·教育研究·

基于CiteSpace的国内外医学模拟教育研究热点与发展趋势的比较及可视化分析

乔静　李珂　齐建光
北京大学第一医院教育处，北京　100034
通信作者：齐建光，Email：qjg2006@126.com

【摘要】 目的　了解国内外医学模拟教育研究热点与发展趋势，为我国医学模拟教育的发展提供参考。**方法**　以CNKI、Web of Science数据库为国内外数据来源，检索21世纪以来医学模拟教育研究相关文献，其中CNKI数据库文献4 338篇、Web of Science数据库文献5 986篇，利用CiteSpace数据分析软件对国内外医学模拟教育的研究热点与发展趋势进行比较及可视化分析。**结果**　国内外医学模拟教育研究年发文量整体呈波折上升趋势；美国、加拿大、英国在国际合作网络中介中心性大于0.1；国外研究机构及作者合作紧密度高于国内；国内外期刊中，BMC Medical Education、《中国高等医学教育》发文量最多；国外研究热点为虚拟现实、病人安全等方面，国内研究热点为标准化病人、护理教学等方面；国外研究前沿为医学教育和培训、毕业后医学教育、3D打印、AR、反馈，国内研究前沿为教育、住院医师、满意度、综合能力等。**结论**　医学模拟教育研究仍是未来的研究热点，国外在医学模拟教育学科建设、医学模拟中心使用效率、师资培训体系、课程设置及人才培养体系等方面要优于国内，且研究热点前沿更加具有系统性及多元性。

【关键词】 医学模拟教育；　情景模拟；　虚拟现实；　住院医师；　文献计量学；　可视化分析
【中图分类号】 R47
基金项目：北京大学第一医院院级教学课题
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20240122-01920

Comparative analysis and visualization of research hotspots and development trends in medical simulation education in China and other countries based on CiteSpace

Qiao Jing, Li Ke, Qi Jianguang
Department of Education, Peking University First Hospital, Beijing 100034, China
Corresponding author: Qi Jianguang, Email: qjg2006@126.com

【Abstract】 Objective　To understand the research hotspots and development trends of medical simulation education in China and other countries and to provide a reference for the development of medical simulation education in China. **Methods**　CNKI and Web of Science were used as databases to retrieve Chinese and international research articles related to medical simulation education since the 21st century. These included 4 338 articles from CNKI and 5 986 articles from Web of Science. CiteSpace data analysis software was used to compare and visualize the research hotspots and development trends of medical simulation education in China and other countries. **Results**　The annual publication volume of research on medical simulation education in China and other countries generally increased with periodic fluctuations. The United States, Canada, and the United Kingdom showed centralities greater than 0.1 in the international cooperation network. Institutions and authors in other countries demonstrated a higher degree of collaboration than those in China. The journals of BMC Medical Education and China Higher Medical Education published

the highest number of articles. The research hotspots in other countries included virtual reality and patient safety, while the research in China focused on standardized patients and nursing education. Cutting-edge topics in other countries included medical education and training, postgraduate medical education, 3D printing, augmented reality, and feedback. In China, the cutting-edge research focused on education, resident physicians, satisfaction, and comprehensive capabilities. **Conclusions** Medical simulation education remains a hot topic in future research. Compared with China, other countries have demonstrated advantages in construction of medical simulation education discipline, the efficiency of simulation center usage, faculty training systems, curriculum design, and talent development systems, with more systematic and diversified research frontiers and hotspots.

【**Key words**】 Medical simulation education; Scenario simulation; Virtual reality; Resident physician; Bibliometrics; Visualization analysis

Fund program: Teaching Project at the Hospital Level of Peking University First Hospital

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20240122-01920

医学模拟教育是一种采用各种模拟技术与工具，创设尽可能贴近临床真实环境和更符合医学伦理学方式进行的临床教学活动[1]。传统医学教育存在资源紧张、风险性高、紧急复杂或少见病例缺失、教育反馈与评估周期长及存在医学伦理学等问题，医学模拟教育采用标准化患者、高保真模拟器、虚拟现实（virtual reality，VR）和增强现实（augmented reality，AR）等技术实现教育过程安全可控，具有可重复性，缩短了临床实践学习曲线并能满足个性化教育要求，从而帮助学生理解复杂的医学概念，提升综合诊断能力及各项临床操作技能[2]。因此，医学模拟教育在国内外医学教育中扮演着愈加重要的角色，也是未来医学教育研究的重点。CiteSpace是陈超美教授基于Java语言开发的一款数据分析可视化软件，在探测某研究领域的热点、前沿和趋势等方面极具优势[3]。本文通过文献计量学的方式，基于CNKI、Web of Science数据库，利用CiteSpace数据分析软件对21世纪以来的国内外医学模拟教育的研究热点与发展趋势进行比较及可视化分析，为我国医学模拟教育的发展提供参考。

1 对象与方法

1.1 数据来源

本研究以CNKI、Web of Science数据库为数据来源，检索时间限定为2000年1月1日至2023年12月31日。Web of Science数据库检索式设置为TS=（simulation-based medical education OR medical simulation education）AND TS=（medical simulation AND education），共检索文献8 636篇，将文献类型限定为"Article"，语言种类限定为英语，删除部分不符合要求的文献，最终纳入文献5 986篇，以纯文本格式导出。CNKI数据库专业检索式设置为（KY%='模拟教学'+'情景模拟'+'虚拟现实'+'标准化病人'+'SP'+'模拟训练'）AND（SU%='医学生'+'医学教育'+'临床教学'+'毕业后教育'+'规范化培训'+'住院医师'+'继续医学教育'），共检索文献4 349篇，文献类型限定为期刊，排除重复发表文献、综述、资讯等，最终纳入文献4 338篇，以Refworks格式导出。

1.2 统计学方法

本研究采用文献计量学的方法，基于Excel、CiteSpace（6.3.R1）可视化软件对检索出的10 324篇国内外医学模拟教育文献从年发文量、国家/地区、机构及作者、关键词、突现词等方面进行定量和可视化分析。相关设置：时间分段（time slicing）2000年1月1日至2023年12月31日；时间切片（years per slice）为5年；合作网络图中，中介中心性大于0.1的节点为紫色外圈，提示为关键节点[4]；爆发词（Burstness）图谱参数γ[0，1]设置为1。

2 结果

2.1 国内外发文量统计分析

21世纪以来，国内外医学模拟教育研究年发文量整体呈波折上升趋势（图1），2019年国内发文量最多，为451篇，2021年国外发文量最多，为765篇。2020年至2022年国内发文量略有下降，可能与新冠疫情影响医学临床教学研究有关[5]。

2.2 国家/地区合作网络可视化分析

对研究国家/地区进行合作网络可视化分析，每

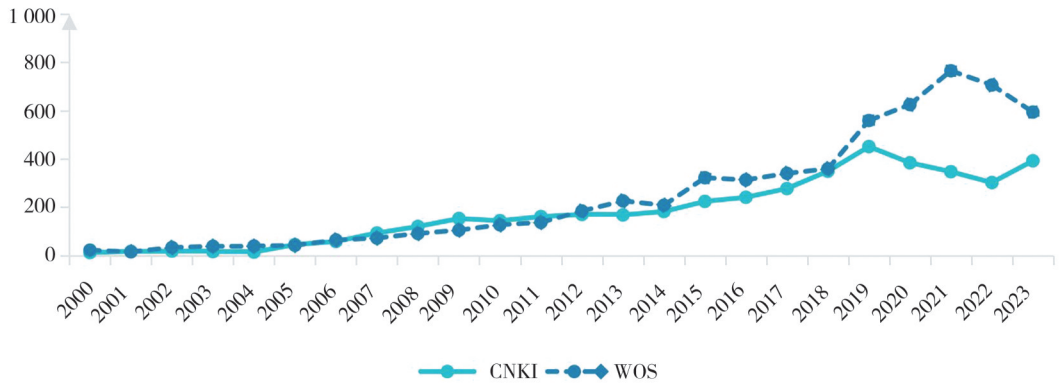


图1　国内外发文量统计图

一个节点代表一个国家/地区，节点越大，发文量越多，节点之间存在连线表示存在合作关系。从图2中可以看出，美国发文量居世界首位（2 812篇），其次是加拿大（710篇）、英国（463篇），中国以210篇位居第六。经统计图2共有121个节点，624条连线，网络密度为0.086，美国、加拿大、英国中介中心性大于0.1。

2.3　机构合作网络可视化分析

图3显示，国外机构合作网络图共有485个节点，612条连线，网络密度为0.005 2，存在关键节点56个，国外发文机构最多的是哈佛医学院Harvard Medical School（哈佛医学院）（259篇）、多伦多大学University of Toronto（多伦多大学）（239篇）。国内机构合作网络图共有276个节点，75条连线，网络密度为0.002，无关键节点，国内发文量最多的机构是内蒙古医科大学附属医院（67篇）和西安交通大学第一附属医院（54篇）。

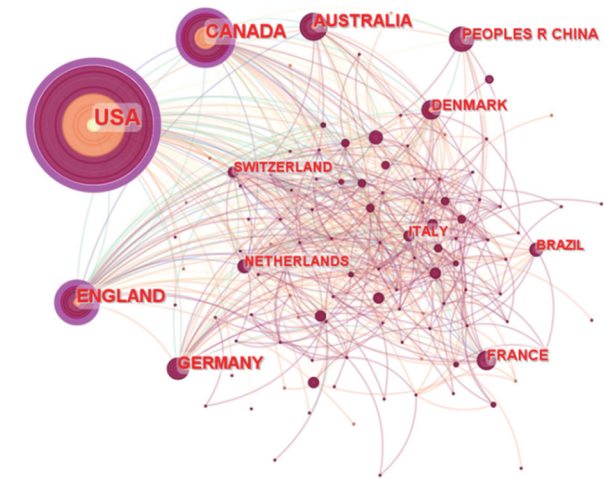


图2　Web of Science数据库国家/地区合作网络图

2.4　作者发文量分析

图4显示国外作者合作网络共有422个节点，654条连线，网络密度为0.007 4，国外发文量最多是来自丹麦的Konge Lars教授（64篇）和美国西北大学

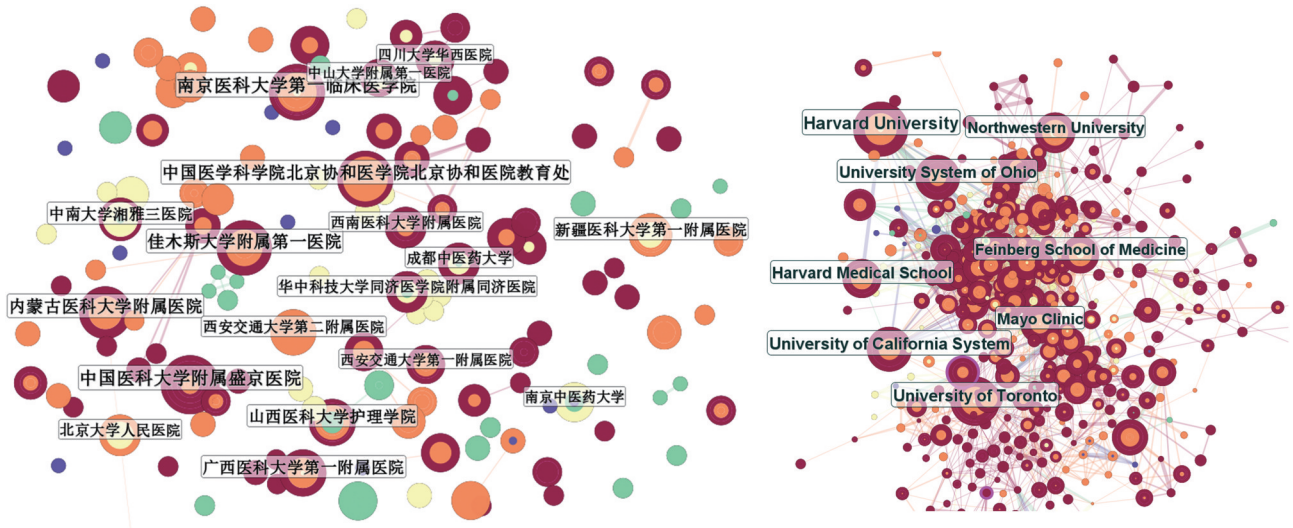


图3　国内外机构合作网络图

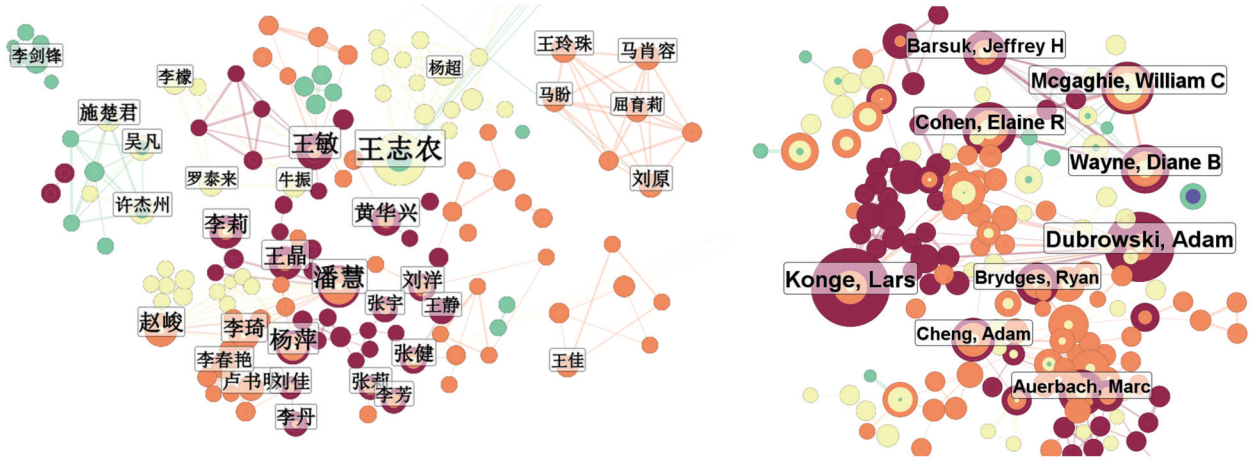


图4　国内外作者合作网络图

的 Wayne Diane B 教授(41 篇),前者主要致力于外科手术模拟及模拟教学研究,后者则侧重于护理医学模拟研究。国内作者合作网络共有 360 个节点,273 条连线,网络密度为 0.004 2,国内发文量最多是王志农(29 篇)、潘慧(20 篇)。由普赖斯定律[M=0.749(Nmax)$^{1/2}$]可知[6](M 为核心作者发文量,Nmax 为该领域作者的最大发文量),国外医学模拟教育研究发文量 6 篇及以上的作者为核心作者,共 76 人,其中≥6 篇的作者发文量共 2 310 篇,占总发文量的 39.18%(<50%);国内医学模拟教育研究发文量 4 篇及以上的作者为核心作者,共 62 人,其中≥4 篇的作者发文量共 477 篇,占总发文量的 11.10%(<50%),核心作者发文量占比均未达到普赖斯所提出的 50% 标准,表示未形成较为稳定的作者合作群体。

2.5　期刊发文量分析

国外医学模拟教育领域发文量前 5 的期刊为 *BMC Medical Education*(273 篇)、*Simulation in Healthcare Journal of the Society for Simulation in Healthcare*(227 篇)、*Journal of Surgical Education*(196 篇)、*Cureus Journal of Medical Science*(178 篇)以及 *Medical Education*(110 篇)。另外,在 WOS 数据库中收录的国内文章中 *BMC Medical Education* 期刊数量最多,为 29 篇。国内医学模拟教育领域发文量比较大的期刊为《中国高等医学教育》《中华医学教育杂志》《中华医学教育探索杂志》《卫生职业教育》《医学教育研究与实践》等。

2.6　关键词共线及聚类分析

关键词是文献论点的高度浓缩,本研究以“Keywords”为节点进行统计,国外高频关键词及频次依次是“medical education”(医学教育)(1 958 次)、“education”(教育)(1 345 次)、“simulation”(模拟)(1 242 次)、“performance”(表现)(907 次)、“skills”(技能)(843 次);国内高频关键词及频次依次是“临床教学”(448 次)、“模拟教学”(383 次)“情景模拟”(274 次)、“医学教育”(252 次)、“教学方法”(165 次)。

为进一步把握研究热点,基于 CiteSpace 软件对数似然率(LLR)算法绘制关键词聚类知识图谱,模块性 Q 值分别为 0.852 1、0.338 8,平均轮廓值 S 值分别为 0.949 7、0.668 2,提示聚类结构显著,可信度高。结果显示国外得到 20 个主题聚类群,国内得到 9 个主题聚类群(表 1)。

2.7　关键词突现分析

关键词出现的时间分布和动态变化可以反映某领域的研究前沿和发展趋势[7]。为了解医学模拟教育的研究进程,本研究采用 Burstness 功能对关键词进行挖掘,进而获得国内外该领域研究的突现关键词(图 5)。

3　讨论

3.1　国内外发文特征

从国内外整体发文量来看,国内医学模拟教育研究外文数量高于国内,国内外发文量均呈上升趋势,未来仍是热点研究方向。结合国内医学模拟教育的发展历程,大致可分为 3 个阶段:①2000 年至 2004 年的起步阶段,年发文量少且持续处于低位。此阶段为医学模拟教育学术推广期,在一些具有前瞻性的学术团队及专家努力下,医学模拟教育理念被大家逐渐所熟知[8],医学模拟中心启动建设;②2005 年至 2014 年的持续发展阶段,年发文量稳步

表 1　国内外医学模拟教育主题聚类群

序号	国外聚类群(S值),共20类			序号	国内聚类群(S值),共9类
1	virtual reality 虚拟现实(0.994)	11	surgical skills 外科技术(0.940)	1	标准化病人(0.941)
2	patient safety 病人安全(0.988)	12	needs assessment 需求评估(0.937)	2	护理教学(0.823)
3	clinical reasoning 临床推理(0.987)	13	Inter professional education 跨专业教育(0.929)	3	教学方法(0.753)
4	nursing education 护理教育(0.981)	14	cardiopulmonary resuscitation 心肺复苏(0.923)	4	虚拟现实(0.694)
5	continuing medical education 继续医学教育(0.976)	15	point-of-care ultrasound 床旁即时超声(0.920)	5	模拟教学(0.687)
6	patient simulation 患者模拟(0.971)	16	neonatal resuscitation 新生儿复苏(0.918)	6	情景模拟(0.686)
7	simulation-based learning 仿真模拟(0.971)	17	high fidelity simulation training 高保真训练(0.908)	7	住院医师规范化培训(0.620)
8	3D printing 3D 打印(0.963)	18	deliberate practice 强化练习(0.904)	8	教学改革(0.580)
9	simulation-based training 模拟学习(0.957)	19	computer simulation 计算机模拟(0.899)	9	临床技能(0.439)
10	airway management 气道管理(0.942)	20	crisis resource management 危机资源管理(0.890)		

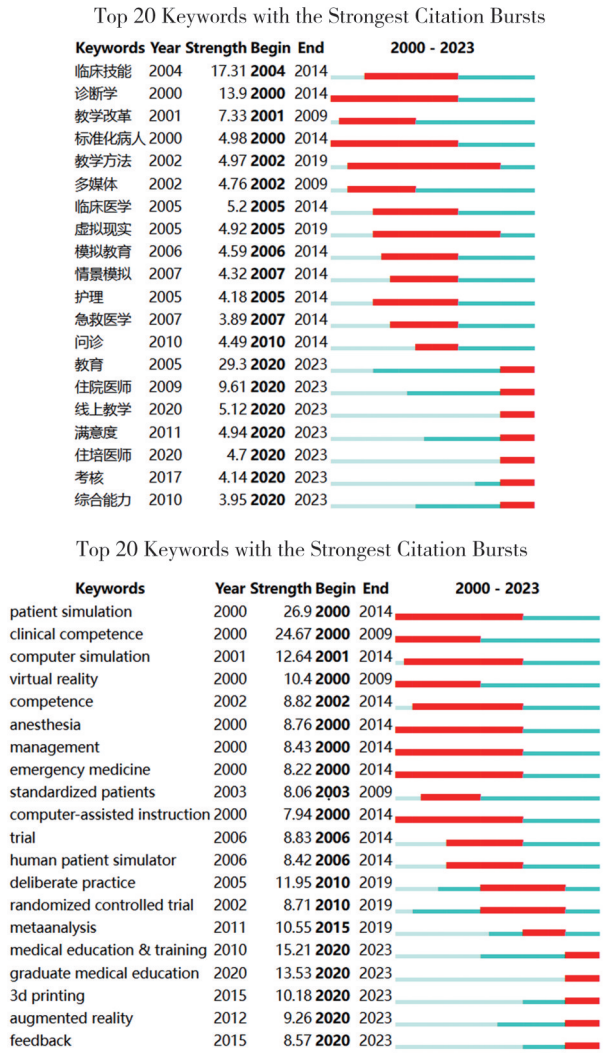


图 5　国内外医学模拟教育突现关键词可视化图谱

增长,《中国模拟医学教学》的出版填补了国内医学模拟教育专业教材上的空白,医学模拟中心建设也进入规模建设期;③2015 至今的快速发展阶段,年发文量维持在高位,累计发文量增长明显,在此阶段,医学模拟中心建设进入快速发展期,多个医学模拟教育学术组织成立,如 2015 年上海交通大学医学院牵头成立的中国第一个医学模拟学术组织“中国医学模拟教学联盟”、2016 年北京大学人民医院牵头在中国医药教育协会设立“医学模拟教育专业委员会”,以及 2017 年中国医师协会成立的毕业后医学模拟教育专家委员会等[9],对我国医学模拟教育的发展起到了积极的推动作用。

从国家/地区文献分布情况来看,美国、加拿大、英国在国际医学模拟教育合作网络占据主导地位,国际影响力高,我国在该研究领域的国际影响力较小。国外发达国家在医学模拟中心及学科建设上起步较早[10],已形成比较成熟的教育模式和人才培养体系。以美国为例,匹兹堡模拟训练中心(Peter M. Winter Institute for Simulation Education and Research, WISER)是目前公认全球运作效率最高的医学模拟中心,该中心每年有 140 个课程,近 5 万个小时授课时间的培训课程,设施配备合理,使用率高[11],并设立了师资培训标准,如匹兹堡大学的 iSim 课程、迈阿密大学 UMaster-Sim 课程等[12]。另外,在医学模拟教育学科建设方面,美国是为数不多的在高等院校开展医学模拟专科医师培训的国家,主要针对刚刚完成 4 年住院医师培训的医学生,部分高校如纽约理工大学医学院采用非全日制培训计划,授予医学模拟科学硕士学位(Master of Science in Medical Simulation)[13]。受政策影响[14-15],我国医学模拟教育在近几年实现了快速发展,虽建设了一批在教学、考核、管理等方面均达到国际先进水平的模拟教学中心,如北京大学人民医院临床能力培训中心、北京协和医院虚拟仿真教学培训中心及华西

医学模拟中心等，但由于医学模拟学科建设不完善、师资力量薄弱、课程设置不合理及与传统教学契合度低等问题，其应用水平和教学效果并不理想[16]。到目前为止，我国还没有统一的医学模拟教育师资标准，也没有医学院校开展医学模拟教育硕士学位课程培训和医学模拟专科医师培训计划。

从发文机构来看，国内发文量最多的机构为内蒙古医科大学附属医院和西安交通大学第一附属医院，两者均聚焦于标准化病人及各类教学方法如问题式学习（problem-based learning，PBL）、团队为导向的教学（team-based learning，TBL）、混合式学习（B-Learning）、“四位一体”教学及CBL等在医学模拟教育的应用及评价研究。国外发文量最多的机构为哈佛医学院，其次为多伦多大学，两者在医学模拟教育领域研究各有侧重。哈佛医学院拥有世界先进的STRATUS医学模拟中心，并与其附属医院共享多个高级别的模拟中心，如在马萨诸塞州通用医院的 Neil and Elise Wallace STRATUS Center for Medical Simulation，可以提供从基本的临床技能训练到高级的团队协作和决策制定培训的广泛服务。2015年，哈佛医学院进行教学模式改革，由之前的“器官-系统”模式向“功能学”模式进行转化，更加强调了医学实践课程（practice of medicine，POM）的重要性[17]。多伦多大学在医学教育和模拟培训方面同样表现出色，尤其是在集成技术和创新教育策略方面。它的医学教育部门拥有先进的模拟中心，如多伦多大学医学教育的Wilson Centre，该中心致力于医学教育研究和创新，强调跨学科合作和反思实践。此外，多伦多大学还利用人工智能和数据分析来优化教育内容和方法，提高教育的个性化和效率，并率先完全打破传统分段式的培养体系，设立跨专业融合性CBL课程体系，以能力为导向培养适应性专家[18]。整体来看，国内机构以医学院校附属医院为主，侧重于医学模拟教育在临床教学的应用；国外发文机构合作紧密度高于国内，已形成高产核心机构且更加注重医学课程体系的改革创新[19]，进而贴合医学模拟教育的发展，对我国医学模拟教育的发展有一定的借鉴意义。

从发文作者来看，国外发文量最多的 Konge Lars 教授是欧洲医学教育联盟联席主席、丹麦哥本哈根大学医学教育和模拟研究院主任，在国际医学模拟领域研究中较为活跃，近年来研究多聚焦于外科模拟教育和虚拟现实技术[20]。国内高发文量作者主要以标准化病人为研究对象，如王志农在2008年至2011年发表了19篇关于标准化病人的相关文献，潘慧、赵峻及杨萍等为代表的作者在2015年形成了一个小团体的研究团队，共发布了13篇关于标准化病人的相关文献。整体来看国内外医学模拟教育研究虽均未形成较为稳定的作者合作群体，但国外作者合作紧密度较国内相比更加集中，且研究领域呈现多样化。从发文期刊来看，国外发文量最多的期刊为 *BMC Medical Education*，其次为 *Simulation in Healthcare Journal of the Society for Simulation in Healthcare*。*BMC Medical Education* 是国际综合性医学教育领域的顶级期刊之一，严格的同行评审流程使期刊文章具有高质量和创新性，也是国内医学模拟教育领域研究的主要投稿期刊；*Simulation in Healthcare Journal of the Society for Simulation in Healthcare* 则是少数全方位专注于医学模拟教育国际期刊。随着国内医学模拟教育研究的不断发展，越来越多的期刊设立了医学模拟相关的专题或专栏。

3.2 国内外研究热点

结合国内外医学模拟教育主题聚类群，可大致将21世纪以来国外医学模拟教育研究热点大致分为4类：①医学模拟教育的信息技术应用研究，主要包括 virtual reality（虚拟现实）、3D printing（3D打印）、computer simulation（计算机模拟）等；②医学模拟教育的临床应用研究，主要包括 surgical skills（外科技术）、cardiopulmonary resuscitation（心肺复苏）、point-of-care ultrasound（床旁即时超声）、neonatal resuscitation（新生儿复苏）等；③医学模拟教育的教学应用研究，主要包括 nursing education（护理教育）、continuing medical education（继续医学教育）、high fidelity simulation training（高保真训练）等；④医学模拟教育的伦理学探析，主要包括病人安全（patient safety）、需求评估（needs assessment）等，研究更加系统性、多元性和具有前瞻性。目前，美欧等国外发达国家利用先进的信息技术结合临床多元化的应用场景，已细分至医学的亚专科，实现了较为成熟的多领域医学模拟教育，如VR技术在心肺复苏培训中的应用、超声模拟系统在床旁即时超声（point-of-care ultrasound）培训中的应用[21]、3D打印技术在解剖学教学、外科手术模拟中的应用，均

有效提高了医学生的操作能力和临床决策能力。

国内医学模拟教育研究热点为标准化病人、护理教学、教学方法及虚拟现实等，较为基础和单一，研究内容缺乏创新性[22]。和国际医学模拟教育4类热点相比，仅涉及其中2类，即医学模拟教育的信息技术应用研究及教学应用研究。其中，在信息技术应用研究方面，虽然VR、AR及3D打印等国际前沿技术在国内医学模拟教育领域有所应用，但在临床培训技术成熟度、应用范围等方面仍不尽如人意[23]；教学应用研究方面，各类教学在医学模拟教育的应用及评价是国内集中研究的主要领域。医学模拟教育的临床应用研究及伦理学探析则研究较少或处于空白，暂未形成研究热点。

3.3　国内外发展趋势及前沿

结合突现关键词并综合分析相关文献，可以将21世纪国内医学模拟教育研究发展趋势大致分为4个阶段：2000年至2004年，代表性突现关键词为诊断学、标准化病人及教学改革等，诊断学突现强度最高（13.90）。此阶段为缓解医学生扩招、患者自我维权意识强化等方面导致的医学教育资源的不足，传统以病人为中心的医学教育培训模式难以为继，部分高校开始设立临床技能培训中心[24]，通过医学模拟教育，推动医学教育教学方式改革[25]。其中，最为常见的是结合标准化病人进行临床诊断教学[26]。2005年至2014年，代表性突现关键词为临床技能、标准化病人、虚拟现实、护理、急救医学等，临床技能凸现强度最高（17.31）。此阶段医学模拟技术逐步在临床教学中进行应用，提升医学生的临床技能，护理教育领域和急救医学教育领域为重点[27-28]。2015年至2019年，代表性突现关键词为教学方法、虚拟现实，教学方法突现强度最高（4.97）。此阶段为医学模拟教育在临床教学中的快速扩展应用期，如基于CBL、PBL及TBL等教学在临床教学应用研究[29-30]，以及“虚拟现实”技术在内外科、妇产科、口腔等临床科室的创新应用[31-32]。2020年至今，代表性突现关键词为教育、住院医师、满意度、综合能力等，且突现期仍在持续，表明这是当下的研究前沿，其中教育突现强度最高（29.30）。此阶段说明医学模拟教育在住院医师培训中的应用研究、教学结果效果考核及满意度评价研究及基于医学模拟教育提升医学生的综合能力研究是国内医学模拟教育领域近年及未来的研究重点。

根据国外医学模拟教育研究的突现词，同样得到了研究前沿和趋势的改变。21世纪初兴起的patient simulation（患者模拟）、clinical competence（临床胜任力）、computer simulation（计算机模拟）等突现词在2014年后都被迭代，表明已不再是当前国外医学模拟教育现阶段聚焦的研究领域。相反，medical education & training（医学教育和培训）、graduate medical education（毕业后医学教育）、3D printing（3D打印）、augmented reality（AR）、feedback（反馈）等是近几年的研究前沿。其中，graduate medical education（毕业后医学教育）与国内研究前沿“住院医师”一致，均为当下国内外医学模拟教育重点对象[33]。3D打印、AR代表国外先进信息技术的应用，近年来，利用尖端科技提升医学教育的效果及深度，是当下新兴的研究焦点[34]。“feedback”则是指医学模拟教育的结果反馈功能，通过及时反馈模拟教学过程中存在的问题，进而不断优化培养方案，目前国内的医学模拟中心很少能系统地实现此功能[35]，值得进一步关注。

4　结语

本文利用CiteSpace数据分析软件对国内外医学模拟教育的研究热点与发展趋势进行比较及可视化分析，分析结果显示医学模拟教育研究仍是未来的研究热点。国外在医学模拟教育学科建设、医学模拟中心使用效率、师资培训体系、课程设置及人才培养体系等方面要优于国内，机构及作者合作紧密度高且研究热点前沿更加具有系统性及多元性，为国内医学模拟教育的发展提供参考。但考虑到制定数据检索策略的主观性、数据库的局限性及文献分析的滞后性，可能会导致研究结果产生偏倚，后续可扩展数据库来源或引入专家评审意见等方式进行更加全面和系统的分析。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明　乔静：数据分析、撰写论文；乔静、齐建光：论文构思与设计；李珂：数据收集、数据分析；齐建光：论文质量控制与技术指导

参考文献

[1]　李剑. 医学模拟教育与医学教育革命[J]. 中国医院, 2004, 8(7): 73-74. DOI: 10.3969/j.issn.1671-0592.2004.07.023.

[2]　Noel, O'Regan, MD. The comprehensive textbook of healthcare simulation [J]. Canadian Journal of Anesthesia/Journal Canadien D'anesthésie, 2014, 61(7): 688-689. DOI: 10.1007/s12630-014-

0155-4.

[3] Chen C. Science mapping:a systematic review of the literature [J]. J Data and Inf Sci, 2017, 2(2): 1-40.

[4] 李杰, 陈超美. CiteSpace: 科技文本挖掘及可视化[M]. 3 版. 北京: 首都经济贸易大学出版社, 2022.

[5] 于秀华, 王希, 胡思宇, 等. 基于CNKI中文数据库的医学模拟教学研究热点及趋势可视化分析[J]. 卫生职业教育, 2022, 40(24): 153-156. DOI: 10.20037/j.issn.1671-1246.2022.24.54.

[6] D.普赖斯, 张季娅. 洛特卡定律与普赖斯定律[J]. 科学学与科学技术管理, 1984(9): 6.

[7] 石力文, 周俊, 毛宗福, 等. 基于CiteSpace的全球健康热点与前沿分析[J]. 现代预防医学, 2019, 46(10): 1801-1805, 1810.

[8] 闫晓. 医学教学装备的"小康"标准: 现代医学模拟中心[J]. 中国医学装备, 2005, 2(1): 56-59. DOI: 10.3969/j.issn.1672-8270.2005.01.026.

[9] 毕业后医学教育网. 中国医师协会毕业后医学模拟教育专家委员会成立[EB/OL]. (2017-10-17)[2024-03-22]. https://www.ccgme-cmda.cn/news/3951/article.shtml.

[10] Hall DH. Computer simulation streamlines ambulatory surgery patient flow and increases capacity at Bay Medical Center [J]. Strateg Healthc Excell, 1992, 5(4): 9-12.

[11] 王琳, 窦科峰. 中美医学教育差异比较[J]. 解放军医院管理杂志, 2018, 25(2): 198-200. DOI: 10.16770/J. cnki. 1008-9985.2018.02.029.

[12] 李崎, 方利群, 左云霞, 等. 模拟医学教育师资存在的问题与应对策略[J]. 中华医学教育杂志, 2020, 40(5): 354-357. DOI: 10.3760/cma.j.cn115259-20190920-00775.

[13] 吕建平, 向月应. 中外模拟医学学科发展对比与思考[J]. 中国医院管理, 2018, 38(2): 66-68.

[14] 国家卫生健康委员会科技教育司. 国家卫生计生委办公厅关于加强住院医师规范化培训能力建设项目中央财政补助资金使用的通知[EB/OL]. (2015-09-08) [2024-03-13]. http://www.nhc.gov.cn/qjjys/s3593/201509/ce29293475884f09aecb3b7fa456e1c1.shtml.

[15] 国务院办公厅.关于加快医学教育创新发展的指导意见[EB/OL]. (2020-09-17) [2024-03-13]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-09/23/content_5546373.htm.

[16] 万学红, 姚巡, 卿平. 现代医学模拟教学的发展及其对医学教育的影响[J]. 中国循证医学杂志, 2008, 8(6): 413-415. DOI: 10.3969/j.issn.1672-2531.2008.06.014.

[17] 赵峻, 张荣华, 潘慧, 等. 中美高等医学教育的对比及启示[J]. 基础医学与临床, 2021, 41(9): 1392-1395. DOI: 10.3969/j.issn.1001-6325.2021.09.030.

[18] 杨瑾, 王知非, 王倩倩, 等. 多伦多大学医学院临床医学专业课程体系改革对我国高等医学教育的启示[J]. 浙江医学教育, 2019, 18(4): 1-3. DOI: 10.3969/j.issn.1672-0024.2019.04.001.

[19] 唐琳, 归航. 由美国医学教育改革展望"目标驱动"的医学教育课程创新体系[J]. 中华医学教育杂志, 2020, 40(8): 649-653. DOI: 10.3760/cma.j.cn115259-20191218-01097.

[20] 薛仁杰, 周小冬, 唐维兵. 基于VOSviewer和CiteSpace的近五年国际医学模拟教育研究热点分析[J]. 医学教育研究与实践, 2024, 32(1): 6-12. DOI: 10.13555/j.cnki.c.m.e.2024.01.002.

[21] Shakil O, Mahmood F, Matyal R. Simulation in echocardiography: an ever-expanding frontier [J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2012, 26(3): 476-485. DOI: 10.1053/j.jvca.2012.01.019.

[22] 陈祖萍, 华飞. 我国模拟医学教育的研究现状可视化分析和前沿趋势[J]. 卫生职业教育, 2024, 42(2): 157-160. DOI: 10.20037/j.issn.1671-1246.2024.02.48.

[23] 封纯, 吕萍萍, 金敏. 基于文献计量学的虚拟现实和人工智能在医学教育中的应用[J]. 医学教育研究与实践, 2023, 31(3): 278-287. DOI: 10.13555/j.cnki.c.m.e.2023.03.004.

[24] 王璐. 高校附属医院临床技能培训中心建设现状及对策研究: 以S省为例[D]. 济南: 山东大学, 2022.

[25] 万幸, 王洪琦, 韩宇霞, 等. 建设临床模拟训练实验室促进医学实践教学改革[J]. 医学教育, 2004(2): 35-36. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-677X.2004.02.015.

[26] 赵民, 周钢, 张晓蔚. 标准化病人在诊断学教学中的应用之我见[J]. 医学教育, 2000(4): 31-33.

[27] 周佳. 标准化病人在临床护理教学中应用的研究进展[J]. 护理学杂志, 2011, 26(15): 95-97. DOI: 10.3870/hlxzz.2011.15.095.

[28] 施楚君, 陈葵, 许杰州, 等. 医学模拟技术在临床急救技能教学中的应用探索[J]. 中国高等医学教育, 2008(8): 101-103. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2008.08.047.

[29] 张雷, 唐震, 梁冰, 等. CBL、PBL联合模拟培训教学模式在胸心外科住院医师规范化培训教学中的应用[J]. 中华全科医学, 2017, 15(7): 1233-1235. DOI: 10.16766/j. cnki. issn. 1674-4152.2017.07.042.

[30] 谭红梅, 邢象斌, 刘岗, 等. 情景模拟在病理生理学CBL+TBL教学中的应用[J]. 基础医学教育, 2019, 21(3): 199-202. DOI: 10.13754/j.issn2095-1450.2019.03.08.

[31] 石巧, 侯建霞. 虚拟现实技术在口腔诊疗操作培训中的应用[J]. 国际口腔医学杂志, 2015, 42(1): 69-74. DOI: 10.7518/gjkq.2015.01.018.

[32] 李嘉, 袁娜. 虚拟现实技术在骨科临床教学中的应用[J]. 中国医学教育技术, 2017, 31(4): 392-395. DOI: 10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.201704009.

[33] 张楚悦, 杨丽娜, 马良, 等. 近10年国内外情境模拟教学在住院医师规范化培训中的应用现状与前沿分析[J]. 中国毕业后医学教育, 2023, 7(8): 655-660, 664. DOI: 10.3969/j.issn.2096-4293.2023.08.015.

[34] Malekahmadi P, Yazdannik A, Amouzadeh M, et al. Qualitative content analysis of the highly cited articles in medical education: trends and characteristics associated with citation of published studies in medical education research [J]. Med Teach, 2023, 45(12): 1419-1424. DOI: 10.1080/0142159X.2023.2225728.

[35] 姜冠潮. 中国医学模拟教学现状与未来发展思考[J]. 高校医学教学研究(电子版), 2017, 7(1): 18-22. DOI: 10.3868/j.issn.2095-1582.2017.01.005.

(收稿日期:2024-01-22)
(本文编辑:唐宗顺)