·诊断学教学改革专栏·

交互式人工智能虚拟病例系统在诊断学教学中的实践应用

王成红　唐晓鸿　张柯　袁乐　梁朝聪
中南大学湘雅三医院临床技能实验中心，长沙　410013
通信作者：唐晓鸿，Email：120108528@qq.com

【摘要】 为解决临床初学者面对真实病人时由于技能不熟练、病人配合程度不够等情况导致沟通不畅、问诊效率低下，甚至影响自信心的问题；以及在临床思维训练中，初学者不知如何整理有效信息、更有效率地完成诊断和鉴别诊断过程，把人工智能（artificial intellihence，AI）虚拟病例（virtual patient，VP）系统应用于诊断学问诊及临床思维训练的教学，给学生提供模拟临床真实场景的诊疗体验。让学生先与 VP 系统对话进行问诊训练，再到临床对真实病人进行问诊。通过模拟真实接诊病人的流程，让学生在模拟场景下主动完成搜集病历资料及临床决策，以此来训练学生的临床思维；同时教师在教师机全程观察各组学生的诊断进度，对各组学生进行针对性指导和引导。根据问卷调查的结果，学生对 VP 系统模拟教学接受度高；通过作业和考核评估结果，教学效果优于以往，可以进一步推广。

【关键词】 虚拟病例；　临床思维训练系统；　诊断学
【中图分类号】 R44
基金项目：2016 年中南大学教育教学改革研究拟立项项目（JY123）
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200101-00446

Practical application of interactive artificial intelligence virtual patient system in diagnostics teaching

Wang Chenghong, Tang Xiaohong, Zhang Ke, Yuan Le, Liang Chaocong
Department of Clinical Skills Laboratory Centre, The Third Xiangya Hospital of Central South University, Chagnsha 410013, China
Corresponding author: Tang Xiaohong, Email: 120108528@qq.com

【**Abstract**】 In order to solve the problem of poor communication, low efficiency of consultation, and even affecting self-confidence caused by unskilled skills and insufficient cooperation with patients in the real clinic, and to solve the problem during the clinical thinking training that beginners do not know how to organize effective information and complete the process of diagnosis and differential diagnosis more efficiently. By applying the artificial intelligence (AI) virtual patient (VP) system to the process of teaching diagnostic knowledge and clinical thinking training. It provides the students with the experience of simulating the diagnosis and treatment of the clinical real scene. Let the students talk with the VP system for inquiry training and then go to the clinic to give the real patients inquiry and by simulating the process of treating the real patients, let the students take the initiative to complete the collection of medical records and clinical decision-making under the simulated scene to train the clinical thinking. This can not only solve the shortcomings of the previous simulation teaching and clinical teaching, but also stimulate students' interest in learning. According to the results of the questionnaire, students have a high acceptance of VP system simulation teaching. Through the results of homework and assessment and evaluation, the teaching results are better than before, and this teaching method should be further popularized.

【**Key words**】 Virtual patient;　Clinical thinking training system;　Diagnostics
Fund program: Project of Education and Teaching Reform of Central South University in 2016 (JY123)
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200101-00446

在诊断学教学中,问诊、体格检查、实验室检查、症状学是教学重点,临床思维训练始终贯穿在诊断学教学全过程。临床思维训练是培养一名合格医生必不可少的环节,而医学生临床思维中存在被动性、混乱性、片面性、依赖性等各种问题[1-3]。而诊断学教学中,初次接触临床知识的学生,问诊和临床思维训练会有更多操作上的难题。比如,面对真实病人的问诊,可能因为初学者技能不熟悉、语言、病人配合程度不够等情况影响问诊效果,甚至会影响自信心。临床思维训练中,初学者可能也会觉得信息量太大,不知如何整理有效信息、更有效率地完成诊断和鉴别诊断过程。为探索更合适的、具有临床真实场景模拟功能的模拟教学,研究者选择了交互式虚拟病例(virtual patient,VP)临床思维训练系统作为补充来进行问诊及临床思维训练的教学,现总结如下。

1　交互式虚拟病例系统

虚拟病例是数字化虚拟患者,通过编程设计交互系统,可为使用者提供高度模拟临床实际的诊疗体验,可以全程记录使用者的操作甚至思维轨迹[3-4]。国外研究表明 VP 有助于提高医务工作者临床思维能力[5-6],虚拟病例临床思维训练系统可以成为新形势下临床实践教学的有益补充。

研究者使用的天堰 TELLYS 临床思维综合训练虚拟病例系统分为教师端与学生端两部分。教师端分编辑模块和控制模块。编辑模块可以编辑、增加虚拟病人的一般资料、主诉、现病史、既往史、其他病史、体格检查阳性体征,设置各项实验室检查结果、诊断结果、处理方案等,并且对各项内容设置不同的分数权重。控制模块可以控制学生端的训练和考核模式,指定病例,设定时间,全程监控各组学生的每个步骤。学生端分训练模块和考试模块,可以自行或在教师机控制下选择病例按照 VP 系统的结构步骤进行训练或者考核。教师可根据需要截取问诊、诊断思维、临床决策等不同环节进行训练及考核。教师端可以全程看到每台学生机的操作及思维过程,掌握每个学生的病例资料收集能力、诊断思路以及临床决策。根据 VP 系统的结构,它可用于医生培养的各个阶段,此次重点将它应用于诊断学教学阶段。

2　虚拟病例系统在诊断学教学中的应用

2.1　VP 系统用于诊断学“问诊”教学

问诊是建立医患沟通、形成医患相互初步印象的第一步,也是是临床诊疗的开始,是诊断学教学的重要内容之一。在以往的问诊教学中,采用过直接临床问诊、角色扮演模拟问诊等教学方法。直接面对真实患者的问诊,学生常因为紧张或听不懂方言,过于在乎患者的反应而影响问诊效果,教师也难以同时兼顾多组学生的问诊过程;纯模拟问诊中,学生会因为“模拟”而过于放松。启用 VP 系统教学的过程中,先通过学生与 VP 系统对话进行问诊训练。比如选择诊断学“发热”症状问诊,教师课前设计病例为“青年男性,发热伴咳嗽咳痰 3 天”,将病历资料编辑输入系统,设置各要点和分数权重。学生 2 人一组通过在计算机上与虚拟病人进行对话,首先需准确总结出主诉“发热伴咳嗽咳痰 3 天”;然后需问出热型“稽留热”,痰的颜色为“铁锈色痰”,既往史要求问出“起病前有饮酒、淋雨病史”;最后填写初步拟诊至少为“肺部感染”或能直接获得“大叶性肺炎”的诊断。教师在教师机上可以观察到各组学生的问诊进程和内容,在问诊完成后可以对各组进行针对性点评和纠正,并进行小结。经过在计算机上充分训练后,学生再按传统方式 4 人一组对教师安排的真实病人进行问诊,问诊结束后再次进行总结评价,教学效果较以前的教学方式有明显提高(图 1)。

2.2　VP 系统用于诊断学“临床思维训练”教学

临床思维的教学是问诊教学的进阶。诊断学教学全过程贯穿临床思维训练,初步培养学生养成基于对所获取的临床资料进行分析总结的思维过程和临床决策能力。因此,临床思维训练,也是诊断学教学的重要目标之一。以往采用的临床思维训练方法是:教师设计病例,提供病史资料、体格检查资料、实验室资料,让学生分组进行分析讨论,得出最后的诊断。这个过程中,学生能够初步学会利用已有的资料进行分析和推理,进行鉴别诊断;但学生也无法从



图 1　VP 系统用于诊断学“问诊”教学的流程

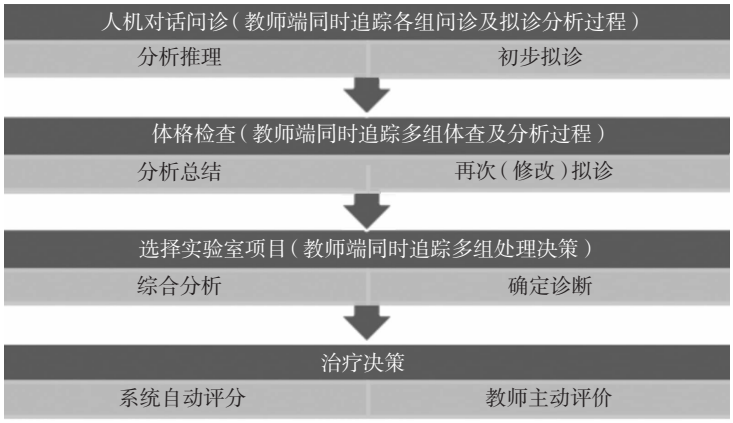


图 2　VP 系统用于临床思维训练教学的应用流程

这个过程中锻炼主动获取临床资料的能力，教师也只能获得学生的最后推断结果，无法观察到学生的思考全过程以进行针对性指导。而初学者知识结构尚不完善，直接用接诊真实病人进行教学难度也较大。

应用 VP 系统进行临床思维训练则可以弥补以上的不足。它能模拟真实接诊病人的流程，让学生在模拟场景下主动完成搜集病历资料及临床决策：人机对话问诊、模拟体格检查、模拟 His 系统开具实验室检查项目、模拟医嘱系统开具医嘱。同时，教师可以在教师机全程观察各组学生的诊断进度、具体问诊、体查和实验室检查内容，对各组学生进行针对性指导和引导(图 2)。

以“腹痛查因”病例为例，设置患者为“男性，30 岁，腹痛 1 天，加重 2 h”。在临床思维训练课中，学生首先与 VP 系统对话完成问诊、填写初步拟诊及拟诊依据后，需要进一步按临床体查的要求在系统上对三维模拟病人进行体格检查。生命体征检查得出体温值为 39.5 ℃，一般情况检查需要发现“痛苦面容”，心脏体查要发现“心率加快”，腹部体格检查要发现“右下腹压痛，反跳痛”。总结体查结果后再次填写修改及补充拟诊和增加拟诊依据，进入下一环节，通过模拟 His 系统开具实验室检查项目。重点要求完成血常规、淀粉酶、阑尾 B 超、腹部立位平片等项目。同时，为了培养学生针对性开检查、避免养成滥开检查的习惯，设置扣分项。比如若有学生开具头部 CT，会被系统扣分，检查费用也会列入参考项。完成后，要求学生再次根据病史、体查、实验室结果对模拟患者病情进行梳理、总结、分析，得出最后诊断“化脓性阑尾炎”，写出完整的诊断依据及进一步治疗原则。完成后系统自动评分，教师进行针对性点评。这样，临床思维训练的过程中，每一步病历资料都需要学生主动去获取，对临床真实接诊流程进行高度模拟，让学生有“当医生”的感觉，提高了其学习兴趣，也锻炼了学生主动获取病例资料、针对性作出临床决策的能力。

本课题组安排了心、肺、腹等临床综合征及综合临床思维训练四次的课堂临床思维训练，随课程进度将症状学、体查及实验诊断内容设置进病例。课程完成后将学生安排到病房一周，跟随住院医师参与临床真实病人接诊，再回到教室在 VP 系统接受新病例考核。

诊断学阶段的临床思维训练，病例设置不需要过于复杂，旨在引导学生完成临床思维过程，培养临床思维和决策能力。在桥梁课之后的内科学、外科学、儿科学等专业课程学习及实习医师与住陪医师阶段中，利用 VP 进行临床思维可以设置更专业、更复杂的病例，设置专业的评分细节。

3　教学效果评价及学生、教师应用体验

3.1　教学效果评价

本课题组对 2015 级 183 名学生进行随机分组，分为 VP 教学组及传统教学组；其中 94 名学生（含 7 名留学生）纳入 VP 教学组，91 名学生（含 6 名留学生）纳入传统教学组，在“诊断学”教学学年内进行分组教学。通过病史书写质量和临床思维考核表格的完成质量对教学效果进行评价。发现 VP 教学组学生问诊完成度比传统教学组学生更高，问诊平均分 95.6 分，高于传统教学组平均分 80.1 分；临床思维的逻辑性、临床决策的准确性及最终考核成绩也优于传统教学组学生（VP 组平均 90.3 分，传统教学组平均 69.4 分）。进一步发现，该系统对留学生意

义更大,可以突破医患交流的语言障碍,帮助学生更好地掌握问诊及临床思维的技能。留学生中 VP 组问诊平均分为 90 分,临床思维考核平均分为82.7 分,远优于传统教学组的 52.2 分(问诊)和 50.3 分(临床思维考核)。朱卫国[7]、陆耀红[8]等利用 DxR Clinician 虚拟病例系统进行医学教学,也获得了优于传统教学方法的效果。

3.2　学生应用体验

课后研究者设计问卷通过“问卷星”对学生进行应用体验调查,共 63 名学生参与了问卷调查。通过问卷结果分析发现,学生对 VP 系统模拟教学的接受度较高,认为“系统模拟完整的临床诊断流程,比较有趣味性”“获取病史信息更方便,可以突破语言障碍”“系统里的专家解读能提供一些专业知识复习”“解读结果的过程能加深理论知识印象”“能更好地帮助学生培训临床思维技能”等。尽管使用过程中有一些不足,96%以上的学生认为应该进一步推广应用 VP 系统进行教学。大部分学生认为可以应用到医学生临床教学和考核的各个阶段,比如临床课程学习阶段、实习阶段及住院医师阶段;并且通过 VP 系统模拟教学后,学生比以往的学生对诊断疾病的兴趣更大,对临床实践机会充满期待,更加自信,在临床实践中也更加熟练。

3.3　教师应用体验

教师使用此系统的体验优点在于可以全程监控学生的问诊情况和临床思维流程;不足之处在于教师认为资料编辑输入不够便捷,系统自动学习扩充病例库问诊回复内容的能力欠佳,还需继续改进。

4　结语

模拟医学教育(simulation based medical education, SBME)已成为重要的医学实践教学形式。人工智能 SBME 利用多种模拟系统(标准化病人、计算机交互系统、局部模型、高仿真模拟人)模拟患者和医疗环境进行医学实践训练,具有仿真、可重复、可自行学习扩充库容量以及安全的特点。近年,随着国际交流合作加强,更多病例得以共享;计算机和虚拟技术的发展,使病例编程时间大幅缩短。VP 系统的研发受到欧美医学教育者的重视,在研究和实践中,其优越性得到广泛认可,应用日益普及[6,9]。学生通过 VP 系统进行问诊、体查、实验影像检查、诊断、鉴别诊断、制定治疗方案等多种临床诊疗操作;电脑全程记录学生的操作轨迹,并带有分析、评估系统,可用于训练和考核。诊断学阶段,VP 作为补充教学手段,可以很好地帮助初学者过渡,提高学习效率,初步培养良好的问诊技能和良好的临床思维习惯。尽管 VP 系统在实际应用中,系统界面简洁性、互动友好性、病例输入的可操作性等方面还需进一步完善;但学生接受度高,并且能突破语言交流障碍,切实有效地提高教学效果,可以作为其他教学手段的有益补充,更广泛应用于临床医学各阶段教育中。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明　王成红:实施教学、考核、数据分析及撰写论文;唐晓鸿:设计课程及指导论文修改;张柯:实施教学及考核;袁乐:进行问卷调查及统计;梁朝聪:指导临床思维训练软件系统应用

参考文献

[1] 黄利川. 探讨医学生临床思维中存在的问题与教育对策[J]. 中华全科医学, 2008, 6(10): 1056-1057. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4152.2008.10.041.

[2] 吴红燕, 程益群, 张秀军, 等. 临床带教教师视角下的临床实践教学现状分析[J]. 中华医学教育杂志, 2014(3): 440-442. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-677X.2014.03.034.

[3] Cook DA, Triola MM. Virtual patients:acritical literature review and proposed next steps [J]. Medical Education, 2009, 43(4): 303-311. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2008.03286.x.

[4] Poulton T, Balasubramanam C. Virtual patients: a year of change [J]. Medical Teacher, 2011, 33(11): 933-937. DOI: 10.3109/0142159X.2011.613501.

[5] Heist BS, Gautam NK, Hamaguchi S, et al. Virtual patients to explore and develop clinical case summary statement skills amongst Japanese resident physicians: a mixed methods study [J]. BMC Medical Education, 2016(16): 39. DOI: 10.1186/s12909-016-0571-y.

[6] Posel N, Mcgee JB, Fleiszer DM. Twelve tips to support the development of clinical reasoning skills using virtual patient cases [J]. Medical Teacher, 2015, 37(9): 813-818. DOI: 10.3109/0142159X.2014.993951.

[7] 朱卫国, 刘继海, 赵晓辉, 等. 虚拟病例教学软件 DxR Clinician 的初步试用和评估[J]. 基础医学与临床, 2015(9): 1289-1292.

[8] 陆耀红, 邹杨, 施丹丹, 等. DxR Clinician 在国内医学模拟教学中的应用[J]. 中华医学教育探索杂志, 2014, 13(4): 402-406. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2014.04.021.

[9] Rogers GD, McConne HW, de Rooy NJ, et al. A randomised controlled trial of extended immersion in multi-method continuing simulation to prepare senior medical students for practice as junior doctors [J]. BMC Medical Education, 2014, 14(1): 1-10. DOI: 10.1186/1472-6920-14-90.

(收稿日期:2020-01-01)
(本文编辑:唐宗顺)