

doi: 10.3969/j.issn.1674-1242.2025.04.026

高端模拟人场景教学在麻醉科培训对象核心能力培养中的应用实践

李冰¹, 陈俊丞¹, 林添华¹, 李春天¹, 黄洁云², 陈莺¹

(1. 福建省龙岩市第一医院麻醉科, 福建龙岩 364000;

2. 福建省龙岩市第一医院科教科, 福建龙岩 364000)

【摘要】目的 探究高端模拟人场景教学在麻醉科培训对象核心能力培养中的应用效果, 为麻醉科规范化培训模式创新提供实证依据。**方法** 根据教学方式的不同, 将福建省龙岩市第一医院麻醉科 100 例规培生和外科轮转医师分为传统教学组 ($n=50$) 和模拟人教学组 ($n=50$)。两组均接受为期 2 个月、总学时相同的规范化培训课程, 其中模拟人教学组采用高端模拟人场景教学替代传统的特殊案例和危急变症教学。通过临床思维能力评估、紧急变症态度评估、成绩考核和教学满意度调查等多维方式评价两种教学方法的效果差异。**结果** 模拟人教学组在临床思维量表总分、紧急变症态度总体评分和综合成绩方面均显著优于传统教学组。模拟人教学组在紧急变症操作考核和临床术前访视及术后随访能力考核方面表现尤为突出。此外, 在模拟人教学组中教学满意度整体评价和教学方法维度获得了更高的认可度。**结论** 高端模拟人场景教学能显著提升麻醉科培训对象的临床思维能力、紧急变症处理能力和综合临床技能, 同时减轻学员面对危急情况的心理压力, 提高学习满意度。该教学模式在麻醉科培训对象核心能力的培养中具有明显优势。

【关键词】 高端模拟人场景教学; 麻醉科核心能力; 临床思维培养; 危急情境应对; 规范化培训创新

【中图分类号】 R614, G642.1

【文献标志码】 A

文章编号: 1674-1242 (2025) 04-0591-08

Application of High-Fidelity Simulation-Based Scenario Teaching in Core Competency Development of Anesthesiology Trainees

LI Bing¹, CHEN Juncheng¹, LIN Tianhua¹, LI Chuntian¹, HUANG Jieyun², CHEN Ying¹

(1. Anesthesiology Department, Longyan First Hospital, Longyan, Fujian 364000, China;

2. Science & Education Department, Longyan First Hospital, Longyan, Fujian 364000, China)

【Abstract】Objective To investigate the effectiveness of high-fidelity simulation-based scenario teaching in developing core competencies of anesthesiology trainees, and to provide empirical evidence for innovative standardized training models in anesthesiology. **Methods** 100 anesthesiology residents and rotating surgical physicians in the Department of Anesthesiology of Longyan First Hospital, Fujian Province, were divided into a traditional teaching group ($n=50$) and a simulation teaching group ($n=50$) based on different teaching approaches. Both groups received a 2 months standardized training course with identical total credit hours, with the simulation teaching group using high-

收稿日期: 2025-03-30。

项目基金: 厦门医学院 2023 年教育教学改革研究项目 (编号: XBLG2023012)。

作者简介: 李冰 (1987—), 女, 福建省龙岩市人, 本科学历, 主治医师, 从事临床麻醉与医学教育研究。邮箱 (E-mail): Licharle@163.com。

通信作者: 陈莺, 女, 硕士研究生, 副主任医师。邮箱 (E-mail): chenyi@fjmu.edu.cn。

fidelity simulation-based scenario teaching to replace traditional special case studies and emergency condition teaching. The effectiveness of the two teaching methods was evaluated through multiple dimensions including clinical thinking ability assessment, emergency condition attitude assessment, performance evaluation, and teaching satisfaction survey.

Results The simulation teaching group significantly outperformed the traditional teaching group in total scores of clinical thinking scale, overall scores of emergency condition attitude, and comprehensive performance. The simulation teaching group demonstrated particularly outstanding performance in emergency condition operation assessment and clinical pre-operative visit and post-operative follow-up capability assessment. Additionally, the simulation teaching group received higher recognition in terms of overall evaluation and teaching methodology in the satisfaction survey.

Conclusion High-fidelity simulation-based scenario teaching can significantly enhance the clinical thinking ability, emergency condition management capability, and comprehensive clinical skills of anesthesiology trainees, while reducing their psychological pressure in face of critical situations and improving their learning satisfaction. This teaching model demonstrates clear advantages in developing core competencies of anesthesiology trainees.

[Key words] High-Fidelity Simulation-Based Scenario Teaching; Anesthesiology Core Competencies; Clinical Thinking Development; Critical Situation Response; Innovation in Standardized Training

0 引言

麻醉学作为实践性极强的临床学科，其人才培养质量直接关系到患者手术安全。麻醉科医师的核心能力包括医学知识应用、操作技能、危急情况处理、围手术期整体管理、沟通协作及持续学习六大领域^[1]。传统麻醉科规范化培训主要依赖师徒式教学和病例讨论，虽能传授基本理论技能，但在培养应对危急变症的实战能力方面存在局限性^[2]。高端模拟人系统通过模拟患者真实生理反应和病理变化，为学员提供近似临床实际的无风险学习环境，使其能够经历和处理各种紧急情况，特别适合麻醉学等需要快速反应和精确操作的学科^[3]。然而，国内对高端模拟人场景教学在麻醉科培训对象核心能力培养中的系统性研究相对不足。本研究旨在通过对比回分析高端模拟人场景教学与传统教学在麻醉科培训对象核心能力培养中的差异，系统评价高端模拟人场景教学的实际效果。通过构建基于真实案例的模拟教学场景，结合多维度评估体系，考察高端模拟人场景教学对麻醉科培训对象的临床思维能力、紧急变症处理能力及临床实践能力的影响，为优化麻醉科规范化培训体系提供实证依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究于2021年1月至2023年12月在福建

省龙岩市第一医院麻醉科规范化培训基地开展，连续纳入100名麻醉科规培生和外科轮转医师作为研究对象。根据教学方式的不同，将研究对象分为传统教学组($n=50$)和模拟人教学组($n=50$)。本研究已通过医院伦理委员会审批。

1.1.1 人口学特征

传统教学组平均年龄为 (26.8 ± 2.5) 岁，其中男性26例(52.0%)，女性24例(48.0%)，均为本科学历。模拟人教学组平均年龄为 (26.4 ± 2.3) 岁，其中男性28例(56.0%)，女性22例(44.0%)，均为本科学历。两组在年龄、性别、学历等人口学特征方面比较，差异均无统计学意义($P>0.05$)，具有良好的可比性。

1.1.2 专业背景

在传统教学组学员中，麻醉学专业本科背景者30例(60.0%)、临床医学专业转入者12例(24.0%)、外科轮转医师8例(16.0%)；规培前有临床工作经验者11例(22.0%)、应届毕业生39例(78.0%)。在模拟人教学组学员中，麻醉学专业本科背景者32例(64.0%)、临床医学专业转入者10例(20.0%)、外科轮转医师8例(16.0%)；规培前有临床工作经验者9例(18.0%)、应届毕业生41例(82.0%)。两组在专业背景和临床经验方面的差异均无统计学意义($P>0.05$)，如图1和图2所示。

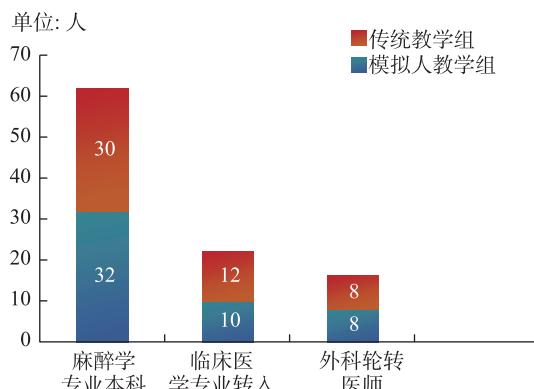


图1 传统教学组与模拟人教学组在专业背景方面的对比
Fig.1 Comparison between the traditional teaching group and simulation teaching group in terms of professional background

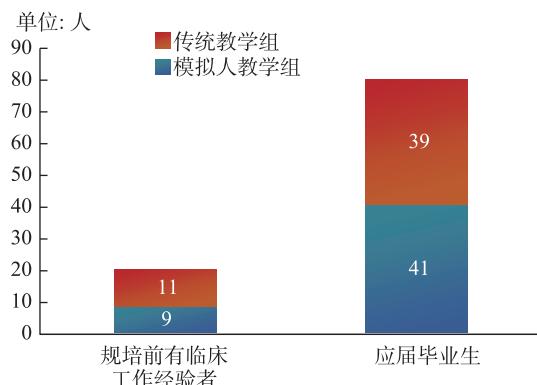


图2 传统教学组与模拟人教学组在临床经验方面的对比
Fig.2 Comparison between the traditional teaching group and simulation teaching group in terms of clinical experience

1.1.3 教师配置

为确保教学质量的可比性，两组均配备经验丰富的教师团队，包括主任医师2名、副主任医师3名、主治医师5名。所有参与教学的教师均接受了统一的教学培训，具备规范的教学方法和丰富的临床经验。模拟人教学组教师额外接受了为期两周的模拟人教学专项培训，以确保熟练掌握模拟人设备的操作和教学场景的设计。

1.2 研究方法

1.2.1 研究分组与教学方案设计

两组均接受为期2个月的规范化培训课程，总学时相同，均为80学时，其中理论课30学时，实践课50学时。

1.2.2 传统教学组教学方案

传统教学组教学方案设置如下。

(1) 理论授课。采用多媒体课件讲授麻醉基础理论和原则。

(2) 临床技能训练。通过观摩-示范-实践模式进行基本操作技能训练。

(3) 特殊案例教学。以病例讨论会的形式帮助学员进行文献检索和回顾性分析，以口头汇报和PPT展示的形式讨论病例。

(4) 危急变症处理。通过文字案例、流程图和视频资料学习危急变症的识别与处理原则。

(5) 临床跟师学习。在带教医师的指导下参与日常临床麻醉工作。

1.2.3 模拟人教学组教学方案

模拟人教学组在保持基础理论授课和临床跟师学习与传统教学组一致的基础上，采用高端模拟人场景教学替代传统的特殊案例教学和危急变症处理，实施方案如下。

(1) 麻醉危急变症案例数据库构建。收集近5年本院收治的157例真实特殊病例和危急变症案例，建立包含患者完整信息的结构化数据库，为模拟教学提供真实临床参考。

(2) 高仿真模拟人教学环境搭建。配备挪度SimMan 3G高仿真模拟人系统和标准手术室设备，确保模拟环境与真实手术室高度一致。

(3) 情景化模拟教学实施。基于案例数据库内容，设计包含术前访视、麻醉准备、麻醉实施、突发事件处理和术后随访的完整麻醉过程模拟场景。学员需完成术前评估和麻醉计划制订、在模拟环境中实施麻醉并应对预设的危急情况、参与团队协作训练、培养沟通能力、接受即时反馈和视频复盘指导、术后随访模拟训练。

(4) 循序渐进的难度设置。根据学员的培训阶段和能力水平，案例设置由简单到复杂，由单一问题到多系统并发问题，由常见情况到罕见情况，确保学习过程的连贯性和挑战性。培训初期以基础生理反应和标准处理流程为主，中期增加复杂病例和协作要求，后期侧重罕见危急变症和多重并发症的综合处理能力培养。

(5) 多维度评估与反馈机制。建立包含自评、同伴评价、教师评价和客观指标评估的多维度评价体系。每次模拟教学后，学员需完成自我反思报告，同时接受同伴和教师的结构化评价；系统也会自动

记录关键操作的时间点、药物使用和生理参数变化等客观数据，形成综合性评估报告，为学员提供全方位、量化的反馈。

1.3 观察指标

1.3.1 临床思维能力评估

采用临床思维能力评估量表评估学员临床思维能力^[4]，该量表包括分析能力、推理能力、判断能力、决策能力和自我反思五个维度，满分为100分。具体评估内容如下。

(1) 分析能力。评估学员对麻醉相关临床信息的收集、整理和归纳能力，包括对病史、体格检查、实验室检查和影像学检查等资料的分析和解读。

(2) 推理能力。评估学员根据临床资料进行逻辑推理的能力，包括对麻醉风险的预测、对麻醉方案的推导及对可能出现的并发症的推断。

(3) 判断能力。评估学员在麻醉过程中对病情变化作出正确判断的能力，尤其是对关键临床指标异常的识别和对紧急情况的判断。

(4) 决策能力。评估学员在面对麻醉问题时制定合理解决方案的能力，包括麻醉方案选择、用药调整及并发症处理策略。

(5) 自我反思。评估学员对自身麻醉实践进行回顾、分析和总结的能力，以及从经验中学习和改进的能力。

量表内容效度指数 (Content Validity Index, CVI) 为 0.87；结构效度 (Kaiser-Meyer-Olkin, KMO) 值为 0.862，累计方差贡献率为 78.65%；量表整体 Cronbach's α 系数为 0.912；重测信度 $r=0.874$ ；组内一致性系数 (Intraclass Correlation Coefficient, ICC) 为 0.867，表明该量表具有良好的信效度。

1.3.2 紧急变症态度评估

采用自行设计的紧急变症态度评估问卷进行评分，包括信心水平、焦虑程度、应对意愿、团队沟通和应急预案五个维度，采用 10 分制 (1= 最差，10= 最好)。各维度具体评估内容如下。

(1) 信心水平。评估学员面对麻醉紧急情况时的自信程度，包括对自身知识储备和操作技能的信任度。

(2) 焦虑程度。评估学员在紧急变症情况下

的心理压力和紧张程度，该项为反向指标，得分越低，表示心理状态越佳。

(3) 应对意愿。评估学员积极参与和处理麻醉紧急情况的主动性和意愿度。

(4) 团队沟通。评估学员在紧急变症处理过程中与团队成员进行有效沟通和协作的能力。

(5) 应急预案。评估学员所制定麻醉紧急情况预设处理方案的完备性和可行性。

问卷 CVI 为 0.85；验证性因子分析拟合指数 (Comparative Fit Index, CFI) 良好 (CFI=0.93)；问卷整体 Cronbach's α 系数为 0.886；重测信度 $r=0.863$ ，表明该问卷具有良好的信效度。

1.3.3 成绩考核指标

为全面评估学员的实际能力，设置了以下考核项目，满分均为 100 分。

(1) 临床技能操作考核。评估学员基本麻醉操作技能的熟练程度，包括气道管理、静脉穿刺、椎管内麻醉操作、动脉穿刺等技能。

(2) 特殊病例理论知识考核。评估学员对特殊情况和高风险患者麻醉的理论知识掌握程度，包括心脏病患者、肝肾功能不全患者、呼吸系统疾病患者等特殊人群的麻醉知识。

(3) 紧急变症操作考核。通过模拟恶性高热、过敏性休克、困难气道、心脏骤停等紧急情况，评估学员的应急处理能力。

(4) 临床术前访视及术后随访能力考核。评估学员进行术前评估、麻醉方案制定、风险告知及术后随访和并发症处理的综合能力。

(5) 综合成绩。以上述四项考核的加权平均分，作为学员整体能力的最终评估指标。

1.3.4 教学满意度调查

采用 Likert 5 级量表 (1= 非常不满意，5= 非常满意) 评估学员的教学满意度，包括教学内容、教学方法、教师水平、学习环境和整体评价五个维度。各维度具体评估内容如下。

(1) 教学内容。评估教学内容的科学性、完整性、前沿性和临床相关性。

(2) 教学方法。评估教学方法的创新性、互动性、实用性和针对性。

(3) 教师水平。评估教师的专业知识水平、临床经验、教学技巧和指导能力。

(4) 学习环境。评估学员对教学设施设备、环境及学习氛围的满意度。

(5) 整体评价。对教学过程和教学效果的综合评价。

1.4 统计分析

本研究使用 SPSS 25.0 统计软件进行数据处理。数据分布经 Shapiro-Wilk 检验确认正态性后, 连续变量以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 采用独立样本 t 检验进行组间比较; 分类变量以例数 (百分比) 表示, 通过卡方检验或适当时使用 Fisher 精确检验进行差异分析; 等级变量采用中位数 (四分位距) 表示, 应用 Mann-Whitney U 检验比较组间差异。所有检验均为双侧检验, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 临床思维量表评分

评分结果显示, 模拟人教学组在临床思维能力的所有评估维度中均表现出显著优势, 如表 1 所示。该组在分析能力、推理能力、判断能力、决策能力及自我反思五个维度的得分均显著高于传统教学组 ($P < 0.001$)。

表 1 两组临床思维量表评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)
Tab.1 Comparison of clinical thinking scale scores between the two groups ($\bar{x} \pm s$, scores)

维度	传统教学组 ($n=50$)	模拟人教学组 ($n=50$)	t 值	P 值
分析能力	78.3 ± 7.1	$85.6 \pm 6.2^{**}$	5.476	<0.001
推理能力	75.4 ± 6.5	$83.2 \pm 5.8^{**}$	6.331	<0.001
判断能力	77.2 ± 6.8	$84.7 \pm 5.4^{**}$	6.108	<0.001
决策能力	76.8 ± 7.3	$86.3 \pm 5.1^{**}$	7.544	<0.001
自我反思	77.6 ± 6.9	$82.5 \pm 6.3^{**}$	3.708	<0.001
总分	77.1 ± 5.6	$84.5 \pm 4.8^{**}$	7.094	<0.001

注: $^{**}P < 0.001$ 表示与传统教学组相比, 差异性显著。

表 2 两组紧急变症态度评估比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)
Tab.2 Comparison of attitude assessment toward emergency conditions between the two groups ($\bar{x} \pm s$, scores)

维度	传统教学组 ($n=50$)	模拟人教学组 ($n=50$)	t 值	P 值
信心水平	7.2 ± 1.2	$8.6 \pm 0.7^{**}$	7.126	<0.001
焦虑程度	5.7 ± 1.4	$3.2 \pm 1.1^{**}$	9.929	<0.001
应对意愿	7.8 ± 1.3	$9.1 \pm 0.6^{**}$	6.420	<0.001
团队沟通	7.4 ± 1.1	$8.7 \pm 0.8^{**}$	6.758	<0.001
应急预案	7.1 ± 1.2	$8.8 \pm 0.7^{**}$	8.653	<0.001
总体态度	7.0 ± 0.9	$8.6 \pm 0.5^{**}$	10.989	<0.001

注: $^{**}P < 0.001$ 表示与传统教学组相比, 差异性显著。焦虑程度为反向指标, 低分表示心理状态较佳。

2.2 紧急变症态度评估

在紧急变症态度评估中, 模拟人教学组显示出显著的优越性, 如表 2 所示。模拟人教学组学员表现出更高的信心水平 [(8.6 ± 0.7) vs (7.2 ± 1.2)] 和应对意愿 [(9.1 ± 0.6) vs (7.8 ± 1.3)], 同时焦虑程度明显低于传统教学组 [(3.2 ± 1.1) vs (5.7 ± 1.4)]。此外, 模拟人教学组在团队沟通和应急预案方面也表现得更加突出, 总体态度评分差异具有显著性 [$(t = 10.989, P < 0.001)$]。

2.3 成绩考核结果

表 3 所示的成绩考核结果进一步验证了模拟人教学方案的有效性。在特殊病例理论知识考核方面, 两组学员的成绩考核结果无统计学差异 ($P > 0.05$)。模拟人教学组在临床技能操作、紧急变症操作、临床术前访视及术后随访能力等实践性考核项目中成绩显著优于传统教学组 ($P < 0.001$)。

2.4 教学满意度调查结果

从学员主观评价角度, 模拟人教学方案获得了更高的认可度。表 4 显示, 在教师水平方面, 模拟人教学组的满意度要优于传统教学组 ($P < 0.05$); 模拟人教学组在教学内容、教学方法、学习环境及整体评价 4 个维度的满意度均显著高于传统教学组 ($P < 0.001$)。

表3 两组成绩考核结果比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)
Tab.3 Comparison of academic assessment results between the two groups ($\bar{x} \pm s$, scores)

考核项目	传统教学组 ($n=50$)	模拟人教学组 ($n=50$)	t 值	P 值
临床技能操作考核	82.3 ± 6.1	$87.6 \pm 5.3^{**}$	3.592	<0.001
特殊病例理论知识考核	83.8 ± 6.5	$85.2 \pm 6.2^*$	1.102	0.273
紧急变症操作考核	78.5 ± 7.2	$89.4 \pm 4.8^{**}$	8.907	<0.001
临床术前访视及术后随访能力考核	81.2 ± 6.3	$86.8 \pm 5.7^{**}$	4.661	<0.001
综合成绩	81.5 ± 5.4	$87.3 \pm 4.3^{**}$	5.941	<0.001

注： $^*P > 0.05$ 表示与传统教学组相比，无统计学差异； $^{**}P < 0.001$ 表示与传统教学组相比，差异显著。

表4 两组教学满意度比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)
Tab.4 Comparison of teaching satisfaction between the two groups ($\bar{x} \pm s$, scores)

维度	传统教学组 ($n=50$)	模拟人教学组 ($n=50$)	t 值	P 值
教学内容	4.05 ± 0.48	$4.62 \pm 0.32^{**}$	6.987	<0.001
教学方法	3.86 ± 0.52	$4.78 \pm 0.25^{**}$	11.275	<0.001
教师水平	4.32 ± 0.42	$4.53 \pm 0.37^*$	2.653	0.009
学习环境	4.12 ± 0.45	$4.66 \pm 0.28^{**}$	7.204	<0.001
整体评价	4.01 ± 0.49	$4.72 \pm 0.26^{**}$	9.051	<0.001

注： $^*P < 0.05$ 表示与传统教学组相比，有统计学差异； $^{**}P < 0.001$ 表示与传统教学组相比，差异显著。

3 讨论

3.1 模拟人教学在临床风险规避与认知能力培养中的双重作用

传统麻醉学教育面临的核心矛盾是：高风险临床情境下难以提供充分的实践机会，而纯理论学习又难以培养实践能力^[5]。本研究结果显示，模拟人教学组在临床思维量表总分和紧急变症操作考核中均显著优于传统教学组。这一现象可解释为模拟教学创造了一种“去风险化”的学习环境，同时实现了学习体验的“认知加速”。在模拟环境中，培训对象不再受制于“患者安全第一”原则下的被动观摩角色，而是能够作为决策主体完整参与麻醉全流程。这种从“旁观者”到“参与者”的角色转变，有效激活了学员的主动思考和决策能力。特别值得注意的是，模拟人教学组学员在面对紧急变症时表现出了显著低于传统组的焦虑水平 [(3.2 ± 1.1) vs (5.7 ± 1.4) ， $P < 0.001$]。这表明反复的模拟训练不仅传授了学员知识技能，更重要的是培养了学员面对危急情况的心理韧性，这是传统教学难以达到的效果。

3.2 错误学习模式在麻醉专业教育中的应用与创新

传统医学教育强调“零错误”理念，但这往往限制了学习的深度。本研究中模拟人教学的独特价值在于创造了安全的“错误学习”环境，使培训对象能够通过亲身经历错误决策的后果从而强化正确

的认知。模拟人教学组在判断能力 [(84.7 ± 5.4) vs (77.2 ± 6.8) ， $P < 0.001$] 和决策能力 [(86.3 ± 5.1) vs (76.8 ± 7.3) ， $P < 0.001$] 方面的显著优势，反映了这种错误学习模式的效果。在模拟环境中，培训对象可以尝试不同的处理方案，体验错误决策导致的虚拟后果，并从中获取即时反馈，形成深层次的经验性记忆。这种学习方式与大脑的神经可塑性原理高度契合，有助于形成更为牢固的临床思维模式^[6-7]。模拟人教学组的自我反思能力显著高于传统组 [(82.5 ± 6.3) vs (77.6 ± 6.9) ， $P < 0.001$]，这表明高端模拟人场景教学不仅强化了学员的操作技能，还培养了学员的反思性实践能力，促进培训对象从“知其然”向“知其所以然”转变。

3.3 麻醉教育中技能、认知与情感态度的整合培养模式

本研究揭示了一个关键发现：高端模拟人场景教学不仅提高了学员的技术操作能力，更全面促进了学员认知能力和情感态度的发展。传统麻醉教育往往将技术、认知和情感态度视为相互独立的领域，高端模拟人场景教学则实现了三者的有机融合。模拟人教学组在团队沟通 [(8.7 ± 0.8) vs (7.4 ± 1.1) ， $P < 0.001$] 和应急预案 [(8.8 ± 0.7) vs (7.1 ± 1.2) ， $P < 0.001$] 方面的显著优势，表明高端模拟人场景教学超越了单纯的技能训练，培养了培训对象的沟通

协作能力和系统性思考能力。这种“技术—认知—情感”整合模式更符合真实麻醉工作的复杂性，能更好地适应临床实践的需求。值得深思的是，高端模拟人场景教学与传统教学在特殊病例理论知识考核方面差异不显著 [(85.2±6.2) vs (83.8±6.5) , $P=0.273$]，这表明高端模拟人场景教学并非在所有领域都具有优势，其价值主要体现在理论知识转化为实践能力的过程。这一发现为未来麻醉教育体系的构建提供了重要启示：理论教学与高端模拟人场景教学应相互补充，形成递进式培养模式。

3.4 情境化学习与记忆迁移在模拟教学中的作用机制

高端模拟人场景教学之所以有效，从学习心理学角度可解释为激活了“有意义学习”和“状态依赖记忆”机制。在模拟环境中，培训对象面对的不是碎片化的知识点，而是完整的临床情境，这使学习内容拥有了直接的临床意义和情感联结。高满意度评价 [教学方法：(4.78±0.25) vs (3.86±0.52) , $P<0.001$; 整体评价：(4.72±0.26) vs (4.01±0.49) , $P<0.001$] 反映了学员对这种有意义学习体验的认可。更重要的是，模拟环境下形成的记忆与未来实际临床环境高度相似，这种状态依赖记忆效应有助于学员在真实情境中更快地调用相关知识和技能^[8-9]。

3.5 信息技术赋能下麻醉模拟教学的发展前景

本研究证实高端模拟人场景教学可显著提升麻醉科培训对象的临床思维能力 [(84.5±4.8) vs (77.1±5.6) , $P<0.001$] 和紧急变症处理能力 [(89.4±4.8) vs (78.5±7.2) , $P<0.001$]。基于此，我们提出以下发展方向^[10-11]。首先，结合VR/AR技术与现有模拟系统，形成混合现实教学环境，解决部分学员反馈的“模拟环境与真实手术室存在差异”问题。其次，鉴于模拟教学提升了团队沟通能力，建议发展基于团队资源管理理念的多学科协作模拟训练，培养学员更全面的临床协作能力。再次，针对模拟教学降低学员焦虑水平的效果，可开发麻醉紧急情况的心理韧性训练模块，减少职业倦怠。最后，建议开发基于人工智能的客观评估系统，实现对培训对象微观行为的量化分析，提高评估精确性。

综上，高端模拟人场景教学已证明其在麻醉科培训中的价值，未来应立足研究发现，结合新技术持续优化教学模式。

参考文献

- [1] 赵紫玉, 宋宇龙, 郭维, 等. 导师制联合PDCA教学法在麻醉科住院医师规范化培训中的应用 [J]. 中国毕业后医学教育, 2023, 7 (2) : 174-177.
ZHAO Ziyu, SONG Yulong, GUO Wei, et al. Application of mentorship combined with PDCA teaching method in standardized training of anesthesiology residents [J]. Chinese Journal of Graduate Medical Education, 2023, 7(2): 174-177.
- [2] 苗利萍, 付钢兰, 张蓉, 等. 高端模拟人在非麻醉专业麻醉科住院医师培训轮转中的应用 [J]. 继续医学教育, 2020, 34 (4) : 18-20.
MIAO Liping, FU Ganglan, ZHANG Rong, et al. Application of high-end human simulator in anesthesiology department rotation training for non-anesthesiology residents [J]. Continuing Medical Education, 2020, 34(4): 18-20.
- [3] 丁玲玲, 王麒, 柯海, 等. 高端模拟人气管插管情景模拟教学法在中医专业规范化培训教学中的效果评价 [J]. 中国医药导报, 2022, 19 (31) : 83-87.
DING Lingling, WANG Qi, KE Hai, et al. Evaluation of high-end human simulator tracheal intubation scenario simulation teaching method in standardized training of traditional Chinese medicine specialties [J]. China Medical Herald, 2022, 19(31): 83-87.
- [4] 丁成明, 谢翼, 陈国栋, 等. 基于PTA量表法的医学生临床思维能力评估量表的研究 [J]. 中华养生保健, 2023, 41 (15) : 1-4.
DING Chengming, XIE Yi, CHEN Guodong, et al. Research on medical students' clinical thinking ability scale based on PTA scale method [J]. Chinese Health Care, 2023, 41(15): 1-4.
- [5] 曾娟, 曾志英, 刘程曦, 等. 5G智慧教育在临床麻醉学中的教学研究 [J]. 中国医药科学, 2024, 14 (6) : 64-67.
ZENG Juan, ZENG Zhiying, LIU Chengxi, et al. Teaching research of 5G smart education in clinical anesthesiology [J]. Chinese Medicine and Pharmacy, 2024, 14(6): 64-67.
- [6] 刘再英, 陈萌, 杨国才, 等. 情景模拟教学法联合OSCE在麻醉学专业本科教育的研究与探索 [J]. 牡丹江医学院学报, 2024, 45 (6) : 154-157, 173.
LIU Zaiying, CHEN Meng, YANG Guocai, et al. Research and exploration of scenario simulation teaching method combined with OSCE in undergraduate education of anesthesiology [J]. Journal of Mudanjiang Medical College, 2024, 45(6): 154-157, 173.
- [7] 谭青云, 王庆东. “新医科”背景下OBE理念麻醉学研究生课

程思政建设与实践 [J]. **中国继续医学教育**, 2024, 16 (5) : 144-149.

TAN Qingyun, WANG Qingdong. Construction and practice of ideological and political education in anesthesiology postgraduate courses based on OBE concept under the Background of “New Medical Science” [J]. **China Continuing Medical Education**, 2024, 16(5): 144-149.

[8] 魏雨婷, 金哲浩, 林雪, 等. Miller 金字塔理论在麻醉学住院医师规范化培训中的应用 [J]. **中国继续医学教育**, 2022, 14 (13) : 166-170.

WEI Yuting, JIN Zhehao, LIN Xue, *et al.* Application of Miller's pyramid theory in standardized training of anesthesiology residents [J]. **China Continuing Medical Education**, 2022, 14(13): 166-170.

[9] 蔡晶晶, 蒋小娟, 魏小珍, 等. 模块化多模式教学在住培学员入麻醉科专业基地教育中的应用 [J]. **中华医学教育杂志**, 2024, 44 (3) : 227-230.

CAI Jingjing, JIANG Xiaojuan, WEI Xiaozhen, *et al.* Application of modular multi-modal teaching in education for residents entering anesthesiology specialty base [J]. **Chinese Journal of Medical Education**, 2024, 44(3): 227-230.

[10] 吴越, 杨梅, 高鹏, 等. 微课自主学习结合情景模拟教学在麻醉学专业型硕士研究生临床技能培养中的应用研究 [J]. **中国高等医学教育**, 2023 (5) : 146, 封三.

WU Yue, YANG Mei, GAO Peng, *et al.* Research on application of micro-course self-learning combined with scenario simulation teaching in clinical skills training of professional master's degree students in anesthesiology [J]. **China Higher Medical Education**, 2023 (5): 146, Cover 3.

[11] 杨希, 李崎, 张珣, 等. 基于认知负荷理论的中外学生麻醉学情境模拟教学设计 [J]. **医学教育管理**, 2024, 10 (3) : 344-349.

YANG Xi, LI Qi, ZHANG Xun, *et al.* Design of anesthesiology situational simulation teaching for Chinese and foreign students based on cognitive load theory [J]. **Medical Education Management**, 2024, 10(3): 344-349.