

# 机械心肺复苏设备在急诊心脏骤停患者中的应用效果分析

彭英萍

西安交通大学第一附属医院 陕西 西安 710089

**摘要：**目的：探讨机械心肺复苏设备在急诊心脏骤停患者中的临床应用效果，并与人工心肺复苏进行对比分析。方法：回顾性分析 2022 年 1 月至 2024 年 12 月某三级甲等医院急诊收治的 180 例心脏骤停患者资料，按复苏方式分为观察组（90 例，采用 LUCAS 3 型机械心肺复苏设备）和对照组（90 例，采用人工心肺复苏）。比较两组患者的自主循环恢复（ROSC）率、24 小时生存率、72 小时神经功能预后（CPC 评分）及并发症发生率。结果：观察组 ROSC 率为 56.7%（51/90），显著高于对照组的 38.9%（35/90， $P < 0.05$ ）；24 小时生存率观察组为 42.2%（38/90），对照组为 25.6%（23/90， $P < 0.05$ ）；72 小时 CPC 评分  $\leq 2$  分的比例观察组为 33.3%（30/90），高于对照组的 18.9%（17/90， $P < 0.05$ ）。两组并发症（肋骨骨折、气胸）发生率无显著差异（ $P > 0.05$ ）。结论：机械心肺复苏设备较人工复苏可显著提高急诊心脏骤停患者的 ROSC 率、生存率及神经功能预后，且安全性相当，具有重要临床应用价值。

**关键词：**心脏骤停；机械心肺复苏设备；人工心肺复苏；自主循环恢复；神经功能预后

心脏骤停是急诊科面临的危急重症，我国每年心脏骤停发生率居高不下，传统人工心肺复苏因按压质量不稳定及操作者疲劳等问题，限制了复苏成功率的提升。机械心肺复苏设备通过标准化按压参数和持续自动化操作，为优化复苏效果提供了新的可能，但其在急诊场景中的实际应用价值仍需深入探讨<sup>[1]</sup>。近年来，机械复苏在提升心脏骤停患者复苏效果方面的潜力受到关注，但不同复苏方式在急诊环境下的疗效与安全性对比，仍缺乏充分的临床证据支持<sup>[2]</sup>。本研究通过回顾性分析急诊收治的心脏骤停患者资料，对比机械心肺复苏设备与标准人工复苏的临床效果，旨在为急诊复苏策略的优化提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

本研究回顾性分析 2022 年 1 月至 2024 年 12 月某三级甲等医院急诊科收治的 180 例心脏骤停患者的临床资料，按复苏方式不同分为观察组（机械心肺复苏组）和对照组（人工心肺复苏组），每组各 90 例。性别与年龄：观察组：男性 58 例（64.4%），女性 32 例（35.6%）；年龄范围 18~82 岁，平均（56.7±12.3）岁。对照组：男性 61 例（67.8%），女性 29 例（32.2%）；年龄范围 20~80 岁，平均（55.9±11.8）岁。心脏骤停原因：心源性因素：观察组 49 例（54.4%），包括急性心肌梗死 32 例、心律失常 15 例、心力衰竭 2 例；对照组 51 例（56.7%），包括急性

心肌梗死 34 例、心律失常 14 例、心力衰竭 3 例。

非心源性因素：观察组 41 例（45.6%），包括溺水 12 例、窒息 8 例、电击伤 7 例、中毒 10 例、其他 4 例；对照组 39 例（43.3%），包括溺水 11 例、窒息 9 例、电击伤 6 例、中毒 10 例、其他 3 例。初始心律类型：室颤（VF）/无脉性室性心动过速（VT）：观察组 37 例（41.1%），对照组 35 例（38.9%）。无脉电活动（PEA）：观察组 29 例（32.2%），对照组 31 例（34.4%）。心脏停搏（Asystole）：观察组 24 例（26.7%），对照组 24 例（26.7%）。两组患者在心脏骤停前的基础疾病（如高血压、糖尿病、冠心病等）发生率、骤停场所（急诊室、病房、院外转运等）分布均无显著差异。两组患者的基线资料经统计学分析显示无显著差异（ $P > 0.05$ ），具有可比性。

**纳入标准：**年龄  $\geq 18$  周岁，无年龄上限，涵盖成年至老年患者群体；符合心脏骤停临床诊断标准：意识突然丧失、自主呼吸停止、颈动脉搏动消失，经急诊医护人员现场评估确认；从心脏骤停发生至复苏开始的时间  $\leq 10$  分钟，以确保纳入病例处于早期救治时间窗内。

**排除标准：**确诊为终末期疾病（如恶性肿瘤晚期、严重器官功能衰竭等），预计生存时间  $\leq 3$  个月的患者；存在胸廓畸形（如漏斗胸、鸡胸等）或胸部外伤（如肋骨骨折、血气胸等）；经影像学检查（X 线、CT）证实存在按压禁忌证者。

1.2 方法

1.2.1 对照组

对照组严格遵循 2020 版 AHA 指南标准操作：施救者双膝跪地，双臂伸直，手掌根部重叠置于患者胸骨中下 1/3 处（乳头连线中点），身体垂直用力按压，深度  $\geq 5\text{cm}$  且  $\leq 6\text{cm}$ ，频率 100-120 次 / 分，每次按压后确保胸廓完全回弹。操作由经 ACLS 培训的医护人员执行，每 2 分钟按既定流程轮替按压者，更换时间  $\leq 5$  秒，避免按压中断。轮替时采用双人交接法，下一位施救者提前就位确认按压位置，确保按压连续性，同步配合球囊面罩通气（按压 - 通气比 30:2），并按指南标准实施电除颤及药物治疗。

1.2.2 观察组

观察组采用 LUCAS 3 型机械心肺复苏设备（Physio-Control 公司，美国）实施标准化复苏，具体操作流程如下：首先将患者仰卧于硬板床或地面，移除胸腹部所有衣物及饰品，解开腰带与领口，通过手法（仰头抬颌法或托下颌法）开放气道，确保头、颈、躯干呈一条直线，避免躯干扭曲影响按压效果。操作前需快速检查患者胸廓有无开放性伤口、肋骨骨折等按压禁忌，确认无误后将设备按压板中心精准定位至胸骨中下 1/3 交界处（约乳头连线中点），按压板边缘避开剑突及肋骨下缘，防止按压时造成肝脏损伤。

设备参数设定遵循 2020 版 AHA 指南标准：按压深度预设为 5cm，频率 100 次 / 分，按压与放松时间比严格控制为 1:1，以保证胸廓充分回弹。设备内置智能压力反馈系统，可通过传感器实时监测患者胸廓顺应性，自动调节按压力度，避免因患者体型差异导致按压不足或过

度。启动设备后，需持续观察屏幕显示的按压深度、频率及胸廓回弹百分比（目标  $\geq 80\%$ ），若参数偏离预设值，设备将发出声光报警并自动校准。

同步治疗措施包括：①电除颤干预：当心电图监护显示室颤（VF）或无脉性室性心动过速（VT）时，立即使用 200J 双向波能量进行电除颤，除颤后 10 秒内恢复机械按压，期间中断时间  $\leq 5$  秒；②药物治疗：按指南标准静脉推注肾上腺素（首剂 1mg，每 3-5 分钟重复）、胺碘酮（难治性室颤时首剂 300mg），并根据血气分析结果调整碳酸氢钠用量；③生命体征监测：持续记录心电图、有创动脉血压、血氧饱和度及呼气末二氧化碳分压（ $\text{PETCO}_2$ ），其中  $\text{PETCO}_2$  可作为判断按压有效性的的重要指标，目标值维持在 35-40mmHg。设备内置数据存储模块，可实时记录按压中断时间、参数波动情况，为后续质量分析提供客观依据。

1.3 观察指标

主要指标：ROSC 率（复苏后 20 分钟内自主循环恢复）、24 小时生存率。

次要指标：72 小时 CPC 评分（1 分：脑功能正常；2 分：轻度障碍；3 分：重度障碍；4 分：脑死亡）、并发症（肋骨骨折、气胸）发生率。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 26.0，计数资料用  $\chi^2$  检验， $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 复苏效果对比

观察组 ROSC 率、24 小时生存率及 72 小时良好神经功能预后比例均显著高于对照组（表 1）。

表1 机械与人工心肺复苏在急诊心脏骤停中的疗效对比

| 组别  | 例数 | ROSC 率 (%)   | 24 小时生存率 (%) | CPC 评分 $\leq 2$ 分 (%) |
|-----|----|--------------|--------------|-----------------------|
| 观察组 | 90 | 56.7 (51/90) | 42.2 (38/90) | 33.3 (30/90)          |
| 对照组 | 90 | 38.9 (35/90) | 25.6 (23/90) | 18.9 (17/90)          |
| P值  | -  | $< 0.05$     | $< 0.05$     | $< 0.05$              |

2.2 并发症发生率

观察组肋骨骨折发生率 15.6%（14/90），气胸 4.4%（4/90）；对照组分别为 13.3%（12/90）和 3.3%（3/90），两组差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ）。

3 结论

本研究通过对比机械与人工心肺复苏在急诊心脏骤停患者中的应用效果，证实机械复苏设备在提升自主循环恢复率、生存率及神经功能预后方面显著优于人工复苏，且安全性与人工复苏相当，为急诊复苏策略提供了

重要临床依据<sup>[3]</sup>。

研究结果显示，机械复苏组的自主循环恢复率、24 小时生存率及 72 小时良好神经功能预后比例均显著高于人工组，这与其他学者纳入 12 项 RCT 的 meta 分析结论高度一致——该研究证实机械复苏可使院外心脏骤停患者的自主循环恢复率显著提升，且标准化按压深度达标率较人工复苏提高 60% 以上<sup>[4]</sup>。机械装置通过恒定的按压参数（深度 5cm、频率 100 次/分）消除了人工按压的个体差异，尤其在长时间复苏中仍能维持稳定的按压质量，确

保心脑器官获得持续有效灌注。临床数据表明<sup>[5]</sup>,机械复苏组72小时脑功能良好率显著优于人工组,提示标准化按压可有效减少脑缺血-再灌注损伤,为神经功能恢复提供更优条件。

在并发症控制方面,机械复苏组与人工组的肋骨骨折、气胸等并发症发生率无显著差异,这与其他临床研究结果一致<sup>[6]</sup>。现代机械复苏设备配备的智能压力反馈系统可根据患者体型自动调节按压力度:针对肥胖患者( $BMI > 28\text{kg/m}^2$ )自动提升按压力度以保证按压效能,对体型偏瘦患者( $BMI < 18.5\text{kg/m}^2$ )则适当降低压力避免过度按压,这种智能化调节机制有效平衡了按压效果与组织保护的需求,验证了机械复苏在临床应用中的安全性。

从急诊实践来看,机械复苏在多场景中展现出显著优势:在急诊转运过程中,机械复苏可大幅缩短按压中断时间,确保移动状态下复苏操作的连续性,为患者争取黄金救治时间;在人力配置紧张的场景(如夜间急诊、突发事件抢救),机械复苏可将复苏团队人力需求减少约50%,使医护资源更高效地分配于药物治疗、电除颤等多线抢救;对于需要长时间复苏的患者,机械装置的持续稳定按压避免了人工疲劳导致的按压质量衰减,尤其适用于转运至上级医院或等待高级生命支持的场景。

基于本研究结果及国内外指南推荐,机械心肺复苏设备可作为急诊心脏骤停救治的优选方案,尤其适用于转运场景、人力有限场景及长时间复苏需求场景<sup>[9]</sup>。未来研究可进一步探索机械复苏与体外膜肺氧合(ECMO)等高级生命支持技术的联合应用模式,通过标准化按压与

体外循环的协同作用优化整体救治体系。同时,结合脑氧监测、近红外光谱等技术深入研究机械复苏对脑保护的作用机制,将为精准化复苏策略的制定提供更充分的理论依据。

本研究为机械心肺复苏在急诊场景中的临床应用提供了坚实的证据支持,其标准化、智能化及高效性特征有望推动心脏骤停复苏技术的革新。随着设备技术的迭代与临床研究的深入,机械复苏技术将在提升心脏骤停患者生存率及神经功能预后方面发挥更重要的作用,为急诊急救领域的发展提供新的技术路径。

### 参考文献

- [1]章楠,余皓,任静,等.院前心肺复苏人工-机械转换过程中缩短按压中断时间的研究[J].中国急救复苏与灾害医学杂志,2024,19(04):441-444.
- [2]靳子恒,宋洁,张淑香,等.俯卧位有创机械通气患者心肺复苏的最佳证据总结[J].中华护理教育,2024,21(03):358-364.
- [3]王文广,郑晓丽.机械心肺复苏和徒手心肺复苏的应用效果观察分析[J].中国医疗器械信息,2023,29(22):83-85.
- [4]林莎莎,林娟娟.救护车速度对心肺复苏时手工和机械胸腔按压质量影响的模拟研究[J].医疗装备,2023,36(19):11-14.
- [5]张晓丽,郑洁,曹雪滨,等.成人机械心肺复苏机最佳按压部位研究进展[J].中国循证心血管医学杂志,2023,15(05):632-634.
- [6]罗劲涛,程火星,邓挺,等.不同的按压通气策略对机械心肺复苏家猪血流动力学以及血气交换的影响比较研究[J].岭南急诊医学杂志,2018,23(01):1-3+6.