

# 神经导航系统结合虚拟现实技术在脑肿瘤教学中的应用效果探究

史路峰 郑素芬 张骞

**[摘要]** **目的** 探讨神经导航系统结合虚拟现实技术在脑肿瘤教学实践中的应用效果。**方法** 选取2022年8月至2024年8月期间在我院神经外科进行实习的48名浙江大学本科生学员,按照随机数字法分为对照组和观察组,每组24名学员。对照组接受传统教学模式,观察组采用神经导航系统结合虚拟现实技术教学模式,比较两组出科时的解剖理论考试成绩及实例分析能力,同时记录两组学员在课中与课后的提问情况。**结果** 观察组出科时的解剖理论成绩和实例分析能力较对照组有明显提高,差异均有统计学意义( $t$ 分别=-2.28、-3.09,  $P$ 均<0.05)。观察组学员的总体提问数量有所减少,且观察组学员提出的问题总体更为深入,能触及到手术中神经外科医生重点关注的相关解剖区域。**结论** 在神经外科临床教学中联合应用神经导航系统与虚拟现实技术可显著提高学员的对解剖知识的理解,增加对手术入径和肿瘤毗邻结构的认知,从而增强学员对于脑肿瘤手术的整体规划及认知,激发了学员的学习兴趣和热情,提升了教学效果。

**[关键词]** 神经导航系统; 虚拟现实技术; 脑肿瘤; 医学教学

## Application effects of neuro-navigation system combined with virtual reality technology in brain tumor teaching

SHI Lufeng, ZHENG Sufen, ZHANG Qian. Department of Neurosurgery, Sir Run Run Shaw Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310016, China.

**[Abstract]** **Objective** To explore the application effects of neuro-navigation systems combined with virtual reality technology in brain tumor teaching practice. **Methods** Totally 48 undergraduate students who practice in neurosurgery department of our hospital from August 2022 to August 2024 were selected and divided into control group and observation group according to random number method, with 24 students in each group. The control group received traditional teaching methods, while the observation group used a teaching method combining neuro-navigation systems with virtual reality technology. The anatomical theory test score and case analysis ability were compared at the time of graduation, and the number of questions asked during and after class between the two groups were recorded. **Results** At the time of graduation, the anatomical theory test score and case analysis ability in the observation group were significantly higher than those in the conventional teaching group, with statistically significant differences ( $t=-2.28, -3.09, P<0.05$ ). The overall number of questions asked by the observation group decreased, and the questions asked by the observation group were generally more in-depth which can reaching relevant anatomic areas that neurosurgeons focus on during surgery. **Conclusion** The combined application of neuro-navigation systems and virtual reality technology in neurosurgery clinical teaching can significantly improve students' understanding of anatomical knowledge, enhance their spatial cognition of surgical approaches and tumor adjacent structures, thereby strengthening students' overall planning and cognition of brain tumor surgery, stimulating their interest and enthusiasm for learning, and enhancing the effectiveness of teaching.

DOI:10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2025.002.016

基金项目:浙江省教育厅浙教办函(2023)第172号一般科研项目;教育部产学研合作协同育人项目(230818591207236)

作者单位:310016 浙江杭州,浙江大学医学院附属邵逸夫医院神经外科(史路峰、张骞),减重代谢外科(郑素芬)

通讯作者:张骞, Email:3316087@zju.edu.cn

**[Key words]** neuro-navigation systems; virtual reality technology; brain tumor; medical education

神经导航系统将导航原理运用于神经外科手术,通过计算机图像处理 and 手术器械的追踪定位技

术,来优化手术入径并精确控制操作范围。术前将相关影像导入,无需术前标记靶点,使用方便快捷。神经导航系统的三维重建可精确复现颅内肿瘤的相对位置及毗邻的重要结构,能辅助外科医生规划最佳的手术路径,精确手术操作范围。传统教学方式都是以书本为主,而人脑的三维解剖结构对于医学生是一个教学难点。对于医学本科生,大脑复杂的解剖结构使人望而生畏,因此需要新的教学手段来辅助可视化大脑的解剖结构。近年的研究表明多模态影像融合与虚拟现实技术在临床教学中能够实现解剖结构的三维可视化,有助于教师指导本科生科学合理地规划手术入径、选择手术方式<sup>[1]</sup>。基于此,我科开发了一种新的教学方法,将神经导航系统与虚拟现实技术相结合,用于神经外科的手术教学。现报道如下。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2022年8月至2024年8月期间在浙江大学医学院附属邵逸夫医院神经外科进行实习的48名本科学员为研究对象。所有纳入对象均知情同意并全程完成培训。本次研究经医院伦理委员会审批通过。按照随机数字表法将48名本科生分为对照组和观察组,每组各24名学员。对照组中男性11名、女性13名;平均年龄为(23.29±0.46)岁;观察组中男性10名、女性14名;平均年龄为(23.25±0.44)岁。两组学员的性别、年龄比较,差异均无统计学意义( $P$ 均>0.05)。

### 1.2 方法

1.2.1 对照组学员接受传统教学模式 由教师参考教学大纲制定相应的教学计划,以带领学生查房、阅片、开医嘱和病例讨论等形式进行。以最常见的脑胶质瘤手术为例,带教老师讲授胶质瘤的相关临床表现、颅脑解剖结构及手术入径等理论知识,教学过程中利用本院真实病例讲解胶质瘤的影像学表现。组织学生通过小组讨论病史收集等方式获取相关临床信息,特别是影像学图像,从而评估肿瘤组织与毗邻重要血管,神经传导束及重要功能区的关系。经过这些学习后,进行解剖理论考试,以及每个学员设计自己规划的手术入径和识别及描述病案胶质瘤的毗邻结构,之后由三位本科室经验丰富的高年资医师打分,最后取平均成绩。

1.2.2 观察组学生采用多模态神经导航系统结合虚拟现实技术教学模式 基于临床真实病例进行教学,在手术室美敦力神经导航系统中上将患者

CT、CTA、MR-T1、MR-T2、MRA、fMRI、PET、脑磁图等任意三种以上影像数据进行自动和手动融合形成三维图像。该导航系统也具有可以在三维图像上自动单独提取三维血管,神经传导束等的高级VR功能。观察组学员可以在神经导航系统上自行操作影像融合及模拟提取重要结构,实时标注疾病的影像学特征。以脑胶质瘤为例,教学前将患者的头颅CT、MRI、CTA等图像在神经导航系统中进行融合,显露胶质瘤与周边的血管、神经传导束和周边重要脑功能区间的位置关系,将三维图像导出,在教学过程中实时观看,结合教学大纲讲解胶质瘤的临床表现及处理原则。带教老师根据患者实际病情等明确手术操作重难点及注意事项,将手术视频中的术区病灶影像和术前影像进行融合标注,让学生能更加直观地确定肿瘤的位置,了解肿瘤的毗邻解剖结构,本组每个学员在学习之后,也进行解剖理论考试,以及每个学员设计自己规划的手术入径和识别及描述病案胶质瘤的毗邻结构,由同三位带教老师进行打分,最后取平均成绩。

1.3 教学效果评价 所有学员在入组前进行统一的神经外科的入科考试(覆盖教学大纲中应掌握的解剖学知识)。在入组之后,两组学员分别接受不同的教学模式,出科时由本专业三名临床经验丰富的医师进行打分考核,考核内容为:解剖理论考试,实例分析能力(包括每个学员设计规划的手术入径和识别及描述病案胶质瘤的毗邻结构)。并分别记录两组学员在课中与课后的提问情况。

1.4 统计学方法 采用SPSS 27.0统计学软件进行统计分析。计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间计量资料比较采用 $t$ 检验。计数资料以例(%)表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验。设 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两组学员的入科考试成绩和出科解剖理论考试成绩及实例分析能力比较见表1

表1 两组学员的入科考试成绩和出科解剖理论考试成绩及实例分析能力比较/分

组别	入科考试成绩	出科考试成绩	
		解剖理论考试成绩	实例分析能力
观察组	79.58±6.12	86.54±4.99*	78.96±6.02*
对照组	79.54±6.31	81.92±5.78	72.56±6.14

注: \* :与对照组比较, $P < 0.05$ 。

由表1可见,两组学员的入科考试成绩比较,差异无统计学意义( $t=-0.47, P>0.05$ )。观察组出科时的解剖理论成绩和实例分析能力较对照组有明显提高,差异均有统计学意义( $t$ 分别 $=-2.28、-3.09, P$ 均 $<0.05$ )。

2.2 两组学员在课中与课后的提问情况 观察组学员的总体提问数量有所减少,说明观察组的教学模式能在一定程度上帮助学生理解所学的医学知识,而且同时对所提问题进行分析,三位带教老师均认为,观察组学员提出的问题总体更为深入,能触及到手术中神经外科医生重点关注的相关解剖区域。

### 3 讨论

神经外科知识体系繁复、学习周期长、教学难度高,传统教育模式虽能依托教师丰富的经验却限制了学生个性发展的空间<sup>[2]</sup>。神经解剖知识体系的构建和手术实践能力的培养是神经外科住院医师规范化培训的一个重要组成部分。于神经外科而言,手术技能的培养尤其是手术入径的选择和颅脑重要结构的认识,是重中之重。在传统的教学模式中,医学生在手术方面的学习需要经历解剖知识学习、神经外科基本操作训练、动物操作训练、手术观摩和手术入路训练等多个过程,各部分学习步骤相互独立,导致医学生对于理论知识和手术能力碎片化的现象严重,系统性欠佳,这已经成为神经外科教学的重大难点问题<sup>[3]</sup>。目前急需一种更加高效、全面且标准化的教育方式加强神经外科研究生的手术技能培养。

在传统的教学工作中,教师需要花费大量时间在文书等任务上,这不仅占用了他们宝贵的时间和精力,也影响了教学质量和效果。而神经导航系统结合虚拟现实技术可以减轻教师的教学负担,使他们能够专注到对学生的个性化指导和教学创新中去<sup>[4]</sup>。基于当前教学需求,本次研究将多模态神经导航系统应用于脑肿瘤的临床教学中,通过虚拟现实技术手段讲解手术过程,这种崭新的教学模式能够清楚地显示病变位置、功能结构、距离、手术入径。在此基础上,学生更能解释为何目前的手术是最优方案。将颅脑的解剖结构三维可视化,然后投

影到3D屏幕上,真实展现颅脑解剖的细节知识,在学员中得到了一致好评。本研究结果显示,观察组在解剖理论成绩和实例分析的考核中取得了更加优异的成绩,对于脑肿瘤手术相关知识的理解和掌握程度也更高,表明应用神经导航系统结合虚拟现实技术进行临床教学能提高学生的综合素质与能力。在神经外科临床教学中应用神经导航系统与虚拟现实技术可推动临床实践过程中神经解剖及理论教学可视化目标的实现,使神经解剖相关内容更加立体、形象。该技术使得学生的学习难度降低,学习热情提高,同时丰富学生的体验感,强化其对知识的接受程度,有助于提高整体教学效果<sup>[5]</sup>。因此这种新的教学模式在临床教学实践中是一次比较成功的探索。

本次研究具有一定的局限性:本次研究纳入的研究对象样本量偏少,无法对硕士和博士研究生群体进行大规模的教学分层实验。另外未设置更多的实验分组也可能导致教学指标结果的偏倚。因此,在以后的临床教学工作中仍需进一步深入探索,同时加强推进这种教学模式在临床实践中的应用,争取实现“边实践,边改善,边进步”的目标。

综上所述,多模态神经导航系统结合虚拟现实技术的教学模式能提升教学质量,激发研究生的探索欲,提高学生的综合能力。

### 参考文献

- 1 徐田野,梁洪生,姚凯,等.增强现实和混合现实技术在神经外科领域的应用[J].临床神经外科杂志,2019,16(4):355-358.
- 2 赵亮,徐涛,侯立军.神经外科住院医师规范化培训存在的问题及教学改进措施[J].中国继续医学教育,2023,15(13):177-181.
- 3 张丹枫,陈文,王君玉,等.新形势下神经外科教学转变的实践与思考[J].中国继续医学教育,2023,15(1):194-198.
- 4 韦勋,邹新.ChatGPT介入高等教育的优势、风险及其纾解[J].兵团教育学院学报,2024,34(3):17-22,42.
- 5 王耿焕,沈和平,颜羽,等.多模态影像结合病例分析在神经外科学教学中的应用[J].浙江医学教育,2024,23(1):10-13.

(收稿日期 2024-12-24)

(本文编辑 葛芳君)