

# 虚拟现实技术在医学中的应用相关 SCI 论文研究热点分析

王 涛

(中国医科大学 沈阳 110122)

**[摘要]** 检索 SCIE 数据库中文献, 使用文献题录信息统计分析工具 SATI 对文献主题词进行分析, 选取出现频率最高的 12 个主题词并通过聚类分析分为 4 大类, 总结 2005 - 2015 年虚拟现实技术在医学中的应用相关 SCI 论文的研究热点。

**[关键词]** 虚拟现实; 医学; 共现矩阵; 聚类分析

**[中图分类号]** R - 056 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2016.07.016

**Analysis of Research Hotspots in SCI Papers on Medical Application of Virtual Reality Technology** WANG Tao, China Medical University, Shenyang 110122, China

**[Abstract]** The paper retrieves literatures in SCIE database and analyzes the subject headings of the literatures with SATI, a tool for information statistics and analysis of literature titles. It selects 12 subject headings with the highest occurrence frequency and classifies them into 4 categories by cluster analysis, summarizes the research hotspots in SCI papers on the medical application of virtual reality technology from 2005 to 2015.

**[Keywords]** Virtual reality; Medical; Word co - occurrence matrix; Cluster analysis

## 1 资料与方法

### 1.1 资料来源

随着虚拟现实技术的不断发展, 人们逐渐意识到了虚拟现实技术在医疗领域的重要性, 本文通过对近 10 年的相关研究论文, 使用相应的数学工具进行分析, 总结该领域的最新研究热点。在 SCIE 数据库 Web of Science™ 核心合集数据库中检索 Virtual Reality 和 Medical 主题词, 得到 841 篇论文。

### 1.2 方法

对检索到的这 841 篇论文的全记录和引用文献进行分析, 对其主题词进行共词矩阵处理, 选其频数最高的前 12 个主题词进行研究, 使用聚类分析将其分为 4 大类, 共词矩阵处理使用文献题录信息统计分析工具 SATI 实现<sup>[1]</sup>, 聚类分析使用 SPSS 19.0 实现。

## 2 结果

### 2.1 高频主题词的词频分布 (表 1)

**[收稿日期]** 2016 - 03 - 28

**[作者简介]** 王涛, 在读本科生。

表 1 虚拟现实技术在医疗中的应用 SCI 论文高频主题词频数分布

序号	主题词	频数	序号	主题词	频数
1	性能 (Performance)	204	7	获得 (Acquisition)	66
2	虚拟现实 (Virtual - reality)	195	8	验证 (Validation)	57
3	手术 (Surgery)	134	9	模拟 (Simulation)	49
4	技能 (Skills)	123	10	虚拟现实模拟器 (Virtual - reality simulator)	47
5	手术室 (Operating - room)	99	11	系统 (System)	43
6	医学教育 (Medical - education)	88	12	经验 (Experience)	39

### 2.2 高频主题词的共词聚类结果

该文采用系统聚类分析法，又称为层次聚类法，是目前使用最多的聚类分析方法之一。其原理为将一定数量的主题词看成一类，根据主题词的亲疏程度，将亲疏程度最高的两类进行合并。然后考虑合并后的类与其他类之间的亲疏程度，再进行合并。重复这一过程，直到将所有的主题词合并为一。该文以距离 13 作为聚类标准，将所选取的 12 个主题词分为 4 类。高频主题词聚类树形图，见图 1。

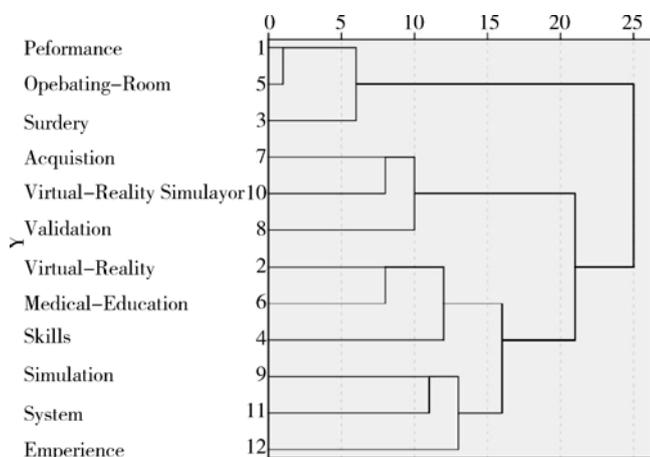


图 1 高频主题词聚类树形图

## 3 讨论

通过 SATI 软件，得到了 12 个在论文中出现频率最高的主题词，使用 SPSS 17.0 进行聚类分析，将这 12 个主题词分为以下 4 类。

### 3.1 第 1 类

主题词为性能、手术室、手术，其代表的 SCI 论文研究热点是虚拟现实技术提高住院医师在手术中操作的表现。Ruthenbeck GS 等<sup>[2]</sup>针对学生模拟了以触觉反馈为基础的虚拟现实系统。Lucas S 等<sup>[3]</sup>，Shetty SP 等<sup>[4]</sup>，McDougall EM 等<sup>[5]</sup>模拟了基于摄像头成像系统的腹腔镜手术的虚拟现实系统。这些研究表明虚拟现实技术可用来定制标准化的学习体验系统，且能提供传统学习中没有的学习体验。以使用者的实际情况为基准，在一个有合理限定并且安全的环境中，进行不限次数的重复的专业技能训练，以改正他们在技能上的缺点，从而能够快速提高使用者的在手术操作中的表现，证实了虚拟现实系统在模拟手术中的结构效度和表面效度的有效性。尽管这些系统中图像的清晰度不断提高，但其依赖的传感器依然限制了使用者真实的反馈体验，在正式将虚拟现实系统用于医疗方面，依然需要进行进一步的测试。

### 3.2 第 2 类

主题词为获得、虚拟现实模拟器、验证，其代表的 SCI 论文研究热点在于验证虚拟现实模拟器满足医学训练的可行性。Johnson SJ 等<sup>[6]</sup>验证了基于介入放射治疗的虚拟现实模拟器在医学训练中的可行性，证实该模拟器在提高相应人员训练水平上的有效性并指出转移培训在虚拟现实模拟器的开发上的特殊作用；Tanoue K 等<sup>[7]</sup>，Sutton E 等<sup>[8]</sup>建立了基于虚拟现实仿真内窥镜的虚拟现实系统，对具有不同腹腔镜手术经验的人员进行对比实验，验证了

该虚拟现实系统的可行性; Javia L 等<sup>[9]</sup>通过对 Ovid and Embase 数据库进行检索, 最终筛选出 154 篇符合要求的文章进行分析, 验证了虚拟现实模拟器在耳鼻喉科领域的有效性。这些研究通过对不同训练人员的前后操作能力的对比, 主要验证虚拟现实系统的任务可行性、表面效度和结构效度, 但因缺乏统一的技术标准, 故不能进行对不同虚拟现实模型的可行性程度高低的验证。

### 3.3 第3类

关键词为虚拟现实、医学教育、技能, 其代表的 SCI 论文研究热点在于通过虚拟现实技术来培养在校医学生的医疗技能。Kahol K 等<sup>[10]</sup>通过神经心理学评估任务的控制方法, 建立了以虚拟现实认知模拟器为基础的腹腔镜手术训练系统, 以神经心理学评估对医学生进行分析; Fang T 等<sup>[11]</sup>建立了一个基于触觉反馈的三维虚拟现实颞骨模拟器, 通过住院医师与医学生填写问卷调查的方式进行了反馈; Cherry RA 等<sup>[12]</sup>基于仿真技术建立了患者模拟器, 用于评估医学生对创伤治疗方面的临床表现, 旨在教授并加强医学生相应的知识, 技能和能力; Vankipuram A 等<sup>[13]</sup>建立了高级心脏生命支持的虚拟现实模拟器, 通过一系列对医学生的可用性问卷调查进行了分析。这些研究表明医学生对虚拟现实模拟器的满意度很高, 证实虚拟现实系统能为医学生提供良好的学习环境, 能有效提高医学生学习能力。但目前仍需对医学知识核技能进行长期验证, 以提供可靠的方法来评价教学效果。

### 3.4 第4类

关键词为模拟、系统、经验, 其代表的 SCI 论文研究热点在于虚拟现实技术在不同经验的人群中的提升程度分析。Goolsby C 等<sup>[14]</sup>模拟了一次大规模的作战伤亡救治培训, 使具有不同经验的 91 个医学生接受了一个为期 4.5 小时的训练, 表示新的广域虚拟环境平台能够成功地实现作战伤亡救治的培训; Semeraro F 等<sup>[15]</sup>建立了一个虚拟现实增强人体模型, 对具有不同手术经验的住院医师和医学生进行了测试, 其中 84.6% 的测试者认为这一虚拟现

实增强人体模型在卫生保健方面是有用的; Avgerinos DV 等<sup>[16]</sup>通过比较两个流行的训练系统, 即基于物理模型的系统 and 基于虚拟现实模型的系统, 证实腹腔镜虚拟现实模拟器可用于训练手术技巧; Hudak SJ 等<sup>[17]</sup>建立了以尿道前列腺切除术为基础的虚拟现实模拟器, 通过 35 名具有不同经尿道前列腺切除术经验的医学生测试, 证实了软件的构造效度。这些研究通过对具有不同经验水平的医学生以及住院医师的测试, 证实对于有不同经验水平的使用者, 缺少经验的使用者可以得到更显著的进步。

## 4 结论

综上所述, 目前 SCI 论文关于该研究方向的研究热点集中在: (1) 虚拟现实技术在提高住院医师在手术中操作的表现。(2) 验证虚拟现实模拟器满足医学训练的可行性。(3) 通过虚拟现实技术培养在校医学生的医疗技能。(4) 虚拟现实技术在不同经验的人群中的提升程度分析。但虚拟现实技术在医学中的应用依然有很多问题有待解决, 如虚拟现实系统所依赖的传感器限制了使用者真实的反馈体验, 需要使用多种传感器消除单一传感器所带来的局限性, 但增加传感器又会增加设计难度; 虚拟现实系统缺乏统一的技术标准与评价标准, 这些限制了虚拟现实技术的进一步发展。

本文选取了 12 个关键词, 但还有一些关键词由于词频次较低, 故没有纳入本次研究中。虽然略去了部分论文, 如 Avgerinos DV 等<sup>[18]</sup>通过比较虚拟现实内窥镜手术训练系统与物理训练系统, 指出物理训练系统要比虚拟现实系统在操作上更加敏感。这些研究仍然很有价值, 需要进一步挖掘、发现和思考。

## 参考文献

- 1 刘启元, 叶鹰. 文献题录信息挖掘技术方法及其软件 SATI 的实现——以中外图书情报学为例 [J]. 信息管理学报, 2012, (1): 50-58.
- 2 Ruthenbeck G S, Reynolds K J. Virtual Reality for Medical Training: the state - of - the - art [J]. Journal of Simulation, 2015, 9 (1): 16-26.
- 3 Lucas Steven, Tuncel Altug, Bensalah Karim, et al. Virtual

- Reality Training Improves Simulated Laparoscopic Surgery Performance in Laparoscopy Naïve Medical Students [J]. *Journal of Endourology*, 2008, 22 (5): 1047 – 1051.
- 4 Shetty Shohan, Panait Lucian, Baranoski Jacob, et al. Construct and Face Validity of a Virtual Reality – based Camera Navigation Curriculum [J]. *Journal of Surgical Research*, 2012, 177 (2): 191 – 195.
- 5 McDougall, Elspeth M, Kolla Surendra B, et al. Preliminary Study of Virtual Reality and Model Simulation for Learning Laparoscopic Suturing Skills [J]. *Journal of Urology*, 2009, 182 (3): 1018 – 1025.
- 6 Johnson Sheena Joanne, Guediri Sara M, Kilkenny Caroline, et al. Development and Validation of a Virtual Reality Simulator: human factors input to interventional radiology training [J]. *Human Factors*, 2011, 53 (6): 612 – 625.
- 7 Tanoue Kazuo, Uemura Munenori, Kenmotsu Hajime, et al. Skills Assessment Using a Virtual Reality Simulator, LapSim (TM), after Training to Develop Fundamental Skills for Endoscopic Surgery [J]. *Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies*, 2010, 19 (1): 24 – 29.
- 8 Sutton Erica, Chase Sheree Carter, Klein Rosemary, et al. Development of Simulator Guidelines for Resident Assessment in Flexible Endoscopy [J]. *American Surgeon*, 2013, 79 (1): 14 – 22.
- 9 Javia Luv, Deutsch Ellen S. A Systematic Review of Simulators in Otolaryngology [J]. *Otolaryngology – Head and Neck Surgery*, 2012, 147 (6): 999 – 1011.
- 10 Ruthenbeck G S, Reynolds K J. Virtual Reality for Medical Training: the state – of – the – art [J]. *Journal of Simulation*, 2015, 9 (1): 16 – 26.
- 11 Fang Te – Yung, Wang Pa – Chun, Liu Chih – Hsien, et al. Evaluation of a Haptics – based Virtual Reality Temporal Bone Simulator for Anatomy and Surgery Training [J]. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 2014, 113 (2): 674 – 681.
- 12 Javia Luv, Deutsch Ellen S. A Systematic Review of Simulators in Otolaryngology [J]. *Otolaryngology – Head and Neck Surgery*, 2012, 147 (6): 999 – 1011.
- 13 Vankipuram Akshay, Khanal Prabal, Ashby Aaron, et al. Design and Development of a Virtual Reality Simulator for Advanced Cardiac Life Support Training [J]. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 2014, 18 (4): 1478 – 1484.
- 14 Goolsby Craig, Vest, Ryan, Goodwin Tress. New Wide Area Virtual Environment (WAVE) Medical Education [J]. *Military Medicine*, 2014, 179 (1): 38 – 41.
- 15 Semeraro Federico, Frisoli Antonio, Bergamasco Massimo, et al. Virtual Reality Enhanced Mannequin (VREM) That is Well Received by Resuscitation Experts [J]. *Resuscitation*, 2009, 80 (4): 489 – 492.
- 16 Avgerinos DV, Goodell KH, Waxberg S, et al. Comparison of the Sensitivity of Physical and Virtual Laparoscopic Surgical Training Simulators to the User’s Level of Experience [J]. *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*, 2005, 19 (9): 1211 – 1215.
- 17 Hudak Steven J, Landt Cristy L, Hernandez Javier, et al. External Validation of a Virtual Reality Transurethral Resection of the Prostate Simulator [J]. *Journal of Urology*, 2010, 184 (5): 2018 – 2022.
- 18 Avgerinos DV, Goodell KH, Waxberg S, et al. Comparison of the Sensitivity of Physical and Virtual Laparoscopic Surgical Training Simulators to the User’s Level of Experience [J]. *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*, 2005, 19 (9): 1211 – 1215.