·教学改革·

口腔情景化临床思维教考系统的开发与应用

阮昊珏　张静一　林育华　郑家伟
上海交通大学医学院附属第九人民医院，上海交通大学口腔医学院，国家口腔医学中心，国家口腔疾病临床医学研究中心，上海市口腔医学重点实验室，上海市口腔医学研究所，上海　200011
通信作者：张静一，Email：helen_911@126.com

【摘要】 目的　探索口腔情景化临床思维教考系统在口腔教学中的教学应用效果。**方法**　选取上海交通大学医学院附属第九人民医院2022级口腔基地70名住院医师，随机分为对照组与试验组，对照组30人，试验组40人，对照组采用传统教学；试验组采用口腔情景化临床思维教考系统进行教学及训练。经过1年教学后，参加统一年度考核。最后，通过问卷调查对试验组进行教学效果评价。采用IBM SPSS 24.0统计软件对问卷数据进行卡方检验，使用GraphPad Prism 8.0.2软件进行 t 检验。**结果**　对照组教学前的平均成绩为（78.83 ± 2.61）分，试验组教学前的平均成绩为（78.28 ± 3.29）分，差异无统计学意义（t=0.77，P=0.447）。对照组教学后年度考核的平均成绩为（78.57 ± 3.50）分，试验组教学后的平均成绩为（81.75 ± 4.63）分，差异有统计学意义（t=3.15，P=0.002）。问卷调查结果显示，学生对口腔情景化临床思维教考系统的认可度较高，口腔情景化临床思维教考系统具有授课新颖有趣、有助于提高临床思维能力、不受场地时间限制等优势。**结论**　口腔情景化临床思维教考系统能够激发学生自主学习的兴趣和热情，学生的认可度较高，应用和发展口腔情景化临床思维教考系统很有意义。

【关键词】 口腔情景化临床思维；　虚拟仿真；　教考系统
【中图分类号】 R-05
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20240110-01957

Development and application of dental scenario-based clinical thinking teaching and examination system

Ruan Haojue, Zhang Jingyi, Lin Yuhua, Zheng Jiawei
Shanghai Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine; College of Stomatology, Shanghai Jiao Tong University; National Center for Stomatology; National Clinical Research Center for Oral Diseases; Shanghai Key Laboratory of Stomatology; Shanghai Research Institute of Stomatology, Shanghai 200011, China
Corresponding author: Zhang Jingyi, Email: helen_911@126.com

【Abstract】 Objective　To explore the application of dental scenario-based clinical thinking teaching and examination system in oral education. **Methods**　A total of 70 resident physicians from the 2022 class at the dental base of Shanghai Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine were selected and randomly divided into a control group (30 participants) and an experimental group (40 participants). The control group was taught using traditional teaching methods, and the experimental group was taught and trained using the dental scenario-based clinical thinking teaching and examination system. After one year of teaching, both groups participated in a unified annual assessment. Finally, the teaching effectiveness was evaluated through a questionnaire survey on the experimental group. The questionnaire data were analyzed using the Chi-square test in IBM SPSS 24.0 statistical software, and the t-test was conducted using GraphPad Prism 8.0.2 software. **Results**　The average score before teaching was (78.83 ± 2.61) in the control group and (78.28 ± 3.29) in the experimental group, with no statistical significant

difference between the two groups (t=0.77, P=0.447). The average score in the annual assessment after teaching was (78.57 ± 3.50) in the control group and (81.75 ± 4.63) in the experimental group, with statistical significant difference between the two groups (t=3.15, P=0.002). The questionnaire survey indicated that students highly recognized the dental scenario-based clinical thinking teaching and examination system, noting its advantages of innovative and interesting lectures, the ability to improve clinical thinking skills, and not being limited by location or time. **Conclusions** The dental scenario-based clinical thinking teaching and examination system can stimulate students' interest and enthusiasm for independent learning. The system has received high levels of acceptance among students. The application and development of the dental scenario-based clinical thinking teaching and examination system hold significant value.

【Key words】 Dental scenario-based clinical thinking; Virtual simulation; Teaching and examination system

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20240110-01957

随着互联网、人工智能等数字技术全面融入社会各领域[1]，人们的生活、生产、思维、学习深受改变。教育数字化即教育教学活动与数字技术融合发展的产物，推进教育数字化即推动教育变革和创新，是建设教育强国的动力和方向[2]。虚拟仿真是运用虚拟现实、数字模拟等技术建立物理世界与虚拟世界之间的映射关系[3]，以实现对物理世界的仿真，在医学教育教学领域发挥了重要作用[4]。目前，国内口腔教育正处于从传统模式向数字化发展的阶段。口腔学生在进入临床前以理论知识学习与头模系统练习为主[5]，这种传统的教学方法局限于时间、空间，又较于抽象；进入临床实习后，配合教学的就诊病人数量少、病例特征混合复杂。临床实践教学的不足，不利于学生提高临床思维能力。虚拟仿真数字技术能够自定义设计标准化病人，并模拟就诊过程，真实还原临床接诊，学生可以通过互联网系统重复练习，不受时空限制。医院开发的口腔情景化临床思维教考系统，以培养临床思维能力为主线，通过口腔诊疗情景化的情景模拟训练和考核，提高学生临床思维和实践能力，提升教学效果和教学质量。

1　设计与开发

1.1　口腔情景化临床思维的教学需求

根据口腔医学专业课程教学大纲和口腔临床相关要求及标准，确定口腔情景化临床思维教考系统的基本功能：问诊、口腔检查、辅助检查、诊断和治疗计划等内容；在此基础上，不断收集临床真实病例，扩充丰富病例库；主要面向口腔医学专业学生进入临床实习前的实验教学阶段，同时也可以与其他医学教考系统结合，搭建多样化的学习平台，满足口腔住院医师规范化培训和进修医生考核评估等需求。

1.2　口腔情景化临床思维教考系统的开发建设

1.2.1　口腔情景化临床思维教考系统的开发概述

口腔情景化临床思维教考系统基于Windows操作系统开发，以C/S为架构，采用MySQL数据库和服务器为载体，模拟口腔疾病案例。综合运用虚拟现实技术和人工智能技术构建虚拟的口腔标准化病人。系统结构如图1所示。

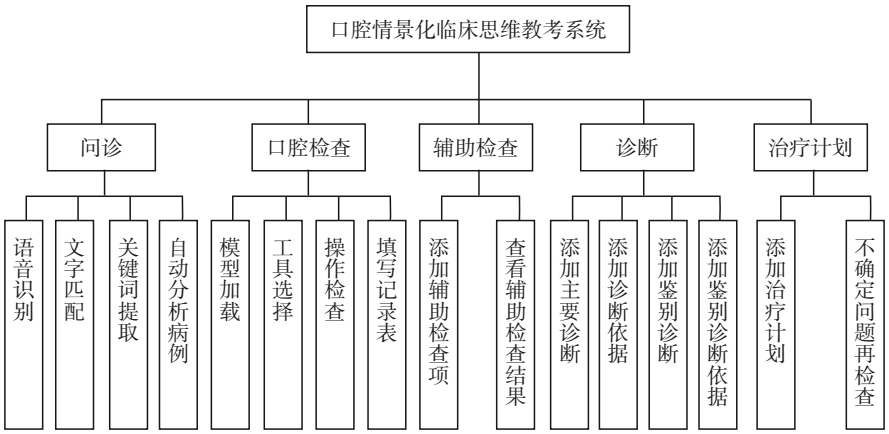


图1　口腔情景化临床思维教考系统结构图

1.2.2　虚拟口腔诊室环境设计和标准化病人设计

虚拟仿真教学区别于传统理论或实验课程的最大特点是逼真，还原真实的口腔就诊，使学生身临其境，代入临床医生的看诊视角。系统总体流程图如图2所示。在问诊阶段，设计人物在诊室内对话，采用语音问诊或文字输入的形式。通过麦克风输入，系统引擎识别并处理音频数据，同时产生文本信息；虚拟病人接收到相关信息后，也以文本和语音两种形式进行回应，如图3所示。口腔检查阶段，人物则在口腔椅位上交互。通过下方3个操作圆盘可以调节医生位置、患者椅位体位和灯光角度；调节完毕后，进入工具选择界面，根据前期问诊所知的症状初步判断病例，选择所需的合适工具到托盘，而后开始进行相关检查。检查病症的结果和记录以图文的形式二维展示。书写病史时，前期已添加至检查记录表的检查项目及结果自动显示，方便修改、完善病史。辅助检查、诊断和治疗计划阶段模拟真实就诊情况，操作虚拟医生在电脑系统中完成，勾选辅助检查项目会显示相应的检查结果，输入主诉诊断、鉴别诊断以及诊断依据，勾选诊疗计划，过程中可随时返回前期阶段。操作全部完成并提交之后，系统给出各阶段操作处置的条目明细并生成评分，各项得分明细及图表使本次训练结果可视化。

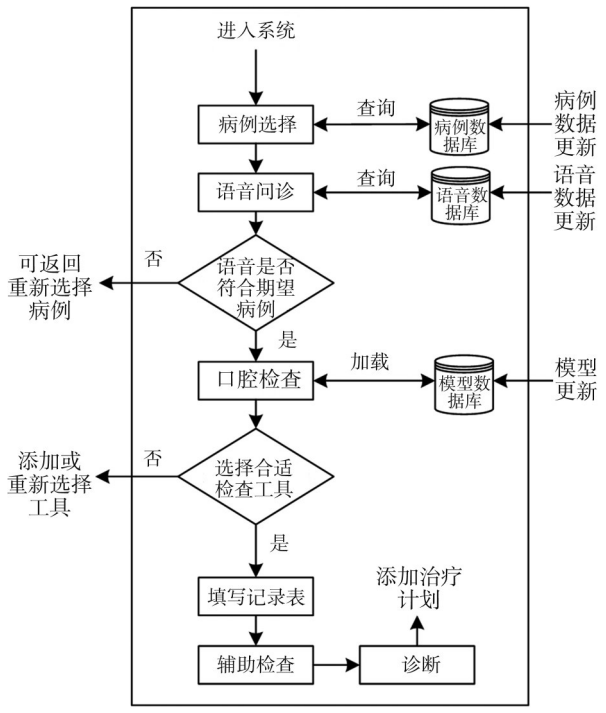


图2　口腔情景化临床思维教考系统流程图

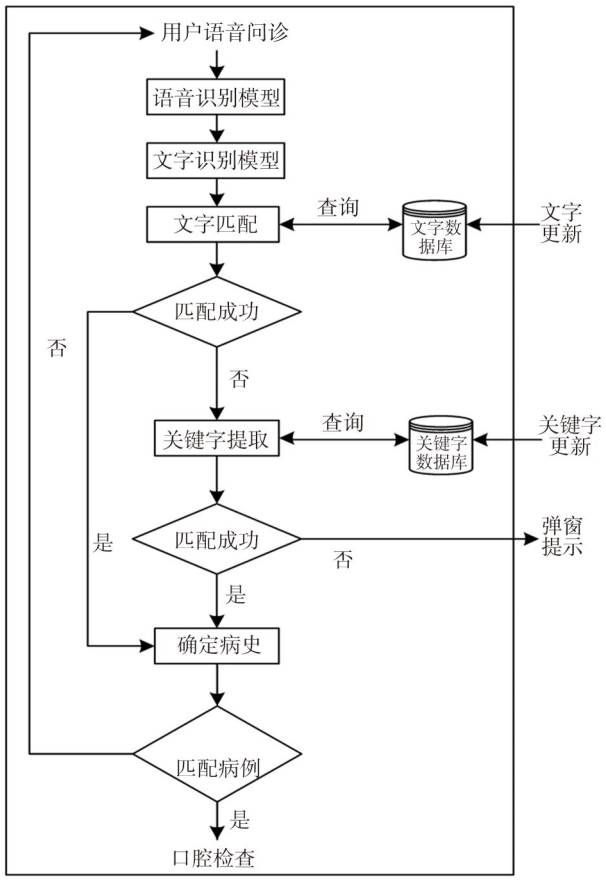


图3　语音问诊识别流程图

1.2.3　病例数据收集整理

根据培养方案，医学生实习阶段完成后需提交临床实习病例报告，我院采用电子系统的方式评分和收集归档，每年从中筛选出优秀病例，加以整理，添加到口腔情景化临床思维教考系统的病例数据库中。电子报告相比传统纸质报告提交的病例，图片更为清晰完整，便于利用，使得口腔情景化临床思维教考系统的病例数据库不断更新、扩充。

2　教学对象及实施

由于口腔情景化临床思维教考系统的原理和操作方法是模拟临床诊室环境中患者和医疗人员的互动模式来设计的，对医学知识和技能有较高要求，因此，在本系统投入正式使用前，邀请了多位口腔医学专业的医生和学生对系统进行了3轮模拟测试，以排查系统漏洞，确保病例内容正确、流程合理规范。

应用该系统后，在配备系统操作指南和讲解视频的同时，对第一次使用本系统的授课教师和学生进行系统介绍和操作培训，并安排系统工程师在旁技术指导，随时解决师生遇到的困难，记录和跟进

师生提出的建议和意见，以便后续更好地升级和开发系统。

选取2022级口腔基地住院医师70名，随机分为试验组与对照组，试验组40人，对照组30人。所有研究对象对本教学内容均已知情同意。搜集研究对象的基本组成情况，包括性别、身份类别、学历等。两组住院医师的带教教师相同。对照组主要以教师将口腔临床就诊的知识点向住院医师讲解，辅以相关教材，住院医师通过两两组队互相模拟临床医患就诊等传统教学方式进行教学；试验组采用口腔情景化临床思维教考系统进行授课，每个住院医师拥有自己的独立账号，可在课后使用软件系统自由登录练习，账号记录历次成绩以便查看，教师端也可以查看所有学生的操作记录。

经过1年的教学训练后，两组住院医师同期参加年度考核。病例分析考核采用传统考核的模式，考生问诊、检查SP病人并确定诊断和治疗计划，书写病史等，由两名考官为考生打分。年度考核后，试验组的学生客观填写调查问卷。40名住院医师通过问卷星平台，采用问卷调查方法对40名试验组住院医师进行关于口腔情景化临床思维教考系统的使用体验调查。使用IBM SPSS 24.0统计软件进行数据分析。计数资料采用（均数 ± 标准差）表示，采用t检验；计量资料采用百分比表示，进行卡方检验，检验水准α=0.05。

3　结果

3.1　年度考核结果

两组住院医师在性别、身份类别、学历等基本组成情况的卡方对比结果差异无统计学意义（P>0.05），具有可比性（表1）。

表1　两组研究对象基本情况

组别		对照组（n=30）	试验组（n=40）	χ^2值	P值
性别	男	12(40.00)	18(45.00)	0.18	0.681
	女	18(60.00)	22(55.00)		
身份类别	对口支援	5(16.67)	2(5.00)	2.66	0.384
	面向社会招收	17(56.67)	27(67.50)		
	学位衔接	8(26.67)	11(27.50)		
学历	本科	13(43.33)	14(35.00)	0.51	0.520
	硕士研究生	10(33.33)	15(37.50)		
	博士研究生	7(23.33)	11(27.50)		

基线状态下，40名采用口腔情景化临床思维教考系统的住院医师平均成绩为（78.28 ± 3.29）分，30名未采用口腔情景化临床思维教考系统的住院医师平均成绩为（78.83 ± 2.61）分，差异无统计学意义（t=0.77，P=0.447）。在1年后的年度考核病例分析考核中，试验组40名住院医师的平均成绩为（81.75 ± 4.63）分，对照组住院医师平均成绩为（78.57 ± 3.50）分，采用口腔情景化临床思维教考系统的住院医师平均成绩更优，差异具有统计学意义（t=3.15，P=0.002）。

3.2　问卷调查结果

通过问卷星平台，采用问卷调查方法对40名试验组住院医师进行关于口腔情景化临床思维教考系统的使用体验调查。其中男生18人（45.00%），女生22人（55.00%）；本科学历14人（35.00%），硕士研究生学历15人（37.50%），博士研究生学历11人（27.50%）；口腔颌面外科基地18人（45.00%），口腔内科基地6人（15.00%），口腔全科基地8人（20.00%），口腔修复科基地4人（10.00%），口腔正畸科基地4人（10.00%）。调查内容包括系统授课新颖有趣、界面清晰操作简单、病例贴近临床情境、病例丰富全面、操作时长合适、便于理解与记忆要点、有助于提高临床思维能力等多个条目，每个条目按照认可（3分）、一般（2分）和不认可（1分）3个选项由学生无记名独立评定。

试验组40名住院医师均完成调查，问卷回收率和有效率均为100.00%。通过SPSS 24.0进行信效度检验，Cronbach α系数为0.883，KMO值为0.824，表明本问卷量表的可靠性、稳定性和一致性较高。结果显示，学生对口腔情景化临床思维教考系统具有较高的认可度，其总认同率为84.70%（表2）。不同性别、不同学历水平、不同口腔基地的口腔规培医师对于口腔情景化临床思维教考系统各条目的反馈和观点差异均无统计学意义（表3）。

表2　试验组口腔情景化临床思维教考系统应用效果评价[例(%)]

条目	认可	一般	不认可
系统授课新颖有趣	34(85.00)	6(15.00)	0(0.00)
界面清晰操作简单	34(85.00)	6(15.00)	0(0.00)
病例贴近临床情境	34(85.00)	5(12.50)	1(2.50)
病例丰富全面	32(80.00)	4(10.00)	4(10.00)
操作时长合适	32(80.00)	6(15.00)	2(5.00)
便于理解与记忆要点	33(82.50)	5(12.50)	2(5.00)
有助于提高临床思维能力	37(92.50)	3(7.50)	0(0.00)
愿意自主学习训练	36(90.00)	4(10.00)	0(0.00)
考核评价客观合理	33(82.50)	4(10.00)	3(7.50)
合计	305(84.72)	43(11.94)	12(3.33)

表 3　试验组组成情况对口腔情景化临床思维教考系统应用效果评价的差异[χ^2(P)值]

条目	性别	学历	基地
系统授课新颖有趣	3.40(0.065)	0.18(0.916)	2.85(0.583)
界面清晰操作简单	3.40(0.065)	1.23(0.541)	1.77(0.779)
病例贴近临床情境	0.96(0.619)	1.40(0.843)	14.28(0.075)
病例丰富全面	2.39(0.302)	5.12(0.275)	4.90(0.769)
操作时长合适	2.01(0.365)	4.74(0.315)	6.81(0.558)
便于理解与记忆要点	1.54(0.462)	3.43(0.489)	9.18(0.327)
有助于提高临床思维能力	1.56(0.211)	1.05(0.592)	3.56(0.468)
愿意自主学习训练	0.62(0.431)	0.95(0.623)	3.89(0.421)
考核评价客观合理	2.15(0.341)	3.03(0.553)	7.02(0.534)

4　讨论

4.1　学生对口腔情景化临床思维教考系统的较高认可度

试验组住院医师对口腔情景化临床思维教考系统的总体认同率为84.72%，各条目认同率也都在80.00%及以上，其中“有助于提高临床思维能力”和“愿意自主学习训练”的认可度最高，分别达到92.50%（37人）和90.00%（36人），这表明学生对口腔情景化临床思维教考系统具有较高的认可度，且能够激发学生自主学习的兴趣、提高临床思维能力；而“病例丰富全面”在各条目中认可度略低，主要由于目前本系统仍处于建设初期，初次投入正式教学考核，随着教学周期的增长和使用频率的增加，系统中的病例将日益完善。

4.2　口腔情景化临床思维教考系统的优势

传统教学中，课本中的理论知识与临床实际有一定的差距，同时临床实习中也受到口腔椅位和病人资源的局限[6]，运用口腔情景化临床思维教考系统能够不受场地、时间的限制，随时随地利用互联网登录系统进行重复练习，增强了学生的学习自主性。通过与虚拟病人语音对话和操作的练习，由于系统交互模块的设定，让学生的语言和行为更加规范化和标准化。在学生进入临床实习前，通过口腔情景化临床思维教考系统的训练和考核，不仅增加了学生的学习兴趣，提高了学生的临床思维能力，还降低了学生进入临床实习后跟诊病人时的差错率，帮助学生更快适应临床工作。

口腔情景化临床思维教考系统中的人物交互和环境交互均为虚拟仿真，模拟真实口腔就诊，而病例数据采用二维图文的方式展示，降低了系统的造价成本和运营成本；在收集后期学习成果的同时丰富前期练习系统的病例库，形成良性循环。

传统临床教师的考评完全依赖于主观判断，不同考官的主观判断有所差异，而本系统会自动记录学生对每个病例的操作，并在完成后以明细的方式展示得分情况，更加客观化、标准化，再结合考官人工评分病史书写部分，使各项成绩和总体成绩更合理。

4.3　口腔情景化临床思维教考系统的升级

为丰富病例库，不仅需要将各个口腔基地原有的病例库编入系统，更需要持续不断扩充病例库。目前系统中病例的创建需要专人将相关病历资料逐一分类上传，同时病例的编辑具有专业性的要求，编辑人员须有对应科室的医学背景，能够正确编写病例并设置相应分值，而大部分教学科室并不能提供足够的人手和时间来完成这项任务。未来的开发阶段可以深化引入人工智能技术，帮助整理资料、生成病例，减少用人成本和时间成本。

在问诊阶段，与虚拟病人的问诊交流会出现无法识别的问答情况，原因在于语音识别的文字匹配程度和关键词数据库的完善程度[7]，系统语音识别的精准度越高，语料库越丰富，与虚拟病人的问诊交流越顺利。未来增加AIGC技术来代替人工逐一添加语句的模式，在使用系统教学及考核的同时积累大量语料并学习“说话”，使模拟病人与操作者的对话更顺畅，实现更自然的人机交互。

系统得分详情中，明细和雷达图在一定程度上展示了操作者的能力，在后续的开发升级中，增加每个病例能够根据得分点自动生成标准演示版的模块，供学生观看学习，能更快地帮助学生提高，使学生对临床思维有更充分的理解和掌握。

口腔情景化临床思维教考系统集互联网+医学教育+临床思维于一体[8]，采用虚拟建模和智能交互的方式，实现知识与病例相结合的临床思维模式[9-10]，为学生提供丰富的病例库，帮助学生在情景化的虚拟环境中掌握疾病诊疗方法和临床技巧。本系统将多媒体教学、情景模拟、互动问答和测试评分结合在一起[11]，构建一个“学、练、测、评”一体化的网络教学平台，激发学生自主学习的兴趣和热情，帮助学生将理论知识和实际应用联系起来。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明　阮昊珏、张静一：提出论文构思、撰写论文；林育华、郑家伟：总体把关、审订论文

参考文献

[1] Vergara D, Anton-Sancho A, Davila LP, et al. Virtual reality as a didactic resource from the perspective of engineering teachers [J]. Computer Applications in Engineering Education, 2022, 30(4): 1086-1101. DOI: 10.1002/cae.22504.

[2] 陈振娇，熊璋. 大力推进教育数字化[N]. 人民日报，2022-12-06(006).

[3] 吴玉洁，吴利平. 高仿真模拟教学在本科护理教学中的应用研究进展[J]. 中华医学教育探索杂志，2019，18(5)：501-505. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.05.018.

[4] 王欣萍，王丽华，孙尧. 基于知识驱动的虚拟病人开发及应用探讨[J]. 中国医学教育技术，2011，25(6)：641-643. DOI: 10.3969/j.issn.1004-5287.2011.06.018.

[5] 王振慧，杨宏业. 虚拟仿真技术在口腔医学教育中的应用[J]. 口腔医学研究，2022，38(9)：811-814. DOI: 10.13701/j.cnki.kqyxyj.2022.09.003.

[6] 涂斯婧，古联，谭庆晶. 基于虚拟情景模拟的临床思维训练教学资源建设[J]. 数字技术与应用，2020，38(2)：229-230，232. DOI: 10.19695/j.cnki.cn12-1369.2020.02.124.

[7] 王欣萍，王丽华，孙尧. 基于. NET技术的虚拟病人的设计与应用研究[J]. 计算机与数字工程，2011，39(9)：173-175，186. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9722.2011.09.049.

[8] 王晶晶，孙艳艳，黄文韬，等. 口腔检查虚拟仿真教学项目的开发与应用[J]. 浙江医学教育，2022，21(1)：21-24. DOI: 10.20019/j.cnki.1672-0024.2022.01.021.04.

[9] 施敏，林育华，李金军，等. 虚拟现实技术在口腔实训实践教学中的应用[J]. 口腔材料器械杂志，2019，28(2)：53-56. DOI: 10.11752/j.kqcl.2019.02.10.

[10] 李娅宁，刘云松，董美丽，等. 中国本科口腔医学院校使用虚拟仿真教学技术情况的调查研究[J]. 口腔疾病防治，2023，31(7)：506-512. DOI: 10.12016/j.issn.2096-1456.2023.07.008.

[11] 刘德建，刘晓琳，张琰，等. 虚拟现实技术教育应用的潜力、进展与挑战[J]. 开放教育研究，2016，22(4)：25-31. DOI: 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2016.04.004.

（收稿日期：2024-01-10）
（本文编辑：唐宗顺）

《中华医学教育探索杂志》第二届编委会组成人员名单

（以下按姓氏汉语拼音排序）

顾　　问： 曹德品　陈国强　沈洪兵　孙宝志　魏光辉　詹启敏

名誉总编辑： 黄爱龙

总 编 辑： 余华荣

副总编辑： 陈　翔*　邓世雄*　匡　铭*　马建辉*　闻德亮　张　勤　赵　敬*

编辑委员：（含总编辑、副总编辑）

安冬青*	薄　红*	蔡景一*	曹建明*	陈　霞*	陈　翔*
邓世雄*	丁维光*	何庆南*	何　巍*	洪云霞*	黄爱龙
匡　铭*	赖雁妮*	雷丽萍*	李鸿鹤*	李建华*	李　松*
李晓霞*	李亚平*	厉　岩	梁红敏*	梁伟波*	林常敏*
林　雷*	刘烈刚*	刘　毅	刘中秋*	鲁　娟*	罗　鹏*
吕雄文*	马建辉*	漆洪波*	钱睿哲*	卿　平*	曲　波*
邵　莉*	宋锦璘*	万学红	王　刚*	王淑珍*	王显超*
王　渊*	文民刚	闻德亮	吴红斌*	伍伟锋*	夏欧东*
向　明*	项乐源*	徐　晨*	徐　昉*	徐薇薇*	徐　骁*
闫永红*	秧茂盛*	杨文卓*	姚　敏*	余保平	喻荣彬*
曾德军*	张　勤	赵　敬*	赵醒村*	翟　瑄*	郑加麟*[美国]
郑家伟	朱　丹*	祝　伟*			

注：标*为新任编委