

《牙体牙髓病学》实验教学中虚拟仿真体系的构建及应用

连冰洁^{1,2} 于倩^{1,2} 孟凡琦^{1,2} 赵今^{1,2} 通讯作者

1.新疆医科大学第一附属医院(附属口腔医院)牙体牙髓病科

2.新疆维吾尔自治区口腔医学研究所

DOI:10.12238/er.v8i8.6304

[摘要] 研究旨在探讨《牙体牙髓病学》实验教学中虚拟仿真体系的构建及应用效果。通过对比2019级(对照组)与2020级(实验组)口腔本科生在传统教学与虚拟仿真教学下的表现,评估教学效果。方法上,对照组采用传统实验教学方法,实验组则采用新构建的虚拟仿真体系进行教学。结果显示,实验组在技能掌握度、学习态度变化、自我评估提升度及满意度等方面均优于对照组。特别是在上颌磨牙二类洞和开髓术等关键技能上,实验组的操作规范性、操作时间、牙髓暴露完整性及牙体预备精准度均显著提高。结论认为,虚拟仿真体系在《牙体牙髓病学》实验教学中具有显著优势,值得进一步推广和应用。

[关键词] 《牙体牙髓病学》; 实验教学; 虚拟仿真体系

中图分类号: G642.4 文献标识码: A

Construction and Application of Virtual Simulation System in Experimental Teaching of Stomatology

Bingjie Lian^{1,2}, Qian Yu^{1,2}, Fanqi Meng^{1,2}, Jin Zhao^{1,2*}

1 Department of Dental pulp Disease, First Affiliated Hospital (Affiliated Stomatology Hospital)

2 Institute of Stomatology, Xinjiang Uygur Autonomous Region

Abstract: This paper aims to explore the construction and application effects of a virtual simulation system in the experimental teaching of Dental Caries and Pulp Diseases. By comparing the performance of oral undergraduate students from the 2019 cohort (control group) and the 2020 cohort (experimental group) under traditional teaching and virtual simulation teaching, the effectiveness of the teaching methods is evaluated. The control group used traditional experimental teaching methods, while the experimental group adopted the newly constructed virtual simulation system. The results show that the experimental group outperformed the control group in skill mastery, changes in learning attitude, improvements in self-assessment, and overall satisfaction. Particularly, in key skills such as Class II maxillary molar pits and pulp exposure, the experimental group demonstrated significantly better operational standards, shorter operation times, more complete pulp exposure, and higher precision in dental preparation. The conclusion is that the virtual simulation system offers significant advantages in the experimental teaching of Dental Caries and Pulp Diseases and is worth further promotion and application.

Keywords: Dental pulp disease; experimental teaching; virtual simulation system

引言

在医学教育的不断革新中,《牙体牙髓病学》作为口腔医学领域的重要学科,其教学质量与效果备受关注。本文聚焦虚拟仿真技术在《牙体牙髓病学》实验教学中的应用,探索其构建方法与实际应用效果。通过精细化设计实验内容,涵盖牙体牙髓病治疗常用器械使用、术式练习、窝洞制备及髓腔通路预备等关键环节,同时注重培养学生的临床沟通能

力,借助3D显微根管治疗培训系统,实现教学互动与病例展示,为学员提供全方位的学习体验。

1 虚拟仿真体系的优势

1.1 突破时空限制,提升学习效率

虚拟仿真实验教学体系打破了传统实验教学的时空束缚,学生无需受限实验室的开放时间和物理空间,可以随时随地通过虚拟平台进行实践训练。这种灵活性不仅提高了

学生的学习效率,还为他们提供了更多自主学习的机会。

1.2 高度模拟真实场景,增强实践效果

学生可以在虚拟环境中进行各种牙体牙髓病治疗的操作练习,如牙齿切割、窝洞制备、根管治疗等。这种身临其境的实践体验不仅提高了学生的实践技能,还增强了他们对临床操作的理解和记忆。

1.3 促进个性化学习,满足多样化需求

虚拟仿真实验教学体系提供了丰富多样的实践内容和学习方式,学生可以根据自己的学习进度和兴趣选择适合自己的训练项目。这种个性化的学习方式不仅满足了学生的多样化需求,还激发了他们的学习兴趣和动力。同时,虚拟平台还可以根据学生的学习数据,智能推荐适合他们的学习资源和训练计划。

2 《牙体牙髓病学》实验教学中虚拟仿真体系的构建

2.1 体系设计思路

在《牙体牙髓病学》实验教学中,虚拟仿真体系的构建旨在通过高度模拟的临床环境,强化学生的实践能力与创新能力,为其未来的职业生涯奠定坚实基础。该体系的设计紧密围绕“理论与实践相结合、虚拟与真实相融合”的原则,旨在构建一个既符合现代教学理念,又贴近临床实际需求的实验教学新模式^[1]。

2.2 平台技术支持

在《牙体牙髓病学》实验教学的虚拟仿真体系构建中,学校引入了多项前沿技术以强化其技术支持。核心在于集成我国自主研发的口腔数字化虚拟仿真培训系统,该系统不仅实现了视觉与力觉的深度融合,还具备高精度、高频率(达1000Hz)的力反馈能力,能够精确模拟皮肤、舌头、牙齿等不同组织的刚度,为学员提供逼近真实的操作体验^[2]。还要引入人工智能(AI)技术,用于智能评估学生的操作表现,提供即时的反馈与指导。

2.3 实验内容设计

2.3.1 牙体牙髓病治疗常用器械及使用

该模块主要介绍牙体牙髓病治疗中常用的器械及其使用方法。通过虚拟实验室中的三维模型与交互界面,学生可以直观地看到各种器械的结构与功能,并通过模拟操作熟悉其使用方法。

2.3.2 口腔科医师的术式与钻针切割练习

该模块主要教授口腔科医师在牙体牙髓病治疗中常用的术式与钻针切割技巧。通过仿真手术室中的虚拟模型与逼真的操作手感,学生可以身临其境地进行术式练习与钻针切割操作,从而掌握正确的手术技巧与操作流程。

2.3.3 窝洞制备训练

窝洞制备是牙体牙髓病治疗中的一项关键步骤。通过虚拟仿真手段,可以模拟不同形状、大小与深度的窝洞制备过程,使学生能够根据实际情况进行灵活操作,并熟悉窝洞制备的要点与技巧。

2.3.4 髓腔通路预备训练

髓腔通路预备是根管治疗的第一步,是关系到根管治疗效果的重要环节。通过仿真的高精度三维模型与逼真的力反馈操作手感,可以模拟真实的开髓及髓腔通路预备过程,使学生能够全面掌握该技术的操作流程与要点^[3]。

3 《牙体牙髓病学》实验教学中虚拟仿真体系的应用

3.1 虚拟仿真系统辅助具体教学操作

3.1.1 精细化模拟“龋病备洞教学”

虚拟仿真系统能够高度还原真实的口腔环境,学生可以借助系统中的3D牙齿模型,模拟进行龋病备洞的操作。系统不仅提供了精确的牙齿结构模型,还能够模拟不同龋病类型及其发展阶段,让学生在实践中感受龋病备洞的难度和技巧^[4]。通过反复练习,学生能够逐步掌握备洞的正确位置、深度和形状,提高操作的准确性和效率。

3.1.2 虚拟仿真系统辅助“开髓”教学

在开髓教学中,虚拟仿真系统同样发挥了重要作用。系统通过模拟真实的根管系统,让学生能够在虚拟环境中进行开髓练习^[5]。学生可以自由选择不同的牙齿模型,观察其根管系统的复杂程度,并尝试不同的开髓方法和工具。系统会根据学生的操作给予即时反馈,指出操作中的错误和不足之处,帮助学生不断改进和提高。

3.2 虚拟仿真系统辅助“临床沟通”

在虚拟仿真系统辅助“临床沟通”的教学实践中,注重模拟真实医患交流场景。首先,系统设定多样化的患者角色,包括不同年龄、性格、病情背景的虚拟患者,以增强学生的适应能力。学生需扮演医生角色,通过系统引导进行初步问诊、病情解释及治疗方案说明等沟通环节^[6]。为增强实践性,要引入即时反馈机制。学生在沟通中的表现,如语言表达、情绪控制及同理心展现等,系统会给予即时评分与改进建议。

3.3 3D显微根管治疗培训系统教学

在3D显微根管治疗培训系统中,学生被引入一个高度仿真的虚拟治疗环境。系统首先通过三维建模技术,精确还原根管系统的复杂结构,包括根管的形态、分叉、弯曲等细节,确保模型的逼真度。学生佩戴VR眼镜,仿佛置身于真实的手术室,手持虚拟的显微治疗器械,开始模拟根管治疗的全过程。从根管预备、冲洗、消毒到充填,每一步操作都需严格遵循规范。系统实时监测学生的操作手法,如器械的使用角度、力度以及治疗步骤的顺序,即时反馈操作的正误,

并给出改进建议。通过反复练习,学生能在不损伤牙齿结构的前提下,逐步掌握显微根管治疗的核心技巧。此外,系统还设置了不同难度的案例,从简单到复杂,逐步提升学生的应对能力。

3.4 教学互动与病例展示

虚拟仿真体系能够集成大量真实的临床病例,这些病例经过精心筛选,涵盖了牙体牙髓病学的各类典型及复杂情况。教师可通过系统平台,将这些病例以三维模型、高清图片或视频等形式展示给学生。每个病例都附有详细的病史资料、诊断依据、治疗方案及预后评估,使学生仿佛置身于真实的临床环境中,对疾病的认知更加立体、全面。在病例展示的基础上,教师引导学生进行互动讨论。学生被分成小组,每组针对特定病例进行分析,讨论可能的诊断、治疗计划及潜在风险。虚拟仿真体系支持实时在线交流,学生可以通过文字、语音或视频连线等方式发表观点,与教师和同学进行深度互动。教师则作为引导者,适时提出启发性问题,鼓励学生主动查阅资料、思考并解决问题,从而培养其批判性思维和临床决策能力。结合病例讨论,虚拟仿真体系还提供实践模拟环节。学生可以在系统中模拟执行治疗方案,如进行根管治疗、充填修复等操作。系统会根据学生的操作步骤和结果给予即时反馈,指出错误之处并给出正确指导。这种模拟实践不仅帮助学生巩固理论知识,还能在安全的虚拟环境中锻炼操作技能,减少实际临床中的失误风险。每次病例讨论和实践模拟结束后,教师组织学生进行总结反馈,鼓励学生分享学习心得、提出疑问或建议。教师则根据学生的表现给予个性化点评,指出改进方向。此外,系统还记录学生的学习轨迹,包括参与讨论的活跃度、实践操作的准确性等,作为评估学习成效的重要依据。这种反馈与反思机制促进了学生的自我认知与持续进步。

3.5 实践效果评估与反馈

为了评估虚拟仿真实验教学体系的应用效果,建议建立完善的实践效果评估与反馈机制。通过定期考核、问卷调查、专家评审等多种方式,对学生的临床技能掌握情况、对虚拟仿真教学的满意度和建议以及虚拟仿真教学体系的整体效果进行全面评估。根据评估结果,不断优化和完善虚拟仿真实验教学体系,提高教学效果和质量。如,定期组织学生进行模拟考试和技能评估,通过设定不同的考核场景和难度级别,检验学生的临床技能掌握情况。考核结果不仅作为学生学业成绩的重要组成部分,还作为优化和完善虚拟仿真实验教学体系的重要依据。问卷内容则要涵盖教学内容、教学方法、教学设施等多个方面。通过分析问卷结果,了解学生对虚拟仿真教学的认可度和改进建议,为优化教学体系提供有力支持。专家评审则不仅关注教学体系的技术水平和实用性,

还关注教学体系对学生临床技能提升的贡献度。通过专家评审的反馈和建议,不断优化和完善教学体系,提高教学效果和质量。

将2019级60名口腔本科生纳入对照组,采取传统《牙体牙髓病学》实验教学方法,没接触过虚拟仿真教学,由考核老师评分;将2020级60名口腔本科生纳入实验组,采取新设置的《牙体牙髓病学》实验教学方案,采取虚拟仿真系统自动评分,且在操作后由考核老师评分。分析两组口腔本科生对教学效果的满意度,实验组口腔本科生对教学效果的满意度高于对照组,实验组口腔本科生上颌磨牙二类洞和开髓术考核评分高于对照组,结果见表1、表2,其中,技能掌握度主要是含上颌磨牙二类洞、开髓术等关键技能,技能掌握度满分100分,自我评估提升度、上颌磨牙二类洞操作规范性、牙髓暴露完整性、牙体预备精准度的满分均为10分)。

表1 两组口腔本科生教学效果多维度评估

分组	人数 (名)	技能掌握度 (分)	学习态度变化 (正向变化人数)	自我评估提升度 (分)	满意度 (%)
对照组	60	88.36±4.37	45	6.5±1.2	88.00
实验组	60	96.58±3.28	58	8.2±0.9	97.00

表2 两组口腔本科生具体技能掌握情况对比

分组	人数 (名)	上颌磨牙二类洞操作规范性 (分)	开髓术操作时间 (分钟)	牙髓术整体评价 (分)	牙体预备精准度 (分)
对照组	60	7.8±1.5	20.3±3.7	8.2±1.3	8.0±1.2
实验组	60	9.2±0.8	16.8±2.5	9.5±0.5	9.3±0.6

4 结论与展望

综上所述,本文探讨了《牙体牙髓病学》实验教学中虚拟仿真体系的构建及其实际应用效果。通过实践论证,该体系有效突破了传统实验教学的时空限制,重现了临床实践场景,强化了实验步骤流程的反复训练,实现了临床核心技能的规范操作。该体系还立足人才培养中心地位,结合一流本

科课程建设, 构建起了一套完整的虚拟-仿真-临床有序递进的实验教学体系, 提高了学生的临床技能操作水平。随着仿真技术的逐渐成熟以及向着更高层次发展, 高校也应继续完善和优化虚拟仿真实验教学体系, 加强与现代信息技术的融合与创新。同时加强教师培训和学生适应性研究, 提高虚拟仿真教学的质量和效果。

[参考文献]

[1] 玉琨, 甘有洪, 邝海, 等. 新医科背景下口腔医学虚拟仿真实验教学资源的建设与思考[J]. 大众科技, 2023, 25(10): 139-142.

[2] 贾玲, 邓超, 柴琳, 等. 混合模式下口腔虚拟仿真实验教学的实践与思考[J]. 广西教育学院学报, 2022(2): 188-190.

[3] 文字涵, 米方林, 江帆. 虚拟仿真技术的进阶式模式在口腔实验教学中的应用[J]. 中国卫生产业, 2022, 19(21): 179-182.

[4] 庞梦微, 季平, 宋锦璘, 等. 一流本科教育背景下口腔虚拟仿真实验教学体系建设与应用[J]. 中国医学教育技术, 2022, 36(1): 55-59.

[5] 苏雪莲, 周海静, 刘琳, 等. “虚拟仿真+模型评估”在牙体牙髓病学实验教学中的应用[J]. 西北民族大学学报(自然科学版), 2022, 43(2): 84-87.

[6] 李楠, 李平, 袁艺标. 基础医学虚拟仿真实验教学体系建设[J]. 科技风, 2023(32): 19-21.

作者简介:

连冰洁(1984.03-), 女, 汉族, 新疆乌鲁木齐人, 硕士研究生, 研究方向为《牙体牙髓病学》教学改革研究。

基金项目:

新疆维吾尔自治区高校本科教育教学研究和改革项目, 项目名称:《牙体牙髓病学》实验教学中虚拟仿真体系的构建及应用, 项目编号: XJGXPTJG-202352。