰, 维持在一个较低的水平, 低于目前国内外相关研究<sup>[2-3]</sup>。其原因可能在于, 一方面医护人员对住院患者开展了及时的生命体征监测及病情的评估, 使得在患者发生 IHCA 之前已经进行了治疗手段, 有效地阻止患者病情进一步的恶化; 另一方面, 我国 MET 目前多在发达地区综合性医院开展, 其救治危重症患者的比例可能不同于本研究, 由此造成了研究人群的差异。

相比于非 MET 组, MET 组中初始心律为可除颤心律者占比更多, 除颤开始时间为更短, 且两组差异有统计学意义。这可能是造成 MET 组 ROSC 恢复率及 30 d 存活率更好的一部分原因。普通病房内, 可进行心电监护的除颤仪、气管插管等急救设备配置不完善, 因此当患者发生 IHCA 时, 需要花费一定时间进行急救设备的转运及交接, 由此也就容易造成抢救延误。而院内 MET 的运行要求参与施救的 MET 小组携带除颤仪、急救包及插管箱赶往 IHCA 患者身边, 保证院内所有区域任何时间段内发生 IHCA 的患者均能在 5 min 内得到高级生命支持。这也是造成 MET 多选择建立高级气道, 且除颤开始时间、通气开始时间及首剂肾上腺素给药时间均优于非 MET 组的原因。

MET 的实施使普通病房 IHCA 患者的 ROSC 率从 10.0% 升高至 51.8%, 非计划 ICU 转入率从 6.28‰ 下降至 4.91‰, 30 d 存活率从 0.0% 升高至 8.9%, 且差异有统计学意义。出院病死率虽较前改善, 降低至 92.8%, 但差异无统计学意义。我国国内开展的一项关于 IHCA 患者预后的研究显示, IHCA 患者 ROSC 率为 35.5%, 存活出院率为 9.1%<sup>[2]</sup>。而国外 Viana 等<sup>[17]</sup> 在 2014—2017 年进行的一项前后对照试验中, MET 建立后 IHCA 的 ROSC 率为 43.1%, 出院存活率为 13.1%。由此可见, MET 的建立使得院内抢救水平提高、复苏更加有效。本研究中, IHCA 患者 ROSC 率处于国内外较

高水平, 尽管出院病死率较前改善, 但与国内外相关研究相比仍有一定的差异<sup>[2,7,17]</sup>, 其原因考虑为一方面为发病地区、发病人群的不同导致结果不同, 另一方面可能由于医疗技术的差异, 我国发达地区以及国外在复苏后更有机会开展更高级的生命支持技术, 使患者长期预后更好。

虽然本研究中 MET 使出院病死率较前下降, 但差异无统计学意义。针对 MET 能否降低出院病死率这一问题, 正如前文所述, 目前一部分研究学者呈支持态度, 但是仍有一部分研究显示其降低病死率的作用仍缺乏数据支持<sup>[17-18]</sup>, 认为 MET 仅仅是增加了启动的次数, 并没有真正的降低病死率。因此后续仍需要开展大样本量的随机对照试验来填补目前针对 MET 研究空缺之处, 以便更好地明确 MET 对 IHCA 出院病死率的影响。

本研究尚存在不足之处: 本研究为单中心观察性研究, 仅对现有的临床数据进行收集分析, 并且在数据收集的过程中发现极少数患者资料缺乏关键信息, 可能会造成一部分数据偏倚, 具有一定的局限性。此外, 本研究中纳入的病例横跨十年之久, 而在此期间, 对于 IHCA 患者抢救流程不断完善, 心肺复苏技术不断提高, 会对本研究的结果造成一部分影响。

综上, 本研究一定程度上反映了苏州地区三级县级医院 MET 的现状, 并且在 MET 运行和非运行条件下, 对十年间的 IHCA 的临床特征及 IHCA 的病死率进行了讨论。提示在未来的临床工作中, 加强早期动态监测及预防, 进一步完善院内急救流程、优化资源配置, 可能会进一步降低 IHCA 发生率。

**利益冲突** 所有作者声明无利益冲突

**作者贡献说明** 潘丽名: 数据收集、统计分析、论文撰写; 陆敏、许春阳、陈波、叶宏伟: 研究设计、论文修改; 戴月琴: 数据收集、行政支持

#### 参 考 文 献

- [1] 中华医学会, 中华医学会杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 心脏骤停基层诊疗指南(2019年)[J]. 中华全科医师杂志, 2019, 18(11): 1034-1041. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-7368.2019.11.006.
- [2] Shao F, Li CS, Liang LR, et al. Incidence and outcome of adult in-hospital cardiac arrest in Beijing, China[J]. Resuscitation, 2016, 102: 51-56. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2016.02.002.
- [3] Nolan JP, Soar J, Smith GB, et al. Incidence and outcome of in-hospital cardiac arrest in the United Kingdom National Cardiac Arrest Audit[J]. Resuscitation, 2014, 85(8): 987-992. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2014.04.002.
- [4] Meaney PA, Bobrow BJ, Mancini ME, et al. Cardiopulmonary resuscitation quality: improving cardiac resuscitation outcomes both inside and outside the hospital: a consensus statement from the American Heart Association[J]. Circulation, 2013, 128(4): 417-435. DOI: 10.1161/CIR.0b013e31829d8654.
- [5] Zhang S. Sudden cardiac death in China: current status and future perspectives[J]. Europace, 2015, 17(Suppl 2): ii14-ii18. DOI: 10.1093/europace/euv143.
- [6] 张国强. 心脏骤停及心肺复苏技术的现状、挑战与机遇[J]. 中华急诊医学杂志, 2023, 32(1): 1-5. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2023.01.001
- [7] Ehlenbach WJ, Barnato AE, Curtis JR, et al. Epidemiologic study of in-hospital cardiopulmonary resuscitation in the elderly[J]. N Engl J Med, 2009, 361(1): 22-31. DOI: 10.1056/NEJMoa0810245.
- [8] Konrad D, Jäderling G, Bell M, et al. Reducing in-hospital cardiac arrests and hospital mortality by introducing a medical emergency team[J]. Intensive Care Med, 2010, 36(1): 100-106. DOI: 10.1007/s00134-009-1634-x.
- [9] Salamonson Y, Kariyawasam A, van Heere B, et al. The evolutionary process of Medical Emergency Team (MET) implementation: reduction in unanticipated ICU transfers[J]. Resuscitation, 2001, 49(2): 135-141. DOI: 10.1016/s0300-9572(00)00353-1.
- [10] Kronick SL, Kurz MC, Lin S, et al. Part 4: systems of care and continuous quality improvement: 2015 American heart association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care[J]. Circulation, 2015, 132(18 Suppl 2): S397-S413. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000258.
- [11] Maharaj R, Raffaele I, Wendon J. Rapid response systems: a systematic review and meta-analysis[J]. Crit Care, 2015, 19(1): 254. DOI: 10.1186/s13054-015-0973-y.
- [12] 刘旭, 秦历杰. 快速反应系统影响院内心脏呼吸骤停和死亡的荟萃分析[J]. 河南医学研究, 2017, 26(24): 4417-4422. DOI: 10.3969/j.issn.1004-437X.2017.24.001.
- [13] Chan PS, Jain R, Nallmothu BK, et al. Rapid response teams: a systematic review and meta-analysis[J]. Arch Intern Med, 2010, 170(1): 18-26. DOI: 10.1001/archinternmed.2009.424.
- [14] Simmes FM, Schoonhoven L, Mintjes J, et al. Incidence of cardiac arrests and unexpected deaths in surgical patients before and after implementation of a rapid response system[J]. Ann Intensive Care, 2012, 2(1): 20. DOI: 10.1186/2110-5820-2-20.
- [15] Hillman K, Chen J, Cretikos M, et al. Introduction of the medical emergency team (MET) system: a cluster-randomised controlled trial[J]. Lancet, 2005, 365(9477): 2091-2097. DOI: 10.1016/S0140-6736(05)66733-5.
- [16] Jones D, Rubulotta F, Welch J. Rapid response teams improve outcomes: yes[J]. Intensive Care Med, 2016, 42(4): 593-595. DOI: 10.1007/s00134-016-4219-5.
- [17] Viana MV, Nunes DSL, Teixeira C, et al. Changes in cardiac arrest profiles after the implementation of a Rapid Response Team[J]. Rev Bras Ter Intensiva, 2021, 33(1): 96-101. DOI: 10.5935/0103-507X.20210010.
- [18] 陈丽花, 张娜, 周明, 等. 院内快速反应系统的应用现状及展望[J]. 中华灾害救援医学, 2021, 9(5): 1010-1013. DOI: 10.13919/j.issn.2095-6274.2021.05.011.

(收稿日期: 2022-12-15)

(本文编辑: 姜宇婷)