

# 虚拟现实的时代:模拟医学教育的机遇与挑战

范 益,孙秀兰

南京医科大学基础医学院,江苏 南京 211116

**摘要:**模拟医学教育利用医学模拟技术创设出模拟患者和模拟临床场景,用以替代真实患者进行临床教学和实践。而虚拟现实则利用电脑模拟产生一个三维空间的虚拟世界,并且提供视觉、听觉、触觉等感官的互动,以其沉浸性、交互性、想象性给模拟医学教育带来了新的挑战和机遇。尽管近年来虚拟现实技术的发展如火如荼,但在模拟医学教育领域的应用仍受到技术、手段、投入和理念的制约。

**关键词:**模拟医学教育;虚拟现实;沉浸感;米勒金字塔

中图分类号:G642

文献标志码:A

文章编号:1671-0479(2018)02-156-003

doi:10.7655/NYDXBSS20180217

虚拟现实(virtual reality, VR)是利用电脑模拟产生一个三维空间的虚拟世界,并且提供视觉、听觉、触觉等感官的互动,让使用者如同身临其境一般,从而没有限制地体验三维空间内的事物和事件<sup>[1-2]</sup>。VR的核心实质是一种可以创建和体验虚拟世界的计算机仿真系统。由于其涉及计算机图形学、人机接口技术、多媒体技术、传感技术、网络技术等多种技术,是富有挑战性的交叉技术前沿学科和研究领域;而其目前的发展主要仍以视觉仿真为主,因此在实际生活中人们往往把虚拟现实头戴式显示设备等同于VR<sup>[3]</sup>。尽管如此,VR的沉浸感、给人们带来的视觉和体验冲击也足以引起医学教育工作者的重视。这种“尽可能贴近真实体验”沉浸感,恰恰是现代模拟医学教育的核心要求。

## 一、起源:米勒金字塔

医学科学是一门实践性很强的学科,尤其是21世纪以来,传统的生物医学模式逐渐向现代生物—心理—社会医学模式转变,对医学教育提出了更高的要求。20世纪90年代,美国医学教育家George Miller对此提出了“米勒金字塔”理论,把医学教育从知识累积到临床实践训练的能力发展分为四个层次<sup>[4]</sup>。塔底的第一层是医学专业知识与操作理论层(knows),即对医学基础和临床操作理论的学习与

记忆;第二层是医学知识的应用能力层(knows how),指对医学知识的融会贯通;第三层是临床操作表现层(shows how),将所学医学知识演练临床思维与技能;第四层是真实工作环境中的实际表现(does)。这就意味着,医学生只有通过足够的临床思维演练和充分的操作技能实训才能获得必要的综合技能,并初步具备实际工作能力。

由于医学科学对象的特殊性,临床思维演练和操作技能实训不可能在患者身上常规的进行;同时,也为了克服传统医学教育中理论学习和临床实践脱离的难题,模拟医学教育(simulation based medical education, SBME)从20世纪70年代开始兴起。SBME利用医学模拟技术创设出模拟患者和模拟临床场景,代替真实患者进行临床教学和实践,包括技能培训、情景模拟和客观结构化临床技能考试(objective structured clinical examination, OSCE)等<sup>[5-6]</sup>。尤其是随着计算机科学的发展,先进模拟技术被逐渐引入SBME中,使训练者可以与虚拟对象产生实时的互动,从而更真实模拟临床诊疗过程。因此,现代模拟医学教育在医学教育领域的地位日益凸显。目前,医学模拟系统主要分为:基础解剖模型、局部功能训练模型、计算机交互式模型、虚拟培训系统以及生理驱动型模拟系统等。它不仅是医学生进行理论和操作知识学习的必要手段,也是在职医师临床技能培训的场所<sup>[6]</sup>。

**基金项目:**南京医科大学教育教学研究课题“基于‘虚拟现实’的医学整合课程教学模式的探索研究”(YB2017022)

**收稿日期:**2017-10-18

**作者简介:**范益(1976—),男,江苏江阴人,博士,副教授,研究方向为药理学,通信作者。

## 二、助力:虚拟现实技术

虚拟现实技术的提出和应用始于20世纪60年代。该项技术试图利用计算机形成逼真的三维视觉,使参与者用自然的方式与虚拟世界进行体验和交互,模拟或体验真实过程,具有沉浸(immersion)、交互(interaction)以及构想(imagination)等特点<sup>[3]</sup>。但VR的真正应用来自于其硬件的发展,即虚拟现实头戴式显示设备(VR头显)的出现。VR头显利用左右眼屏幕分别显示左右眼的图像,人眼获得差异化信息后本能地组合成立体视物,同时通过头显对外界的视觉、听觉封闭,引导使用者产生一种身在虚拟环境中的感觉。2012年,Oculus在国外的Kickstarter上开启众筹,其后又被Facebook以20亿美元收购,从而使VR成为科技界的新宠。目前,VR头显可分为三类:外接式头显、一体式头显、手机盒子头显。外接式头显外接主机,本身只具备显示功能,运行和存储依赖主机,其代表是HTC Vive、Oculus Rift等,是目前市面上技术含量最高、沉浸感最强、使用体验最佳的产品类型。一体式头显则把主机整合入VR头显内,具有运行存储、显示和定位的能力。手机盒子头显最为多见,以手机为运算、显示、储存设备,自身仅提供简单光学功能而成像,体验最差但也最为廉价。

VR以其沉浸性、交互性、想象性对模拟医学教育产生了深远的影响。首先,沉浸感是VR区别于其他计算机技术的一个重要特征。沉浸感来源于沉浸理论(flow theory),由芝加哥大学心理学教授Mihalyi Csikszentmihalyi首先提出<sup>[7-8]</sup>。随着计算机技术的发展,人机交互逐渐引入到沉浸理论中。1994年,Ghani和Deshpande提出了沉浸的两个主要特征:心理享受和完全专注。在教育领域中,“沉浸理论”的运用能够充分激发学生的学习兴趣,提高学习动机,进而提高教学水平与成效。目前,模拟医学教育的主要实现方式是通过各类模拟人和局部功能训练器,用于训练单项临床操作技能。学生由于缺少对真实临床环境的沉浸感,临床问题分析、应变及与患者沟通能力仍得不到系统训练。VR的沉浸体验能够帮助学生更直观、形象和精确体验真实的患者、诊疗环境及临床任务,并打破时间和空间的限制,增强学生实践能力。其次,交互是实现医学模拟教育培养和训练的基本要求。在三维层面上,应用较为广泛的是各类模拟人和标准化病人(standardized patients, SP)。但好的模拟人价格昂贵;SP不仅培训、维持费用不菲,也无法反映特殊病例和进行任何有创性的侵入性诊疗操作。VR能够通过不断完善的计算机仿真技术、人机接口技术

以及传感技术,提供更接近自然的交互方式,在开放、自由的空間内开展高效、安全且经济的学习实践<sup>[9]</sup>。最后,VR不仅仅是真实世界的简单投影,如《奇异博士》般的空间折叠、“灵魂出窍”或宇宙遨游在虚拟世界里同样可以实现。人体生理活动和生化反应的动态呈现、临床疾病诊疗过程的科技体验等为医学知识的形象化提供了无限可能。

## 三、挑战:更逼真的体验

随着消费级VR头显设备的出现,2016年被认为是VR技术的元年。仅中国,VR产业2016年市场规模已经从上一年度的15.4亿上升到56.6亿元。但遗憾的是,这种VR产业的发展并没有对消费市场产生预期的影响。尽管VR对模拟医学教育的远景令人期待,但除却硬件价格昂贵、设备累赘这个可以预期随着技术发展、逐渐改善的原因以外,其应用层面存在的核心问题恰恰就是其“沉浸感”:体验依然不够逼真。

### (一)依然过低的分辨率影响人体细节的展示

Oculus Rift、HTC Vive眼镜是目前主流的VR显示头显,单眼均可达到1 080 × 1 200分辨率(双眼合计2 160 × 1 200分辨率,即2K)。但当你的眼睛距离屏幕仅1厘米时,仍然可以看清每一个像素点。这种低分辨率的三维空间,不仅影响使用者的沉浸体验,更重要的是无法满足展示精细人体结构的需要,从而影响医学专业教育的准确性和精确度。近日主要的显卡制造企业NVIDIA和AMD都推出了实验性的VR显示头显,单眼分辨率高达4K。但正如AMD部门Raja Koduri所说:真正的VR体验需要16K分辨率及144Hz刷新率,单眼4K离这个目标还比较遥远。即便如此,很难想象这样高分辨率的VR头显需要什么样的处理器和显卡才能带动。另一种解决方案是对人视觉形成的深度仿真,如利用“光场显示器”和借助眼球追踪技术的选择性渲染等,但目前还没有应用级的产品<sup>[3, 10]</sup>。

### (二)单一的交互手段限制医学诊疗技术的培训

VR的体验应该包括视觉、听觉、嗅觉、触觉等感官的互动,但目前由于技术的限制,感觉的交互主要以视觉和听觉为主。尽管如FeelReal Mask、PHANTOM系统等已能在虚拟现实提供嗅觉和触觉,但其完善程度和精确性尚不能满足医学教育操作的需要。同时,主流的Oculus Rift和HTC Vive主要依靠手柄进行操作交互,根本无法完成精细化的操作,更不要谈复杂的手术操作。另一方面,语音识别技术和人工智能迅速发展,目前刚开始应用到VR领域,尚缺乏成熟的解决方案,临床常见的问诊过程就无法在VR环境中实现。因此,VR交互手段

准确性和多样性的缺乏也限制了其在医学专业教学中的应用。

### (三) 匮乏的医学内容依赖医学教育力量的投入

目前VR平台上的医学教育资源最主要有两类:一类以科普为主要目的,其本质是原来二维动画的三维重建,以形象生动为主要特征,不追求细节和准确性;另一类是基于某一解剖局部或医疗场景,一般是3D解剖或手术操作,结合相应知识点,展现的细节和准确性较为专业。但不管从整个VR平台还是医学教育领域来讲,VR的医学教育资源都非常匮乏,而且质量普遍不高。此外,这两类资源都存在着共同的问题,即主要以展示为主,沉浸感和交互性不强,其学习效果还不如通过计算机平面化的学习方式。究其原因,医学的专业性比较强,门槛较高,借助虚拟现实技术进行的医学模拟教育需要计算机技术人员和医学教育专业人士的深度合作。

### (四) 新型的技术手段推进医学教育理念的更新

从更深的层次来讲,VR技术的出现将是对医学教学理念和方法的一次革新。一方面,VR技术尚不完善,尽管其沉浸感和体验优势明显,但这种沉浸感能在医学教育中发挥怎样的作用、又如何发挥作用,还需要尝试和积累;停留在目前人体解剖结构的展示或手术过程的演示上显然是远远不够的。另一方面,从黑板、计算机到虚拟现实设备,医学教育的手段在不断革新;从医学基础到临床学科按部就班的学习方式到以器官系统为中心、多模块的基础医学和临床医学整合,医学教育的理念在不断改变;从单纯的知识、技能培训到医学—社会—人文一体化的培养模式,对医学生的要求也在不断提高<sup>[11]</sup>。显然,如何应用虚拟现实技术开展现代医学教育,从医学教育工作者角度来讲也缺乏足够的思考和探索。比如,结合以问题为基础的教学模式(problem-based learning, PBL)教学法,借助虚拟现实的沉浸性,更真实模拟案例中的各类问题,更形象地将各类知识融会贯通起来,对于学生综合能力的提升将有着积极的意义。

尽管存在着诸多问题,但VR技术本身具有沉浸感和体验优势,符合教育部和卫生部提出的“推进医学基础与临床课程整合,推进以学生自主学习为导向的教学方法改革,完善以能力为导向的形成性与终结性相结合的评定体系”的总体目标;随着VR技术的发展和完善,其在医学教育中的应用必然越来越广泛。因此,我们应尽快思考并设计如何应用VR技术的沉浸特性,将具体的医学教学内容(包括医学、社会、人文)进行融合和整合,借助“虚拟现实”技术减少医学学习过程理论学习和临床实践之间的距离感。

### 参考文献

- [1] 施畅. 虚拟现实崛起:时光机,抑或致幻剂[J]. 现代传播:中国传媒大学学报, 2016(6):95-99
- [2] 杨欢,刘小玲. 虚拟现实系统综述[J]. 软件导刊, 2016(4):35-38
- [3] 曹焯. 虚拟现实的技术瓶颈[J]. 科技导报, 2016(15):94-103
- [4] 秦桂萍. 医学模拟与临床实际工作能力培养[J]. 中国医院, 2004(9):49-50
- [5] 郭静,刘晓燕,朱学江,等. 虚拟仿真教学平台在基础医学教学中的应用[J]. 南京医科大学学报(社会科学版), 2014, 14(6):498-500
- [6] 王海,王昭明. 利用医学模拟教育提高医学生临床技能[J]. 南京医科大学学报(社会科学版), 2012, 12(6):493-495
- [7] 刘勉. 基于沉浸理论的未来课堂虚拟交互研究[J]. 广西广播电视大学学报, 2016(2):31-33
- [8] 吴冬芹,周彩英. 浅析沉浸理论在教学中的应用[J]. 安康师专学报, 2004, 16(6):89-92
- [9] 张凤军,戴国忠,彭晓兰. 虚拟现实的人机交互综述[J]. 中国科学(信息科学), 2016(12):1711-1736
- [10] 王涌天,程德文,许晨. 虚拟现实光学显示技术[J]. 中国科学(信息科学), 2016(12):1694-1710
- [11] 丁楠,汪亚珉. 虚拟现实在教育中的应用:优势与挑战[J]. 现代教育技术, 2017, 27(2):19-25