

- 识经济时代的成功:卓越的教学、社会流动和学生的选择》白皮书述评[J]. 世界教育信息, 2017, 30(7):16-21.
- [5] 吴祥科. 英国高校教育智库建设研究-以伦敦大学学院教育学院为例[D]. 济南: 山东师范大学, 2020.
- [6] 陈兴德, 陈凤菊. 卓越大学院计划: 着眼“世界一流”的日本博士生教育改革[J]. 大学教育科学, 2021(4):97-104.
- [7] 赵良平. 新加坡临床医学教育的特点分析[J]. 中国高等医学教育, 2017(4):119-120.
- [8] 艾恒, 李永学, 王珏, 等. 美国加州大学洛杉矶分校医学教育的特点及启示[J]. 中国高等医学教育, 2021(2):125-126.
- [9] 丁忠家, 王音, 查定军. 英国医学培养体系对我国医学教育的启发[J]. 中国高等医学教育, 2019(1):1-2.
- [10] 王戩, 张薇薇, 陶晔璇, 等. 美国生物医学类国家实验室建设案例剖析及对我国的启示: 以弗雷德里克癌症研究国家实验室为例[J]. 科技管理研究, 2020, 40(17):1-6.
- [11] 宣勇, 张鹏. 走出学科危机: 教育现代化进程中的大学学科建设[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2021, 39(3):48-58.
- [12] 罗金平. 基于翻转课堂的中学英语教学创新探究[J]. 教师, 2021, 38(23):42-43.

(收稿日期:2022-12-04 修回日期:2023-01-21)

• 医学教育 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2023.08.031

虚拟现实仿真系统在口腔临床技能考核中的应用

万冕¹, 黄姝琦², 石清泉³, 黄定明¹, 程磊¹, 徐欣¹, 郑黎薇^{3△}

(四川大学华西口腔医院:1. 牙体牙髓病科;2. 儿童护理部;3. 儿童口腔科, 成都 610041)

[摘要] 目的 探究虚拟现实(VR)仿真系统用于口腔临床技能考核的可行性及满意度。方法 对242名四川大学口腔医学大四本科生进行传统考核及VR仿真系统考核,并完成相关调查问卷。采用回归分析方法评价VR仿真系统考核成绩与传统考核成绩、实验课平时成绩、期末操作考试成绩和课程总成绩的相关性。结果 VR仿真系统考试成绩与传统考核成绩、实验课平时成绩、期末操作考试成绩及课程总成绩呈正相关($r=0.671, 0.163, 0.410, 0.405, P<0.05$)。69%以上的学生认可VR仿真系统在临床技能训练中的积极作用,但仅有35%的学生认为VR仿真系统能够准确评估其临床技能水平。结论 VR仿真系统用于口腔临床技能考核具有一定的前景。

[关键词] 虚拟仿真; 窝洞预备; 考核; 评估; 操作技能

[中图分类号] G642

[文献标识码] B

[文章编号] 1671-8348(2023)08-1272-04

口腔临床技能课程旨在培养口腔医学生的疾病诊断及操作技能^[1]。建立准确客观的课程考核体系对提升临床技能训练及完成理论到实践的过渡具有重要意义。Simodont 虚拟现实(virtual reality, VR)仿真系统通过结合VR技术及触觉反馈模拟临床场景,并应用Courseware软件提供客观评分,协助刻意训练、个性化学习及技能培养^[2-3]。但VR仿真系统应用于口腔临床技能考核的效果仍缺乏明确依据。本研究通过分析VR仿真系统对口腔医学生临床操作技能的评估作用,探讨其应用于口腔医学生临床技能考核的可行性,建立更优化的临床技能考核形式,为口腔临床技能考核改革提供实践依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取四川大学华西口腔医学院2017级大四口腔医学专业本科生共242人。所有学生均完成牙体牙髓病学理论课程及口腔临床技能(牙体牙髓病学)实验课程,尚未进入临床实习。

1.2 方法

1.2.1 练习和考核过程

学生训练考核流程见图1。其中,牙体牙髓病学临床技能实验课程以“课堂讲授-操作演示-模拟训练”的形式进行。所有参加课程的口腔医学生利用标准塑料牙结合森田仿真头模(CLINSIM)进行窝洞预备训练,带教老师进行反馈和指导(师生比为1:10)。学生以Demo User账号进入Simodont VR仿真系统进行自由训练。仿真头模结合标准塑料牙Ⅱ类洞预备考核(传统考核):学生在森田仿真头模中的标准塑

料牙(下颌第一磨牙)中进行Ⅱ类洞预备考核。由带教老师收集预备塑料牙并盲法目测评分,评分内容及细则见表 1。VR 窝洞预备考核(VR 仿真系统考核):要求学生选择十字花形状(Cross, Level4)进行窝洞预备考核,考试时间为 10 min,不限制操作次数,记录最高得分。在口腔临床技能课程中,带教老师从多方面评估学生临床操作技能,包括实验课平均成绩(每次课程操作平均成绩),期末操作考试成绩(课程结束时的操作考试成绩)及课程总成绩(实验课平时成绩+期末操作考试成绩)。

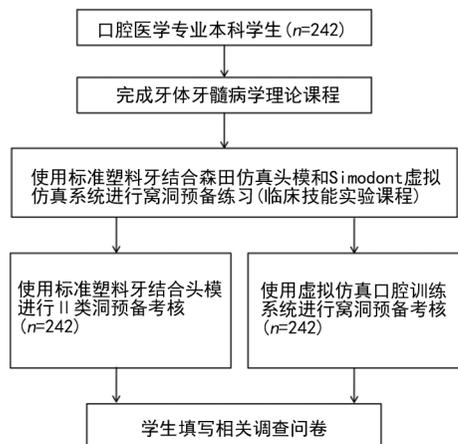


图 1 训练考核流程

1.2.2 问卷调查

利用问卷调查网络平台对所有参加牙体牙髓病学临床技能考核的 242 名学生进行一项关于他们对 Simodont VR 仿真系统用于进行临床技能训练和考核的偏好和看法的匿名调查。调查内容包括 3 个方面,(1)学生是否在临床技能实验课程中使用 VR 仿真系统训练及其训练时间;(2)学生对使用 VR 仿真系统进行技能训练的态度,包括临床操作的自信、支点把控、手部稳定、体位、手机握持及窝洞预备能力等方面;(3)学生对使用 VR 仿真系统进行临床技能考核的偏好及他们对 VR 仿真技能考核分数准确性的看法。问卷 Cronbach's $\alpha = 0.801$,具有可靠的一致性。

1.3 统计学处理

采用 SPSS20.0 软件对数据进行统计分析。计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料采用频数和百分比(%)表示,分析 VR 仿真系统考核成绩与传统考核成绩、实验课平时成绩、期末操作考试成绩及课程总成绩的相关性分析采用 Spearman 相关性分析法,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 口腔临床技能课程总体得分情况

242 名学生完成理论课程及临床技能实验课程学习后,统一进行临床技能考核(窝洞预备)。传统考核

成绩为(67.67±15.68)分,VR 仿真系统考核成绩为(76.55±7.51)分。另外实验平时成绩为(45.06±0.95)分,期末操作考试成绩为(42.60±2.95)分,课程总成绩为(87.68±3.37)分。

表 1 传统Ⅱ类洞预备考核评分细则

评分标准	项目	分数(分)
邻面部分	邻面洞为龈方略大于殆方的梯形	8
	龈壁位于釉牙骨质界殆方 1.0 mm	8
	龈壁宽 1.0~1.5 mm	8
	轴壁与牙长轴平行,形成与邻面一致的弧度	8
	颊舌洞缘位于接触区外侧的自洁区	8
殆面部分	殆面洞的鸠尾峡位于轴髓线角内侧	10
	宽度为颊舌尖间距的 1/2~1/3	8
	鸠尾膨大部位于中央窝	8
	头部和尾部避让牙尖,比例协调	8
	殆面洞窝洞深度位于釉牙本质界下 0.5~1.0 mm	8
整个窝洞	底平壁直,点线角清晰圆钝	10
剩余牙体组织	有足够抗力,无薄弱弱尖	8

2.2 VR 仿真系统考核成绩与传统考核成绩、实验课平时成绩、期末操作考试成绩及课程总成绩的相关性

VR 仿真系统考核成绩与传统考核成绩($r = 0.671, P < 0.001$)、实验课平时成绩($r = 0.163, P < 0.05$)、期末操作考试成绩($r = 0.410, P < 0.001$)及课程总成绩($r = 0.405, P < 0.001$)呈正相关。传统考核成绩与期末操作考试成绩($r = 0.348, P < 0.001$)及课程总成绩($r = 0.340, P < 0.001$)呈正相关,见表 2。

2.3 问卷调查结果

2.3.1 学生使用 VR 仿真系统进行临床技能训练的概况

242 名学生中,98%(238/242)的学生参与了问卷调查。97%(231/238)的学生有在口腔临床技能课程中使用 VR 仿真系统进行窝洞预备训练。53%(127/238)学生使用 VR 仿真系统进行窝洞预备训练时间长于 120 min。

2.3.2 学生对使用 VR 仿真系统进行临床技能训练的态度

学生认为使用 VR 仿真系统进行窝洞预备训练可以增强其窝洞预备时自信的占 72%(172/238)、支点把控的占 69%(164/238)、手部稳定性的占 82%(195/238)、体位和手机握持的占 82%(194/238)和窝洞预备能力的占 72%(171/238)。

2.3.3 学生对使用 VR 仿真系统进行临床技能考核的态度

70%(167/238)的学生认为其传统考核表现优于

VR 仿真系统考核。只有 19% (45/238) 的学生更倾向使用 VR 仿真系统进行临床技能(窝洞预备)考核。35% (84/238) 的学生认为 VR 仿真系统分数能够准

确评估其窝洞预备水平。56% (134/238) 的学生认为 VR 仿真系统分数能够准确评估其临床技能水平。

表 2 VR 仿真系统考核成绩与传统考核成绩、实验课平时成绩、操作考试成绩及课程总成绩的相关性 ($n=242$)

因素	VR 仿真系统考核成绩	传统考核成绩	实验课平时成绩	期末操作考试成绩	课程总成绩
VR 仿真系统考核成绩	1				
传统考核成绩	0.671 ^a	1			
实验课平时成绩	0.163 ^b	0.124	1		
期末操作考试成绩	0.410 ^a	0.348 ^a	0.309 ^a	1	
课程总成绩	0.405 ^a	0.340 ^a	0.553 ^a	0.963 ^a	1

^b: $P < 0.05$, ^a: $P < 0.001$ 。

3 讨论

VR 技术作为口腔医学教学的重要补充方式,在口腔临床技能课程中的作用日益彰显,包括即时反馈、刻意训练、技能获取、入学考试、课程整合和情景模拟等^[4]。然而探讨其用于口腔医学生临床技能考核的研究较少。本研究通过分析 VR 仿真系统考核与传统考核、实验课平时成绩、期末操作考试成绩及课程总成绩的相关性,发现 VR 仿真系统可以准确评价学生临床技能水平,并可用于口腔临床技能考核。多数学生虽然认可 VR 仿真系统在临床技能训练中的积极作用,但对其在临床技能考核中的应用仍持保留意见。

口腔临床技能传统考核方式是通过学生在仿真头模中的标准塑料牙进行操作来实现的。仿真头模消除了患牙的个体差异,能够避免口腔医学生操作失误导致的不可逆损伤,并且方便老师进行评估。然而,传统考核依赖于老师的评估,因此无法避免评分偏倚。同时,课时紧张、师生比例低及仿真度低等问题导致考核缺少操作力度、疼痛控制和医患沟通等内容及过程性评价^[5],因此,建立具有高仿真度及客观评估的考核形式是口腔临床技能课程改革中的重要内容。VR 及计算机仿真系统因其良好模拟效果及客观评价体系在临床技能考核中展现了良好的应用前景。IMBER 等^[6]研究证实计算机仿真系统预测试与牙体修复学临床技能考核呈正相关。URBANKOVA 等^[7]发现 VR 仿真系统预测试中圆形和镜像直线考核与临床技能考核呈正相关。这些研究提出 VR 及计算机仿真系统预测试能有效预测学生口腔技能学习水平,可作为入学面试的补充方式,尽早发现临床技能表现不佳的学生并提供相应辅导^[8-9]。VR 仿真系统也可应用于高风险测试,如课程结束时的结业考核。VR 仿真系统已被证实可评估不同年级学生的临床技能表现差异,提示其对不同学习经验学生的表现差异预测具有一定的敏感度^[10-11],但其对具有同学

习经验学生的敏感度仍需进一步证实。本研究以同年级本科生 VR 仿真考核成绩为研究对象,发现 VR 仿真系统可以评估具有相同学习经验学生的表现差异,提示 VR 仿真系统在口腔临床技能考核中的应用潜力,为其在临床技能考核中的推广提供了实践依据。

随着 VR 技术在口腔临床技能课程中推广,学生对其在临床技能训练中的作用持有肯定态度。QUINN 等^[12]的问卷调查结果表明,学生认同 VR 仿真系统在口腔医学临床技能培训中的积极作用,如实时评估及自主训练,但其无法取代传统模拟口腔医学教育方式。另有研究指出,学生认为 VR 仿真系统便于操作且实时反馈有助于临床技能培养^[13]。本研究发现 VR 仿真系统可以准确评价学生临床技能水平,然而,学生仍然对 VR 仿真系统对其操作水平的评估及在临床技能考核中的应用存在疑虑。这可能是 VR 仿真系统应用于临床技能考核仍缺乏明确依据所致。相信随着 VR 技术在口腔临床技能课程中应用和研究的进一步深入,VR 仿真系统将广泛应用于口腔临床技能考核并整合到临床技能课程中。

参考文献

- [1] 周学东. 牙体牙髓病学[M]. 5 版. 北京:人民卫生出版社,2020.
- [2] BAKKER D, LAGERWEIJ M, WESSELINK P, et al. Transfer of manual dexterity skills acquired in the Simodont, a dental haptic trainer with a virtual environment, to reality: a pilot study [J]. Bio-Algorithms Med-Systems, 2010, 6 (11):21-24.
- [3] 张岚,柳茜,邓涵丹,等. 虚拟仿真实验训练模式影响中国口腔医学本科生手部技能获得的研究[J]. 中国医学教育技术,2020,34(5):5.

- [4] NASSAR H M, TEKIAN A. Computer simulation and virtual reality in undergraduate operative and restorative dental education: a critical review[J]. *J Dent Educ*, 2020, 84(7): 812-829.
- [5] YAMAGUCHI S, YOSHIDA Y, NOBORIO H, et al. The usefulness of a haptic virtual reality simulator with repetitive training to teach caries removal and periodontal pocket probing skills[J]. *Dent Mater J*, 2013, 32(5): 847-852.
- [6] IMBER S, SHAPIRA G, GORDON M, et al. A virtual reality dental simulator predicts performance in an operative dentistry manikin course[J]. *Eur J Dent Educ*, 2003, 7(4): 160-163.
- [7] URBANKOVA A, ENGBRETSON S P. The use of haptics to predict preclinic operative dentistry performance and perceptual ability[J]. *J Dental Educ*, 2011, 75(12): 1548-1557.
- [8] URBANKOVA A, EBER M, ENGBRETSON S P. A complex haptic exercise to predict pre-clinical operative dentistry performance: a retrospective study[J]. *J Dental Educ*, 2013, 77(11): 1443-1450.
- [9] URBANKOVA A, ENGBRETSON S P. Computer-assisted dental simulation as a predictor of preclinical operative dentistry performance [J]. *J Dent Educ*, 2011, 75(9): 1249-1255.
- [10] MIRGHANI I, MUSHTAQ F, ALLSOP M J, et al. Capturing differences in dental training using a virtual reality simulator[J]. *Eur J Dent Educ*, 2018, 22(1): 67-71.
- [11] ALIAGA I, PEDRERA-CANAL M, VERA V, et al. Preclinical assessment methodology using a dental simulator during dental students' first and third years[J]. *J Oral Sci*, 2020, 62(1): 119-121.
- [12] QUINN F, KEOGH P, MCDONALD A, et al. A pilot study comparing the effectiveness of conventional training and virtual reality simulation in the skills acquisition of junior dental students[J]. *Eur J Dent Educ*, 2003, 7(1): 13-19.
- [13] KOO S, KIM A, DONOFF R B, et al. An initial assessment of haptics in preclinical operative dentistry training [J]. *J Investig Clin Dent*, 2015, 6(1): 69-76.

(收稿日期: 2022-12-05 修回日期: 2023-01-31)

(上接第 1256 页)

- [33] 杨旭. 不同快速眼动睡眠行为障碍发生时间的帕金森病患者临床特征差异性分析[J]. *中国全科医学*, 2021, 24(8): 959-963.
- [34] 胡晓, 李志红, 刘卫国, 等. 帕金森病患者直立性低血压及餐后低血压的相关危险因素[J]. *临床神经病学杂志*, 2013, 26(4): 260-263.
- [35] WECHT J M, WEIR J P, MARTINEZ S, et al. Orthostatic hypotension and orthostatic hypertension in American veterans[J]. *Clin Auton Res*, 2016, 26(1): 49-58.
- [36] BERRIDGE M J. Vitamin D cell signalling in health and disease[J]. *Biochem Biophys Res Commun*, 2015, 460(1): 53-71.
- [37] PILZ S, TOMASCHITZ A, RITZ E, et al. Vitamin D status and arterial hypertension: a systematic review[J]. *Nat Rev Cardiol*, 2009, 6(10): 621-630.
- [38] JANG W, PARK J, KIM J S, et al. Vitamin D deficiency in Parkinson's disease patients with orthostatic hypotension [J]. *Acta Neurol Scand*, 2015, 132(4): 242-250.
- [39] 杨梦晨. 帕金森病疲劳与直立性低血压的危险因素及相关性分析[D]. 沈阳: 中国医科大学, 2021.
- [40] 麻红梅, 麻守花. 帕金森病合并直立性低血压患者自主神经功能情况及相关性研究[J]. *临床神经病学杂志*, 2019, 32(5): 337-340.
- [41] KITAZAWA T, KITAZAWA K. Prolonged bed rest impairs rapid CPI-17 phosphorylation and contraction in rat mesenteric resistance arteries to cause orthostatic hypotension[J]. *Pflugers Arch*, 2017, 469(12): 1651-1662.

(收稿日期: 2022-12-05 修回日期: 2023-01-29)