

心搏骤停患者垂直空间院前转运过程中机械心肺复苏效果分析 ——一项历史性队列研究

胡坚 徐鑫 胡超明 夏森林 许岚

湖州市中心医院(原隶属于湖州市急救中心)急诊医学科,浙江湖州 313000

通信作者:许岚, Email: xulan216@sina.com

【摘要】目的 分析心搏骤停患者垂直空间院前急救转运过程中机械心肺复苏(CPR)救治效果。**方法** 采用历史性队列研究方法,收集 2019 年 7 月至 2021 年 6 月经湖州市急救中心转运至湖州市中心医院急诊医学科就诊的 102 例院外心搏骤停(OHCA)患者的临床资料,其中 2019 年 7 月至 2020 年 6 月在院前转运过程中实施人工胸外按压的患者作为对照组,2020 年 7 月至 2021 年 6 月在院前转运过程中实施人工-机械胸外按压(先实施人工胸外按压,待机械胸外按压装置准备就绪后立即实施机械胸外按压)的患者作为观察组。记录两组患者性别、年龄等基本资料,以及院前急救过程评价指标[胸外按压比例(CCF)、总 CPR 暂停时间、院前转运时间、垂直空间转运时间]和院内高级复苏效果评价指标[初始呼气末二氧化碳分压($P_{ET}CO_2$)、自主循环恢复(ROSC)率、ROSC 时间]。**结果** 最终共 84 例患者纳入分析,其中对照组 46 例,观察组 38 例。两组患者性别、年龄、是否接受旁观者 CPR、初始心律、院前急救响应耗时、发病时所在楼层、预估垂直高度、转运过程中有无垂直转运电梯或扶梯等基本资料差异均无统计学意义。在院前急救效果评价方面,观察组患者院前急救过程中的 CCF 较对照组显著升高[69.05% (67.35%, 71.73%) 比 61.88% (58.18%, 65.04%), $P < 0.01$],总 CPR 暂停时间较对照组显著缩短[s: 266 (214, 307) 比 332 (257, 374), $P < 0.05$];但观察组院前转运时间和垂直空间转运时间与对照组比较差异无统计学意义[院前转运时间(min): 14.50 (12.00, 16.75) 比 14.00 (11.00, 16.00), 垂直空间转运时间(s): 32.15 ± 17.43 比 27.96 ± 18.67 , 均 $P > 0.05$]。说明机械 CPR 可以提高院前急救过程中的 CPR 质量,且并未影响院前急救医务人员对患者的转运。在院内高级复苏效果评价方面,观察组患者初始 $P_{ET}CO_2$ 较对照组明显升高[mmHg (1 mmHg $\approx$ 0.133 kPa): 15.00 (13.25, 16.00) 比 12.00 (11.00, 13.00), $P < 0.01$],ROSC 时间较对照组明显缩短(min: 11.00 $\pm$ 3.25 比 16.64 $\pm$ 2.54, $P < 0.01$),ROSC 率较对照组略有升高(31.58% 比 23.91%, $P > 0.05$)。说明转运途中持续机械按压有助于保障持续高质量 CPR。**结论** 机械胸外按压可以提高 OHCA 患者院前转运过程中的持续 CPR 质量,改善患者初期复苏结局。

【关键词】 心搏骤停; 机械按压; 垂直空间; 院前转运

基金项目: 浙江省湖州市科技计划项目(2019GY05)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20230221-00160

Effects of mechanical cardiopulmonary resuscitation during vertical spatial pre-hospital transport in patients with cardiac arrest: a historical cohort study

Hu Jian, Xu Xin, Hu Chaoming, Xia Senlin, Xu Lan

Department of Emergency Medicine, Huzhou Central Hospital (Formerly Affiliated to Huzhou Emergency Center), Huzhou 313000, Zhejiang, China

Corresponding author: Xu Lan, Email: xulan216@sina.com

【Abstract】Objective To analyze the effect of mechanical cardiopulmonary resuscitation (CPR) on patients with cardiac arrest with the vertical spatial pre-hospital emergency transport. **Methods** A retrospective cohort study was conducted. The clinical data of 102 patients with out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) who were transferred to the emergency medicine department of Huzhou Central Hospital from the Huzhou Emergency Center from July 2019 to June 2021 were collected. Among them, the patients who performed artificial chest compression during the pre-hospital transfer from July 2019 to June 2020 served as the control group, and the patients who performed artificial-mechanical chest compression (implemented artificial chest compression first, and implemented mechanical chest compression immediately after the mechanical chest compression device was ready) during pre-hospital transfer from July 2020 to June 2021 served as the observation group. The clinical data of the two groups were collected, including basic data (gender, age, etc.), pre-hospital emergency process evaluation indicators [chest compression fraction (CCF), total CPR pause time, pre-hospital transfer time, vertical spatial transfer time], and in-hospital advanced resuscitation effect evaluation indicators [initial end-expiratory partial pressure of carbon dioxide ($P_{ET}CO_2$), rate of restoration of spontaneous circulation (ROSC), time of ROSC]. **Results** Finally, a total of 84 patients were enrolled, including 46 patients in the control group and 38 in the observation group. There was no significant difference in gender, age, whether to accept

bystander resuscitation or not, initial cardiac rhythm, time-consuming pre-hospital emergency response, floor location at the time of onset, estimated vertical height, and whether there was any vertical transfer elevator/escalator, etc. between the two groups. In the evaluation of the pre-hospital emergency process, the CCF during the pre-hospital emergency treatment of patients in the observation group was significantly higher than that in the control group [69.05% (67.35%, 71.73%) vs. 61.88% (58.18%, 65.04%), $P < 0.01$], the total pause time of CPR was significantly shorter than that in the control group [s: 266 (214, 307) vs. 332 (257, 374), $P < 0.05$]. However, there was no significant difference in the pre-hospital transfer time and vertical spatial transfer time between the observation group and the control group [pre-hospital transfer time (minutes): 14.50 (12.00, 16.75) vs. 14.00 (11.00, 16.00), vertical spatial transfer time (s): 32.15 ± 17.43 vs. 27.96 ± 18.67 , both $P > 0.05$]. It indicated that mechanical CPR could improve the CPR quality in the process of pre-hospital first aid, and did not affect the transfer of patients by pre-hospital emergency medical personnel. In the evaluation of the in-hospital advanced resuscitation effect, the initial $P_{ET}CO_2$ of the patients in the observation group was significantly higher than that of the patients in the control group [mmHg (1 mmHg $\approx$ 0.133 kPa): 15.00 (13.25, 16.00) vs. 12.00 (11.00, 13.00), $P < 0.01$], the time of ROSC was significantly shorter than that in the control group (minutes: 11.00 ± 3.25 vs. 16.64 ± 2.54 , $P < 0.01$), and the rate of ROSC was slightly higher than that in the control group (31.58% vs. 23.91%, $P > 0.05$). It indicated that continuous mechanical compression during pre-hospital transfer helped to ensure continuous high-quality CPR.

Conclusion Mechanical chest compression can improve the quality of continuous CPR during the pre-hospital transfer of patients with OHCA, and improve the initial resuscitation outcome of patients.

[Key words] Cardiac arrest; Mechanical compression; Vertical space; Pre-hospital transfer

Fund program: Huzhou Science and Technology Planning Project of Zhejiang Province (2019GY05)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20230221-00160

心搏骤停是威胁人类生命健康的全球问题之一,患者的总体预后极差,心肺复苏(cardiopulmonary resuscitation, CPR)是救治心搏骤停最核心的手段,及时持续高质量 CPR 能改善心搏骤停患者的最终结局。2016 年 Drennan 等^[1]开展的高层建筑院外心搏骤停(out-of-hospital cardiac arrest, OHCA)回顾性观察研究表明,居住在较高层建筑的 OHCA 患者总体存活率较低。心搏骤停事件发生后,尽早给予 CPR 及电除颤等生命支持治疗措施是确保心搏骤停患者最终取得良好生存预后的关键环节。近年来国内中心城区高层建筑明显增加,给国内院前急救过程中心搏骤停的救治带来了困难。近年来机械按压装置在院前急救领域逐步推广应用,为特殊情况下的持续高质量胸外按压提供了保障。2021 年欧洲复苏委员会(European Resuscitation Council, ERC)CPR 指南建议,在持续高质量人工胸外按压无法维持或者影响实施人员安全的情况下,应考虑机械胸外按压^[2]。湖州市急救中心于 2020 年 6 月引进了 WeilTM 便携式胸外按压机,本研究拟通过便携式胸外按压机的使用情况评价心搏骤停患者垂直空间院前转运过程中的 CPR 效果。

1 资料与方法

1.1 研究对象:湖州市中心医院为湖州地区三级甲等综合性医院,湖州市急救中心为湖州地区承担院前急救医疗工作的专业医疗机构。2019 至 2021 年湖州市急救中心年均承担急危重症患者院前转运共 16 438 例次,转运 OHCA 患者 463 例(数据来源于浙江省急诊医学质量控制中心和湖州市急救中心业务

管理数据库)。2019 至 2021 年湖州市中心医院共接诊抢救急危重症患者 12 020 例次,接诊经湖州市急救中心转运 OHCA 患者 102 例。

本研究为非干预性历史性队列研究,严格遵守湖州市中心医院及湖州市急救中心医学伦理委员会相关规定,并经过湖州市急救中心医学伦理委员会审批(审批号:20221019-01JT)。

1.1.1 纳入标准:① 2019 年 7 月至 2021 年 6 月经湖州市急救中心转运的 OHCA 成人患者;② 患者发病年龄 ≥ 18 周岁且 < 80 周岁;③ 观察组患者亲属愿意在院前转运阶段接受机械 CPR 救治。

1.1.2 排除标准:① 患者年幼,且尚未具备第二性征,救治流程与成人 CPR 救治推荐流程相悖;② 明确严重创伤导致的可能影响机械按压装置安装的心搏骤停;③ 心搏骤停事件发生时间超过 30 min,总体预后极差;④ 患者家属放弃院内高级心脏生命支持(advanced cardiac life support, ACLS)治疗;⑤ 非首诊患者。

1.2 患者分组:① 对照组:2019 年 7 月至 2020 年 6 月经湖州市急救中心转运至湖州市中心医院的心搏骤停患者,院前转运过程中实施了人工胸外按压。② 观察组:2020 年 7 月至 2021 年 6 月经湖州市急救中心转运至湖州市中心医院的心搏骤停患者,院前转运过程中实施了人工-机械胸外按压,即先实施人工胸外按压,待机械胸外按压装置准备就绪后立即实施机械胸外按压。所有参与 CPR 的院前急救医生均通过湖州市急救中心的培训并获得基础生命支持(basic life support, BLS)与 ACLS 实施资质;所有

参与 CPR 救治的院内急诊医生均获得美国心脏协会授予的 ACLS 实施资质; 研究组病例救治质量评价人员同时拥有 ACLS 实施资质和浙江省人社局授予的急诊医学 / 危重症医学高级职称医务人员资质。

1.3 资料收集: 由研究组内 2 名获得 ACLS 资质的急诊医学高级职称医务人员 (1 名院前急救医生、1 名院内急诊医生) 对院前急救过程进行独立评价; 同时收集纳入本研究患者的院内救治资料, 建立数据库进行数据统计。OHCA 患者抢救的文字资料主要来源于院前急救病历及院内急诊病历资料。

1.3.1 患者基本资料: 主要采集纳入本研究患者的性别、年龄 (周岁)、是否接受旁观者 CPR、首次心电图提示初始心律、院前急救响应耗时、发病时所在楼层、预估垂直高度 (依据《国家住宅设计规范》^[3] 要求, 按单层楼层高 2.8 m 计算, 地下一层按地上二层计算, 地上一层认定为无垂直转运距离)、转运过程中有无垂直转运电梯或扶梯等信息。

1.3.2 评价指标

1.3.2.1 院前急救过程评价指标: ① 院前急救过程中胸外按压比例 (chest compression fraction, CCF)^[4]: $CCF = \text{院前胸外按压持续时间} / \text{总院前急救转运抢救时间} \times 100\%$; ② 总 CPR 暂停时间: 通过 JY-2 视频监控执法仪监控视频获取患者院前急救全过程, 记录院前急救过程中总 CPR 暂停时间; ③ 院前转运时间: 院前急救医务人员到达患者 OHCA 事件发生现场至患者被顺利转运至目标医疗机构的时间; ④ 垂直空间转运时间: 通过监控视频获取患者院前急救全过程, 记录院前急救过程中垂直空间转运时间 (无垂直转运距离默认为 0 s)。

1.3.2.2 院内高级复苏效果评价指标: ① 院内复苏启动后初始呼气末二氧化碳分压 (partial pressure of end-tidal carbon dioxide, $P_{ET}CO_2$): 患者到达医院接受 ACLS 过程中密闭气道形成并连续出现 6 个规则波形后 0.5 min 内 5 个波形测量参数平均值^[5]; ② 自主

循环恢复 (restoration of spontaneous circulation, ROSC) 率: $ROSC \text{ 率} = 30 \text{ min 内 ROSC 例数} / \text{总例数} \times 100\%$; ③ ROSC 时间: OHCA 患者到达医院至接受 ACLS 获得 ROSC 的时间。

1.4 统计学方法: 采用 Excel 2010 软件建立数据库, 使用 SPSS 21.0 软件进行统计。计量资料先进行正态性检验, 符合正态分布以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 不符合正态分布以中位数 (四分位数) [$M(Q_L, Q_U)$] 表示。符合正态分布且方差齐的数据比较采用单因素方差分析, 进一步两两比较采用 SNK 法; 非正态分布或方差不齐的数据比较采用 Kruskal-Wallis 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基线资料: 根据纳入排除标准, 最终 84 例患者纳入分析, 对照组 46 例, 观察组 38 例 (图 1)。两组患者性别、年龄、是否接受旁观者 CPR、院前急救响应耗时、发病时所在楼层、预估垂直高度、转运过程中有无垂直转运电梯或扶梯及初始心律等基本资料差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$; 表 1)。

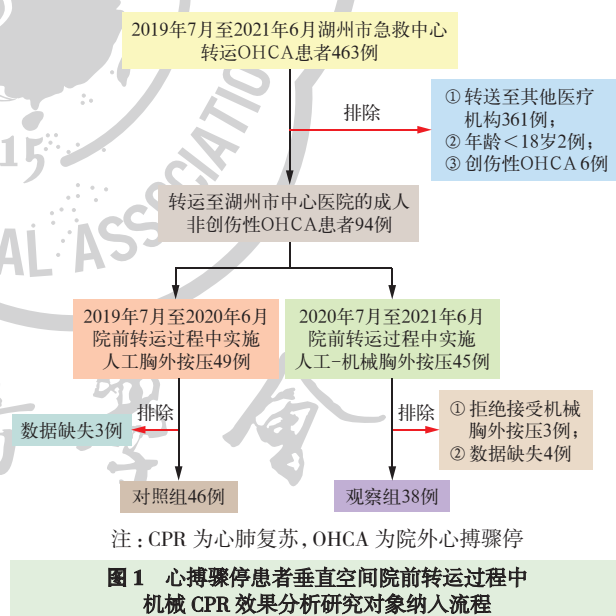


表 1 垂直空间院前转运过程中不同胸外按压方式两组 OHCA 患者基本资料比较

组别	例数 (例)	性别 (例)		年龄 [岁, $M(Q_L, Q_U)$]	旁观者 CPR [例 (%)]	院前急救 响应耗时 (min, $\bar{x} \pm s$)	发病时所在 楼层 [层, $M(Q_L, Q_U)$]	预估垂直 高度 [m, $M(Q_L, Q_U)$]	垂直转运 电梯或扶梯 [例 (%)]	院前初始心律 [例 (%)]				
		男性	女性							无脉性室性 心动过速	心室 纤颤	心脏电机械 分离	心脏 停搏	
对照组	46	28	18	74 (69, 77)	2 (4.35)	10.54 $\pm$ 3.12	5 (3, 8)	11.2 (5.6, 18.9)	14 (30.43)	3 (6.52)	5 (10.87)	8 (17.39)	30 (65.22)	
观察组	38	27	11	76 (70, 78)	2 (5.26)	11.05 $\pm$ 3.45	6 (4, 15)	14.0 (8.4, 37.8)	19 (50.00)	2 (5.26)	3 (7.90)	7 (18.42)	26 (68.42)	
$\chi^2 / Z / t$ 值		0.95		737.51	0.04	-0.71	741.50	7.37	3.34				0.86	
P 值		0.33		0.22	0.85	0.48	0.23	0.22	0.07				0.49	

注: 2019 年 7 月至 2020 年 6 月在院前转运过程中实施人工胸外按压的患者作为对照组, 2020 年 7 月至 2021 年 6 月在院前转运过程中实施人工-机械胸外按压 (先实施人工胸外按压, 待机械胸外按压装置准备就绪后立即实施机械胸外按压) 的患者作为观察组; OHCA 为院外心搏骤停, CPR 为心肺复苏

2.2 院前急救过程评价指标 (表 2):与对照组比较, 观察组患者院前急救过程中 CCF 显著升高, 总 CPR 暂停时间显著缩短 (均 $P < 0.05$); 而两组患者院前转运时间和垂直空间转运时间差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$)。

表 2 垂直空间院前转运过程中不同胸外按压方式
两组 OHCA 患者院前急救过程评价指标比较

组别	例数 (例)	CCF [%, $M(Q_L, Q_U)$]	总 CPR 暂停时间 [s, $M(Q_L, Q_U)$]
对照组	46	61.88 (58.18, 65.04)	332 (257, 374)
观察组	38	69.05 (67.35, 71.73)	266 (214, 307)
Z 值		278.51	1 122.00
P 值		0.00	0.03

组别	例数 (例)	院前转运时间 [min, $M(Q_L, Q_U)$]	垂直空间转运时间 (s, $\bar{x} \pm s$)
对照组	46	14.00 (11.00, 16.00)	27.96 $\pm$ 18.67
观察组	38	14.50 (12.00, 16.75)	32.15 $\pm$ 17.43
Z/t 值		736.52	-1.06
P 值		0.22	0.29

注: 2019 年 7 月至 2020 年 6 月在院前转运过程中实施人工胸外按压的患者作为对照组, 2020 年 7 月至 2021 年 6 月在院前转运过程中实施人工-机械胸外按压 (先实施人工胸外按压, 待机械胸外按压装置准备就绪后立即实施机械胸外按压) 的患者作为观察组; OHCA 为院外心搏骤停, CCF 为胸外按压比例, CPR 为心肺复苏

2.3 院内高级复苏效果评价指标 (表 3):与对照组比较, 观察组患者初始 $P_{ET}CO_2$ 明显升高, ROSC 时间明显缩短 (均 $P < 0.01$); 两组 ROSC 率差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

表 3 垂直空间院前转运过程中不同胸外按压方式
两组 OHCA 患者院内高级复苏效果评价指标比较

组别	例数 (例)	初始 $P_{ET}CO_2$ [mmHg, $M(Q_L, Q_U)$]	ROSC [例 (%)]	ROSC 时间 (min, $\bar{x} \pm s$)
对照组	46	12.00 (11.00, 13.00)	11 (23.91)	16.64 $\pm$ 2.54
观察组	38	15.00 (13.25, 16.00)	12 (31.58)	11.00 $\pm$ 3.25
Z/ χ^2 /t 值		220.00	0.62	4.61
P 值		0.00	0.43	0.00

注: 2019 年 7 月至 2020 年 6 月在院前转运过程中实施人工胸外按压的患者作为对照组, 2020 年 7 月至 2021 年 6 月在院前转运过程中实施人工-机械胸外按压 (先实施人工胸外按压, 待机械胸外按压装置准备就绪后立即实施机械胸外按压) 的患者作为观察组; OHCA 为院外心搏骤停, $P_{ET}CO_2$ 为呼气末二氧化碳分压, ROSC 为自主循环恢复; 1 mmHg $\approx$ 0.133 kPa

3 讨论

2023 年初, 陈玉国教授团队牵头开展了一项全国性、前瞻性、基于 OHCA 人群的队列研究, 结果显示, 我国 OHCA 的发病率为 74.05/10 万; 按照全国 14.12 亿人口推算, 我国每年心搏骤停发病人数约为 104.56 万; 在经过院前急救医疗体系救治的 OHCA 患者中居首位的发病地点是家中或住宅, 发生率

为 76.85%, 而这其中初始可除颤心律患者占比接近 5.43%^[6]。对于非可除颤心律 OHCA 患者, 救治过程中持续高质量胸外按压是根本要求^[1], 但院前急救过程中诸多因素都会影响持续高质量 CPR。急救阶段的关键挑战在于如何越过障碍和楼梯时仍保持持续高质量 CPR。2022 年 11 月国际复苏联络委员会 (International Liaison Committee on Resuscitation, ILCOR) 对心血管急症与 CPR 建议进行更新的国际专家共识中新增了“转运期间 CPR”专题内容^[7], 所纳入的 2022 年观察性研究数据显示, 心脏停搏期间徒手按压转运患者均未能在复苏 10 min 内获得 ROSC^[8]。为此, ILCOR 得出弱推荐建议, 除非确实有转运适应证 [如使用体外膜肺氧合 (extracorporeal membrane oxygenation, ECMO) 等], 现场 CPR 优于停搏期间徒手按压转运, 该研究中急救团队抵达现场平均耗时 6 min 左右, 与 2013 年上海市急救中心针对心室纤颤患者的回顾性分析数据相近^[9], 考虑到旁观者复苏提供率及地区间院前急救效率的差异, 国内救治患者与美国心脏协会相关指南所推荐的患者存在差异, 这需要引起重视, 而患者垂直空间转运是院前救治过程中救治质量保障的弱点与难点^[10]。

近年来机械按压装置已成为 CPR 领域的研究热点之一, 其高质量长时间复苏的特性及转运过程中不间断复苏的特性受到了 CPR 领域研究者的关注; 同时急救团队成员可以更多地关注患者重要管道 (人工气道的安全性) 及药物管理^[11]。目前关于机械按压装置的使用仍以小样本数据研究项目为主^[12], 抑或是多中心研究仅获得中性 (劣性) 结果^[11]。张璇等^[13]针对院内心搏骤停 (in-hospital cardiac arrest, IHCA) 救治过程中机械联合徒手胸外按压救治效果进行的荟萃分析显示, 对 IHCA 患者采用联合胸外按压可提高 ROSC 率及出院存活率, 降低并发症发生率。然而, 该研究的对象为 IHCA 患者, 基础情况、接受救治情况和救治环境与 OHCA 患者截然不同, 并不能支持机械胸外按压在 OHCA 救治过程中的常规应用。

机械按压装置安装过程中带来的救治延迟问题也一直为急诊急救从业者所担忧^[14]。潘慧斌等^[15]发现, 患者实际体质量、当班护士 CPR 资质培训情况与 CPR 人工-机械转换所致救治延迟时间存在相关性。为此, 急诊急救学者提出了多种解决方案, 其中杨冬梅等^[16]针对 CPR 人工-机械复苏转换过程进行了流程化改良与人员培训, 缩短了按压暂停时

间;同时湖州地区研究团队研发了 CPR 机械按压装置专用抢救担架,以期减少机械按压装置安装过程的救治延迟^[14],其具体的临床应用效果仍有待于临床验证。临床医生对心搏骤停救治过程中机械按压带来的伦理问题也存在疑虑,人工 CPR 依旧是心搏骤停患者 CPR 救治过程中的首选抢救手段。基于美国心脏协会 CPR 指南及相关研究,CPR 领域专家建议在各类原因导致的持续高质量胸外按压无法得到保障时启动机械胸外按压^[17]。

近年来,城市垂直空间区位不断上升,以湖州地区龙溪港某地块建筑设计为例,建筑高度 144.5 m,楼高 37 层,建筑设计结构较为复杂^[18],这给院前急救转运带来了极大的不便。对于此类问题,国外学者关注较早。Drennan 等^[1]对城市心搏骤停患者垂直空间转运情况进行回顾性分析发现,垂直 16 层以上心搏骤停患者的救治延迟时间显著延长,同时复苏成功率显著下降,而 25 层以上心搏骤停患者无存活,这可能与西方国家城市发展阶段及急救体系建设发展阶段相关。近年来,湖州地区高层、超高层建筑的出现给院前急救过程带来了一定的阻碍。在 OHCA 日常救治过程中,城市高层住宅对心搏骤停患者救治存在一定影响。2020 年 6 月,湖州市急救中心引入了机械胸外按压装置,并对院前急救人员进行了装置使用培训。本研究评价了机械 CPR 装置对 OHCA 患者的救治效果,结果显示,使用机械胸外按压装置实施 CPR 后,观察组心搏骤停患者院前转运过程中 CCF 显著高于对照组,且总 CPR 暂停时间明显缩短,然而垂直空间转运时间未见明显缩短,这可能与患者转运途径未明显改变有关,也说明机械按压装置的应用未影响院前急救医务人员对患者的转运;在院内复苏救治效果评价方面,观察组患者入院后初始 $P_{ET}CO_2$ 较对照组明显升高,同时 ROSC 时间显著缩短,说明转运途中持续机械按压有助于保障持续高质量 CPR,但 ROSC 率未见明显改善,这可能与本研究纳入患者初始心律大多为不可除颤心律有关。

本研究尚存在一些局限性:首先,由于病例纳入时间受限及病种问题,本研究样本量较少,可能使研究结论存在一定偏倚,有待大样本研究进一步验证;其次,本研究并未对患者可能的心搏骤停病因、院内高级复苏等内容进行质量控制,可能给患者最终救治成功率带来一定偏倚,仍需进一步研究。

综上所述,在城市 OHCA 患者垂直空间院前转

运过程中应用机械胸外按压装置进行持续 CPR 可以保障患者在特殊转运过程中的救治效果,改善患者院内复苏成效,值得进一步研究与推广。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Drennan IR, Strum RP, Byers A, et al. Out-of-hospital cardiac arrest in high-rise buildings: delays to patient care and effect on survival [J]. CMAJ, 2016, 188 (6): 413–419. DOI: 10.1503/cmaj.150544.
- [2] Soar J, Böttiger BW, Carli P, et al. European Resuscitation Council guidelines 2021: adult advanced life support [J]. Resuscitation, 2021, 161: 115–151. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2021.02.010.
- [3] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 50096–2021 住宅设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2021.
- [4] 成人院内心肺复苏质量控制临床实践专家组. 成人院内心肺复苏质量控制临床实践专家共识[J]. 中华急诊医学杂志, 2018, 27 (8): 850–853. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2018.08.006.
- [5] 急诊呼气末二氧化碳监测专家共识组. 急诊呼气末二氧化碳监测专家共识[J]. 中华急诊医学杂志, 2017, 26 (5): 507–511. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2017.05.005.
- [6] Xie X, Zheng JQ, Zheng W, et al. Efforts to improve survival outcomes of out-of-hospital cardiac arrest in China: BASIC-OHCA [J]. Circ Cardiovasc Qual Outcomes, 2023, 16 (2): e008856. DOI: 10.1161/CIRCOUTCOMES.121.008856.
- [7] Wyckoff MH, Greif R, Morley PT, et al. 2022 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations: summary from the basic life support; advanced life support; pediatric life support; neonatal life support; education, implementation, and teams; and first aid task forces [J]. Circulation, 2022, 146 (25): e483–e557. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001095.
- [8] Grunau B, Kime N, Leroux B, et al. Association of intra-arrest transport vs. continued on-scene resuscitation with survival to hospital discharge among patients with out-of-hospital cardiac arrest [J]. JAMA, 2020, 324 (11): 1058–1067. DOI: 10.1001/jama.2020.14185.
- [9] 李幸祥, 腾飞跃, 许萍, 等. 2013 至 2016 年上海市心室颤动患者院前急救分析[J]. 中华危重病急救医学, 2017, 29 (10): 871–876. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.10.002.
- [10] 黄赣英, 沈小玲. 自动心肺复苏机胸外按压在心搏骤停患者中的应用进展[J]. 护理学报, 2013, 20 (10): 18–20. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9969.2013.10.009.
- [11] Riess ML, Balzer C. Mechanical adjuncts for cardiocerebral resuscitation [J]. Expert Rev Med Devices, 2019, 16 (9): 771–776. DOI: 10.1080/17434440.2019.1649135.
- [12] 刘丽丽, 黄坚强, 陈晓蕾, 等. 萨勃心肺复苏器在心搏骤停肥胖患者中的应用[J]. 中华危重病急救医学, 2016, 28 (7): 659–660. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.07.021.
- [13] 张璇, 周满红, 朱妮, 等. 机械联合徒手胸外按压在院内心搏骤停患者心肺复苏中应用效果的 Meta 分析[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2019, 26 (5): 581–586. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2019.05.017.
- [14] 潘慧斌, 张月, 嵇朝晖, 等. 心肺复苏机械按压装置专用抢救担架的设计与应用[J]. 中华危重病急救医学, 2021, 33 (11): 1376–1378. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200713-00518.
- [15] 潘慧斌, 包芸, 李莘, 等. 心肺复苏人工-机械转换所致胸外按压暂停时长的相关因素分析[J]. 中华急诊医学杂志, 2022, 31 (1): 42–46. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2022.01.009.
- [16] 杨冬梅, 陈子红, 徐小琴, 等. 心肺复苏人工-机械转换过程中缩短按压暂停时间的研究[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2017, 12 (6): 511–513. DOI: 10.3969/j.issn.1673-6966.2017.06.004.
- [17] Brooks SC, Anderson ML, Bruder E, et al. Part 6: alternative techniques and ancillary devices for cardiopulmonary resuscitation: 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care [J]. Circulation, 2015, 132 (18 Suppl 2): S436–S443. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000260.
- [18] 王晓瑛, 陈超. 湖州龙溪港 D 地块商业区块超高层建筑[J]. 房地产导刊, 2014, 35 (25): 91. DOI: 10.3969/j.issn.1009-4563.2014.25.008.

(收稿日期: 2023-02-21)