

· 医学教育 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2020.10.039

混合现实技术在神经肿瘤临床教学中的应用*

刘嘉霖¹, 赵振宇¹, 鲁志浩¹, 伊柯帆¹, 孙国臣¹, 鲁通², 陈凌^{1△}

(1. 中国人民解放军总医院第一医学中心神经外科, 北京 100853;

2. 北京维卓致远医疗科技发展有限责任公司 100097)

[摘要] 神经肿瘤是神经外科的常见病多发病,但对于神经肿瘤相关的教学培训和手术训练方法有限。近年来随着混合现实技术硬件条件拓展研发,中国人民解放军总医院第一医学中心神经外科与北京维卓致远医疗科技发展有限责任公司联合研发的多模态混合现实神经导航设备,并应用于神经肿瘤教学。混合现实技术提高了神经外科教学的效率,是神经外科规范化培训神经肿瘤亚专科行之有效的培训方法,值得推广。

[关键词] 混合现实;神经肿瘤;神经外科医师规范化培训

[中图分类号] G427

[文献标识码] B

[文章编号] 1671-8348(2020)10-1715-03

在神经外科医师规范化培训的框架下,各亚专科培训均有不同特点。中国人民解放军总医院作为神经外科住院医师(神经外科方向)培训基地及专科医师培训基地,结合自身特点实施培训,探索神经肿瘤亚专科培训实施方式,降低培训过程中的医疗风险,提高培训质量^[1]。近年来,虚拟现实及增强现实技术引入现代教学方式,为神经外科带来了教学方法的技术革新^[2]。混合现实技术是对虚拟现实及增强现实技术的再一次进步,在空间定位、三维信息处理及信息传递交互等方面有进一步的提高^[3-4]。基于多模态混合现实神经导航平台实现的混合现实教学方式,应用于神经肿瘤临床教学有助学生更快地熟悉掌握神经肿瘤亚专科的各项训练要求,缩短学习曲线,提高学习效率。

1 混合现实技术的概念及目前发展现状

混合现实(mixed reality)概念在 20 世纪 90 年代提出,是指虚拟世界和真实世界相互融合产生一种可视的环境,其中真实世界与数字信号共存并且可以实时交互作用。混合现实技术是指在其中连接融合真实世界与数字世界的所有技术,通过计算机可视化图形技术生成虚拟模型,同时将真实世界图像及时转化成数字信号,二者叠加输出给用户,用户利用一定的输入输出设备可以进行干预并且做出实时交互反馈。在现实世界、虚拟数字世界和用户之间搭建反馈通路,从而带来一种难以置信的现实和虚拟混合沉浸式体验。

混合现实技术具有以下 3 个特征:(1)现实世界

与虚拟世界融合;(2)实时交互性;(3)虚拟模型与现实世界精确匹配性。与虚拟现实技术构建的完全虚拟环境相比,混合现实技术与现实世界的融合及实时交互使得其应用场景更广泛,极大延伸了用户的感知能力。与增强现实技术虚拟及裸眼现实简单叠加相比,混合现实技术能更好地处理虚拟与现实之间的关系,更好地融合虚拟与现实信息。随着人工智能技术日新月异,混合现实技术备受关注。作为虚拟世界与现实世界连接工具,混合现实技术运用前景令人瞩目。混合现实技术的应用范围广泛,包括教育教学、医疗卫生、军事演习、文化传播、游戏娱乐等方面^[5-6]。

2 神经肿瘤教学特点及目前存在的问题

神经肿瘤亚专业在神经外科医师规范化培训的住培阶段及专培阶段均设置有培训内容和要求,神经肿瘤教学训练是医师规范化培训的重要组成部分。学员在完成教科书基础知识学习后,目前尚无针对其手术相关训练的教学标准^[7]。因其涉及中枢神经系统,解剖复杂,功能重要,病变位置多变,病理性解剖与教科书中生理解剖结构出入较大,使得学习难度大,对老师的讲解能力、学员想象能力及相应的硬件设备要求高^[8]。目前常用教学方法包括高年资医师带教讲解、解剖图谱、尸头标本、3D 打印模型及手术观摩等^[9-11],这些教学方式存在局限与不足。一般尸头标本可以详细观察颅脑结构及神经血管走行,但标本来源少、制作复杂、观察过程易被损坏等原因导致教学成本高。制作精良的 3D 打印模型可以解决尸头标本的诸多问题,同时立体形象地展示各个解剖结构,还可以

* 基金项目:国家自然科学基金面上项目(81870986,81672824);湖南省科技创新计划项目(2018SK2101);辽宁省重点研发计划项目(2019JH2/10300036)。 作者简介:刘嘉霖(1985-),主治医师,博士,主要从事脑胶质瘤的创新综合治疗、免疫治疗临床及基础研究。 △ 通信作者,E-mail:chen_ling301@163.com。

模拟临床操作,可以在临床操作前反复训练,但是其孤立静止的状态难以模拟手术中动态的演变活动及操作手段、器械与 3D 打印模型的相互作用。手术现场观摩,由于观察角度不佳、显示器平面输出图像等限制了学员对手术的理解,人员过多时还有增加手术感染风险。因此,传统的神经外科教学模式效率低,制约了神经外科青年医师的成长。

3 混合现实技术在神经肿瘤教学中的优势

混合现实技术应用于神经外科教学,可以解决目前神经肿瘤教学中存在的一些不足。通过计算机软件和精准渲染技术将已有的断层扫描、磁共振等影像数据再处理构建模型,借助 HoloLens 等输出设备,立体地呈现颅内解剖结构,肿瘤的大小形态及位置,周围血管及神经纤维走行、毗邻关系。在输入端将环境位置信息实时做出定位运算,将现实世界与虚拟图像结合,共同呈现一个虚拟与现实交互的场景。术前使用混合现实技术给学生展示拟定的手术方案,模拟手术过程,术中借用混合现实技术交互特点将术前构建的颅脑结构虚拟模型与真实的手术操作结合,跟随手术进行判断肿瘤边界^[6]。不仅让学生真实体会肿瘤切除的过程,更好地理解手术操作,还能从更微观的层次观察到肉眼看不到的肿瘤边界,见图 1~3。



图 1 多模态混合现实神经导航制订脑膜瘤术前计划、手术入路



图 2 多模态混合现实神经导航设计立体定向穿刺活检进针位置及穿刺角度

混合现实技术还可以为手术教学实践提供理想的无风险虚拟手术操作培训平台,借助计算机合成虚

拟图像与实体模型,融合现实世界和虚拟世界。学生在操作时与真实人体上操作一样生动,并且可以反复练习,不会对患者造成不必要的伤害。混合现实技术提供了一种高效、沉浸式的全新教学模式。混合现实技术的应用给神经外科的教学模式带来改革,极大地推进医学创新、医学科学的发展。

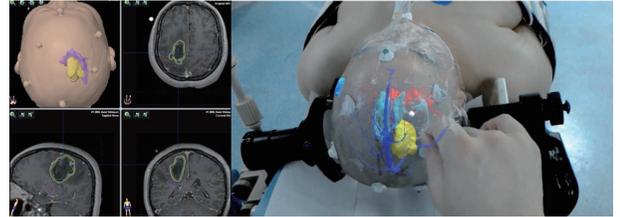


图 3 多模态混合现实神经导航术前定位功能区结构及脑脓肿穿刺位置,引流深度

4 混合现实技术在神经肿瘤教学中应用方法

4.1 神经影像的重塑

神经影像检查以 CT 断层扫描和磁共振成像为主,以 2D 胶片形式传递信息。传统教学力求在学员阅片后能够在脑海中依赖想象完成二维画面到三维立体结构的转化。在手术当中随着手术体位及观察角度的改变,神经解剖关系需要对照二维图像反复的想象,在脑海中不断地构想。即便是经验丰富的医师经历了多年实践,在脑深部也难以做到百分百的判断准确。混合现实技术可以简化这一步骤,缩短学习曲线。通过收集患者 CT、磁共振原始数据,利用计算机软件和精准渲染技术进行分析重建,将颅脑内解剖结构和肿瘤信息的三维图像呈现给学生,并且在不同观察位置与角度给出无差视觉反馈。结合带教老师的讲解,使学生对颅脑解剖及手术过程有更深刻的理解。此外,建立的混合现实神经肿瘤病例数据库,对不同类型神经肿瘤影像分类储存,有助于学生回顾总结,提高学习效率。

4.2 手术模拟培训平台构建

混合现实技术结合实物模型搭建而成的虚拟手术操作培训平台,可以解决使用标本或者 3D 打印模型模拟真实程度不足的缺陷。通过融合现实世界和虚拟世界,学生在实物模型上操作时获得与真实人体上操作相同的视觉感受。模拟培训平台可以叠加各种类型神经肿瘤标准化手术入路及操作过程,让学生切身体会同位置肿瘤,不同手术入路的优劣,以及同一手术入路,所能够达到不同位置肿瘤。在标准化手术入路中,体会个性化手术策略,混合现实训练平台有望构成模式化神经肿瘤手术教学平台,从而促进神经外科医师规范化培训计划进一步完善。

4.3 手术过程中虚拟与现实融合

利用混合现实技术构建的虚拟立体模型可以在

术前手术方案制订和术中准确定位发挥重要作用。手术过程中三维立体虚拟图像与术者实际手术操作结合,拓宽手术视野,使得学生能够更好地参与其中,大幅度提高教学效率和教学效果。学生可以与术者共享视野,便于讲解手术操作过程及术中识别解剖定位,辨识肿瘤边界,理解手术操作要点,让学生更高效地完成神经肿瘤学习训练要求。

4.4 远程医学教育培训中的桥梁

远程教育中混合现实技术应用主要分为 3 个部分,包括教学演示,网络传输和互动交流。通过 Holo-Lens 自带摄像头或者其他视频采集设备完成手术环境的采集,将视频数据进行云端数据传输,在教学终端通过显示设备同步输出交互立体图像,随着手术的进行而快速更新。教学终端亦可在虚拟模型上标注提问通过网络回传,实现交流互动,大幅提高医学信息交流效率,解除了地域的桎梏。

5 总结与展望

混合现实技术在临床教学,尤其是神经系统肿瘤应用前景广阔。可以预见,立体形象的呈现颅脑解剖及肿瘤位置,虚拟与现实交互呈现出融合界面,即时干预与反馈,将极大地推动神经外科教学发展,有助青年医师成长。但该技术仍存在一些缺点:(1)神经肿瘤手术多为显微手术,佩戴在头面部的设备无法与显微镜进行有效接驳。(2)目前混合现实设备仅实现了视觉输出,缺乏触觉力反馈和其他感官的模拟^[12]。(3)混合现实技术硬件本身,仍有提高空间,当前一代设备对空间扫描定位精度还未达到毫米级水平,在空间域中的活动存在偏差。不过这些缺点,随着技术革新,在不久将来会得到改进。可以预见,混合现实技术将进入飞速发展期,也会对神经外科教学带来的变革。

参考文献

[1] 菅凤增,王任直. 我国神经外科专科住院医师培训基地现状与思考[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2015,15(7):588-590.

[2] 孙国臣,余新光,陈晓雷,等. 基于多模态功能神

经导航的虚拟现实及增强现实技术在神经外科教学中的应用[J]. 中国医学教育技术,2015,29(1):66-69.

- [3] 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.
- [4] 孔玺,孟祥增,徐振国,等. 混合现实技术及其教育应用现状与展望[J]. 现代远距离教育,2019(3):82-89.
- [5] NICOLA S,STOICU-TIVADAR L. Mixed reality supporting modern medical education[J]. Stud Health Technol Inform, 2018, 255: 242-246.
- [6] GERUP J, SOERENSEN C B, DIECKMANN P. Augmented reality and mixed reality for healthcare education beyond surgery: an integrative review [J]. Int J Med Educ,2020,11:1-18.
- [7] 胡世颀,李兵,罗鹏,等. 对比不同教学方法在神经外科教学中的应用效果[J]. 中华神经外科疾病研究杂志,2018,17(5):455-457.
- [8] 张明,吴媛,姚丽,等. 3D 打印情景教学病例数据库在神经外科教学中的应用[J]. 中国医学教育技术,2019,33(4):480-484.
- [9] 刘骥,戴启雪. 神经外科学教学中应用住院医师作为标准化病人教学模式的质量分析[J]. 名医, 2019(2):279-280.
- [10] BERNARDO A. Virtual reality and simulation in neurosurgical training[J]. World Neurosurg, 2017,106:1015-1029.
- [11] 江涛,汪宇阳,计伟,等. 3D 打印技术联合 PBL 教学法在神经外科临床教学中的应用[J]. 科教文汇(下旬刊),2018(18):69-71.
- [12] 张越琦,李学军. 混合现实技术辅助神经外科精准手术研究进展[J]. 国际神经病学神经外科学杂志,2019,46(2):217-222.

(收稿日期:2020-03-01 修回日期:2020-04-10)