

• 医学教育 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2020.21.039

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20200731.1717.004.html\(2020-08-03\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20200731.1717.004.html(2020-08-03))

# 基于 VR 交互技术的胸腔穿刺术自动评估系统在教学中的应用\*

李 由, 刘 刚, 王小荣, 杨 洋, 段 然<sup>△</sup>

(陆军军医大学第一附属医院教学管理中心, 重庆 400038)

**[摘要]** **目的** 探讨基于虚拟现实(VR)交互技术的胸腔穿刺术自动评估系统在教學应用中的价值。**方法** 选取本校 2014 级 7 年制临床医学专业两个平行班级学生 98 名, 统一编号按随机盲选分组法分为观察组和对照组, 每组 49 名。对照组按照传统的教学方式, 观察组采用基于 VR 交互技术的胸腔穿刺术自动评估系统进行教学。**结果** 观察组学生在线理论考试与技能操作考核成绩均明显优于对照组, 两组比较差异均有统计学意义[(83.77±8.82)分 vs. (82.82±6.98)分、(89.95±11.34)分 vs. (76.10±9.59)分,  $t=3.641, 10.625$ ,  $P=0.043, 0.032$ ]; 观察组学生的激发学习兴趣、培养自学驱动力、养成临床思维能力、提高知识内化效率、提升实操能力及增强学生课堂参与度均明显高于对照组, 两组比较差异均有统计学意义( $P<0.01$ )。**结论** 基于 VR 交互技术的胸腔穿刺术自动评估系统能够培养医学生临床思维习惯, 可有效提升教学质量、增强教学效果。

**[关键词]** 虚拟现实; 交互技术; 评估系统; 胸腔穿刺术; 教学应用

**[中图法分类号]** G434 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1671-8348(2020)21-3676-03

临床技能训练对培养医学生实践能力的重要性使得本校对临床技能训练事项高度重视, 并启动教学改革计划, 尝试运用基于虚拟现实(VR)交互技术的教学模式<sup>[1-2]</sup>, 引导学生开展学习, 实现高等级教学成效的突破。近年来该教学模式在医学教育领域日渐成熟, 但国内医学院校基于 VR 技术<sup>[3]</sup>结合 VR 眼镜训练胸腔穿刺术临床技能标准操作规程(SOP)<sup>[4]</sup>实现教学考核评估的系统却十分少见, 且传统胸腔穿刺术教学考核评估也具备相对的局限性。针对上述问题以及在本校教学管理中心的支持下, 本课题组在胸腔穿刺术教学中采用基于 VR 交互技术的教学模式取得了较好的成效, 现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选择本校 2014 级 7 年制临床医学(本硕连读)专业两个平行班级学生 98 名, 其中男 71 名, 女 27 名; 年龄 21~24 岁, 平均(22.55±1.22)岁。将两个班级学生统一编号按随机盲选分组法分为观察组和对照组, 每组 49 名, 两组学生年龄、医学水平、教育背景比较, 差异无统计学意义( $P>0.5$ ), 具有可比性。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 传统教学方法

对照组采用传统的教学方法<sup>[5]</sup>, 即授课教师根据教学目标规划课程、设计教案、备课, 配合临床案例进行授课, 教师带领学习, 讲授穿刺患者的适应证与禁忌证、胸部体检方法、穿刺物品准备、胸腔穿刺流程, 再由教师在提前布置好的人体模具<sup>[6]</sup>上示范单项技能操作, 接着学生分组练习, 最后由教师指导及总结。

#### 1.2.2 VR 胸腔穿刺术自动评估系统的教学

观察组采用基于 VR 交互技术的胸腔穿刺术自动评估系统教学模式, 在本校的临床技能培训中心进行。该系统具有各种理论知识答题、穿刺物品使用、难点穿刺步骤、穿刺引导、穿刺考核操作、多形式理论知识问答等训练模块, 还遵循胸腔穿刺术临床技能 SOP, 将操作前准备、操作过程、操作后处理、无菌原则、人文关怀和团队协作设计为 4 个情景内容考试模块, 26 个虚拟交互得分点。教师可通过多种情景、课程、受训对象历史学习情况来管理教学内容<sup>[7]</sup>, 还可跟踪学生学习进度和完成情况, 并根据系统反馈的学生学习考核评估信息进行点评与智能排课。学生登录系统<sup>[8]</sup>可查看精品在线课程、教师排课情况、学习讨论、任务完成情况、全流程考核历史情况、教师点评情况。系统 UI 界面包括主界面、签到、消息、课程提纲、资源中心、精品课程、任务中心、交流区、网络论坛、班级群组、训练与考试的应用中心、下载中心、系统设置、各类统计数据可视化子页面、帮助等模块。具体方法如下: (1) 课前执行学习任务。规定学生课前必须利用智能手机、平板电脑、笔记本等终端进入系统任务中心, 根据教师布置的任务进行自我学习, 任务内容包括阅读文本类标准教材、视听操作类影音教学材料、多形式理论答题、不同终端的随机情景穿刺实操考核, 每项任务完成可获得学习积分。教师依据系统对每个登陆学生任务完成情况的分析结果, 再结合学生的反馈情况来确定课中教学的重难点内容与教学安排。学生通过系统以任务模式完成对教学资源的自主学习, 不断固化学生对胸腔穿刺术理论知

\* 基金项目: 重庆市科卫联合医学科研项目(2019MSXM093); 重庆市高等教育教学改革研究重点项目(192057)。 作者简介: 李由(1982—), 高级工程师, 硕士, 主要从事医学信息教育研究及智慧教学大数据管理。 <sup>△</sup> 通信作者, E-mail: 1261103@qq.com。

识点与实操要领的掌握,更为甚之的是系统就学生考核特色情景病例的实际操作进行录屏保存作为历史记录为课中教学补充素材。(2)课中教学以虚拟情景反馈讨论的形式进行。①教师对学生课前学习任务进行点评与总结;②提出教学目标,明确胸腔穿刺术重难点,每个学生以小组制汇报演示胸穿操作;③依本系统中胸腔穿刺术情景演练替代学生现实情景演练,系统的虚拟情景演练以 VR 眼镜为载体进行交互,由丰富、高仿真的情景案例引出任务,即体格检查判别、如何判断胸腹腔积液、胸腔穿刺术的操作流程、具体操作、人文关怀的体现,其操作结果按胸腔穿刺 SOP 考核标准计分;④组内讨论反馈给教师,教师根据反馈对各组点评纠错,再示范教授,学生再根据系统引导训练模式操作练习,如此循环,通过虚拟穿刺场景的反复训练,促使学生具备缜密的临床思维及熟练的操作技能<sup>[9]</sup>。(3)课后以检测为主。学生必须进入 VR 胸腔穿刺术自动评估系统完成每课考试,同时对照本校胸腔穿刺术 SOP 考核标准找出自己与同学 VR 实操练习视频中的错误。教师依据 VR 胸腔穿刺术自动评估系统获得学生任务、作业完成情况分析数据、VR 胸腔穿刺术技能交互操作反馈的信息、及时发现教学模式中存在的问题,并制订下一步教学计划,实现教学效果提升的良性循环。

### 1.2.3 教学评价方法

#### 1.2.3.1 成绩评价

胸腔穿刺术课程结束后,两组学生采用相同的考核方式,考核内容由本校胸腔穿刺术临床技能 SOP 编写专家小组统一命题,分为在线理论考试与技能操作考核。两组学生统一在电脑上进行闭卷式在线理论考试,内容由 100 道选择题组成,总分 100 分,包含胸腔穿刺术基本知识、药理、护理等理论知识,考试结果由临床培训中心考试系统自动阅卷打分。在线理论知识考试结束后,选派两名临床技能中心模拟教学专职教师根据胸腔穿刺术临床技能 SOP 考核标准在教学管理中心进行技能操作考核,考核成绩取两名专职教师给的平均分。

#### 1.2.3.2 问卷调查

学习结束后,用自制问卷对两组学生进行调研,收集学生对各自教学方式的效果评价。问卷内容根据教学改革计划的目的,共设计了 6 个条目,发放问卷 98 份,收回有效问卷 98 份,有效问卷回收率为 100%。

### 1.3 统计学处理

采用 SPSS20.0 统计软件对数据进行统计分析,计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用  $t$  检验;计数资料用率表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结 果

观察组学生在线理论考试与技能操作考核成绩均明显优于对照组 ( $P < 0.05$ ),见表 1。观察组学生的激发学习兴趣、培养自学驱动力、养成临床思维能

力、提高知识内化效率、提升实操能力及增强学生课堂参与度均明显高于对照组 ( $P < 0.01$ ),见表 2。

表 1 两组学生在线理论及技能操作考试成绩比较 ( $\bar{x} \pm s, n = 49$ , 分)

| 项目     | 观察组           | 对照组          | $t$    | $P$   |
|--------|---------------|--------------|--------|-------|
| 在线理论考试 | 83.77 ± 8.82  | 82.82 ± 6.98 | 3.641  | 0.043 |
| 技能操作考核 | 89.95 ± 11.34 | 76.10 ± 9.59 | 10.625 | 0.032 |

表 2 两组学生对各自教学模式效果的评价比较 [ $n(\%)$ ,  $n = 49$ ]

| 项目        | 观察组       | 对照组       | $\chi^2$ | $P$   |
|-----------|-----------|-----------|----------|-------|
| 激发学习兴趣    | 46(93.88) | 27(55.10) | 11.621   | 0.006 |
| 培养自学驱动力   | 41(83.67) | 36(73.47) | 5.676    | 0.005 |
| 养成临床思维能力  | 47(95.92) | 25(51.02) | 12.421   | 0.000 |
| 提高知识内化效率  | 44(89.80) | 31(63.27) | 7.689    | 0.003 |
| 提升实操能力    | 42(85.71) | 32(65.31) | 6.943    | 0.001 |
| 增强学生课堂参与度 | 43(87.76) | 24(48.98) | 10.357   | 0.003 |

## 3 讨 论

VR 技术近几年在医学教育中应用广泛,形式多样,内容丰富,其核心是根据严谨的临床技能操作规范,结合计算机硬件与软件组成的虚拟三维交互体验空间,使用户产生视、听、触等感觉,沉浸在虚拟逼真情景中进行实际训练与考核。美国国立医学图书馆在 1985 年就开始虚拟解剖学、虚拟放射学及虚拟内窥镜学等学科的计算机辅助教学<sup>[10-11]</sup>,该技术的跨域融合,有效地解决目前医学教育中所存在的局限性,同时也为临床基础技能教学提供了一种全新的模式<sup>[12]</sup>。本校自 2016 年起提出教学改革计划,教学管理中心将信息化技术、VR 仿真技术结合临床技能 SOP 的教学理念应用于胸腔穿刺术教学中,而后续的教学实验结果也普遍验证其对医学生的临床思维能力<sup>[13]</sup>、学习效果、知识内化具有提升作用。

目前传统的灌输型教学方式中,学生被动学习,接受到的知识分散,教师授课风格太主观,教学资源申请费时,案例展示陈旧,缺少对临床思维的锻炼,由于受空间与时间的局限,难以创造系统性的学习环境,不利于理论与实践的融合贯通。

因此,本课题组研发基于 VR 交互技术的胸腔穿刺术自动评估系统开展胸腔穿刺术技能教学,针对枯燥的理论知识学习,系统采用手机、电脑及 VR 眼镜共三终端适配的展现形式<sup>[14]</sup>,如二维动画、三维动画、手机游戏、电脑游戏、VR 游戏、互动视频等,转变了课堂枯燥的学习氛围及展现形式单一的问题;临床思维训练方面,系统基于循证医学的 PICO(participants, interventions, comparisons, outcomes)模式构建训练案例<sup>[15]</sup>,使诊断教学案例的问题设计,目标明确、层次分明,而学生长期结构性的学习,更利于学生深度思考及知识的理解,并养成疾病诊断的多方面思考及逻辑分析习惯,提升了临床思维认知,且系统案例模块

的可编辑性,也利于教师对案例库的升级与更新;在胸腔穿刺术流程操作方面,系统以胸腔穿刺术临床技能 SOP 为基准,制订评分标准库,适配多终端设备,其中手机端与电脑端以游戏通关的方式强化对穿刺流程的熟悉,VR 端通过 VR 眼镜观看虚拟手术情景,VR 手柄模拟穿刺工具进行人机交互,深度沉浸的方式考核临床思维、穿刺流程、基础理论,突破教学空间、内容单一、备课耗时等限制。系统适配的多终端设备在统一技术框架<sup>[16]</sup>,及循证医学的 PICO 原则与胸腔穿刺术临床技能 SOP 的支撑下,以解决胸腔穿刺术技能训练为目的,即使教师不同,只需遵循系统规则,设计考核内容,也能做到教学过程的规范化与标准化。

考核结果显示,观察组的学生在胸腔穿刺术理论知识掌握、技能操作方面均优于对照组( $P < 0.05$ ),尤其在技能操作考核上,观察组的学生更是胸有成竹的应对各种临床突发情况,并正确处理。问卷调查结果显示,观察组的学生对自己教学模式的效果更满意,在“养成临床思维能力,激发学习兴趣”等方面的表现明显高于对照组( $P < 0.01$ )。

要使基于 VR 交互技术的胸腔穿刺术自动评估系统在教学中能够达到应有的效果,系统管理者的支持,教师的案例内容设计、任务流程设计、训练强度的把控、理论消化的引导,临床思维训练后的反馈,课后学习的检测与监督,考核后的教学方向调整效率等都是影响教学质量的重要环节。系统管理者的思想直接对落实和执教情况造成影响,所以其必须具备科技前沿知识,信息系统管理基础,熟练操作 VR 设备,熟悉的胸腔穿刺术 SOP,制订系统应用规范、明确教学各环节工作职责、制订教师培训计划、考核绩效。教师要转变对新系统的认知,按“接受—使用—改进—推广”的路线逐步推进,在使用系统教学的实践活动中,不断积累先进的教学理论和应用技能,熟练掌握先进的信息化教学手段,满足新教学模式的教學要求,推动着新教学模式的落实。

综上所述,在胸腔穿刺术临床技能操作教学中运用基于 VR 交互技术的胸腔穿刺术自动评估系统,是临床教学技术手段的创新,能够培养医学生临床思维习惯,有效提升教学质量、增强教学效果,且可为同系列临床基本技能操作系统的开发奠定基础。

## 参考文献

[1] DHARMAWARDANA N, RUTHENBECK G, WO ODS C, et al. Validation of virtual-reality-based simulations for endoscopic sinus surgery [J]. Clin Otolaryngol, 2016, 40(6): 569-579.

[2] KIM J H. Effects of a virtual reality video game exercise program on upper extremity function and

daily living activities in stroke patients [J]. J Phys Ther Sci, 2018, 30(12): 1408-1411.

- [3] 刘刚, 宫亮, 梁艳, 等. 标准操作规程在医学生临床技能培训和竞赛中的应用与思考 [J]. 中华医学教育杂志, 2015, 35(6): 925-927.
- [4] 陆耀红, 邹扬, 张锋, 等. 胸腔穿刺虚拟系统用于临床教学的实践和思考 [J]. 中国医学教育技术, 2015, 29(1): 70-73.
- [5] 陆松松, 裴林, 赵晓涛, 等. CBL 教学在临床医学专业(八年制)实验诊断学实习课教学中的应用 [J]. 国际检验医学杂志, 2018, 39(15): 1930-1932.
- [6] 艾松涛, 曲扬, 范新东, 等. 3D 打印模具在本科医学影像学教学中的应用 [J]. 中华医学教育探索杂志, 2017, 16(9): 904-908.
- [7] 朱丽金. 计算机网络技术课程模块化实践教学课程改革与研究 [J]. 电脑知识与技术, 2019, 15(21): 36-37.
- [8] 吴强, 刘刚, 黄河清, 等. 诊断学课程的网络资源建设和模块化实践教学探讨 [J]. 中国实验诊断学, 2013, 17(12): 2293-2295.
- [9] 李国建, 向阳, 何惧, 等. 临床思维能力测评框架构建和测评系统设计 [J]. 中华医学教育杂志, 2020, 40(7): 565-568.
- [10] DARRAS KATHRYN E, DE BRUIN A B H, NI COLAOU S, et al. Is there a superior simulator for human anatomy education? How virtual dissection can overcome the anatomic and pedagogic limitations of cadaveric dissection [J]. Med Teach, 2018, 40(7): 752-753.
- [11] FERLITSCH A, SCHOEFL R, PUESPOEK A, et al. Effect of virtual endoscopy simulator training on performance of upper gastrointestinal endoscopy in patients: a randomized controlled trial [J]. Endoscopy, 2010, 42(12): 1049-1056.
- [12] 张星星, 马建梅, 樊荣. 虚拟仿真平台在诊断学实验课中的探索 [J]. 科技风, 2020(17): 44.
- [13] 周翔. 如何培养重症医学临床思维能力 [J]. 中医学杂志, 2019, 99(25): 1934-1937.
- [14] 刘进, 张鹏望. 基于 VR 技术的培训系统设计与实现 [J]. 电子技术应用, 2018, 44(10): 102-105.
- [15] 廖丽君, 张鹏飞, 陈斯宁, 等. 循证医学 PICOS 模式结合 PBL 教学法在肺系病证临床教学中的应用述评 [J]. 亚太传统医药, 2019, 15(12): 213-215.
- [16] 许晓. 多人虚拟现实服务器平台的设计与实现 [D]. 重庆: 西南交通大学, 2019.