

情景模拟教学在心肺复苏技能培训中的应用效果研究

刘依婷^{1*}, 秦娅蓝^{1*}, 张书玮², 田肇荣², 程倩¹, 曹云星^{2#}

¹重庆医科大学附属第二医院重症医学科, 重庆

²重庆大学附属人民医院, 重庆市人民医院重症医学科, 重庆

收稿日期: 2026年1月13日; 录用日期: 2026年2月17日; 发布日期: 2026年2月24日

摘要

目的: 探讨情景模拟教学法在提升心肺复苏(CPR)技能培训效果方面的应用价值。方法: 选取2024年9月至2025年6月于本中心参加急救技能培训的88名学员为研究对象, 采用随机数字表法分为实验组(n = 44)和对照组(n = 44)。实验组采用情景模拟教学法, 对照组采用传统教学法。培训结束后, 比较两组学员在物品准备、CPR启动时机识别、CPR质量、室颤识别与除颤、开放气道与通气、复苏后处置及总分上的考核成绩。结果: 试验组学员的总分(89.3 ± 1.5分)显著高于对照组(81.7 ± 2.5分), 差异具有统计学意义(t = 17.2, P < 0.001)。在各分项考核中, 试验组在CPR启动时机识别(20.9 ± 0.8分vs 19.4 ± 1.3分)、CPR质量(22.9 ± 0.9分vs 21.3 ± 1.2分)及室颤心电图的识别及除颤规范性(15.9 ± 0.7分vs 12.7 ± 1.2分)三个核心技能维度的得分均显著高于对照组(均P < 0.001)。在物品准备、开放气道与通气、复苏后处置三个基础操作维度, 两组得分无显著差异(P > 0.05)。教学满意度调查显示, 试验组在提高学习兴趣、感受急救氛围、提升应急思维能力及强化团队协作能力等方面的满意度显著高于对照组(均P < 0.0001)结论: 情景模拟教学能够显著提升学员的心肺复苏综合技能水平, 尤其在关键的临床决策、团队协作与动态操作技能方面效果突出, 是一种高效且值得推广的急救技能教学方法。

关键词

情景模拟教学, 心肺复苏, 技能培训, 教育, 医学

Investigation into the Efficacy of Scenario-Based Simulation Training in Cardiopulmonary Resuscitation Skill Development

*共同第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 刘依婷, 秦娅蓝, 张书玮, 田肇荣, 程倩, 曹云星. 情景模拟教学在心肺复苏技能培训中的应用效果研究[J]. 教育进展, 2026, 16(2): 1211-1218. DOI: 10.12677/ae.2026.162422

Yiting Liu^{1*}, Yalan Qin^{1*}, Shuwei Zhang², Zhaorong Tian², Qian Cheng¹, Yunxing Cao^{2#}

¹Department of Critical Care Medicine, The Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

²Department of Critical Care Medicine, Chongqing University General Hospital, Chongqing Municipal People's Hospital, Chongqing

Received: January 13, 2026; accepted: February 17, 2026; published: February 24, 2026

Abstract

Objective: To investigate the application value of scenario-based simulation teaching methodology in enhancing the training outcomes of cardiopulmonary resuscitation (CPR) skills. **Methods:** A total of 88 trainees who participated in emergency skill training at our center between September 2024 and June 2025 were selected as study subjects. They were randomly divided into an experimental group (n = 44) and a control group (n = 44) using a random number table. The experimental group received scenario-based simulation teaching, while the control group was taught using traditional methods. Upon completion of the training, the assessment scores of the two groups were compared across several dimensions: material preparation, identification of CPR initiation timing, CPR quality, ventricular fibrillation recognition and defibrillation, airway management and ventilation, post-resuscitation management, and overall scores. **Results:** The total score of the experimental group (89.3 ± 1.5 points) was significantly higher than that of the control group (81.7 ± 2.5 points), with a statistically significant difference (t = 17.2, P < 0.001). In the subcategory assessments, the experimental group demonstrated significantly higher scores than the control group in three core skill dimensions: identification of CPR initiation timing (20.9 ± 0.8 vs 19.4 ± 1.3 points), CPR quality (22.9 ± 0.9 vs 21.3 ± 1.2 points), and ventricular fibrillation recognition and standardized defibrillation (15.9 ± 0.7 vs 12.7 ± 1.2 points) (all P < 0.001). No significant differences were observed between the two groups in the basic operational dimensions of material preparation, airway management and ventilation, and post-resuscitation management (P > 0.05). The teaching satisfaction survey indicated that the experimental group reported significantly higher satisfaction than the control group in areas such as enhanced learning interest, immersive emergency environment experience, improved emergency decision-making ability, and strengthened teamwork skills (all P < 0.0001). **Conclusion:** Scenario-based simulation teaching significantly improves trainees' comprehensive CPR skills, particularly in key clinical decision-making, teamwork, and dynamic operational competencies, making it an effective and highly recommended approach for emergency skill training.

Keywords

Scenario Simulation Teaching, Cardiopulmonary Resuscitation, Skills Training, Education, Medical

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

心肺复苏(CPR)是抢救心搏骤停(CA)患者的基石性技术,其操作的质量与时效性直接决定了患者的生存率与神经功能预后[1]。尽管 CPR 技能是医务人员的核心能力之一,但传统培训模式多采用“教师演示

- 学生练习”的单项技能传递方式,虽能保证操作流程的统一性,却难以模拟真实抢救场景中的动态性、复杂性与团队协作要求,导致学员在面临真实危机时易出现决策延迟、操作不规范或团队配合低效等问题[2]。

情景模拟教学作为一种以案例为导向、在高仿真临床环境中进行实践的教学方法,近年来在医学教育领域展现出显著优势[3]。该模式通过高度还原的临床场景,使学员在无风险环境中进行决策与操作,有效填补了理论知识与临床实践之间的鸿沟。研究表明,情景模拟教学在麻醉危机处理[4]、住院医师分层培训[5]及急救技能训练[6]中均能提升学员的临床思维与综合应对能力。特别是在团队协作、应急决策等非技术技能培养方面,该教学法具有传统教学不可替代的作用。

然而,当前关于情景模拟教学在 CPR 培训中应用效果的高质量实证研究仍相对不足,尤其是缺乏系统性的随机对照试验证据。基于此,本研究旨在通过随机对照试验设计,探讨情景模拟教学法在住院医师 CPR 技能培训中的具体应用效果,并与传统教学法进行比较,以期优化 CPR 教学模式提供循证依据,推动急救医学教育方法的创新与发展。

2. 对象与方法

2.1. 研究对象

选取 2024 年 9 月至 2025 年 6 月于重庆医科大学附属第二医院参加住院医师规范化培训的 88 名学员作为研究对象。采用随机数字表法将研究对象分为试验组与对照组,每组各 44 人,分组过程由不参与教学考核的独立研究人员完成。对两组基线资料进行比较分析显示(表 1),试验组与对照组在性别构成(男性占比 47.7% vs 43.2%)、学历分布(本科占比 90.9% vs 88.6%)、年级构成(一年级占比 40.9% vs 36.4%)以及身份类别(专硕研究生占比 63.6% vs 59.1%)等方面差异均无统计学意义($P > 0.05$)。具有可比性。所有住培学员对本研究内容均已知情同意。

Table 1. General characteristics of the research subjects

表 1. 研究对象一般特征

| | 分类 | 实验组(n = 44) | 对照组(n = 44) | 总体(n = 88) | P 值 |
|------|-------|-------------|-------------|------------|-------|
| 性别 | 男性 | 17 (38.6) | 18 (40.9) | 35 (39.8) | 1.000 |
| | 女性 | 27 (61.4) | 26 (59.1) | 53 (60.2) | |
| 年级 | 一年级 | 16 (36.4) | 15 (34.1) | 31 (35.2) | 0.897 |
| | 二年级 | 16 (36.4) | 15 (34.1) | 31 (35.2) | |
| | 三年级 | 12 (27.3) | 14 (31.8) | 26 (29.5) | |
| 身份类别 | 专硕研究生 | 26 (59.1) | 25 (56.8) | 51 (58.0) | 0.962 |
| | 社会住培生 | 10 (22.7) | 10 (22.7) | 20 (22.7) | |
| | 单位送培生 | 8 (18.2) | 9 (20.5) | 17 (19.3) | |
| 学历 | 本科 | 37 (84.1) | 38 (86.4) | 75 (85.2) | 0.949 |
| | 硕士 | 6 (13.6) | 5 (11.4) | 11 (12.5) | |
| | 博士 | 1 (2.3) | 1 (2.3) | 2 (2.3) | |

2.2. 教学方法

两组学员的教学目标、教学重点、授课教师团队均保持一致。教学内容严格遵循《2020 年美国心脏

协会心肺复苏与心血管急救指南》[7]的核心要求,重点涵盖以下关键技能的理论知识与综合实践:心脏骤停的快速识别、高质量胸外按压、人工通气技术、除颤器操作、高级气道管理、复苏药物应用及团队协作流程。

指导教师均为我院具有主治医师及以上专业技术职称,且通过本院师资考核认定的住培带教教师,具有丰富的心肺复苏临床经验与教学经验。在教学实施过程中,本研究采用教师交叉轮换机制,确保每位教师均参与两组学员的理论授课与技能指导,以最大程度消除因教师个体差异带来的偏倚。

2.2.1. 对照组

采用传统教学法。即教师利用多媒体课件进行理论授课,系统讲解 CPR 的指南要点、操作流程及注意事项。随后,学员在复苏安妮模型上进行分组练习,教师巡回指导,及时纠正错误动作,课程结束时进行统一总结。

2.2.2. 实验组

采用情景模拟教学法,具体流程如下:(1)理论准备与微课预习:培训前1周,教师将核心知识点、标准操作视频及模拟案例通过线上平台发放给学员进行预习。(2)情景模拟演练:构建了基于真实临床病例的培训案例库,在高仿真模拟人上运行多种心脏骤停场景,包括心室颤动、无脉性电活动、无脉性室性心动过速等不同类型的心律失常。教学环境设置在高度仿真的 ICU 病房中,配备包括多功能监护仪、双向波除颤仪、全套抢救车及各类复苏药物在内的完整急救设备。教学实施过程采用标准化流程:首先由指导教师完整演示符合国际指南要求的心脏骤停处理全流程,重点展示团队协作的标准模式和关键技能的操作要点。随后将学员分为4~5人小组,每位学员在模拟演练中轮流担任抢救指挥、胸外按压执行者、气道管理员、除颤操作员等不同角色,确保角色体验的全面性。在情景模拟过程中,指导教师通过模拟人控制系统动态调整患者的生命体征参数,真实再现临床病情的演进过程。整个抢救过程由多角度摄像系统全程记录,为后续的视频辅助回顾提供完整素材。主持抢救的学员需要独立完成病情的快速评估与临床决策,其他成员配合执行具体抢救措施,指导教师仅提供必要的场景引导而不干预临床决策过程。(3)视频辅助回顾:采用结构化的 GAS 模式(收集-分析-总结):在收集阶段,导师通过开放式提问引导学员回顾演练中的关键决策点;在分析阶段,借助多角度视频回放,师生共同分析团队表现,重点关注胸外按压的质量、除颤时机的把握、用药时机的选择以及团队协作效率等核心指标;在总结阶段,提炼出具体的改进措施,如优化按压-通气的协调性、完善领导权交接流程等。通过这种基于实证的复盘方式,使学员能够直观认识自身不足,有效巩固正确的临床处理流程。最后进行系统性总结。

2.3. 评价指标

2.3.1. 技能考核

培训结束后,由不知分组情况的考核教师对两组学员进行统一操作考核。考核评分标准参照《2020年美国心脏协会心肺复苏与心血管急救指南》及本中心教学大纲制定,涵盖6个维度:物品准备(8分)、CPR启动时机识别(23分)、CPR质量(25分)、室颤心电图的识别及除颤规范性(18分)、开放气道与通气(12分)、复苏后处置(14分),满分100分。为确保考核过程的标准化与公正性,本研究实施了严格的考核管理流程。所有参与考核的学员在指定时间进入独立候考区,个人通讯设备由考务人员统一保管,从源头上杜绝外部信息干扰。考核采用单向流动设计,学员完成考核后经由专用离场通道离开考场,确保已考核学员与待考核学员全程无接触,有效避免考核内容的非预期传播,保障考核结果的客观性与可靠性。评分由2名不知分组情况、具有主治医师以上职称的考官独立评分,取平均分作为最终成绩,以保证评价的客观性和公正性,结果见表2。

Table 2. Comparison of CPR assessment scores of the two groups of trainees
表 2. 两组学员 CPR 考核成绩比较($\bar{x} \pm s$, 分)

| 考核项目 | 实验组(n = 44) ($\bar{x} \pm s$) | 对照组(n = 44) ($\bar{x} \pm s$) | P 值 |
|------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------|
| 物品准备(8 分) | 7.41 \pm 0.50 | 7.50 \pm 0.51 | 0.3976 |
| CPR 启动时机识别(23 分) | 21.05 \pm 0.81 | 19.55 \pm 1.28 | <0.0001 |
| CPR 质量(25 分) | 22.93 \pm 0.82 | 21.34 \pm 1.20 | <0.0001 |
| 室颤识别及除颤(18 分) | 15.93 \pm 0.70 | 12.64 \pm 1.33 | <0.0001 |
| 开放气道通气(12 分) | 10.43 \pm 0.55 | 9.82 \pm 0.79 | 0.0001 |
| 复苏后处置(14 分) | 11.68 \pm 0.64 | 11.23 \pm 0.99 | 0.0123 |
| 总分(100 分) | 89.43 \pm 1.28 | 81.84 \pm 2.22 | <0.0001 |

2.3.2. 教学满意度调查

培训结束后, 采用自行设计的《情景模拟教学满意度调查问卷》分别对两组学员进行满意度调查, 反映两组学员对各自培训方式的满意率(表 3)。问卷内容涵盖三个主要维度: (1) 教学效果评价, 包括提高学习兴趣、增强自学能力、感受急救氛围、提升应急思维能力、建立临床自信、强化团队协作能力、改善医患沟通能力; (2) 主观学习感受, 包括培训方式接受度、培训案例实用性、培训效果满意度、带教教师教学水平。问卷采用 Likert 5 级评分法(1 = 非常不满意, 5 = 非常满意)。问卷经预测试, Cronbach's α 系数为 0.89, 具有良好信度。共发放问卷 88 份, 回收有效问卷 88 份, 有效回收率 100%。

Table 3. Evaluation of teaching effectiveness by the two groups of trainees
表 3. 两组学员对教学效果的评价($\bar{x} \pm s$, 分)

| 问卷维度 | 试验组(n = 44) ($\bar{x} \pm s$) | 对照组(n = 44) ($\bar{x} \pm s$) | P 值 |
|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|---------|
| 一、教学效果评价 | | | |
| 提高学习兴趣 | 4.5 \pm 0.5 | 3.6 \pm 0.8 | <0.0001 |
| 增强自学能力 | 4.2 \pm 0.7 | 4.1 \pm 0.8 | 0.5357 |
| 感受急救氛围 | 4.5 \pm 0.5 | 3.6 \pm 0.8 | <0.0001 |
| 提升应急思维能力 | 4.4 \pm 0.6 | 3.6 \pm 0.8 | <0.0001 |
| 建立临床自信 | 4.2 \pm 0.7 | 4.1 \pm 0.8 | 0.5568 |
| 强化团队协作能力 | 4.5 \pm 0.5 | 3.6 \pm 0.8 | <0.0001 |
| 改善医患沟通能力 | 4.2 \pm 0.7 | 4.1 \pm 0.8 | 0.5142 |
| 二、主观学习感受 | | | |
| 培训方式接受度 | 4.5 \pm 0.5 | 3.8 \pm 0.8 | <0.0001 |
| 培训案例实用性 | 4.6 \pm 0.4 | 3.5 \pm 0.9 | <0.0001 |
| 培训效果满意度 | 4.5 \pm 0.5 | 3.7 \pm 0.8 | <0.0001 |
| 带教教师教学水平 | 4.3 \pm 0.6 | 4.2 \pm 0.7 | 0.4578 |

2.4. 统计学处理

采用 SPSS 25.0 统计软件进行数据分析。计量资料经正态性检验符合正态分布, 以均数 \pm 标准差

($\bar{x} \pm s$)表示, 组间比较采用两独立样本 t 检验; 计数资料以频数和百分比[例(%)]表示, 组间比较采用 χ^2 检验。所有统计检验均为双侧检验, 以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

3. 结果

3.1. 两组学员 CPR 考核成绩比较

试验组学员的 CPR 综合技能考核总分为(89.43 ± 1.28)分, 显著高于对照组的(81.84 ± 2.22)分, 差异具有统计学意义($P < 0.001$) (见表 2)。在各分项成绩比较中, 试验组在 CPR 启动时机识别、CPR 质量及室颤心电图的识别及除颤规范性三个核心维度的得分均显著高于对照组($P < 0.001$)。而在物品准备、开放气道与通气及复苏后处置方面, 两组得分差异无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

3.2. 两组学员教学满意度比较

试验组在提高学习兴趣、感受急救氛围、提升应急思维能力、强化团队协作能力及培训案例实用性、培训方式接受度、培训效果满意度的得分显著高于对照组, 差异具有统计学意义($P < 0.0001$)。而在增强自学能力、建立临床自信、改善医患沟通能力、及带教教师教学水平方面, 两组得分差异无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

4. 讨论

本研究结果表明, 相较于传统教学法, 情景模拟教学能显著提升学员的 CPR 综合考核成绩, 特别是在 CPR 启动时机识别、CPR 质量及室颤识别与除颤等核心临床技能维度。这一发现与多项研究结论相吻合, 进一步证实了情景模拟教学在急救技能培训中的优势。

4.1. 情景模拟教学提升核心临床决策与操作能力

本研究结果表明, 实验组学员在“CPR 启动时机识别”、“CPR 质量”及“室颤识别与除颤”等关键项目上的得分显著高于对照组。这一现象可归因于情景模拟教学为学员提供了一个高度仿真的临床决策环境。在此环境中, 学员需要根据模拟人动态变化的生命体征参数, 独立完成从病情评估到临床干预的完整流程, 这与传统教学中按固定步骤练习的模式有本质区别。段功宸等[4]在麻醉危机事件处理培训中发现, 情景模拟教学能显著提高学员的理论知识水平和综合技能, 本研究结果与此一致, 说明该教学法在培养学员的实时临床判断能力方面具有普适性。此外, 本研究采用的视频辅助复盘(GAS 模式)通过可视化反馈, 使学员能够清晰识别操作中的问题, 从而促进正确技能模式的内化。

4.2. 情景模拟教学优化团队协作与综合应对能力

团队协作是高质量 CPR 的重要组成部分。本研究中, 实验组学员在主观满意度调查中对“强化团队协作能力”和“感受急救氛围”的评价显著高于对照组。这表明, 通过明确的角色分工和团队任务驱动, 情景模拟教学有效模拟了真实抢救中的团队工作模式, 使学员在高压环境中实践沟通与协作。本研究虽未严格按年级分层, 但通过角色轮换确保了每位学员都能体验不同岗位的职责, 从而全面提升了团队协作的意识和能力。

4.3. 基础操作与高阶能力对不同教学方法的反应差异

值得注意的是, 在“物品准备”这类依赖记忆的基础项目上, 两组学员的得分无显著差异。这说明对于静态知识的掌握, 传统教学法已能取得良好效果。这一结果与罗宁等[8]的发现相似, 即情景模拟教学的优势主要体现在动态决策、团队配合等综合能力层面, 而非简单知识的记忆。因此, 在课程设计中,

可将基础知识通过传统讲授方式前置,再利用情景模拟进行整合与提升,从而实现教学资源的优化配置。

4.4. 教学投入与效益的平衡:情景模拟在资源约束下的可行性探讨

尽管情景模拟教学在提升临床决策能力、团队协作效率及应急处理水平方面展现出显著优势,其实实施通常需要较高的资源投入,包括对模拟设备的依赖、专业师资的深度参与以及相对较长的教学准备与执行周期,这在资源有限的医疗机构或基层教学单位中可能构成现实挑战。然而,对其价值的评估不应局限于直接的资源消耗,而应纳入更广泛的教育产出与系统效益视角。相较于传统教学模式,情景模拟通过构建贴近真实临床压力的情境,使学员在安全环境中暴露认知盲区、锤炼非技术性技能(如情境意识、沟通协调与危机领导力),从而促进知识向实践的高效转化。这种深层次的能力内化不仅有助于提升个体临床胜任力,更可能在长远层面降低因判断失误或操作不当引发的不良事件风险,进而增强患者安全与医疗质量——此类隐性收益虽难以精确量化,却具有重要的实践与伦理意义。值得强调的是,情景模拟并非必须依赖高保真设备才能发挥作用;在资源受限条件下,可通过采用低仿真模型结合结构化病例、推行理论学习线上化以优化面授效率、或推动区域教学资源共享等方式,在保障核心教学目标的前提下实现资源利用的合理适配。因此,情景模拟教学的推广应被视为一种战略性教学投资,其可行性关键在于根据教学目标、学员层次与本地资源禀赋,灵活调整模拟的复杂度与实施形式,而非简单以投入高低作为取舍依据。未来研究可进一步探索不同保真度与组织模式下模拟教学的效益差异,为差异化资源配置提供循证支持。

4.5. 研究局限与改进方向

本研究为单中心设计,样本量有限,未来可开展多中心、大样本研究以进一步验证结论的普适性。此外,本研究主要评估了培训后的即时效果,未能追踪学员技能的长期保留情况。后续研究可纳入延迟再测指标,评估情景模拟教学的远期效益。在教学方法上,可借鉴陈佳祥等[5]提出的分层递进理念,结合学员的不同培训阶段设置差异化教学目标,以进一步提升教学的针对性与效率。

5. 结论

研究表明,在住院医师 CPR 技能培训中,采用情景模拟教学法能显著提升学员的临床决策能力、关键操作质量及团队协作水平。该方法通过高仿真环境模拟、角色轮换实践与视频辅助复盘,有效弥补了传统教学在复杂情境应对能力培养方面的不足。因此,将情景模拟教学系统性地纳入急救技能培训体系,对提高教学质量与学员综合胜任力具有重要价值,建议在住院医师规范化培训中推广应用。

利益冲突声明

所有作者均声明不存在利益冲突。

基金项目

2025 年重庆市高等教育(本科)教学改革研究项目(253013)、重庆医科大学教育教学研究改革项目(JY20230324)。

参考文献

- [1] Panchal, A.R., Bartos, J.A., Cabañas, J.G., *et al.* (2020) Part 3: Adult Basic and Advanced Life Support: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*, **142**, S366-S468.
- [2] 王宝娜, 张静, 张永明, 等. 医学模拟教学在急救复苏规范化培训中的应用[J]. 中国继续医学教育, 2022, 14(7):

161-164.

- [3] 赵慧颖, 梁书静, 姜冠潮, 安友仲. 美国匹兹堡大学重症医学情景模拟教学体系设置及其启示[J]. 中华医学教育杂志, 2019, 39(12): 982-985.
- [4] 段功宸, 徐巧敏, 游敏吉, 等. 情景模拟教学方式在住培学员麻醉危机事件处理培训中的应用价值[J]. 浙江医学教育, 2025, 24(3): 175-179+185.
- [5] 陈佳祥, 胡一, 赵静, 等. 分层递进式情景模拟教学在麻醉科住院医师规范化培训中的实践与探索[J]. 右江医学, 2025, 53(9): 855-860.
- [6] 蒋新平, 李英, 陈育慧, 等. 微课联合情景模拟教学模式在手术室本科护生教学中的应用研究[J]. 现代医药卫生, 2025, 41(12): 2968-2972.
- [7] Merchant, R.M., Topjian, A.A., Panchal, A.R., Cheng, A., Aziz, K., Berg, K.M., *et al.* (2020) Part 1: Executive Summary: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*, **142**, S337 - S357. <https://doi.org/10.1161/cir.0000000000000918>
- [8] 罗宁, 高波, 李群, 等. 情景模拟教学联合视频辅助复盘在急救技能培训中的应用研究[J]. 现代医药卫生, 2025, 41(7): 1749-1752.