

原位模拟教学在麻醉科轮转住培医师心肺复苏培训中的应用效果

郑霞¹, 田春², 张娜^{1*}

¹重庆医科大学附属永川医院麻醉科, 重庆

²重庆市第五人民医院麻醉科, 重庆

收稿日期: 2026年9月10日; 录用日期: 2026年10月12日; 发布日期: 2026年10月19日

摘要

目的: 探讨原位模拟教学在麻醉科轮转住培医师心肺复苏培训中的应用效果。方法: 选择2025年7月至2026年5月于重庆医科大学附属永川医院麻醉科轮转培训的住院医师规范化培训(以下简称住培)医师作为研究对象, 采用随机数字表法分为对照组($n=28$)和观察组($n=27$), 共55名住培医师纳入研究。两组均接受相同的理论培训, 在此基础上, 对照组于技能培训中心应用模拟人开展传统模拟教学, 观察组于手术间应用模拟人开展原位模拟教学。比较两组理论考试成绩、心肺复苏技能操作成绩及其提升幅度, 并于培训后进行非技术能力评价和教学效果主观评价。结果: 培训后, 观察组理论考试成绩为(89.15 ± 2.79)分, 高于对照组的(87.29 ± 3.29)分($t=2.264, P=0.028$); 心肺复苏技能操作成绩为(91.78 ± 2.12)分, 高于对照组的(90.39 ± 2.67)分($t=2.125, P=0.038$), 且两项成绩提升幅度均高于对照组(P 均 <0.05)。观察组非技术能力总分为(41.52 ± 2.55)分, 高于对照组的(37.39 ± 2.13)分($t=6.523, P<0.001$), 各维度评分及教学效果主观评价4个方面的评分均高于对照组(P 均 <0.05), 差异均有统计学意义。结论: 原位模拟教学有助于提高麻醉科轮转住培医师心肺复苏培训效果, 并促进非技术能力培养, 可为围术期危机事件模拟教学提供参考。

关键词

原位模拟教学, 心肺复苏, 非技术能力, 住院医师规范化培训

Application Effect of *In Situ* Simulation on Cardiopulmonary Resuscitation Training among Resident Physicians

Xia Zheng¹, Chun Tian², Na Zhang^{1*}

¹Department of Anesthesiology, The Affiliated Yongchuan Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

*通讯作者。

文章引用: 郑霞, 田春, 张娜. 原位模拟教学在麻醉科轮转住培医师心肺复苏培训中的应用效果[J]. 教育进展, 2026, 16(10): 953-959. DOI: 10.12677/ae.2026.16102190

Abstract

Objective: To investigate the effect of *in situ* simulation on cardiopulmonary resuscitation (CPR) training among resident physicians undergoing anesthesiology rotation. **Methods:** A total of 55 resident physicians undergoing anesthesiology rotation at The Affiliated Yongchuan Hospital of Chongqing Medical University from July 2025 to May 2026 were enrolled and randomly assigned to the control group (n = 28) or the observation group (n = 27) using a random number table. Both groups received the same theoretical training. The control group received conventional simulation training in the clinical skills training center, while the observation group received *in situ* simulation training in the operating room. Theoretical examination scores, CPR practical skills scores, and changes in these scores were compared between the two groups. Non-technical skills and subjective evaluations of teaching effectiveness were assessed after training. **Results:** After training, the observation group achieved higher theoretical examination scores (89.15 ± 2.79 vs. 87.29 ± 3.29 ; $t = 2.264$, $P = 0.028$) and CPR practical skills scores (91.78 ± 2.12 vs. 90.39 ± 2.67 ; $t = 2.125$, $P = 0.038$), than the control group, and both score improvements were also greater in the observation group ($P < 0.05$). The non-technical skills score was higher in the observation group (41.52 ± 2.55 vs. 37.39 ± 2.13 ; $t = 6.523$, $P < 0.001$). In addition, the observation group showed higher scores in all dimensions of non-technical skills and more positive subjective evaluations of teaching effectiveness ($P < 0.05$). **Conclusion:** *In situ* simulation training demonstrated potential value in improving cardiopulmonary resuscitation training outcomes and promoting the development of non-technical skills among resident physicians undergoing anesthesiology rotation, and may inform perioperative crisis simulation training.

Keywords

In Situ Simulation, Cardiopulmonary Resuscitation, Non-Technical Skills, Standardized Residency Training

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

围术期危急事件处置训练是麻醉科住培教学的重要内容，其中心搏骤停是围术期典型的危急事件之一[1]。其有效处置不仅依赖规范化心肺复苏技能，还要求急救人员具备复杂临床环境下的危机识别、团队协作及应急决策等能力[2]。然而，心搏骤停具有高危低频特点，住培医师参与此类事件处置的实践机会有限，难以通过真实病例获得充分训练[3]。目前，心肺复苏培训主要采用传统模拟教学模式，借助模拟人开展标准化流程演练，以提高住培医师技能操作规范性。然而，传统模拟教学对心搏骤停危机情境的还原程度有限，难以充分呈现真实临床环境中的压力状态[4]。原位模拟(*In Situ* Simulation, ISS)教学是一种将模拟训练融入真实临床工作环境的教学方式，近年来逐渐应用于危机事件培训[5][6]。该教学模式通过模拟真实临床工作流程，使住培医师在贴近实际工作的情境下完成危机识别、急救处置及团队协作训练[7][8]。然而，目前关于原位模拟教学在住培医师心肺复苏培训中的应用效果仍缺乏充分评价。因此，本研究将原位模拟教学应用于麻醉科轮转住培医师心肺复苏培训中，并探讨其教学效果，为围术期危机

事件模拟教学提供参考。

2. 对象与方法

2.1. 研究对象

本研究为前瞻性随机对照研究，选取 2025 年 7 月至 2026 年 5 月在重庆医科大学附属永川医院麻醉科轮转培训的住培医师作为研究对象。所有研究对象均按照麻醉科轮转教学安排参加心肺复苏相关培训，并完成效果评价。采用随机数字表法分为对照组(n = 28)和观察组(n = 27)，共 55 名住培医师纳入研究。两组性别构成、年龄及住培年级分布等一般资料比较，差异均无统计学意义(P > 0.05)，两组基线资料具有可比性(表 1)。

Table 1. Comparison of general characteristics between the two groups [$\bar{x} \pm s$ or n (%)]

表 1. 两组住培医师一般资料比较 [$\bar{x} \pm s$ 或 n (%)]

	分类	对照组(n = 28)	观察组(n = 27)	χ^2/t	P 值
性别	男性	21 (75.0)	22 (81.5)	0.339	0.561
	女性	7 (25.0)	5 (18.5)		
年龄		24.96 $\pm$ 1.55	24.52 $\pm$ 1.31	1.149	0.256
年级	1 年级	12 (42.9)	10 (37.1)	0.207	0.902
	2 年级	11 (39.3)	12 (44.4)		
	3 年级	5 (17.8)	5 (18.5)		

2.2. 研究方法

两组均围绕麻醉教学基地围术期危急事件培训要求开展心肺复苏培训，培训目标包括掌握心搏骤停相关理论知识及处置流程，规范完成心肺复苏及电除颤操作，并培养危机情境下的团队协作及应急决策能力。两组均接受相同理论培训，随后采用不同模拟教学方式开展技能训练。

入科第一周，两组接受统一理论培训，由同一名高年资带教老师授课，培训内容包括心搏骤停的病理机制、临床表现、心肺复苏操作步骤和要点、AED 的使用以及高级生命支持，并结合教学视频进行学习。第二周，根据分组结果分别开展原位模拟教学 and 传统模拟教学。

2.2.1. 观察组

采用原位模拟教学。成立由 1 名带教老师、1 名助教及 1 名巡回护士组成的模拟教学小组，教学人员均提前接受统一培训，明确教学流程及角色职责。根据教学目标，结合本院真实临床案例设计围术期心搏骤停标准化模拟场景，依托真实手术间开展模拟训练，具体如下：

(1) 情境准备：演练开始前，带教老师介绍手术间环境、相关设备及岗位职责，组织住培医师熟悉模拟场景。

(2) 模拟实施：演练过程中，由助教后台控制模拟人生命体征变化，模拟围术期心搏骤停危机场景，住培医师根据情境变化完成危机识别、启动急救、心肺复苏及电除颤操作，并与巡回护士进行沟通协作。演练过程全程录像，带教老师观察住培医师表现，不进行任何提示或干预。

(3) 复盘反馈：演练结束后，带教老师采用 GAS 框架(Gather 收集，Analysis 分析，Summarize 总结)开展结构化复盘。结合录像资料，引导住培医师回顾处置过程，分析危机识别、急救流程执行、团队沟通及应急决策中的问题，进行针对性反馈。反馈结束后，立即在相同场景下进行二次模拟，形成演练 -

反馈 - 再实践的完整教学闭环。

2.2.2. 对照组

采用传统模拟教学。依托技能培训中心,使用模拟人开展心肺复苏模拟训练。具体如下:带教老师先按照心肺复苏标准操作流程进行讲解和示范,内容包括心搏骤停识别、急救启动、胸外按压、气道管理、电除颤及复苏后评估等。随后住培医师进行分组练习,并在练习过程中进行任务分工和沟通配合。带教老师从旁观察,针对操作流程、动作规范性及沟通配合等方面进行指导和反馈。住培医师根据反馈意见进行反复练习,纠正操作中的不足。

2.3. 效果评价

2.3.1. 理论考试

培训前、后采用标准化试卷评价两组住培医师心肺复苏相关理论知识水平,内容涵盖心搏骤停的病理生理、心肺复苏与电除颤相关理论、急救药物应用等,满分 100 分,分值越高表示理论知识水平越高。

2.3.2. 心肺复苏技能操作评价

培训前、后分别进行心肺复苏技能操作评价,由 1 名具备资质的考官进行现场评分。评分依据《住院医师规范化培训临床实践能力训练考核标准——心肺复苏》,从现场评估、急救启动、胸外按压、气道管理、电除颤及复苏后评估等环节,对住培医师心肺复苏技术操作表现进行评价,满分 100 分。分值越高表示技能操作水平越高。

2.3.3. 非技术能力评价

培训后,采用麻醉医师非技术技能评价工具(Anaesthetists' Non-Technical Skills, ANTS),从任务管理、团队合作、情境感知、应急决策 4 个维度评价住培医师在围术期心搏骤停危机情境中的非技术能力。各维度评分范围分别为 4~16 分、5~20 分、3~12 分和 3~12 分,总分 15~60 分。分值越高,表示住培医师的非技术能力越强。

2.3.4. 教学效果主观评价

培训后采用自制问卷,从住培医师视角评价其对教学效果的主观感受。包括心肺复苏岗位胜任感、学习兴趣性、专业自信心以及应急决策能力提升 4 个方面。采用 Likert 五级评分量表进行评价,1 = 非常不满意,2 = 比较不满意,3 = 一般,4 = 比较满意,5 = 非常满意。经信度及内容效度检验,该问卷 Cronbach's α 系数为 0.71, S-CVI/Ave 为 0.90,具有较好的内部一致性和内容效度,因此将其作为辅助性主观评价指标。

2.4. 统计学分析

采用 SPSS 29.0 进行统计分析。计量资料先行正态性检验,年龄、理论考试成绩、心肺复苏技能操作成绩及其提升幅度、非技术能力评分符合正态分布者以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验,其中理论考试成绩及心肺复苏技能操作成绩培训前后组内比较采用配对样本 t 检验;教学效果主观评价各条为等级变量,以 M (P25, P75)表示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。性别、住培学年等计数资料以例数(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。均采用双侧检验,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

3. 结果

3.1. 理论考试成绩及心肺复苏技能操作成绩

培训前,两组理论考试成绩及心肺复苏技能操作成绩比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。培训后,两组理论考试成绩及心肺复苏技能操作成绩均较培训前提高,观察组上述指标及提升幅度均优于对照组,

差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

Table 2. Comparison of theoretical examination and CPR practical scores between the two groups ($\bar{x} \pm s$, score)

表 2. 两组住培医师理论考试成绩及心肺复苏技能操作成绩对比($\bar{x} \pm s$, 分)

		对照组(n = 28)	观察组(n = 27)	t 值	P 值
理论考试成绩	培训前	86.46 ± 2.71	86.93 ± 2.00	0.716	0.477
	培训后	87.29 ± 3.29 ^a	89.15 ± 2.79 ^a	2.264	0.028
	提升幅度	0.82 ± 1.49	2.22 ± 2.49	2.545	0.014
技能操作成绩	培训前	84.25 ± 2.63	84.30 ± 1.98	0.074	0.942
	培训后	90.39 ± 2.67 ^a	91.78 ± 2.12 ^a	2.125	0.038
	提升幅度	6.14 ± 2.24	7.48 ± 1.97	2.351	0.022

注：与同组培训前比较，^a $P < 0.05$ 。

3.2. 两组非技术能力比较

培训后，观察组非技术能力总分及任务管理、团队合作、情境感知、应急决策各维度评分均高于对照组，差异具有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

Table 3. Comparison of non-technical skills scores between the two groups ($\bar{x} \pm s$, score)

表 3. 两组住培医师非技术能力评价比较($\bar{x} \pm s$, 分)

	对照组(n = 28)	观察组(n = 27)	t 值	P 值
总分	37.39 ± 2.13	41.52 ± 2.55	6.523	< 0.001
任务管理	10.39 ± 1.17	11.26 ± 1.43	2.467	0.017
团队合作	11.21 ± 1.79	12.30 ± 1.20	2.619	0.011
情境感知	7.36 ± 0.49	8.70 ± 1.03	6.228	< 0.001
应急决策	8.43 ± 1.14	9.26 ± 1.02	2.847	0.006

3.3. 两组教学效果主观评价比较

培训后，观察组在心肺复苏岗位胜任感、学习趣味性、专业自信心以及应急决策能力提升 4 个方面的评分均高于对照组，差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 4。

Table 4. Comparison of subjective evaluation of teaching effectiveness between the two groups [M (P25, P75), scores]

表 4. 两组教学效果主观评价比较[M (P25, P75), 分]

	对照组(n = 28)	观察组(n = 27)	Z 值	P 值
心肺复苏岗位胜任感	4 (3, 4)	4 (4, 4)	-2.545	0.011
学习趣味性	3 (3, 4)	4 (3, 4)	-2.200	0.028
专业自信心	3 (3, 4)	4 (3, 4)	-2.048	0.041
应急决策能力	4 (3, 4)	4 (4, 4)	-2.227	0.026

4. 讨论

4.1. 原位模拟教学促进理论知识的理解与掌握

心肺复苏是住培医师应对心搏骤停必备的急救能力，传统模拟教学虽有助于规范技能操作，但受培

训环境和教学形式限制,在危机资源管理能力培养方面仍存在一定局限,原位模拟教学则提供了一种更贴近临床实践的训练方式。本研究结果显示,教学后观察组理论考试成绩及提升幅度均高于对照组($P < 0.05$),这与梅琦敏等[9]在八年制医学生高级生命支持培训中的结论一致。结合本研究教学过程分析原因,原位模拟教学将理论知识融入危机情境中,住培医师需要结合具体情境完成判断和处置,在实践中进一步理解理论知识。复盘环节,带教老师结合录像回放,引导住培医师识别自身操作偏差,在实践与理论知识的对照中整合相关知识。Duff等[10]在系统评价中指出,复盘是模拟教学的重要环节,学习者可在回顾与反馈中进一步完善认知。原位模拟教学可能通过情景体验与反思反馈相结合的方式,促进住培医师对心肺复苏理论知识的理解与掌握。

4.2. 原位模拟教学促进心肺复苏技能的情景化训练

在技能操作方面,教学后观察组心肺复苏技能操作成绩及提升幅度均高于对照组($P < 0.05$)。心肺复苏技能是一项高度依赖临床情境的急救技能,本研究把模拟训练直接置于真实手术间,住培医师利用熟悉的设备并按照日常工作流程完成心搏骤停处置,使模拟训练过程更接近实际临床环境。Finstad等[11]在对麻醉人员的研究中发现,原位模拟训练能够促进学习向临床实践的迁移,其中情境真实性是影响学习效果的重要因素。Calhoun等[12]的系统评价显示,原位模拟教学可改善技术技能,并可能对非技术能力产生积极作用。结合本研究结果,原位模拟教学可能通过构建接近真实临床的训练环境,使住培医师在更贴近临床工作的条件下完成技能练习,提高心肺复苏技能培训效果。

4.3. 原位模拟教学强化危机情境下非技术能力培养

除技能操作外,本研究还发现,观察组非技术能力总分及任务管理、团队合作、情境感知、应急决策4个维度评分均高于对照组($P < 0.05$)。心肺复苏不仅强调技术操作的规范性,也对危机情境下的非技术能力提出了要求。本研究设置了动态危机场景,住培医师需要在压力情境下完成心肺复苏操作,同时进行任务分配、团队配合、病情判断和快速决策,技术能力和非技术能力在这一过程中得到同步训练。Redjem等[13]的系统评价发现,手术室危机模拟训练对团队协作、情境感知等非技术能力具有积极作用。结合本研究结果,原位模拟教学将技术操作和非技术能力融入同一危机场景,更符合住培医师围术期危机处置能力的培养需求。

4.4. 原位模拟教学改善学习体验并增强职业胜任感

在教学效果主观评价结果中,观察组在心肺复苏岗位胜任感、学习趣味性、专业自信心及应急决策能力提升4个方面的评分均高于对照组($P < 0.05$),提示观察组住培医师对该教学模式的主观评价更为积极。结合本研究的教学过程,原位模拟教学通过构建接近真实的危机情境,使住培医师获得更具参与感的实践体验,增加了学习趣味性,演练后的即时反馈使其能更直观地回顾处置过程,进一步理解危机事件处理流程。Karlsen等[14]研究认为,原位模拟能够帮助学习者把理论知识与临床实践相联系,并增强其专业自信心。本研究中观察组在岗位胜任感和应急决策能力的评价更高,可能与真实情境体验、及时反馈以及反思过程有关。

4.5. 局限与展望

本研究仅评价住培医师个体能力及短期教学效果,尚未对团队整体表现、知识与技能的长期保持效果进行系统评价。未来,可引入团队层面的评价工具,延长随访时间,并记录人力、时间、设备等资源投入,进一步评价原位模拟教学的长期效果及成本效益。

5. 结论

综上, 原位模拟教学通过构建贴近围术期临床实际的危机场景, 将理论知识、技能操作及非技术能力训练相结合, 有助于提升麻醉科轮转住培医师心肺复苏培训效果, 可为麻醉教学基地开展围术期危机事件模拟培训提供参考。

利益冲突声明

所有作者均声明不存在利益冲突。

基金项目

重庆医科大学第五临床学院 2025 年度院级教学改革研究一般项目: “模拟教学”对住培医师麻醉危机资源管理思维培养的探索(项目编号: 2025113)。

参考文献

- [1] Bright, M.R., Endlich, Y., King, Z.D., White, L.D., Concha Blamey, S.I. and Culwick, M.D. (2023) Adult Perioperative Cardiac Arrest: An Overview of 684 Cases Reported to WebAIRS. *Anaesthesia and Intensive Care*, **51**, 375-390. <https://doi.org/10.1177/0310057x231196912>
- [2] Pearson, D.A., Bensen Covell, N., Covell, B., Johnson, B., Lounsbury, C., Przybysz, M., *et al.* (2024) Effectiveness of Team-Focused CPR on In-Hospital CPR Quality and Outcomes. *Resuscitation Plus*, **18**, Article ID: 100620. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100620>
- [3] 张瑛琪, 高原, 褚晨晨, 等. 住培医师心肺复苏技能掌握情况分析思考[J]. 中国继续医学教育, 2021, 13(35): 68-72.
- [4] 颜克华, 赵凯, 邓宁, 等. 危机资源管理模拟教学在麻醉住院医师培养中的应用[J]. 当代医学, 2020, 26(11): 184-186.
- [5] Cortegiani, A., Ippolito, M., Abelairas-Gómez, C., Nabecker, S., Olaussen, A., Lauridsen, K.G., *et al.* (2025) *In Situ* Simulation for Cardiopulmonary Resuscitation Training: A Systematic Review. *Resuscitation Plus*, **21**, Article ID: 100863. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100863>
- [6] 范学娟, 王恩允, 秦丽莉. 原位模拟教学在急诊住培教学中的应用研究[J]. 中国卫生产业, 2024, 21(6): 172-174, 178.
- [7] 谢莉, 魏昕, 许敏, 等. 原位模拟教学法在住培医师麻醉后监护室危机处理教学中的应用效果[J]. 广西医学, 2023, 45(14): 1785-1788.
- [8] 夏扬, 张秀峰. 原位模拟在住院医师临床技能培训中的应用[J]. 中国毕业后医学教育, 2025, 9(2): 108-112.
- [9] 梅琦敏, 张挺, 柴晶晶, 等. 原位情境模拟在临床医学八年制学生 ACLS 培训中的应用[J]. 协和医学杂志, 2023, 14(3): 660-664.
- [10] Duff, J.P., Morse, K.J., Seelandt, J., Gross, I.T., Lydston, M., Sargeant, J., *et al.* (2024) Debriefing Methods for Simulation in Healthcare. *Simulation in Healthcare: The Journal of the Society for Simulation in Healthcare*, **19**, S112-S121. <https://doi.org/10.1097/sih.0000000000000765>
- [11] Finstad, A.S., Aase, I., Bjørshol, C.A. and Ballangrud, R. (2023) *In Situ* Simulation-Based Team Training and Its Significance for Transfer of Learning to Clinical Practice—A Qualitative Focus Group Interview Study of Anaesthesia Personnel. *BMC Medical Education*, **23**, Article No. 208. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04201-8>
- [12] Calhoun, A.W., Cook, D.A., Genova, G., Motamedi, S.M.K., Waseem, M., Carey, R., *et al.* (2024) Educational and Patient Care Impacts of *In Situ* Simulation in Healthcare. *Simulation in Healthcare: The Journal of the Society for Simulation in Healthcare*, **19**, S23-S31. <https://doi.org/10.1097/sih.0000000000000773>
- [13] Redjem, I.D., Hualmè, A., Jannin, P. and Michinov, E. (2025) Crisis Management in the Operating Room: A Systematic Review of Simulation Training to Develop Non-Technical Skills. *Nurse Education Today*, **147**, Article ID: 106583. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2025.106583>
- [14] Karlsen, K., Nygård, C., Johansen, L.G. and Gjevjon, E.R. (2024) *In Situ* Simulation Training Strengthened Bachelor of Nursing Students' Experienced Learning and Development Process—A Qualitative Study. *BMC Nursing*, **23**, Article No. 121. <https://doi.org/10.1186/s12912-024-01771-w>