·护理教育研究·

增强现实技术联合移动交互学习在护生心肺复苏实习教学中的应用研究

侯佩　刘云云
空军军医大学第一附属医院临床护理学教研室，西安　710032
通信作者：刘云云，Email：hljys771909@126.com

【摘要】 目的　探究增强现实（augmented reality，AR）技术联合移动交互学习在护生心肺复苏（cardio pulmonary resuscitation，CPR）实习教学中的应用效果。**方法**　选取2022年6月至2023年3月实习的护生为研究对象，2022年11月前实习的150名护生纳入对照组，接受CPR常规带教；将2022年11月至2023年3月实习的150名护生纳入观察组，接受基于AR技术联合移动交互学习的心肺复苏带教。比较培训后两组护生模拟抢救时各项操作时间、操作失误率及培训态度差异；比较两组护生理论知识、CPR实践操作成绩差异及CPR施救时自我效能感差异；比较培训后15 d、1个月、3个月时CPR相关知识保留程度差异。采用SPSS 23.0进行*t*检验、方差分析、卡方或Fisher精确概率检验。**结果**　培训后，观察组护生模拟抢救时各项操作时间、操作失误率（8.00% vs. 16.67%）均低于对照组（*P*<0.05），观察组护生培训态度得分高于对照组（*P*<0.05）；培训后，两组护生理论成绩[（78.81 ± 5.48）vs.（66.66 ± 5.23）]、实践操作指标按压深度[（5.62 ± 1.06）cm vs.（5.16 ± 0.94）cm]、胸廓回弹程度[（98.73 ± 7.82）% vs.（85.67 ± 7.06）%]以及自我效能感评分均升高，且观察组高于对照组（*P*<0.05），两组护生实践操作指标按压频率[（118.73 ± 10.43）次/min vs.（126.19 ± 10.79）次/min]、通气量[（608.94 ± 56.49）mL/次 vs.（673.77 ± 57.76）mL/次]均降低，且观察组低于对照组（*P*<0.05）；培训后15 d、1个月、3个月时，两组护生知识保留程度均下降，且对照组低于同期观察组（*P*<0.05）。**结论**　针对护理本科实习生实行基于AR技术联合移动交互学习的CPR教学，能转变护生对CPR的培训态度和操作时的自我效能感，降低操作时间和操作失误，提高对CPR的认知能力和实践操作能力，在CPR培训中是一种可行、有效的方式。

【关键词】 心肺复苏；　护生教育；　增强现实技术；　移动交互学习；　心脏骤停
【中图分类号】 R-05
基金项目：中华医学会医学教育分会和中国高等教育学会医学教育专业委员会2018年医学教育研究立项课题（2018B-N02187）
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20231110-01839

Application of augmented reality technology combined with mobile interactive learning in teaching of cardiopulmonary resuscitation for nursing students on internship

Hou Pei, Liu Yunyun
Department of Nursing, The First Affiliated Hospital of Air Force Military Medical University, Xi'an 710032, China
Corresponding author: Liu Yunyun, Email: hljys771909@126.com

【Abstract】 Objective　To explore the application effects of augmented reality (AR) technology combined with mobile interactive learning in cardiopulmonary resuscitation (CPR) teaching for nursing students on internship. **Methods**　We assigned 150 nursing interns between June 2022 and November 2022 to receive conventional CPR teaching (control group) and 150 nursing interns between November 2022 and March 2023 to receive CPR teaching based on AR technology combined with mobile interactive learning (observation group). The two groups were compared for the following indicators: time spent on individual procedures and practice error rate during rescue simulation and post-training attitude; theoretical knowledge, CPR practice score, and CPR self-efficacy; and CPR knowledge retention levels at 15 days, 1 month, and 3 months after training. SPSS 23.0 was used to perform the *t*-test, analysis of variance, chi-square test, and Fisher's exact test. **Results**　After training, the observation group showed a significantly shorter time spent

on each procedure, a significantly lower practice error rate (8.00% vs. 16.67%), and significantly higher post-training attitude scores than the control group (all $P<0.05$). After training, the observation group had significantly higher scores than the control group in the theoretical score [(78.81 ± 5.48) points vs. (66.66 ± 5.23) points, $P<0.05$], compression depth [(5.62 ± 1.06) cm vs. (5.16 ± 0.94) cm, $P<0.05$], the degree of chest rebound [(98.73 ± 7.82)% vs. (85.67 ± 7.06)%, $P<0.05$], and self-efficacy scores ($P<0.05$), which were all increased compared with pre-training values; and the observation group had significantly lower scores than the control group in compression frequency [(118.73 ± 10.43) times/min vs. (126.19 ± 10.79) times/min, $P<0.05$] and ventilation volume [(608.94 ± 56.49) mL/time vs. (673.77 ± 57.76) mL/time, $P<0.05$], which were all decreased compared with pre-training values. At 15 days, 1 month, and 3 months after training, the knowledge retention levels of nursing students were declined in both groups, and were significantly lower in the control group than in the observation group ($P<0.05$). **Conclusions** The implementation of CPR teaching based on AR technology combined with mobile interactive learning for undergraduate nursing interns can improve their attitude towards CPR training and self-efficacy during practice, reduce practice time and errors, and enhance cognitive ability and practical ability for CPR, which is a feasible and effective method for CPR training.

【Key words】 Cardiopulmonary resuscitation; Nursing student education; Augmented reality technology; Mobile interactive learning; Cardiac arrest

Fund program: 2018 Medical Education Research Project of the Medical Education Branch of the Chinese Medical Association and the Medical Education Professional Committee of the Chinese Association of Higher Education (2018B-N02187)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20231110-01839

全球每年总死亡人数中有31.00%是由心血管疾病造成，其中80.00%是因为心脏骤停和中风导致[1]，为了能够在心脏骤停情况下迅速有效地做出反应，第一目击者必须熟练掌握救生程序、做好准备并更新救生程序。当前我国整体心肺复苏（cardio pulmonary resuscitation，CPR）抢救水平较低，CPR存活率不足1.00%[2]，因此提高CPR操作质量非常重要。CPR培训课程是由讲师指导、以课堂为基础，对于教师和护生来说，时间、成本、后勤及课堂环境带来的不适往往是常规培训的障碍[3]。随着技术的进步，新的培训形式不断发展，其中增强现实（augmented reality，AR）可以将数字生成的三维建模与真实的环境刺激相结合，利用智能手机、平板电脑或其他设备来实现高度刺激的学习环境和动手沉浸式体验[4]。AR在工业中的使用越来越广泛，开发的应用程序不仅用于娱乐和游戏，还用于医疗保健、零售和营销、教育、军事、旅行和旅游、汽车工业、制造、建筑和工程[5]。由于AR提供的独特学习优势，例如远程学习和交互式模拟，基于AR的教学项目也越来越多地应用到医学教学中，在骨肿瘤外科手术规划及教学中已获得显著的效果[6]。交互是教学活动中的重要一环，移动交互学习是以护生为主体，用移动平台进行教学，以引导护生积极地探索问题、解决问题，进而培养护生的临床思维[7]。本研究将传统的面授与AR技术联合移动交互学习进行比较，以观察学生学习成绩和成绩保留时间的差异。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取2022年6月至2023年3月实习的护生为研究对象，将2022年11月前实习的150名护生纳入对照组，将2022年11月至2023年3月实习的150名护生纳入观察组。护生学历均为本科；除在学校学习CPR外，没有通过其他渠道接受过相关知识；护生均知情研究并签署同意书。两组护生一般资料具有可比性（表1）。

1.2 教学方法

对照组采取常规培训方法。所有护生预习CPR相关内容，由2名教师采用PPT进行集体授课，参照《2015年美国心脏协会心肺复苏及心血管急救指南》[8]《急危重症护理学》[9]制订教学目标及教学内容；课堂上播放CPR操作视频，同时在模拟人上演示CPR的操作流程，然后让学生进行分组实践操作。教师在旁边指导，及时纠正护生不规范的操作；向护生提供国内外CPR相关文献进行课后复习。

观察组实施基于AR联合移动交互学习的CPR培训。①建立微信群，提前2~3 d发布课前学习任

表 1　两组护生一般资料比较（n=150）

组别	性别[例(%)]		年龄[($\bar{x}\pm s$),岁]	平均身高[($\bar{x}\pm s$),cm]	平均体质量[($\bar{x}\pm s$),kg]	教师资历[($\bar{x}\pm s$),年]
	男	女				
观察组	14(9.33)	136(90.67)	21.93 ± 2.42	168.43 ± 4.52	57.49 ± 4.22	9.52 ± 1.16
对照组	22(14.67)	128(85.33)	22.32 ± 2.51	169.02 ± 4.61	57.18 ± 4.16	9.73 ± 1.28
χ^2/t值	2.02		1.37	1.12	0.64	0.94
P值	0.155		0.172	0.264	0.522	0.348

务，分享 CPR 教学资料，并指导护生通过网络平台在线预习，课前学习内容包括高质量 CPR 的 5 个要点、如何避免过度通气、如何减少按压的中断、如何确保按压时足够的频率与按压深度、是否充分反弹、按压点移动等内容。②教学过程中进行理论知识学习，主要内容包括 CPR 的定义、胸部按压 CPR 的基础知识、现场环境安全性评估、胸外按压过程、如何使用手机扬声器功能、如何使用自动除颤器、如何使用紧急医疗信息应用程序、AR 软件使用等。③使用的 AR 软件为临床交互式急救模拟系统网络版（ACLS 高级生命支持），在 AR 软件客户端根据 CPR 相关要求设置按压深度与出气量上下限，并开启红绿灯提醒功能，练习时可根据按压、呼吸曲线变化等对操作的按压深度及频率、吹气量大小进行调整，能量可在 0~360 J 调节。对模型进行意识判别时，可轻触模型肩部进行记录，采用手势识别功能的摄像头监测护生的按压手势，当练习过程中出现按压中断、按压点偏移、按压部位错误、开放气道角度错误等操作失误时，AR 软件客户端会进行实时监测，正确操作亮绿灯，错误操作亮红灯，并有点状折线图详细记录相关数据，操作结束后系统可及时给出分析报告，保证护生能及时调整操作步骤，利用“回看”功能，参照正确动作纠正自己的错误操作。同时该系统具有考评功能，教师需提前设置各个指标的参数，添加患者主诉、检查报告单和诊断结果等相关信息，由系统进行考核。④利用腾讯课堂、QQ、微信进行移动交互学习，预先收集本院此前急救病例，以纸质教材为蓝本，将理论知识、急救病例等进行数字化转化，教师设置不同的场景，并录制成视频展示应急操作演示和关键操作步骤，教师将制作好的视频课件提前推送。⑤在 AR 练习的同时导入案例，改变常规的“理想环境”，设置护理安全陷阱，以考查护生知识、技能和态度等临床综合能力。将护生分为不同的实践小组，对小组成员进行分组并分配角色，根据不同角色细化每个护生的任务，并通过抽签法，随机循环抽取不同专科的具体情境来完成实践培训。⑥分组对导入的案例进行分析与讨论，每组成员在课堂上对本组案例进行分析，教师邀请相关专家旁听，护生用辩论的方式以组为单位进行讨论，最后教师引导学生对讨论进行总结。两组除 AR 相关设备外，其余教学所用设施及场景一致。

1.3　评价方法

模拟抢救时各项操作时间：培训后，模拟真实场景进行分组实操，每组 5 人，记录各项急救操作落实时间。

操作失误率：培训后，统计模拟实操时两组护生的顺序颠倒发生率、环境评估缺失率、按压频率失误率和按压深度失误率发生情况。

培训态度：培训后，使用 Vestergaard 等[10]编制的培训态度调查问卷进行评估。该问卷共包括 5 个条目，每个条目选项分为“非常不同意”“不同意”“同意”和“非常同意”，总同意率=同意率+非常同意率。

CPR 理论知识：于培训前后，使用美国心脏协会基础生命支持理论测评表[11]进行评估。其主要包括胸外按压、人工通气、气道开放、综合能力 4 个方面。题型可以分为名词解释、判断题、简答题等，总分 0~100 分，评分越高说明理论知识越丰富，Cronbach's α 系数为 0.812。

CPR 实践操作成绩：于培训前后，统计两组护生的按压深度及频率、通气量、胸廓回弹情况。

CPR 施救时自我效能感：于培训前后，采用于文蓁等[12]编制的心肺复苏施救自我效能量表进行评估。该量表包括心脏骤停、胸外心脏按压、开放气道和口对口人工呼吸 4 个条目。按照 1~3 分评分法，总分 4~12 分，评分越高表明 CPR 施救时的自我效能越高，Cronbach's α 系数为 0.820。

CPR 相关知识保留程度：于培训后 15 d、1 个月、3 个月时，统计两组护生理论知识保留水平。

1.4　统计学方法

采用 SPSS 23.0 进行统计分析。计量资料（一般资料、模拟抢救时各项操作时间、CPR 理论成绩、CPR 实践操作成绩、CPR 施救时自我效能感、CPR 相

关知识保留程度）以（均数 ± 标准差）表示，采用 t 检验；重复资料（CPR 相关知识保留程度）以（均数 ± 标准差）表示，采用 F 检验；计数资料（一般资料、操作失误率、培训态度）以[例（%）]表示，采用卡方或 Fisher 精确概率检验。检验水准 α=0.05。

2　结果

2.1　两组护生培训后模拟抢救时各项操作时间比较

培训后，观察组护生各项操作时间均低于对照组，差异有统计学意义（表 2）。

2.2　两组护生培训后操作失误率

培训后，观察组护生总操作失误率低于对照组，差异有统计学意义（表 3）。

2.3　两组护生培训后培训态度

培训后，观察组护生各项总同意人数均高于对照组，差异有统计学意义（表 4）。

2.4　两组护生理论成绩比较

培训后，两组护生理论成绩均升高，且观察组高于对照组，差异有统计学意义（表 5）。

2.5　两组护生实践操作成绩比较

培训后，两组护生按压深度及胸廓回弹程度均升高，且观察组高于对照组；两组护生按压频率及通气量均降低，且观察组低于对照组，差异有统计学意义（表 6）。

2.6　两组护生培训前后 CPR 施救时自我效能感

培训后，两组护生自我效能感评分均升高，且观察组高于对照组，差异有统计学意义（表 7）。

2.7　两组护生培训后 CPR 相关知识保留程度

培训后 15 d、1 个月、3 个月时，两组护生知识保留程度均下降，且对照组低于同期观察组，差异有统计学意义（表 8）。

表 2　两组护生模拟抢救时各项操作时间比较[n=150，($\bar{x} \pm s$)，s]

组别	首次按压	心电监护	静脉通路	首次给药
观察组	46.64 ± 5.63	118.43 ± 10.62	114.52 ± 10.28	134.51 ± 12.62
对照组	54.38 ± 5.83	124.58 ± 11.33	137.62 ± 11.84	167.49 ± 13.57
t 值	11.70	4.85	18.04	21.80
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 3　两组护生操作失误率比较[n=150，例（%）]

组别	顺序颠倒发生率	环境评估缺失率	按压频率失误率	按压深度失误率	总计
观察组	3(2.00)	2(1.33)	4(2.67)	3(2.00)	12(8.00)
对照组	7(4.67)	8(5.33)	6(4.00)	4(2.67)	25(16.67)
χ^2 值	0.93	2.59	0.10	0.15	5.21
P 值	0.335	0.108	0.748	0.702	0.022

表 4　两组护生培训态度比较[n=150，例（%）]

项目	总同意例数		χ^2 值	P 值
	观察组	对照组		
通过培训，我的 CPR 技能提高了	148(98.67)	131(87.33)	13.11	<0.001
遇到心脏骤停的患者，我有信心为他/她进行 CPR	137(91.33)	122(81.33)	6.36	0.012
我愿意接受这种培训方法	144(96.00)	129(86.00)	9.16	0.002
我希望有不同的培训方法	138(92.00)	117(78.00)	11.53	<0.001
我会向我的同学推荐这种培训方法	141(94.00)	124(82.67)	9.39	0.002

表 5　两组护生理论成绩比较[n=150，($\bar{x} \pm s$)，分]

组别	总分		胸外按压		人工通气		气道开放		综合能力	
	培训前	培训后	培训前	培训后	培训前	培训后	培训前	培训后	培训前	培训后
观察组	35.72 ± 3.21	78.81 ± 5.48	5.94 ± 1.22	17.43 ± 2.41	7.53 ± 1.24	16.44 ± 2.34	3.58 ± 0.36	9.46 ± 1.62	18.73 ± 3.46	35.48 ± 4.56
对照组	35.50 ± 3.16	66.66 ± 5.23	5.74 ± 1.18	14.33 ± 2.28	7.69 ± 1.32	13.54 ± 2.16	3.64 ± 0.42	7.46 ± 1.43	18.43 ± 3.37	31.33 ± 4.12
t 值	0.60	19.64	1.44	11.44	1.08	11.15	1.33	11.34	0.76	8.27
P 值	0.550	<0.001	0.150	<0.001	0.280	<0.001	0.185	<0.001	0.448	<0.001

表 6　两组护生实践操作成绩比较[n=150,($\bar{x} \pm s$)]

组别	按压深度(cm)		按压频率(次/min)		通气量(mL/次)		胸廓回弹(%)	
	培训前	培训后	培训前	培训后	培训前	培训后	培训前	培训后
观察组	4.54 ± 0.68	5.62 ± 1.06	131.54 ± 11.52	118.73 ± 10.43	764.28 ± 60.53	608.94 ± 56.49	71.24 ± 5.62	98.73 ± 7.82
对照组	4.49 ± 0.65	5.16 ± 0.94	132.22 ± 11.63	126.19 ± 10.79	761.58 ± 60.23	673.77 ± 57.76	70.83 ± 5.49	85.67 ± 7.06
t值	0.65	3.98	0.51	6.09	0.39	9.83	0.64	15.18
P值	0.516	<0.001	0.611	<0.001	0.699	<0.001	0.523	<0.001

表 7　两组护生 CPR 施救时自我效能感比较[n=150,($\bar{x} \pm s$),分]

组别	心脏骤停		胸外心脏按压		开放气道		口对口人工呼吸	
	培训前	培训后	培训前	培训后	培训前	培训后	培训前	培训后
观察组	0.64 ± 0.16	2.56 ± 0.34	0.78 ± 0.13	2.66 ± 0.44	0.83 ± 0.24	2.19 ± 0.46	0.74 ± 0.11	1.98 ± 0.37
对照组	0.67 ± 0.19	2.22 ± 0.30	0.81 ± 0.15	2.28 ± 0.41	0.80 ± 0.21	1.87 ± 0.38	0.73 ± 0.07	1.54 ± 0.31
t值	1.48	9.18	1.85	7.74	1.15	6.57	0.94	11.16
P值	0.140	<0.001	0.065	<0.001	0.250	<0.001	0.348	<0.001

表 8　两组护生 CPR 相关知识保留程度比较[n=150,($\bar{x} \pm s$),分]

组别	培训后 15 d	培训后 1 个月	培训后 3 个月	F值	P值
观察组	76.23 ± 7.43	70.76 ± 6.49	61.83 ± 6.11	176.57	<0.001
对照组	64.43 ± 7.16	61.46 ± 6.23	53.46 ± 5.43	121.17	<0.001
t值	14.01	12.66	12.54		
P值	<0.001	<0.001	<0.001		

3　讨论

已有研究证实，院外心脏骤停存活率提高的关键在于提高对 CPR 的认识、培训和实施，但是目前岗前培训的护士在 CPR 知识、操作等较为欠缺[13]，因此，对护生开展有效的 CPR 培训对挽救心脏骤停患者生命尤为重要。常规培训在教室环境中使用塑料人体模型，导致护生缺乏真实体验感，培训效果不理想。而 AR 是一种通过数字对象或信息增强的基于现实世界的体验，目前基于 AR 的程序越来越多地应用于教育领域，包括医学教育和培训。

本研究显示，观察组教学方式能有效缩短各项操作时间，降低操作失误率。传统授课由于教学场所和教学资源的限制，会导致理论知识与实践操作的时间分配不均衡，容易造成理论与实践的脱节，进一步造成护生练习度不足，在实际考核时出现时间延长、操作失误等问题，并且局限于模拟人的实践操作，没有与临床实际案例相结合，因此在实践操作时很难适应操作场景与突发事件。而 AR 不仅利用实时监测帮助护生纠正错误操作，增强培训效果，同时还能锻炼护生的独立思考能力和临床思维能力，从而弥补传统授课的不足，降低操作失误率。移动交互学习可以帮助护生利用移动平台对 CPR 技术进行深入了解，并利用移动端进行交互学习，对临床案例进行深入分析，有助于减少临场反应时间，有效规避既往案例中存在的问题。

多项研究证实，使用基于 AR 进行教学有助于提高教学效果和实践操作能力[14]。本研究显示，观察组护生理论成绩与实操成绩均优于对照组，且在培训后知识保留程度优于对照组。首先，AR 技术为 CPR 训练提供真实环境和交互模型，护生可以在预设的导入案例情境中进行 CPR 训练，获得实时正规的反馈和指导，并且可以暂停/倒带程序以专注于特定阶段进行重复练习。而进行移动交互教学，能够让教师和护生“换位思考”，在这个过程中护生能够发现 CPR 的要点和技巧，帮助其多角度地思考问题，有助于批判性思维的形成，发挥学习的自主性，以此提高 CPR 技术和临床应变能力。AR 技术打破原有训练空间，是对线下教学的有效补充。研究表明，CPR 最佳胸部按压频率为 100~120 次/min，深度为 50~60 mm[15]，观察组护生在 AR 技术和移动交互学习的培训后，能达到最佳操作标准，培训效果显著。其次，AR 可以轻松操纵数字主题，以便护生在三维空间中识别和探索空间相互关系，从成像扫描获得的患者特定的解剖信息，允许探索复杂的人体结构，进一步提高对 CPR 知识的理解与实际运用。

最后，除视觉数字刺激外，AR还可以通过引入听觉、触觉（触摸）甚至嗅觉信息或反馈来增强教育中的真实感。梁晨等[16]研究也证实，在神经外科住院医师规培中使用AR技术能够帮助学员更好地掌握理论知识，提高实践操作技能。

研究指出，护生除需具备CPR相关知识外，还应具备高水平自我效能感及良好的态度，以保证紧急情况下实施高质量CPR[17]。本研究表明，培训后观察组护生培训态度与自我效能感均优于对照组。主要是受AR和移动交互的影响，常规培训主要通过教师讲、学生听的单向教学，授课方法单一，缺乏师生互动，护生学习自主性和参与度不高，导致学习兴趣降低。而通过移动交互学习和AR技术，构建临床场景和教学训练系统，使临床中有创操作、高风险操作、不可逆操作具象化，护生可更深入直观地了解教学内容，从而激发学习兴趣，进一步转变护生态度。而积极的学习兴趣和态度能增强护生学习动机，有助于自我效能的提高。

但是该研究为单中心、小样本的随机对照研究，可能具有一定的局限性，在未来的研究中可以与其他医疗单位进行合作，扩大样本量的选择，以进一步确定该模式的可行性，并在深入研究中不断对该带教模式进行改进。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 侯佩：提出论文构思、撰写论文；刘云云：总体把关、审订论文

参考文献

[1] Anderson R, Sebaldt A, Lin Y, et al. Optimal training frequency for acquisition and retention of high-quality CPR skills: a randomized trial [J]. Resuscitation, 2019, 135: 153-161. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2018.10.033.

[2] 章楠，邵俊，何利琴，等. 自动心肺复苏机的加入在院外急救中的应用效果评价[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志，2023，18(9)：1159-1162，1175. DOI: 10.3969/j. issn. 1673-6966.2023.09.010.

[3] 封彬，高文慧，徐佳丽，等. 多模式教学在高职学生心肺复苏技能培训中的应用[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志，2023，18(1)：117-120. DOI: 10.3969/j.issn.1673-6966.2023.01.029.

[4] 苑博，曹兵，周盛源，等. 基于AR导航技术的椎弓根螺钉置入术在脊柱外科规培医生教学中的应用和效果评价[J]. 海军医学杂志，2022，43(10)：1157-1159. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0754.2022.10.033.

[5] 吴立权，徐海涛，张文斐，等. 移动增强现实技术在神经解剖教学中的应用效果研究[J]. 中华医学教育探索杂志，2022，21(5)：521-524. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200720-00841.

[6] 周熹，刘书中，王以朋，等. 增强现实/混合现实技术在骨肿瘤外科手术规划及教学培训中的应用[J]. 中华骨与关节外科杂志，2021，14(5)：452-456. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2021.05.26.

[7] 陈娇娇，黄欢欢，康简，等. 案例导入法在患者安全课程教学中的应用探索[J]. 中华医学教育探索杂志，2020，19(11)：1271-1274. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20191225-00296.

[8] Kleinman ME, Brennan EE, Goldberger ZD, et al. Part 5: adult basic life support and cardiopulmonary resuscitation quality: 2015 American heart association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care [J]. Circulation, 2015, 132(18 Suppl 2): S414-S435. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000259.

[9] 许虹. 急危重症护理学[M]. 北京：人民卫生出版社，2007.

[10] Vestergaard LD, Løfgren B, Jessen CL, et al. A comparison of pediatric basic life support self-led and instructor-led training among nurses [J]. Eur J Emerg Med, 2017, 24(1): 60-66. DOI: 10.1097/MEJ.0000000000000294.

[11] Chien CY, Fang SY, Tsai LH, et al. Traditional versus blended CPR training program: a randomized controlled non-inferiority study [J]. Sci Rep, 2020, 10(1): 10032. DOI: 10.1038/s41598-020-67193-1.

[12] 于文蓁，龚琳，张莹莹. 公众心肺复苏知识、意愿及自我效能的调查[J]. 中国医药导报，2015，12(35)：39-43.

[13] 邓小娥，黄玲，林景，等. 情景模拟联合口诀法对ICU实习护生心肺复苏培训的效果[J]. 护理学杂志，2022，37(5)：54-57. DOI: 10.3870/j.issn.1001-4152.2022.05.054.

[14] 吴文娟，张娜，朱燕燕，等. 增强现实技术结合翻转课堂式教学法在护士临床心肺复苏教学中的应用[J]. 广西医学，2022，44(19)：2325-2328. DOI: 10.11675/j.issn.0253-4304.2022.19.27.

[15] 刘耕，王聪，孟祥宇，等. 不同音乐辅助心肺复苏培训对学员远期按压效果和操作信心的影响[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志，2023，18(2)：264-268. DOI: 10.3969/j.issn.1673-6966.2023.02.032.

[16] 梁晨，李扩，牛晨，等. 多模态影像融合+增强现实技术在神经外科住院医师规范化培训PBL教学中的应用[J]. 中国医学教育技术，2022，36(1)：88-91，106. DOI: 10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.202201019.

[17] Moon H, Hyun HS. Nursing students' knowledge, attitude, self-efficacy in blended learning of cardiopulmonary resuscitation: a randomized controlled trial [J]. BMC Med Educ, 2019, 19(1): 414. DOI: 10.1186/s12909-019-1848-8.

（收稿日期：2023-11-10）

（本文编辑：唐宗顺）