·临床研究·

院外心脏骤停患者自主循环恢复的影响因素及预测模型构建

王颖宁，潘慧斌，嵇朝晖，黎咏麟

【摘要】目的　分析院外心脏骤停（OHCA）患者心肺复苏成功的独立影响因素，并建立预测模型。方法　本文为回顾性病例对照研究。收集 2021 年 10 月至 2025 年 1 月湖州市第一人民医院急诊科收治的 246 例非创伤性 OHCA 患者的临床资料，根据是否实现自主循环恢复（ROSC）进行分组，采用二元多因素 Logistic 回归分析筛选出 OHCA 患者 ROSC 的独立影响因素，并建立预测模型；绘制受试者工作特征（ROC）曲线，评估该模型对 OHCA 患者 ROSC 的预测价值。结果　ROSC 42 例，成功率 17.1%。单因素 Logistic 回归分析显示，心脏骤停时间（≤10 min）、初始电节律（可电击）、事件发生时间（白天）、冠心病既往史及脑出血既往史均与 ROSC 有关（均 $P < 0.05$）。多因素 Logistic 回归分析显示，心脏骤停时间（≤10 min）、初始电节律（可电击）及冠心病既往史为 ROSC 的保护因素，脑出血既往史是 ROSC 的独立危险因素（均 $P < 0.05$）。基于多因素分析结果构建模型：Logit（P）=－2.3+1.012×冠心病－1.661×脑出血+1.765×初始可电击心律+2.095×预估心脏骤停时间，ROC 曲线分析显示，联合模型的整体预测效能最佳，曲线下面积为 0.699（95%CI：0.651 ～ 0.747，$P < 0.05$）。结论　预估心脏骤停发生时间、初始可电击心律、既往冠心病病史及既往脑出血病史均与 ROSC 有关，基于上述指标构建的模型预测效能较好。

【关键词】　心肺复苏；Utstein 模式；自主循环恢复；院外心脏骤停
DOI:10.3969/j.issn.1671-0800.2026.05.006
【中图分类号】　R605.974　【文献标志码】　A　【文章编号】　1671-0800(2026)05-0485-04

院外心脏骤停（out-of-hospital cardiac arrest，OHCA）是院前急救的主要死因之一[1]。全世界每年约有 370 万人死于心脏骤停[2]，我国约 55 万例[3-5]，且我国发生心脏骤停的人数位于全球第 1 位[6]。流行病学调查显示，心脏骤停患者的平均生存率为 10%，不同地区生存率在 2.2%～12.0%[7]。虽然经过半个多世纪的研究与努力，心脏骤停患者的存活率仍仅有 3%～17%[8]。我国 OHCA 的总体生存率为 1.6%～9.8%[8]，OHCA 的抢救时间窗短，当心脏骤停时，心脏射血功能终止，造成器官严重缺血缺氧，4 ～ 6 min 后会造成身体重要器官不可逆的损害，最终导致死亡[9]。即使自主循环恢复（return of spontaneous circulation，ROSC）的 OHCA 患者也通常由于受到抢救时间延误和现场急救条件的限制而预后不佳。而急救时间是急救医疗系统的重要监测指标，包括响应时间、场景时间和转运时间[10]。我国从拨打紧急医疗服务（EMS）电话到急救医生到现场的院前平均反应时间普遍超过 10 min[11]，而发达国家为 4 ～ 7 min[12]，因此院前急救时间对患者能否恢复 ROSC 有一定影响。本研究回顾性纳入 OHCA 患者，根据是否 ROSC 进行分组比较，探讨影响 OHCA 患者 ROSC 的影响因素，并构建模型，现报道如下。

1　资料与方法

1.1　一般资料　本文为回顾性病例对照研究。所需样本量根据 ROSC 率及其置信区间计算，公式为：$N=Z^2\times P(1-P)/E^2$，P 为 20%，Z 为 1.96，E 为 0.05。经计算预计需要 246 例样本。选择 2021 年 10 月至 2025 年 1 月在湖州市第一人民医院急诊科诊治的 246 例非创伤性 OHCA 患者作为研究对象，采用 Utstein 模式注册登记表[13]进行注册，登记所有入院患者信息。排除入院时已恢复自主循环或资料不全者。本研究获得湖州市第一人民医院医学科研与临床试验伦理委员会批准（2025KYLL032-01）。

1.2　方法　依据 Utstein 模式注册登记表登记内容，对现存的“浙里急救”专用电子病例表单进行数据模块的改进与完善，增加院前急救病例的环境影响因素，包括心脏骤停事件发生建筑物年限、楼层，患者

基金项目：湖州市科技局立项课题（2024GZB03）
作者单位：313000 湖州，湖州市第一人民医院
通信作者：王颖宁，Email：wyn123202202@163.com

垂直转运时间等。在实地数据收集期间，考虑到各小区内部建筑物布局复杂性，增加了从小区门口到事件发生建筑物的导航距离等指标。最终收集患者的姓名、性别、年龄、既往基础疾病、心搏骤停发生时间、发病地点、院前转运时间、预估心搏骤停的主要原因、心律类型及是否接受电除颤等。

1.3　统计方法　采用 R 4.3.2 或 SPSS 26.0 进行统计分析。符合正态分布的计量资料以均数±标准差表示，组间比较采用独立样本 t 检验；不符合正态分布的计量资料以中位数（四分位数间距）表示，采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料采用 χ^2 检验或 *Fisher* 精确概率法。为全面筛选影响 ROSC 的潜在因素，采用三步分析法：首先对所有基线特征进行组间差异性分析，将 $P < 0.2$ 的变量界定为潜在相关因素，纳入单因素 Logistic 回归分析，进一步评估其与 ROSC 的关联强度；将差异有统计学意义的变量纳入多因素 Logistic 回归模型，采用输入法（Enter）构建预测模型，以确定 ROSC 的独立预测因子。$P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2　结果

2.1　一般资料　OHCA 患者中男 153 例，女 93 例；年龄（69.3±18.0）岁；0 ～ 20 岁 3 例，21 ～ 40 岁 18 例，41 ～ 60 岁 49 例，61 ～ 80 岁 98 例，81 ～ 100 岁 78 例。ROSC 42 例，成功率 17.1%（42/246）。ROSC 成功组与未成功组年龄、性别、发生地点、是否有旁观者及合并基础疾病情况差异均无统计学意义（均 $P > 0.05$）。两组心脏骤停发生时间、预估心脏骤停时间、初始电节律差异均有统计学意义（均 $P < 0.05$），见表 1 ～ 2。

2.2　ROSC 的单因素 Logistic 回归分析　心脏骤停时间、初始电节律（可电击）、事件发生时间（白天）、冠心病既往史及脑出血既往史均与 ROSC 有关（均 $P < 0.05$），见表 3。

2.3　ROSC 的多因素 Logistic 分析　将上述有意义的变量纳入多因素 Logistic 回归模型，结果显示预估心脏骤停发生时间、初始可电击心律及既往冠心病病史为保护因素（均 $P < 0.05$），既往脑出血病史为独立危险因素（$P < 0.05$），见表 4。

2.4　模型预测效能评估　基于多因素 Logistic 回归分析结果构建 OHCA 患者 ROSC 预测模型：Logit（P）=－ 2.3+1.012×冠心病－ 1.661×脑出血+1.765×初始可电击心律+2.095×预估心脏骤停时间。ROC 曲线分析显示，联合模型的整体预测效能最佳，曲线下面积（*AUC*）为 0.699（95%*CI*：0.651 ～ 0.747，$P < 0.05$），见图 1。

3　讨论

准确评估预后是提高 OHCA 患者救治效率、改善预后、维持患者尊严和减轻疾病负担的重要方法。目前已开发出的不同心脏骤停 ROSC 预测模型中，较为经典的是由 Grasner 等[14]利用德国心脏骤停注册中心的 OHCA 患者数据开发的 RACA 评分，Ji 等[15]回顾分析英国心脏骤停注册中心的数据开发的相关模型等。然而这些模型常涉及骤停事件是否被目击、骤停地点、初始节律、旁观者心肺复苏和急救人员到达时长等相关变量，且更关注院前急救反应时间及公众急救参与度等问题，在实际应用过程中以急诊急救医疗能力质量评价为主，对于个体患者预后的预测及治疗指导作用较为欠缺。

本研究通过构建了 OHCA 患者 ROSC 的多因素预测模型，明确了“时间窗”与“生理储备”在复苏结局中的核心地位。本研究结果显示，预估心脏骤停时间的独立 *OR* 值高达 8.125，且其单一指标的 *AUC*（0.678）已接近整体模型。这验证了复苏医学的“黄金时间”法则：在心肌和脑细胞发生不可逆代谢性损伤前的极短窗口期内，重建循环是成功的关键。单因素分析中“白天发病”的有利影响（*OR*=1.85）可能也侧面反映了日间更优的急救资源可及性所导致的时间缩短效应。

本研究结果显示，初始电节律是另一个决定性

表 1　两组院外心脏骤停患者合并基础疾病情况　例（%）

组别	例数	冠心病		脑出血		脑梗死		高血压		糖尿病		慢性阻塞性肺疾病	
		无	有	无	有	无	有	无	有	无	有	无	有
ROSC 成功	42	39（92.9）	3（7.1）	40（95.2）	2（4.8）	37（88.1）	5（11.9）	26（61.9）	16（38.1）	33（78.6）	9（21.4）	41（97.6）	1（2.4）
ROSC 失败	204	195（95.6）	9（4.4）	203（99.5）	1（0.5）	186（91.2）	18（8.8）	130（63.7）	74（36.3）	163（79.9）	41（20.1）	199（97.5）	5（2.5）
χ^2 值		0.560		2.326		0.390		0.002		0.000		0.000	
P 值		＞ 0.05		＞ 0.05		＞ 0.05		＞ 0.05		＞ 0.05		＞ 0.05	

表 2　两组院外心脏骤停患者临床资料比较

指标		ROSC 成功组（n=42）	ROSC 失败组（n=204）	χ^2（Z）值	P 值
性别[例（%）]	男性	27（64.3）	126（61.8）	0.02	＞0.05
	女性	15（35.7）	78（38.2）		
年龄（岁）		73.00（54.50，82.00）	72.00（57.00，81.00）	（0.22）	＞0.05
建筑年限（年）		25.00（22.00，30.00）	28.00（21.00，30.00）	（0.47）	＞0.05
导航距离（m）		167.00（105.00，269.50）	136.00（69.00，219.00）	（1.21）	＞0.05
发生地点[例（%）]	公共场所	12（28.6）	48（23.5）	0.25	＞0.05
	家中	30（71.4）	156（76.5）		
心脏骤停事件发生时间[例（%）]	晚上	13（31.0）	67（32.8）	9.27	＜0.05
	白天	29（69.0）	137（67.2）		
旁观者[例（%）]	无	31（73.8）	153（75.0）	0.00	＞0.05
	有	11（26.2）	51（25.0）		
预估心脏骤停时间（min）		2.50（1.00，8.50）	5.50（1.00，18.00）	（2.06）	＜0.05
呼叫紧急医疗服务距心脏骤停发生时间（min）		4.47（1.58，14.15）	5.20（0.93，18.48）	（0.50）	＞0.05
派车时间（min）		4.62（1.87，12.68）	5.86（1.49，19.41）	（0.77）	＞0.05
紧急医疗服务到达现场时间（min）		12.08（10.27，20.42）	15.80（10.15，29.00）	（1.32）	＞0.05
患者上车时间（min）		18.43（14.85，27.20）	22.83（14.80，35.75）	（1.38）	＞0.05
患者院前急救转运总时间（min）		24.87（18.97，30.33）	29.62（19.55，41.67）	（1.96）	＞0.05
初始电节律[例（%）]	心室颤动	2（4.8）	3（1.5）	15.18	＜0.05
	无脉性电活动	2（4.8）	7（3.4）		
	电机械分离	0（0.0）	3（1.5）		
	直线	36（85.7）	160（78.4）		
	逸博	2（4.8）	1（0.5）		
	不明心率	0（0.0）	30（14.7）		

表 3　影响院外心脏骤停患者自主循环恢复的单因素 Logistics 回归分析

指标	β值	SE 值	P 值	OR 值	95% CI
心脏骤停时间	2.40	0.40	＜0.05	11.02	5.033 ～ 24.143
初始电节律（可电击）	1.85	0.41	＜0.05	6.36	2.847 ～ 14.205
冠心病	1.15	0.35	＜0.05	3.16	1.590 ～ 6.272
脑出血	−2.10	0.55	＜0.05	0.12	0.042 ～ 0.360
年龄	−0.01	0.01	＞0.05	0.99	0.968 ～ 1.007
时间（白天）	0.62	0.24	＜0.05	1.85	1.155 ～ 2.964
到达目的地至发生时间差	−0.03	0.02	＞0.05	0.97	0.941 ～ 1.000
导航距离	0.01	0.00	＞0.05	1.00	0.999 ～ 1.003
患者上车时间	−0.02	0.01	＞0.05	0.98	0.957 ～ 1.008
紧急医疗服务到达现场时间	−0.02	0.01	＞0.05	0.98	0.958 ～ 1.009

表 4　影响院外心脏骤停患者自主循环恢复的多因素 Logistics 回归分析

因素	β值	SE 值	P 值	OR 值	95% CI
冠心病	1.012	0.34	＜0.05	2.751	1.411 ～ 5.364
脑出血	−1.661	0.53	＜0.05	0.190	0.067 ～ 0.538
初始电节律（可电击）	1.765	0.41	＜0.05	5.841	2.625 ～ 13.001
预估心脏骤停时间（≤10 min）	2.095	0.40	＜0.05	8.125	3.708 ～ 17.804

的预后指标。可电击心律（VF/pVT）患者的独立 ROSC 概率是其他患者的近 6 倍（OR=5.841）。这强调了现场快速心电甄别和早期除颤对于挽救生命的重要性，也提示它是反映患者骤停时心肌剩余电生理功能的最佳窗口。

本研究结果显示，既往史对预后的影响呈现出显著的二元分化。冠心病病史作为有利因素（OR=2.751）可能暗示其骤停原因多为相对可逆的“心源性”因素（如急性缺血致心律失常）；而脑出血病史作为极强的负面因子（OR=0.190），则可能提示此类患者存在更差的基础生理储备或更复杂的“非心源性”骤停机制，复苏难度极大。

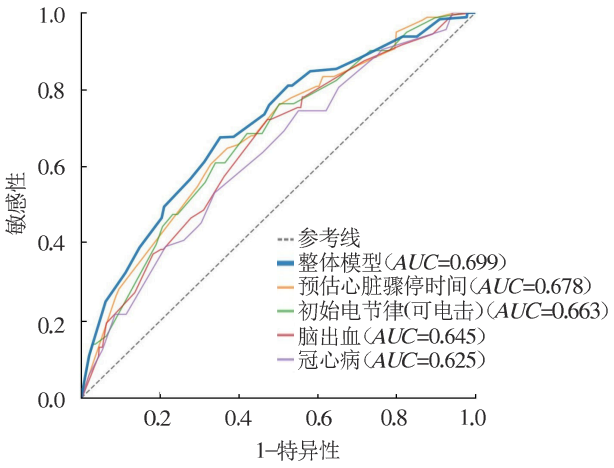


图 1　ROC 曲线

本研究结果显示，模型的*AUC*为 0.699，显示出一定的临床预测价值。虽然尚未达到“卓越”水平，但考虑到 OHCA 院前环境的极端复杂性和不可控性，该模型通过整合简单的临床指标（时间、心律、既往史）即可实现有效的风险分层，具有较好的临床实用性。值得注意的是，年龄在多因素分析中并非独立预测因子，这提示临床决策不应单纯基于年龄“一刀切”，而应综合考量患者的骤停时间和生理条件。

本研究以湖州市为例，可一定程度上体现出我国三线城市的医疗现状。这类城市的院前急救体系虽在逐步完善，但急救站点相对分散。急救车辆配置与一、二线城市相比，专科化设备仍有限，院前急救反应时间相对较长，平均到达时间普遍超过 10 min。多数三线城市正在推进“院前-院内一体化急救流程”，如绿色通道、信息直传、到院前启动团队等，但仍存在信息沟通滞后、患者到院后再次评估耗时等情况。并且相较于一、二线城市，三线城市的公共急救参与度较低，自动体外除颤器在公共场所的投放数量有限，覆盖率远低于一、二线城市。公众心肺复苏培训普及率偏低，多数 OHCA 患者缺乏旁观者急救。

本研究尚存在不足之处。（1）本研究为单中心回顾性研究，结果可能存在偏倚；（2）ROSC 成功率的影响因素众多数据完整性受限，本研究更多涉及院前相关影响因素，缺少院内相关影响因素数据，同时存在部分变量数据缺失过多等情况。故需要进一步扩大研究范围，同时从不同维度进行分析，进一步完善 ROSC 预测模型，并进行外部验证。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明　王颖宁：实验操作，论文撰写；黎咏麟：数据整理，统计学分析；潘慧斌：研究指导，论文修改；嵇朝晖：论文修改，经费支持

参　考　文　献

[1] Grasner J T, Lefering R, Koster R W, et al. Eureca one-27 nations, one europe, one registry: A prospective one month analysis of out-of-hospital cardiac arrest outcomes in 27 countries in europe [J].Resuscitation, 2016,105:188-195.

[2] Kudenchuk P J, Sandroni C, Drinhaus H R, et al. Breakthrough in cardiac arrest: Reports from the 4th Paris International Conference [J]. Ann Intensive Care, 2015, 5(1): 22.

[3] Myat A, Song K J, Rea T. Out-of-hospital cardiac arrest: Current concepts[J]. Lancet, 2018, 391(10124): 970-979.

[4] Nolan J P, Berg R A, Andersen L W, et al. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: Update of the utstein resuscitation registry template for in-hospital cardiac arrest: A consensus report from a task force of the international liaison committee on resuscitation (American heart association, European resuscitation council, Australian and New Zealand council on resuscitation, heart and stroke foundation of Canada, InterAmerican heart foundation, resuscitation council of southern Africa, resuscitation council of Asia)[J]. Circulation, 2019, 140(18): e746-e757.

[5] 中华医学会急诊分会院前急救学组, 北京医师协会院前急救分会. 电话指导的心肺复苏专家共识[J]. 中华急诊医学杂志, 2019, 28(8): 951-955.

[6] 王玉晖,张瑞敏,高玉霞. 心肺复苏术应用的研究进展[J].现代临床护理,2013,12(10):65-67.

[7] Genbrugge C, Eertmans W, Salcido D D. Monitor the quality of cardiopulmonary resuscitation in 2020[J]. Curr Opin Crit Care, 2020, 26 (3): 219-227.

[8] Ewy G A, Hilwig R W, Zuercher M, et al. Continuous chest compression resuscitation in arrested swine with upper airway inspiratory obstruction[J]. Resuscitation, 2010, 81(5): 585-590.

[9] 林丰. 心脏骤停心肺复苏院前急救中气管插管与球囊辅助呼吸的应用效果对比 [J]. 黑龙江中医药, 2019, 48(5): 133-134.

[10] 金庸,陈刚,沈芝红,等.急救时间对院前心脏骤停患者心肺复苏成功率预测研究[J].中华卫生应急电子杂志,2021,7(6) : 338-341.

[11] 张晓凡,姜琳,陈洁莲,等.急救调度电话指导对心肺复苏时效的影响[J]. 中华急诊医学杂志, 2018,27(1): 61-64.

[12] 徐紫君,林嘉叶,丁晗玥,等.国内外社会急救培训评估情况综述[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2021,16(10): 1194-1197.

[13] Grasner J T, Bray J E, Nolan J P, et al. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: 2024 update of the Utstein Out-of-Hospital Cardiac Arrest Registry template[J]. Resuscitation, 2024, 201:110288.

[14] Grasner J T, Meybohm P, Lefering R, et al. ROSC after cardiac arrest—the RACA score to predict outcome after out-of-hospital cardiac arrest[J]. Eur Heart J, 2011, 32(13): 1649-1656.

[15] Ji C, Brown T P, Booth S J, et al. Risk prediction models for out-of-hospital cardiac arrest outcomes in England[J]. Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes, 2021, 7(2): 198-207.

收稿日期：2025-12-26

（本文编辑：吴迪汉）