

坛”,2012.

[2] 郭德芳,程昌会,席祖莲.追踪方法学在手术部位感染预防中的应用[J].中华医院管理杂志,2013,29(8):603-605.

[3] 杨钊群,苏冰莲,汤红莲,等.追踪方法学在心脏手术患者护理质量管理中的应用研究[J].中国临床护理,2013,12(6):523-525.

[4] 居锦灏,李斌,范晓东,等.追踪方法学在急危重症患者管理中的应用[J].中国卫生质量管理,2013,20(5):38-40.

[5] Duran-Arenas L, Munoz-Hernandez O, Hernandez-Ramirez Ldel C, et al. The use of the tracer methodology to assess the quality of care for patients enrolled in Medical Insurance for a New Generation[J]. Salud Publica Mex, 2012, 54(1):50-56.

[6] North F, Hunt VL, Chaudhry R, et al. E-surveys as a practical enhancement to tracer methodology for continuous Joint Commission accreditation readiness [J]. Jt Comm J Qual Patient Saf, 2009, 35(8):430-434.

[7] 彭文涛.追踪方法学在临床带教质量评价中的应用[J].中华现代护理杂志,2013,19(9):1069-1070.

[8] 周素芝,王彦娟,赵安全,等.追踪方法学用于精神科医护三级查房效果观察[J].中国煤炭工业医学杂志,2013,16(6):993-995.

[9] 沈少萍,卢丽艳,高丽虹,等.运用追踪方法学持续改进整

体护理查房质量的效果评价[J].中国临床研究,2013,26(10):1127-1128.

[10] Manera V, Del Giudice M, Grandi E, et al. Individual differences in the recognition of enjoyment smiles; no role for perceptual-attentional factors and autistic-like traits [J]. Frontiers in psychology, 2011, 11(2):143.

[11] Gutova M, Frank JA, D'Apuzzo M, et al. Magnetic resonance imaging tracking of ferumoxytol-labeled human neural stem cells; studies leading to clinical use[J]. Stem Cells Transl Med, 2013, 2(10):766-775.

[12] 吴源泉,杨和银,布祖热艾力,等.追踪方法学在等级医院评审中医疗管理的应用实践研究[J].新疆医学,2013,43(5):129-130.

[13] 张积慧,吁英,郭小云,等.追踪方法学运用于住院患者就医体验的探讨[J].现代医院,2013,13(02):101-103.

[14] Miller LM, Cassady DL. Making healthy food choices using nutrition facts panels. The roles of knowledge, motivation, dietary modifications goals, and age[J]. Appetite, 2012, 59(1):129-139.

[15] 王海蓉,邱服斌,张爱琳.追踪方法学在护理质量改进中的应用效果[J].护理研究,2013,27(6):551.

(收稿日期:2014-02-12 修回日期:2014-05-16)

## 虚拟现实技术在医学教育中的应用

李 云,罗 刚,凌冠华,左 锋(第三军医大学训练部,重庆 400038)

**【摘要】** 虚拟现实技术通过综合利用各种计算机技术构建仿真的学习环境,具有沉浸性、交互性、多感知性和构想性等独特优势,已用于虚拟人体结构、虚拟医学实验以及虚拟临床实践等医学教育领域。虚拟现实技术打破了传统医学教育理念、丰富了医学教学内容、扩展了医学教学的时间和空间,必将推动医学教育不断发展。

**【关键词】** 虚拟现实技术; 医学教育; 教育理念

DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2014.17.067 文献标志码:C 文章编号:1672-9455(2014)17-2485-03

随着计算机技术的飞速发展,虚拟现实技术在医学教育领域中的应用逐渐受到高度重视。虚拟现实技术综合利用人机界面技术、计算机三维图形技术、模拟技术等计算机手段,通过复杂数据的可视化操作与交互,从而构建仿真的学习环境。虚拟现实技术作为一种新的认知工具和知识载体,具有沉浸性、交互性、多感知性和构想性等独特优势,给医学教育注入了新的活力,推动医学教育技术的不断发展。

### 1 虚拟现实技术的基本特征

虚拟现实技术也称灵镜技术或者人工环境,是在仿真技术基础上的进一步发展和应用。虚拟现实技术采用计算机、传感器和可视化设备等对虚拟世界进行创建和体验,并通过视觉、听觉和触觉等手段让使用者进行感知,使用者则在逼真的三维虚拟环境中产生身临其境的感觉和体验,实现交互仿真。

虚拟现实技术具有四个非常重要的特性:多感知性、沉浸性、交互性、构想性<sup>[1]</sup>。多感知性,也称为全息性,是指虚拟现实技术除了可以用视觉进行感受外,还可以利用听觉、触觉、运动等在虚拟的三维环境中进行感知,从而使使用者能够身历其境地感受教学情境中的各种现象。沉浸性是虚拟现实技术最主要的技术特征,指使用者通过多维方式与计算机所创造的虚拟环境进行交互,借助设备和自身的感知系统,在虚拟的三维

环境中能全身性的投入学习,体会到与现实非常接近的教学环境,学习积极性和学习效果都能够得到很大的提高。交互性是指在使用过程中使用者可以参与整个过程,系统能根据使用者的不同反应,实时调整环境中相关对象的状态。例如,虚拟手术系统通过力学反馈系统实现学习过程的交互性,学习者可以通过控制力学反馈设备的手柄,由力学反馈设备中的传感器跟踪手柄的位置、运动和转动,从而控制虚拟手术中的刀具;同时,力学反馈设备还能够将虚拟手术中生成的触觉信息通过手柄反馈给操作者。这样,操作者就可以实时感受手术过程中的触觉反馈。显示设备则可以将整个手术过程中的虚拟场景实时地显示在操作者的面前,从而产生相对逼真的虚拟手术环境<sup>[2]</sup>。构想性是指利用虚拟现实技术可以构想出在现实中很少发生,甚至不可能发生的环境。构想性在医学教学中具有重要的作用。例如,利用虚拟现实技术可以虚拟战争中伤病员的救治,以及恶性传染病的预防、治疗、控制等环境。

### 2 虚拟现实技术在医学教育中的应用

虚拟现实技术作为一种新兴的计算机技术,通过构建逼真的虚拟环境进行教学,对现代医学的教育模式、教学手段和教学方法产生深刻影响。目前,虚拟现实技术在虚拟人体结构、虚拟医学实验以及虚拟临床教学等医学教育领域发挥着重要

的作用。

**2.1 虚拟人体结构** 传统的人体解剖学教学方法以课堂教学为主,结合挂图、模型、标本等辅助教学工具,并配以尸体解剖实践来加深学生的理解。近年来,国内医学院校的教学用人体标本来源匮乏,严重制约了人体解剖学的教学质量。利用虚拟现实技术构建虚拟人体结构,能够使学生在虚拟的系统标本上进行解剖观察和学习,既有助于解决尸体标本缺乏的难题,也有助于降低教学成本,弥补教学条件的不足<sup>[3]</sup>。

虚拟人体结构也称为数字化虚拟人体,通过综合运用冰冻切片技术和图像处理技术,将人体断面信息通过虚拟仿真软件重建形成具有三维立体性的生理结构数字模型。利用虚拟人体结构可代替真实人体进行部分医学教学。例如,学生可以通过交互性地浏览虚拟人体结构,从而获取各个器官和组织的名称、位置、形状、结构、内部神经和血管分布状况、与相邻器官和组织的位置关系及距离等众多信息。在人体解剖学教学中,虚拟人体结构的应用可以使学生非常直观、轻松地学习人体解剖结构,与常规解剖教学相比可以取得更好的教学效果。目前,虚拟人体结构也用于临床实践、新药研制、军事医学、放射治疗等领域的教学和研究。

**2.2 虚拟医学实验** 医学实验教学过程是培养和提高学生创新能力最重要、最关键的环节,是连接理论知识和实际操作的桥梁。实验教学不仅促进了学生对理论知识的理解,同时也使学生能够在“动手”操作专业基本技能的过程中,培养严谨的科学态度,分析和解决问题的能力,以及创新思维能力。

实验教学过程中需要使用多种仪器、设备、动物、试剂等,教学成本一直居高不下,是困扰医学实验教学的难题之一<sup>[4]</sup>。虚拟医学实验则通过采用虚拟现实技术,对医学实验进行模拟,根据实验目的虚拟相应的实验条件(实验设备、实验试剂等),利用虚拟的实验操作对实验过程和现象进行仿真,直观再现相应的实验环境,学生在虚拟实验环境中可以系统性地完成实验设计、实验操作和实验结果分析等一系列的步骤。目前,虚拟现实技术已成功用于建立物理虚拟实验室、化学虚拟实验室、军事医学虚拟实验室等,如利用军事检验战地分级演训系统可以模拟战时环境中的检验项目选择、标本检测、检验结果分析和报告等<sup>[5]</sup>。生物化学与分子生物学实验教学通常需使用细胞培养室、无菌工作台等,而过高的成本极易导致教学条件有时无法满足教学需求。利用虚拟技术构建虚拟生物化学实验室,可以解决传统实验教学过程中无法解决的难题,完善实验教学模式,进而提高教学水平奠定良好的基础<sup>[6]</sup>。毒理学是研究所有外源因素(如物理、化学和生物因素)对生物系统的损害作用、生物学机制、安全性评价与危险性分析的科学。采用虚拟现实技术,不仅可以在毒理学实验教学过程中模拟涉及剧毒化学品的实验,避免师生直接接触剧毒化学品,也解决了传统毒理学实验教学周期比较长,以及部分实验因经费不足或者实验条件所限制而难以开展的问题。通过构建毒理学虚拟实验室,也可以模拟剧毒化学品泄漏等突发事件,通过学习对模拟突发事件的处理,有助于提高学生对现实中类似事件的处理能力<sup>[7]</sup>。

目前,国际上具有代表性的生物医学虚拟实验室主要有 Howard Hughes 医学研究院(HHMI)开发的细菌鉴定实验室、心脏病实验室、免疫实验室、神经生理学实验室和诺贝尔基金会开发的虚拟生化实验室。利用虚拟医学实验室,学生可以在高度仿真的环境中完成各种预定的实验项目,还可以通过虚拟实验室中提供的各种器材、设备等,根据自己的设想自主设计实验,并进行实验验证和结果分析。这对提高实验教学效

果、提高学生学习兴趣、培养学生创造力和想象力等均产生极大的促进作用。

**2.3 虚拟临床实践教学** 临床实践教学是医学教育过程中的关键环节,是提升医学生临床技能、临床意识和临床工作能力的重要途径。随着医学教育的发展,临床实践教学面临着医学院校扩招与教学资源不足的矛盾、临床技能教学与卫生法律之间的矛盾所带来的诸多问题。

目前,不少医学院校通过将虚拟现实技术引入临床实践教学,取得了比较好的效果,逐渐成为临床实践教学的发展趋势。本校在 2006 年将虚拟现实技术引入医学临床教学,并创建了临床技能模拟培训中心,通过整合诊断学、内科学、外科学、妇产科学、儿科学、麻醉学、急救医学、口腔医学、眼科学、护理医学、康复医学等学科的部分操作内容,将医学理论教学与医学基本操作模型训练、心肺复苏训练、动物手术训练、临床思维训练、临床综合素质评估体系等结合起来。医学技能培训中心的建立可以使学生能够以非常逼真、标准的方式在病房环境中接触到各种各样的“危、急、重以及常见病、多发病患者”,并通过在课堂教学过程中开展模拟环境下的各种临床技能训练,使学生的操作技能及临床思维能力不断提高。例如,在诊断学的实验和实践教学中心,心脏检查是重点,也是难点,而听诊又是心脏检查中最常用、最简单有效的物理诊断手段。教师在讲解这部分内容时,常常感到难以具体描述杂音形成的部位、机制以及相应的心音特征。传统教学方法通常依赖于播放录音,毫无真实感,导致学生在学习这部分内容时感到难以理解和熟练掌握。心肺听诊虚拟仿真教学则通过独特设计的“非接触传感器网络”,完全覆盖每个听诊部位和听诊区域,通过逻辑程序的识别与管理,实现了智能化听诊。

虚拟现实技术也可用于外科手术和护理等技能培训。例如,采用虚拟手术系统,可以使学生在数字化虚拟人体上进行模拟手术,系统则会显示每一步手术操作的过程、刀口断面、出血情况以及血管和神经的位置等信息,学生根据实际情况进行相应的调整,并可以在手术完成后对整个手术过程进行回顾、重复和评定<sup>[8]</sup>。运用该系统进行实习医生培训,可以大大缩短培训时间、降低培训费用,提高初学者手术操作的熟练程度及精细程度,进而减少手术并发症,增加手术安全性。与此同时,虚拟手术系统配有评估体系及程序,考核者可根据具体情况自行设计相关考核评估标准,提高对培训效果的评估效率<sup>[9]</sup>。又如,在护理学职业防护教学过程中,采用虚拟现实技术模拟输液、抽血、穿刺时可能发生的血液、体液飞溅到操作者的衣服、皮肤、黏膜或伤口的特殊情境,可以考查学生对此类情况的处理能力和自我保护能力<sup>[10]</sup>。此外,也可以通过虚拟现实技术模拟各种疾病进行教学,锻炼学生的判断和临床处置能力。

### 3 虚拟现实技术的应用大幅提升了医学教育质量

将虚拟现实技术应用于医学教育,打破了传统医学教学理念,使教学内容得到了进一步丰富,也不再受到时间、空间、内容、手段的种种限制。学生也由知识的被动接受者变成了虚拟环境中的参与者。这对调动学生的学习积极性、培养学生的临床技能都起到了积极作用,使医学教育质量不断得到提高。

**3.1 打破了传统医学教育理念** 传统的医学教育主要是以教师为中心,整个教学内容、教学模式和教学过程都是由教师完成的,学生处于被动学习的状态,学习主动性、积极性都有待提高。而虚拟现实技术利用计算机技术构建了各种趋于真实环境的学习情境,以解决问题作为学生学习与研究活动的主线,学生在学习过程中融入其中。与此同时,在虚拟场景中,通过视觉、触觉等方面的刺激,使学生处于兴奋状态,诱导学生不断

思考并做出应变,使学生分析问题、解决问题的能力得到不断提高。

**3.2 丰富了教学内容** 将虚拟现实技术用于医学教育,从外在形式和内在结构上都使医学教育的教学内容得到进一步丰富。例如,借助计算机技术,可以对一些具有危险性的场景或者现实中难以实现的事件进行虚拟仿真,还可以用逼真的模拟,使抽象的概念和原理具体化、现实化。尤其是在外在形式方面,虚拟现实技术的应用使传统的普通理论教学、录音录像教学转变为具有人机交互功能的计算机软硬件系统教学,并具有实时反馈的优势。

**3.3 扩展了医学教学的时间和空间** 虚拟现实技术打破了传统医学教学在时间和空间方面的限制,使医学教学在时间和空间两个层面均得到了无形的扩展。学生在任何时间、任何场合都可以进行自主学习,并与老师进行互动交流。

但是,虚拟现实技术目前还存在没有真实环境的实物感、不能完全反映现实过程、不能完全表达真实环境中的意外情况,以及在团队精神培养方面略有欠缺等不足。例如,在真实的实验过程中,可能会因为操作者的操作不当而出现某些异常的现象和故障,但目前的虚拟现实技术对此尚无法进行模拟。这对培养学生的动手能力和分析、解决问题的能力并无帮助。此外,在真实的实验过程中,实验小组的成员通过协同合作才能顺利完成实验,从而潜移默化地培养了学生的团队精神。而虚拟实验只需学生个人的操作即可在虚拟空间中完成,因此无法培养学生的协作、沟通和交流能力。

综上所述,虚拟现实技术的应用促进了医学教育的不断发展,有利于学生获取知识,有利于提高学生分析和解决问题的能力、批判性思考的能力,有利于培养具有创新意识的复合型医学人才。虽然虚拟现实技术目前还存在一定的不足,但随着计算机技术的不断发展,虚拟现实技术必将凭借其独特的优势

在医学教育中发挥更为重要的作用。

## 参考文献

- [1] 周杰. 应用虚拟现实技术提高开放大学医学教育质量[J]. 继续医学教育, 2012, 26(6): 39-42.
- [2] 郭琦, 郑津津. 支持力反馈的虚拟手术仿真系统[J]. 机械与电子, 2013, 10(3): 6-8.
- [3] 赵峰, 王永波, 齐香兰. 虚拟现实技术在人体解剖学教学中的应用[J]. 医学信息, 2010, 23(9): 3300.
- [4] 曹丁, 李文建. 虚拟现实技术在医学实验教学中的应用[J]. 中国医药指南, 2013, 11(3): 367-368.
- [5] 贺娟, 郑峻松, 邓均, 等. 模拟演训软件在军事检验医学一体化教学中的尝试[J]. 国际检验医学杂志, 2011, 32(10): 1133-1134.
- [6] 李彩虹, 丁航, 邱文峰, 等. 虚拟现实技术在医学生物化学实验教学中的应用策略研究[J]. 中国教育技术装备, 2013, 6(2): 126-127.
- [7] 王程强, 梁丹, 李胜联, 等. 虚拟现实技术在西部地方院校毒理学实验教学中的应用[J]. 中国医药指南, 2013, 11(11): 786.
- [8] 邱峰, 张际平, 高岩. 三维虚拟手术实验在医学领域中的应用[J]. 医学教育探索, 2009, 8(12): 1574-1577.
- [9] 赵瑞, 刘建民, 黄清海, 等. 虚拟现实技术在神经外科临床教学中的应用[J]. 中国高等医学教育, 2013, 9(2): 76-77.
- [10] 向琳. 高职院校护理教学运用虚拟现实技术的几点构想[J]. 科技创新导报, 2012, 11(2): 274-275.

(收稿日期: 2014-01-22 修回日期: 2014-04-28)

## 外文医学信息检索方法及技巧

陈开红, 王 东(重庆市卫生信息中心 400014)

**【摘要】** 随着互联网应用范围的逐渐扩大,其在医学信息检索中的应用也日益广泛。通过使用互联网,可以获得大量的外文医学信息。然而,如何从不同医学信息检索平台提供的大量信息中,方便、快捷地检索获得最有价值的信息,始终困扰着医学临床及科研工作者。本文分析了外文医学信息来源类型、检索方法及检索技巧等内容,旨在为医学临床及科研工作者更为科学、合理地检索外文医学信息提供参考。

**【关键词】** 互联网; 医学信息; 检索; 数据库

DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2014.17.068 文献标志码: C 文章编号: 1672-9455(2014)17-2487-02

当今信息网络时代的空前发展,人们越来越依赖于通过网络享有如此庞大的全球信息资源,而医学信息又是区别于其他任何信息中最具本质的特性,种类繁多、分布广、离散程度高、更新快等特点,占整个科技信息量的七分之一,为所有学科之冠,而国外发达国家的医学信息又是整个医学信息中最前沿、最庞大的信息库<sup>[1-2]</sup>。如何将这庞大的国外医学信息资源合理利用,为临床医学和科研教学提供更好的服务<sup>[3-4]</sup>。为此,临床医生和医学科研、教学人员熟练掌握网络环境下外文医学信息的检索方法和技巧,对迅速、准确地了解和利用国外医学信息资源尤为重要和实用。

### 1 主要外文医学信息来源类型

随着医学科研和循证医学的迅速发展,医学信息源也越来越丰富。除传统的科研论文、学术期刊、医学专著外,网络资源上也含有丰富的医学信息源<sup>[5-6]</sup>。其主要类型有:(1)根据付费

方式划分为付费和免费信息资源。(2)按交流方式划分。①非正式出版信息:论坛、电子邮件、电子信息等;②非正式出版信息:各种学术协会、团体、机构的网上信息;③正式出版物信息:各种数据库、电子杂志、图书和专利信息等。(3)根据传输形式划分为 www、FTP、TELNET、Gopher 信息资源等。了解医学信息的类型,可更好、更快、更全面地收集所需信息。

### 2 医学信息检索方法

**2.1 自由词检索** 自由词包括标题词、关键词、文摘词和全文,是作者在写作时使用的自然词语。自由词不受主题词表的限制,但采用自由词无法对同一概念的不同形式的同义词进行检索。

**2.2 主题词检索** 目前最成熟的医学主题词表,即美国国立医学图书馆的医学主题词表是一种规范的检索语言。其作用在于对同义词、近义词、全称与缩写等进行归并,避免漏检。但