

3D实时重建的虚拟仿真技术在脊柱外科解剖教学中的应用

甫拉提·买买提^{1*#}, 依力达尔·塞达合买提², 麦威拉尼·木合塔尔¹, 胡宇坤¹, 高书涛¹

¹新疆医科大学第一附属医院脊柱外科, 新疆 乌鲁木齐

²新疆医科大学第七附属医院急诊科, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2023年10月22日; 录用日期: 2023年11月20日; 发布日期: 2023年11月27日

摘要

目的: 研究3D实时重建虚拟仿真方法在教授脊柱外科解剖学的实际价值和成果。方法: 对85名已经学过传统脊柱外科解剖理论课程的新疆医科大学第一附属医院的临床医学专业学生, 引入3D实时重建虚拟仿真技术, 进行脊柱外科解剖教育, 并通过问卷调查来分析学生在3D教学后对解剖知识的掌握和满意度情况, 并对其中5名学生进行了课后访谈和4个月随访。结果: 对本节课整体非常满意的同学有69名(81.2%), 满意的同学有16名(18.8%), 并且同学们希望能在多门课程中使用3D教学, 5名随访的学生均认为本次教学极大提高了他们学习和复习效率。结论: 3D实时重建虚拟模拟技术为高等医学教育提供了更多的资源, 更高效的人才培养模式, 不仅使得学生更科学有效地学习知识, 也能提高学生的主动学习兴趣。

关键词

3D实时重建, 解剖学, 脊柱外科, 医学生

Application of 3D Real-Time Reconstruction Virtual Simulation Technology in Spine Surgery Anatomy Teaching

Fulati Maimaiti^{1*#}, Yilidaer Saidahemati², Maiweilani Muhetaer¹, Yukun Hu¹, Shutao Gao¹

¹Department of Spinal Surgery, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

²Emergency Department, The Seventh Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

Received: Oct. 22nd, 2023; accepted: Nov. 20th, 2023; published: Nov. 27th, 2023

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 甫拉提·买买提, 依力达尔·塞达合买提, 麦威拉尼·木合塔尔, 胡宇坤, 高书涛. 3D 实时重建的虚拟仿真技术在脊柱外科解剖教学中的应用[J]. 教育进展, 2023, 13(11): 9140-9145. DOI: 10.12677/ae.2023.13111412

Abstract

Objective: To study the practical value and results of 3D real-time reconstruction virtual simulation method in teaching spinal surgery anatomy. **Method:** A total of 85 clinical medical students from the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University who had learned the traditional spinal surgery anatomy theory course were introduced to 3D real-time reconstruction virtual simulation technology to conduct spinal surgery anatomy education. A questionnaire survey was conducted to analyze the students' grasp of anatomy knowledge and satisfaction after 3D teaching. Five of them were interviewed after class and followed up for 4 months. **Results:** 69 students (81.2%) and 16 (18.8%) were very satisfied with the whole course, and the students hoped to use 3D teaching in multiple courses. All 5 follow-up students believed that the teaching greatly improved their learning and review efficiency. **Conclusion:** 3D real-time reproduction virtual simulation technology provides more resources and more efficient talent training mode for higher medical education, which not only makes students learn knowledge more scientifically and effectively, but also improves students' active learning interest.

Keywords

3D Real-Time Reconstruction, Anatomy, Spine Surgery, Medico

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在外科专业教育中,理解定位各解剖结构及其与相邻器官组织的空间关系,并将这些信息应用于诊断和手术,对许多外科医师住院期的需求而言,具有挑战性和复杂性[1][2]。对尸体解剖和样本观察是至关重要的实践教学方式,但现代医学教育模式的改变导致尸体样本获取途径成为稀缺资源,存储量也在持续下降,使学生接触实物样本的机会变少[3]。在脊柱外科学中,解剖结构复杂且血管和神经丰富。学生理解和记忆相关解剖知识的关键所在,一直是教学的焦点和难题。无论是传统的书本教学,还是最新的多媒体演示,都难以以生动和真实的方式展示真实解剖结构。即便是经验丰富的教师进行解剖演示,也难以复现,因此学生们缺少真实的实践和身临其境的学习体验。然而,随着信息时代知识和工具的持续发展,诸如“医维度”等解剖学相关的软件工具越来越多,我们的学习资源也逐渐丰富[4][5][6][7]。解决前述问题的方法是利用3D实时再现的虚拟模拟技术,教师可以上传病患的CT、MRI等医疗影像,迅速生成3D模型。学生可以借助这些模型反复练习,每个模型都精确反映了真实病患的独特解剖学特色,这对学生更好理解和记忆解剖学关键知识有所帮助。该研究是为了新疆医科大学第一附属医院的脊柱外科学解剖教学而进行的,培训结束后,通过考试和问卷调查,对教师使用3D实时再现的虚拟模拟平台教学的效果进行评价。

2. 材料与方

2.1. 研究对象

在2020年的9月到2022年的6月期间,新疆医科大学附属第一医院的五年制临床五年级学生,主修脊柱外科学,共有85位。在教学前,我们分发了调查问卷以及测试试卷,总共筛选出85份符合给定标准的卷子。教学结束后的测试中,也有85份试卷符合筛选条件。

2.2. 教学与评估方法

2.2.1. 教学方法

依教学大纲对脊柱外科的基础理论和关键实训部分，教授将展开讲解。进入第二个教学阶段，针对大纲的要求，教授将向学生们提供脊柱外科主题的病例，并现场演示如何运用 3D 实时重建的模拟技术进行重建和解剖。等到学生得心应手后，他们会根据病例所提供的资料以及自身通过阅读而掌握的知识，开展针对这一主题的讨论并期望达成如下学习目标：1) 重构脊椎动脉系统并利用定位功能理解其全面路径和位置的关联；2) 逐一试用并展示平台的多种便捷学习功能。

2.2.2. 教学效果评估

一份问卷调查于所有学生学习了 3D 解剖课程之后展开，然后通过分析统计出的数据，以测评 3D 实时重建虚拟仿真技术在脊柱外科学解剖教学中的应用效果。并对 5 名学生进行课后访谈和 4 个月随访。

2.2.3. 关于调查问卷

在阅读相关文献和充分考虑调查问卷的目的性、逻辑性、通俗性和科学性的基础上，调查问卷内容设计为三部分：1) 被调查者的基本信息；2) 多方面了解被调查者对本次课程满意度及对知识点的掌握；3) 了解对课堂整体满意度及对多个专业课应用 3D 实时重建的虚拟仿真技术意愿。应用当场填写问卷及回收的方式调查，回收问卷 85 份，最终用于分析的有效问卷 85 份，有效率为 100%，满足研究需要。

2.2.4. 数据分析

我们用 SPSS 22.0 版本的统计软件来分析数据，把计数资料以百分比及图表的形式表现出来(见表 1~3 及图 1)。

Table 1. Statistical table of 3D classroom satisfaction survey

表 1. 3D 课堂满意度调查统计表

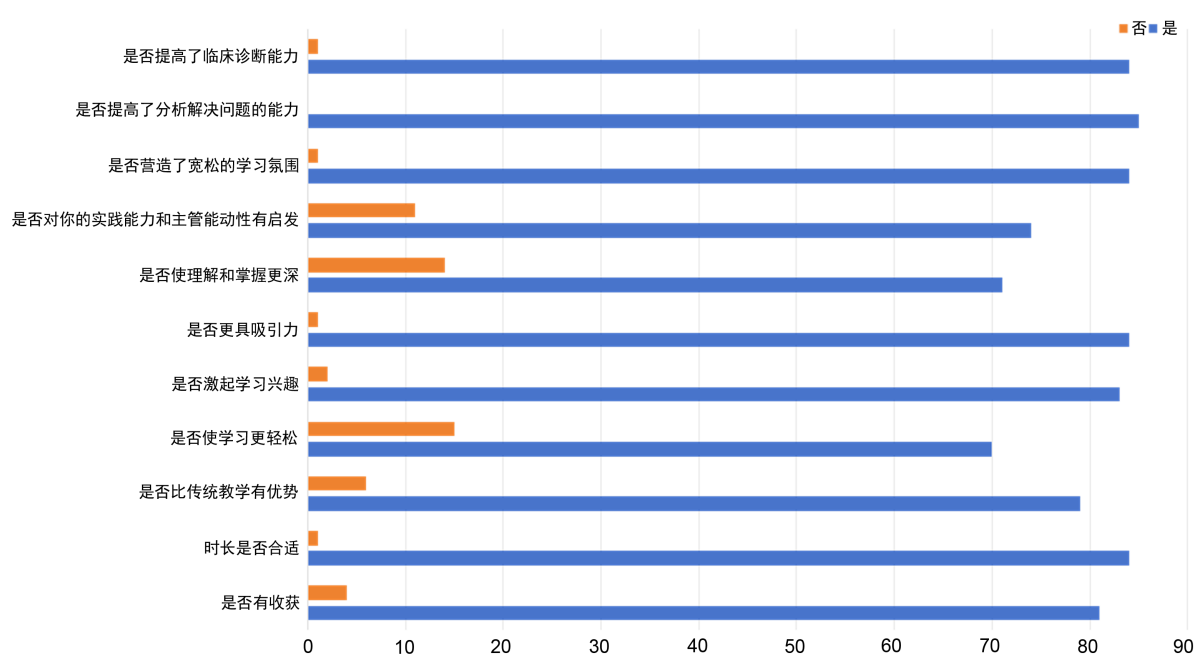
题目	是	否	差不多	总数
你感觉这种上课的方式是否有所收获	81 (95.3%)	0	4 (4.7%)	85
课程时长是否合适	84 (98.8%)	1 (1.2%)	0	85
你是否认为 3D 课堂教学对比传统教学存在优势	79 (92.9%)	0	6 (7.1%)	85
相比于传统教学，本堂课使你对于解剖结构的学习是否更加轻松	70 (82.4%)	0	15 (17.6%)	85
你认为本堂课是否能激起你的学习兴趣	83 (97.6%)	2 (2.4%)	0	85
你认为相比于传统教学，本堂课是否更具吸引力	84 (98.8%)	1 (1.2%)	0	85
相比于传统教学，你认为本堂课你对知识的理解和掌握程度如何	71 (83.5%)	0	14 (16.5%)	85
相比于传统课堂，你认为本堂课对你的实践能力和主观能动性是否有启发	74 (87.1%)	0	11 (12.9%)	85
课程营造了宽松的学习氛围	84 (98.8%)	1 (1.2%)	0	85
课程是否提高了你分析解决问题的能力	85 (100%)	0	0	85
课程是否提高了你临床诊断的能力	84 (98.8%)	1 (1.2%)	0	85

Table 2. Overall classroom satisfaction**表 2.** 课堂整体满意度

	非常满意	满意	一般	不满意	总数
对本堂课的整体满意程度	69 (81.2%)	16 (18.8%)	0	0	85

Table 3. Survey on the application intention of many specialized courses**表 3.** 多个专业课应用意愿调查

	外科	内科	妇产科	儿科
如果开设新的课程, 您希望 3D 课堂应用于哪些专业课? (多选)	79	32	36	24

**Figure 1.** Classroom satisfaction survey analysis**图 1.** 课堂满意度调查分析

3. 结果

3.1. 测试及调查问卷结果

调查问卷结果如表 1 所示, 对本节课整体非常满意的同学有 69 名(81.2%), 满意的同学有 16 名(18.8%), 并且同学们希望能在多门课程中使用 3D 教学。

3.2. 结果意义

据研究, 学生们普遍认为脊柱外科的解剖细节极其复杂阐述, 进行手术非常困难、难以领悟, 然而, 当应用三维实时重建的模拟仿真技术于脊柱外科学的解剖教学中, 学生学习脊柱解剖的热情明显升温, 且大多数学生当把这种实时三维重建的模拟仿真技术运用于脊柱外科的临床教学, 他们的知识掌握层次显著提升, 对知识点的理解、记忆, 特别是在解剖结构的领悟上更为深入、详尽。通过课后问卷调查的结果, 发现学生们对这样的教学方法更为感兴趣, 使他们对脊柱外科的学习兴奋度大幅上升。我们对 5

名学生进行了课后访谈,询问了他们对本次课程的想法。(学生甲:由于脊柱外科教学内容中有很多关于神经及脊髓的内容,以前经常会难以学习记忆,也很容易混淆,通过这次课程,有了3D重建图像的加持,很容易就掌握了相关内容,希望更多课程进行这种教学方式。学生乙:我认为本次课程对我印象很深刻,因为在课程中构建出了相关的立体模型,因此了解和掌握的速度会更快,理解的会更清晰,整个课程也更加有条理。课后再次学习相关内容也能够快速理解和记忆。学生丙:这次的课程比普通课程更加有意思,因为其中的3D重建图像会比普通课程更加吸引人,对理解和记忆更加有帮助,引起了我对外科,特别是脊柱外科以及解剖学的兴趣。)课后访谈中,5名学生均表达了对本次教学极大满意度,认为掌握了相关三维图像更易于学习相关知识,引起了对骨科学及解剖学的研究兴趣,并希望能引用到更多课程当中。在随访中,5名学生均认为相比于普通教学,本次教学对他们的印象更深,复习时更容易掌握。本次学习问卷及测试结果供分析三维实时重建模拟仿真技术在脊柱外科解剖教学中的应用成效,提供了真实的资料。

4. 讨论

随着数字技术的快速发展,三维解剖重建在外科医学教育中获得了更大的潜在价值。不同于以往简单的教科书语言描述或2D图像描述,三维重建可以更清晰地显示解剖结果的相邻关系。使用虚拟或AR技术可以激励学生。对于临床经验不足,对空间结构了解不够的年轻医生,可以缩短手术学习曲线。

三维重建帮助外科学子处理更复杂的临床问题。林[8]等人开发了利用多点触摸可视化床(MVT)进行三维重建的胰腺癌血管和胰周组织的三维训练,以评估其在解剖-影像-手术知识体系构建和手术计划制定中对培训外科实习生的价值。结果显示,在3D重建模型中接受培训的外科实习生在与肿瘤分期和手术计划相关的问题上表现更好,3D组的参与者同意3D比2D组的参与者更好地理解并计划胰腺手术。这可能是外科住院医师没有足够的视觉空间能力来准确地将2D图像解释为3D图像的间接证据。它还证明了3D虚拟模型在简化复杂结构和提高对肿瘤和相邻结构之间的空间关系的理解方面的优势。

关于3D实时重现虚拟模拟技术在脊柱外科解剖教学方面的益处如下:首先,采用这项技术,教学更具体更直观,学生可以更接近并直观的观察三维颈椎,以及模拟各种脊柱外科手术。这一环节使学生更深入理解脊柱外科,将原来抽象复杂的知识转化为直观和有趣的学习过程。其次,3D实时重现虚拟模拟技术能加强医学生的学习热情。它使学生在平台中进行各种基本脊柱外科操作的同时,理解关键的神经血管和解剖标识。相对于传统的幻灯片教学,这项技术除了增加互动性,提高学习热情外,也降低了传统解剖教学的成本。最后,实施此教学方式的条件容易满足,一次性购置软件和平台,可重复使用,不会增加更多的经济负担。经过测试和结果分析,采用3D实时重现虚拟模拟技术的解剖教学使得学生对专业知识的记忆更深,学习兴趣更浓厚。许多学生希望在未来能更频繁地运用这种教学方式,甚至希望将这种方式扩展到其他学科的教学。3D实时重现虚拟模拟技术为高等医学教育提供了更多的资源,更高效的人才培养模式,不仅使得学生更科学有效地学习知识,也能提高学生的主动学习兴趣。

参考文献

- [1] 林晶,李京旭,张香子,等. 问题导向与病例引导相结合在口腔颌面外科教学中的应用[J]. 口腔颌面外科杂志, 2016, 26(4): 299-301.
- [2] 代天国,何悦. PBL教学在口腔颌面外科教学中应用的研究进展[J]. 口腔医学, 2015, 35(11): 983-989.
- [3] 刘光久,张绍祥,谭立文,等. 数字化人体图像和三维模型在解剖教学中的应用[J]. 局解手术学杂志, 2011, 20(2): 210
- [4] 白石,吴丽娟. 新版3D body辅助教学软件在系统解剖学教学中的效果评价[J]. 台州学院学报, 2015, 37(6): 82-84+90.

-
- [5] Silén, C., Wirell, S., Kvist, J., *et al.* (2008) Advanced 3D Visualization in Student-Centred Medical Education. *Medical Teacher*, **30**, e115-e124. <https://doi.org/10.1080/01421590801932228>
- [6] Brazina, D., Fojtik, R. and Rombova, Z. (2014) 3D Visualization in Teaching Anatomy. *Procedia—Social and Behavioral Sciences*, **143**, 367-371. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.496>
- [7] 刘克, 刘伟, 李文婷, 等. 人体解剖教学与临床结合初探[J]. 基础医学与临床, 2013, 33(8): 1075-1078.
- [8] Lin, C., Gao, J., Zheng, H., *et al.* (2020) Three-Dimensional Visualization Technology Used in Pancreatic Surgery: A Valuable Tool for Surgical Trainees. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, **24**, 866-873. <https://doi.org/10.1007/s11605-019-04214-z>