·教学改革·

战现场急救模拟训练系统在卫生军士非学历教育培训中的应用研究

李凯跃[1]　桂莉[1]　张天帅[2]　王毅欣[1]
[1]海军军医大学护理系，上海 200433；[2]海军军医大学第一附属医院（长海医院）肛肠外科，上海 200433
通信作者：王毅欣，Email：wangyixin_smmu@126.com

【摘要】 目的 设计与开发战现场急救模拟训练系统，通过类实验对照研究评价该系统的应用效果，为增强我军一线救治能力建设提供训练手段支撑。**方法** 以“体验式学习环”理论为指导，设计与开发战现场急救模拟训练系统。2023 年 3 月至 6 月，招募某军医大学参加非学历教育培训的卫生军士 108 名，进行类实验对照研究。这些军士被随机分为对照组和试验组，每组 54 人。对照组采用传统的面对面模拟训练进行培训，而试验组则采用战现场急救模拟训练系统进行培训。研究旨在比较电脑模拟训练与传统面对面模拟训练的效果差异。主要评价指标包括战现场急救知识水平和救护推理能力，次要评价指标则为自我感知和训练满意度。采用 SPSS 26.0 软件进行 t 检验、卡方检验或 Fisher's 确切概率检验及非参数检验。**结果** 108 名受试者均完成培训后，两组在知识水平、自我感知、救护推理能力方面相较培训前均有提升（P<0.001）。其中，试验组的知识水平提升程度（19.93 ± 8.98）、自我感知提升程度[10.50（7.00，13.25）]与对照组（16.55 ± 10.10）、[10.00（7.00，12.50）]相比，差异无统计学意义（P>0.05）；但试验组的救护推理能力提升程度[6.00（5.00，9.25）]低于对照组[8.00（7.00，11.00）]，差异有统计学意义（P<0.05）。此外，两组在训练满意度得分上差异无统计学意义（P>0.05）。**结论** 该系统具有与传统面对面模拟训练相似的培训效果，但在救护推理能力的提升方面略有欠缺。它可作为从战现场急救理论学习到实践应用过程中值得推荐的训练资源与形式。未来，该系统仍需在功能性、仿真度、智能化等方面进行优化和改进。

【关键词】 战现场急救；　模拟训练系统；　军事医学；　卫生勤务；　体验式学习
【中图分类号】 R826.1
基金项目：军队卫勤保障能力创新与生成专项（21WQ016）
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20231011-01991

Application of Battlefield First-aid Simulated Training System in the non-academic education training for health sergeants

Li Kaiyue[1], Gui Li[1], Zhang Tianshuai[2], Wang Yixin[1]
[1] School of Nursing, Navy Medical University, Shanghai 200433, China; [2] Department of Anorectal Surgery, The First Affiliated Hospital (Changhai Hospital) of Navy Medical University, Shanghai 200433, China
Corresponding author: Wang Yixin, Email: wangyixin_smmu@126.com

【Abstract】 Objective To design and develop a battlefield first-aid simulated training system, to evaluate the application effect of the system through a quasi-experimental controlled trial, and to provide training means to support the enhancement of Chinese army's first-line treatment capability. **Methods** A battlefield first-aid simulated training system was designed and developed with the guidance of the theory of "experiential learning cycle". From March to June 2023, 108 health sergeants who participated in non-academic education training from a military medical university were recruited to a quasi-experimental controlled trial and randomly divided into a control group and an experimental group, with 54 sergeants each. The control group was trained using traditional face-to-face simulation training, and the experimental group was trained using the Battlefield First-aid Simulated Training System. The differences in effects of computer simulation training and traditional face-to-face simulation training were compared, with the primary evaluation indices being the first-aid knowledge level and inferential capability of rescue on the battlefield, and the secondary evaluation indices being the self-perception and training satisfaction. The SPSS 26.0

software was used for conducting the *t* test, chi-square test or Fisher's exact probability test, and non-parametric test. **Results**　All 108 subjects completed the training and had an improvement in the knowledge level, self-perception, and inferential capability of rescue after the training (P<0.001). The difference in the degree of improvement in the knowledge level [(19.93 ± 8.98) vs. (16.55 ± 10.10)] and self-perception [10.50 (7.00, 13.25) vs. 10.00 (7.00, 12.50)] was not statistically significant between the experimental group and the control group (P>0.05), but the degree of improvement in the inferential capability of rescue of the experimental group [6.00 (5.00, 9.25)] was significantly lower than that of the control group [8.00 (7.00, 11.00)] (P<0.05). There was no significant difference in the training satisfaction scores between the two groups (P>0.05). **Conclusions**　The system has a similar training effect to traditional face-to-face simulation training, but shows a slight deficiency in the improvement in the inferential capability of rescue. It serves as a recommended training resource and format from battlefield first-aid theory learning to practical application. The system still needs to be optimized and improved in the aspects of functionality, simulation, and intellectualization in the future.

【**Key words**】 Battlefield first aid; Simulated training system; Military medicine; Health service; Experiential learning

Fund program: Innovation and Generation Special Project for Military Medical Support Capability (21WQ016)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20231011-01991

现代战争可能在短时间内造成大批量伤员，并导致严重伤亡，这对现场急救工作提出更高要求[1]。现场急救是战伤救护的首要环节，分为初级急救（自救互救）与高级急救。初级急救通常由普通官兵和连抢救组人员完成，而高级急救则主要由卫生军士和营救护战（所）军医完成[2]。现场急救的能力与质量直接关系到后续救治阶段的效果，对于最大程度提高伤员存活率、保留部队战斗力具有重要作用[3]。以往的研究多集中于单兵自救互救技能训练或组室现场急救综合模拟演练，但对于从技能实操到实装演练过渡的教学环节——即电脑模拟训练的应用效果报道较少[4-5]。近年来，基于电脑的仿真模拟技术在医学教育中得到了广泛应用。该技术具有灵活性、及时性、可重复性，不仅能打破时空限制，还能降低训练成本，是一种更高效、更安全的训练手段，有助于提升训练的质量效益[6-7]。本研究将课题组前期研发的战现场急救模拟训练系统应用于卫生军士的非学历教育培训中，并将其与传统面对面情境模拟训练进行类实验对照研究，旨在为进一步优化和推广该训练系统，加强我军一线救治能力建设提供有效的训练手段支撑。

1　战现场急救模拟训练系统的设计与开发

1.1　编制案例脚本

参考国内外历史伤亡数据[8-9]，以我军《战时卫勤保障规定（试行版）》《我军战伤伤情评估和诊断方法的专家共识》[10]及国际战术战伤救护指南[11]为指导，初步拟制以“国际维和行动遇袭”“海上小规模冲突”和“海外保障基地遇袭”为想定背景的 3 个案例。每个案例均区分火线救护、非交火区救护和后送途中救护 3 个阶段，每个阶段均涵盖伤情演变、救护措施、救护器材及救护流程。之后，经专家小组论证，对案例脚本进行修订，为下一步开发软件系统提供素材支撑。

1.2　开发系统平台

以体验式学习环（图 1）中的具体经验化、反思性观察、概念抽象化、积极实践 4 个环节为指导，参考同类模拟训练软件的界面和功能分析，本系统开发了以 2D 界面为主，由使用帮助区、案例展示区、操作选择区、操作记录区、操作交互区、操作计时区及结果反馈区（操作结束提交后显示的界面）7 个功能区组成的软件平台（图 2）。之后，将案例脚本、设计构想及图片、动画等素材交予软件公司，使用 Visual Studio 和 MySQL 等工具开发软件系统。

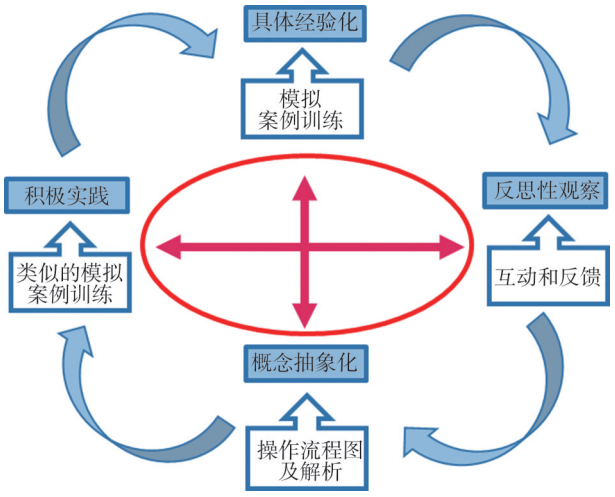


图 1　体验式学习环与模拟训练系统相结合的示意图



图 2　战现场急救模拟训练系统界面与功能区图示

1.3　调试训练系统

系统开发完成后，邀请 10 名医学本科实习生对其进行试用。随后，通过焦点小组访谈，深入了解他们的训练体验及意见和建议。基于这些反馈，对训练系统进行调试与优化，包括修正错误设置、美化系统界面、细化反馈讲解等方面。至此，战现场急救模拟训练系统的开发工作已完成，为下一步的应用效果评价做好了充分准备。

2　对象与方法

2.1　研究对象

2.1.1　样本量的确定

根据预实验结果进行样本量计算，选用两独立样本差异性检验的样本量计算方法，以研究对象的知识水平得分变化作为观测的主要结局指标。在预实验中，试验组使用战现场急救模拟训练系统进行培训，对照组则进行传统的面对面模拟训练。对照组的“知识水平变化”均数为（13.02 ± 7.20）分，预计电脑模拟训练组的知识水平变化值会增加 5.50 分。设定双侧 α=0.05，把握度（即功效）为 80.00%，并使用 PASS 21 软件进行样本量计算。结果显示：试验组的样本量 N1 为 28 例，对照组的样本量 N2 也为 28 例。考虑到可能的失访情况，按 20.00% 的比例进行计算，最终至少需要的试验组和对照组研究对象各为 40 例，总计至少需要纳入 80 例研究对象。

2.1.2　选取与分组

2023 年 3 月至 6 月，采用便利抽样法，选取某军医大学中参加非学历教育培训的卫生军士作为研究对象。纳入标准：①完整参加培训前期的战现场急救理论与技能课程；②自愿参加本研究。排除标准则设定为非卫生专业类学员，例如通信专业、机械专业等。最终，共招募 108 名符合纳入与排除标准的卫生军士。随后，利用 SPSS 软件生成的随机数，将受试者随机分配至电脑模拟训练组（即试验组，共 54 名）和面对面情境模拟训练组（即对照组，共 54 名）。

2.2　研究方法

2.2.1　试验组培训方法

试验组采用电脑模拟训练。组织受试者在安装了模拟训练软件的机房电脑上展开训练，受试者进行单人单机共 120 min 的自主训练。首先，学员阅读训练系统操作说明，利用课题组同期开发的“心脑血管急症模拟训练案例”来熟悉系统界面、功能模块、操作方法、训练流程等，时间约为 20 min。为确保案例培训时间统一，使用功能模块基本一致的心脑血管急症模拟训练能确保只涉及熟悉相似的操作界面，而不涉及具体案例的学习。

之后，学员进行 3 个案例的电脑模拟训练，每个案例按照火线救护、非交火区救护和后送途中救护 3 个阶段的顺序展开。①火线救护阶段，在火力掩护下，仅对威胁生命的四肢出血进行止血带止血。②非交火区救护阶段，先评估意识水平以确定是否卸除武装；其后按照出血控制（massive hemorrhage）、气道管理（airway management）、气胸处置（respiration）、循环支持（circulation）、预防低体温（hypothermia）的顺序，即“MARCH”原则的顺序开展评估与处置；之后进行快速伤情检查，评估伤员是否有合并颅脑损伤、闭合性骨折等情况，并视情况给予抗生素、止痛药、伤口包扎、骨折固定等救治措施。③战术后送救护阶段，持续评估伤员伤情变化并给予相应处置。

在每个案例训练结束后，学员均可查看相应的案例解析，并可根据需要再次或反复演练，不设定每个案例的具体训练时间，完全由学员自由支配，此部分时间约为 100 min。该模式配备 2 名带教教师，引导学员按时间安排进行自主训练，协助解决可能遇到的软件操作问题或系统故障，但不解答涉及案例模拟救护的学习问题。

2.2.2　对照组培训方法

对照组采用面对面模拟训练。将受试者分为三大组，每组 18 人；每大组再按照 3 人一组分为 6 个小组。每个大组安排 1 名主带教和 1 名辅带教，各小组（1 名组长、2 名组员）在带教教师的引导下，利用战创伤高仿真模拟人和战现场急救器材，依次轮换组长角色来完成 3 个案例（与电脑模拟训练案例相同）的模拟训练。主带教将在训练过程中适时提供伤情进展信息，辅带教则根据学员的救护操作调整模拟人的生理状态指标。2 名教师会记录各小组的表现，并在每个案例训练结束后，以引导的方式进行复盘总结。整体培训时间为 120 min。

2.2.3　培训效果评价

借鉴柯氏培训评估模式的前两级——反应和学习，确定本研究的效果评价指标，并通过课题组自行设计、专家咨询及预试验信效度检验，拟制相应的测评工具，具体如下。①一般资料：包括性别、文化程度、战救培训经历等。②战现场急救知识水平：在培训前后，分别采用《战术战伤救护知识测验》进行测试。该测验包括基本概念、伤情分类、关键救护技术、其他救护技术 4 个维度，共 50 道单选题，每答对 1 题记 2 分，测验总分值为 100。该测验难度适中，区分度较好，Cronbach's α 系数为 0.756[12]。③战现场急救推理能力：在培训前后，利用战创伤高级模拟人和救护器材，对受试者进行战现场急救情境模拟测试。根据救护流程与救护措施制定评估清单并赋予得分，满分 100，Cronbach's α 系数为 0.929。培训前测试案例、培训后测试案例与模拟训练案例三者之间的案例背景与伤情演变虽不同，但均属于战现场急救所需掌握的救护内容。④自我感知变化：在培训前后，由学员自行填写“模拟训练自我感知问卷”。该问卷包括基础知识、理念进展、判断能力、决策能力、处置措施、自信心水平、自我认同感 7 个条目。采用 Likert 5 级评分法进行评价，Cronbach's α 系数为 0.739。⑤训练满意度：在培训后，由学员如实填写“模拟训练满意度问卷”。该问卷包含 9 个条目，均采用 Likert 5 级评分，Cronbach's α 系数为 0.863。此外，问卷还包括 1 个开放问题，用于了解学员的训练意见与建议。上述指标测试节点及训练安排见表 1。

2.2.4　质量控制

研究实施前，召开受试者会议，讲解研究目的与研究设计，并征求其知情同意；对试验组与对照组的师资进行统一培训与集体备课，以确保其授课内容和组织形式的统一。在研究过程中，实施分配隐藏机制，即负责实施测试、资料收集与数据分析的人员不知晓受试者的分组方案，以减少偏倚风险。资料收集完毕后，由双人录入数据并进行交叉核对，以确保数据的准确无误。

2.3　统计学方法

采用 SPSS 26.0 进行数据分析。计数资料采用人数、百分比进行描述；符合正态分布的计量资料采用（均数 ± 标准差）描述，不符合正态分布的计量资料采用 $M(Q_1, Q_3)$ 描述。对各组研究对象接受培训前后的计量资料进行数据分析时，若数据符合正态分布，则采用配对 t 检验；若不符合正态分布，则采用 Wilcoxon 符号秩检验。对不同分组的研究对象的计量资料进行数据分析时，若数据符合正态分布，则采用两独立样本 t 检验；若不符合正态分布，

表 1　本研究效果评价指标测试节点及训练安排

训练安排	实验步骤	内容	评估工具
第 1 次	两组共上理论课	战现场创伤救护新进展	
第 2~4 次	两组共上技能课	战现场急救关键技能	
第 5 次	基线水平评估	获取基本资料	基本资料问卷
		测试知识水平	战术战伤救护知识测验
		测试救护推理能力	战现场急救推理能力评估清单
		测试训练前自我感知	模拟训练自我感知问卷
第 6 次	干预阶段	试验组——电脑模拟训练系统	
		对照组——面对面情景模拟训练	
第 7 次	干预后评估	测试知识水平	战术战伤救护知识测验
		测试救护推理能力	战现场急救推理能力评估清单
		测试训练后自我感知	模拟训练自我感知问卷
		测试对训练的满意度	模拟训练满意度问卷

注：知识水平和救护推理能力为主要结局指标，自我感知变化和训练满意度为次要结局指标；每次课 3 学时，共 120 min。

则采用Mann-Whitney秩和检验。计数资料的分析采用卡方检验或Fisher's确切概率检验。检验水准α=0.05。

3　结果

3.1　两组一般资料比较

108名受试者参与全程研究，研究对象无脱落。试验组年龄为(24.33 ± 2.03)岁，对照组年龄为(24.70 ± 1.76)岁，两组年龄差异无统计学意义(t=−1.02，P=0.313)。其余一般资料比较，差异均无统计学意义(表2)。

表2　两组一般资料比较[n=108，例(%)]

项目	类别	试验组	对照组	χ^2值	P值
性别	男	37(68.52)	39(72.22)	0.18	0.673
	女	17(31.48)	15(27.78)		
文化程度	高中	19(35.19)	16(29.63)	–	0.417
	中专	10(18.52)	10(18.52)		
	大专	23(42.59)	22(40.74)		
	本科	2(3.70)	5(9.26)		
	其他	0(0.00)	1(1.85)		
战救培训经历	是	41(75.93)	34(62.96)	2.14	0.144
	否	13(24.07)	20(37.04)		
战救演习经历	是	20(37.04)	19(35.19)	0.04	0.841
	否	34(62.96)	35(64.81)		
卫勤保障经历	是	28(51.85)	23(42.59)	0.93	0.335
	否	26(48.15)	31(57.41)		

注："文化程度"采用Fisher's确切概率检验；"–"表示无数据。

3.2　两组知识水平、推理能力和自我感知的基线比较

培训前试验组与对照组的战现场急救知识水平与推理能力得分差异无统计学意义(P>0.05)，但两组自我感知得分差异有统计学意义(P<0.001)(表3)。

表3　两组知识水平、推理能力和自我感知的基线比较[n=54，$(\bar{x} \pm s)$，$M(Q_1, Q_3)$]

变量	试验组	对照组	t/Z值	P值
知识水平	44.22 ± 7.00	44.81 ± 8.26	−0.40	0.688
推理能力	75.50(73.00,78.00)	75.00(73.00,81.00)	1.82[a]	0.069
自我感知	19.48 ± 4.15	15.06 ± 4.56	5.27	<0.001

注：a，不符合正态分布，采用Mann-Whitney秩和检验。

3.3　培训前后两组知识水平、推理能力和自我感知的组内比较

培训后两组在战现场急救知识水平、推理能力及自我感知得分方面较培训前均有提升，差异具有统计学意义(表4)。

3.4　培训后两组知识水平、推理能力与自我感知变化的组间比较

培训后两组知识水平与自我感知的变化得分差异无统计学意义(P>0.05)；但试验组推理能力变化值低于对照组，且此差异具有统计学意义(表5)。

3.5　受试者对两种模拟训练的满意度及感受与建议

分析结果显示，培训后两组学员对于所接受的两种模拟训练的满意度得分差异无统计学意义(P>0.05)。针对"模拟训练满意度问卷"中开放性问题的回答，进行内容分析，结果证实受试者对两种模拟训练形式均持积极态度。具体主题及代表性引用语见表6。

表4　培训前后两组知识水平、推理能力和自我感知的组内比较[n=54，$(\bar{x} \pm s)$，$M(Q_1, Q_3)$]

变量	培训前	培训后	Z值	P值
知识水平				
试验组	44.00(40.00,50.00)	65.00(57.50,70.00)	−6.40[a]	<0.001
对照组	46.00(39.50,50.50)	65.00(54.00,68.00)	−6.25[a]	<0.001
推理能力				
试验组	75.50(73.00,78.00)	81.00(78.00,85.50)	−6.42[a]	<0.001
对照组	75.00(73.00,81.00)	84.00(81.50,89.00)	−6.43[a]	<0.001
自我感知				
试验组	19.48 ± 4.15	29.87 ± 3.26	−17.89[b]	<0.001
对照组	15.00(12.00,18.00)	26.00(23.00,29.25)	−6.40[a]	<0.001

注：a，不符合正态分布，采用Wilcoxon符号秩检验；b，符合正态分布，采用配对t检验。

表5　培训后两组知识水平、推理能力与自我感知变化的组间比较[[n=54，$(\bar{x} \pm s)$，$M(Q_1, Q_3)$]

变量	试验组	对照组	t/Z值	P值
知识水平变化	19.93 ± 8.98	16.55 ± 10.10	−1.83[b]	0.070
推理能力变化	6.00(5.00,9.25)	8.00(7.00,11.00)	−2.76[a]	0.006
自我感知变化	10.50(7.00,13.25)	10.00(7.00,12.50)	−0.73[a]	0.465

注：a，不符合正态分布，采用Mann-Whitney秩和检验；b，符合正态分布，采用独立样本t检验。

表 6　受试者对训练形式感受与建议的主题分析

主题	电脑模拟训练对象的引用语举例	面对面模拟训练对象的引用语举例
激发学习积极性	“像打游戏一样，想着一定要‘通关’，所以在不知不觉中就掌握了救护要领。”	“比坐在那里案例讨论有意思，通过在模拟人身上操作，学习印象更深刻。”
理论应用于实践	“在反复试错与练习中，让我能熟练掌握战现场急救流程，不再是啃着书本去背了。”	“我体验到了理论应用于救护实践的成就感，一个案例把所有救护环节都串联起来了。”
培养了高阶思维	“需要根据伤情灵活调整救护策略，不能生搬硬套，反复练习几次后决策能力提升了。”	“每个案例训练结束后，教员组织的复盘讨论特别好，能让我们主动反思哪些地方可以再改进，为什么可以改进。”
新颖的训练方式	“这种虚拟训练形式很新颖、操作简便、界面清晰，而且有反馈，循序渐进地学习有助于掌握救护流程和救护措施。”	“小组团队训练，加上高级模拟人反馈，这种形式比以往单练六大技术或者简单的救护流程要有新意，值得推广。”
未来改进的建议	“希望能增加更多的案例”“是否能变成网络版”“可以开发成手机 APP”“建议增加背景声效、补充语音提示”	“增加训练时间和讨论时间，感觉这次课时间有点紧张”“希望能有丰富的伤情案例”“希望模拟人生理反馈能更多点”

4　讨论

4.1　战现场急救模拟训练系统具有与传统面对面模拟训练相似的效果，但在救护推理能力提升方面稍欠缺

面对面、团队化、导师引导式的基于高级模拟人反馈的训练是医学模拟教育培训的金标准[13]。本研究采用类实验设计，将战现场急救模拟训练系统与此金标准进行比较，从柯氏模型的前两个评估层次分析并评价培训效果。结果显示：①在反应水平层次，两组受试者的模拟训练满意度得分均较高，两者之间差异无统计学意义。同时，受试者的主观体验感也较好，这表明该软件系统的模拟训练内容与方式得当，能够在一定程度上激发学习兴趣，促进理论与实践相结合，并培养批判性思维、应急救护决策等高阶思维能力。②在学习水平层次，两组受试者在培训后的知识水平、救护推理能力及自我感知方面均得到明显提升。其中，知识水平与自我感知的提升程度两组间差异无统计学意义，但试验组救护推理能力的提升程度小于对照组。这说明该软件系统基本可以达到与传统面对面模拟训练相似的效果，但在战现场急救推理能力方面的表现稍有欠缺。这与国外 Planchon 等[14]开发的战场救护严肃游戏、国内王宪[15]关于急性冠脉综合征院前急救模拟训练软件的研究结果类似。

模拟训练系统是一种将陈述性知识转化为程序性知识的工具，即从“做什么”到“怎么做”，以此训练流程思维与决策能力。本研究受试者在接受软件系统培训后，知识水平与推理能力均有提升，这也验证了上述观点。对于救护推理能力提升稍显不足的情况，可能的原因是面对面培训时导师能在复盘过程中对学员进行更多的引导与思考，训练其批判性思维能力，并将更多专业行为和救护经验分享给学员。而在软件系统模拟训练方面，这些可能会有所受限[16]。

4.2　战现场急救模拟训练系统可作为从理论学习到实践应用过程中值得推荐的训练资源与形式

尽管面对面模拟训练在效果评价方面略胜一筹，但电脑模拟训练在大部分效果指标上尚不能认为与面对面训练存在显著差异。因此，该系统可作为战现场急救从理论到实践培训过程中值得推荐的训练资源与形式。近年来，我军越来越重视战伤一线救治训练。然而，面对面模拟训练对于场地、师资、器材、时间的要求较高。相比之下，基于电脑的案例模拟训练不会受制于训练场地空间的限制，能够节约授课教师的人力成本，能有效减轻训练器材的供给压力，并可根据人员的实际情况个性化地展开训练，增强教学环境的适用性，能有效化解上述矛盾。对于数量多、分布广的基层战救人员而言，这不失为一种较好的补充方式，可作为自主学习工具[17]。基层战救人员通过对典型的战现场急救案例进行模拟训练，并在训练操作后及时学习案例解析，了解不足并持续改进，在循环上升式的案例训练中，将战现场急救的理论知识转化为可灵活应用的能力，以期为之后的实装演练打下坚实基础[18]。目前也有研究提出，该类模拟训练系统可作为面对面模拟训练后的复习工具，有助于使面对面培训的效果维持更长时间[16]。综上所述，该系统侧重于战现场急救策略与流程的训练。但为了更好地掌握和强化战现场急救能力，建议在系统模拟训练前先完成理论学习和单项技能实操。在条件允许的情况下，应补充开展基于单个模拟人的面对面模拟训练及成批伤救护的实装演练。

4.3 战现场急救模拟训练系统亟须进一步优化与改进

近年来，美军、法军等发达国家军队利用虚拟仿真技术开发了一系列用于战救训练的模拟系统，如 TC3 Sim、3D-SC1、Combat Medic 等[14,19-20]。与此相比，本研究开发的模拟训练系统虽然在一定程度上丰富了我军战现场急救模拟训练的手段，但在实战化、沉浸感、智能性等方面还有待提升。同时，本研究未做到随机化分组，因此无法排除潜在的混杂因素，且两组研究对象在自我感知水平上差异有统计学意义。今后，可从以下 3 个方面进行优化与改进：①借助更先进的仿真技术，如 3D 建模、触屏互动、语音交互等，丰富模拟训练的仿真度，提高模拟训练的沉浸感；②拓展案例场景库、扩充案例伤情库，构建初阶—中阶—高阶分级训练模式，提升训练的针对性与质量效益；③开发网络版模拟训练系统及基于移动终端的严肃游戏 APP，促进虚拟模拟训练的推广应用，并借助大数据分析与挖掘技术，为开展个性化学习、评估训练质量、改进训练模式、提供智能辅助学习等提供参考。

利益冲突　所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明　李凯跃：提出论文构思、撰写论文；桂莉：审阅论文、提出修改建议；张天帅：数据分析、撰写论文；王毅欣：项目指导、凝练主要观点、提出修改建议

参考文献

[1] D'Souza E, Wing V, Zouris J, et al. Multi-injury casualty stream simulation in a shipboard combat environment [J]. Mil Med, 2016, 181(1): 70-75. DOI: 10.7205/MILMED-D-15-00002.

[2] 郭栋，黎檀实，潘菲，等. 现代战现场急救培训现状及技术清单构建研究[J]. 军事医学，2019，43(4)：241-244. DOI: 10.7644/j.issn.1674-9960.2019.04.001.

[3] 马宇，陈千，李秀娟，等. 战伤疼痛一线救治研究进展[J]. 人民军医，2021，64(5)：410-412，417. DOI: 10.3969/j.issn.1000-9736.2021.05.007.

[4] 郭栋，何伟华，闫铁成，等. 我军普通官兵自救互救培训现状问卷调查[J]. 军事医学，2019，43(8)：570-574. DOI: 10.7644/j.issn.1674-9960.2019.08.003.

[5] 王毅欣，桂莉，刘晶晶. 基于战术战伤救治的野战救护实践教学模式在护理本科生《野战护理学》课程中的应用[J]. 解放军护理杂志，2017，34(11)：51-53，59. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9993.2017.11.014.

[6] 徐书贤. 模拟医学教育：医学教学发展的时代必然[J]. 中国医院院长，2023，19(3)：22-23.

[7] 黄四碧，胡春媚，肖乔枫，等. 高仿真模拟技术在医学生临床技能实训教学中的应用[J]. 中国中医药现代远程教育，2021，19(18)：31-33. DOI: 10.3969/j.issn.1672-2779.2021.18.013.

[8] 杨健，王春来，秦晓丽，等. 伊拉克阿富汗战伤数据分析及急救器材配置和设计的思考[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志，2018，13(3)：213-216. DOI: 10.3969/j.issn.1673-6966.2018.03.005.

[9] Military trauma care's learning health system: the importance of data-driven decision making [EB/OL]. (2022-05-08)[2023-10-25]. http://www.nationalacademies.org/.

[10] 宗兆文，张连阳，秦昊，等. 我军战伤伤情评估和诊断方法的专家共识[J]. 解放军医学杂志，2018，43(3)：181-188. DOI: 10.11855/j.issn.0577-7402.2018.03.01.

[11] CoTCCC. Tactical Combat Casualty Care (TCCC) guidelines [EB/OL]. (2022-06-08) [2024-10-25]. https://www. deployedmedicine.com/market/31/content/40.

[12] 王毅欣，刘可心，桂莉. 战术战伤救护知识与能力测验的编制与分析[J]. 解放军护理杂志，2019，36(1)：77-79. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9993.2019.01.00.

[13] 路坤，陈金梦，顿士娟，等. 高级模拟人替代方案在急危重症情景模拟教学中的应用效果[J]. 中国继续医学教育，2023，15(14)：150-155. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2023.14.034.

[14] Planchon J, Vacher A, Comblet J, et al. Serious game training improves performance in combat life-saving interventions [J]. Injury, 2018, 49(1): 86-92. DOI: 10.1016/j.injury.2017.10.025.

[15] 王宪. 缺血性心脑血管急症院前急救模拟训练软件开发和验证研究[D]. 上海：第二军医大学，2016.

[16] 邱志明，李恒，周玉芳，等. 模拟仿真技术及其在训练领域的应用综述[J]. 系统仿真学报，2023，35(6)：1131-1143. DOI: 10.16182/j.issn1004731x.joss.23-0351.

[17] 郭栋，黎檀实，潘菲，等. 战术一线救治模拟训练系统的设计与实现[J]. 中华灾害救援医学，2021，9(1)：723-727. DOI: 10.13919/j.issn.2095-6274.2021.01.001.

[18] 刘晶晶，师文文，黄燕，等. 基于Web的野战救护模拟训练系统的开发及初步应用[J]. 军事医学，2023，47(6)：407-411. DOI: 10.7644/j.issn.1674-9960.2023.06.002.

[19] 刘伟，陈婷，李佳，等. 美军医学模拟训练发展现状及其启示[J]. 军事医学，2014，38(7)：554-556. DOI: 10.7644/j.issn.1674-9960.2014.07.021.

[20] Feron H, Hofmann M. Tactical combat casualty care: strategic issues of a serious simulation game development [C]// Proceedings of the 2012 Winter Simulation Conference (WSC). December 9-12, 2012, Berlin, Germany. IEEE, 2012: 1-12. DOI: 10.1109/WSC.2012.6465005.

（收稿日期：2023-10-11）

（本文编辑：邬小梅）