·教育研究·

# 医学技能模拟训练的临床效果转化研究热点及趋势分析

姚舜[1,3]　唐雅彬[1]　易晨越[1]　肖遥[2]
[1]南方医科大学第二临床医学院，广州　510282；[2]南方医科大学珠江医院临床技能中心，广州　510282；[3]复旦大学附属华山医院神经外科，上海　200040
通信作者：肖遥，Email：xygz1992@126.com

**【摘要】 目的**　探究当前医学模拟教育中模拟技能训练向实际临床操作能力转化研究的热点和发展趋势，并进行可视化文献计量分析。**方法**　以2006至2020年Web of Science核心合集数据库中收录的783篇与模拟技能训练向临床能力转化相关的文献为数据来源，利用CiteSpaceV（5.7.R5）进行可视化处理和分析，以揭示转化效果及未来的研究方向。**结果**　发文量和引文量均随年份呈幂指数增长趋势；美国、加拿大是该领域的主要研究力量，多伦多大学医学中心贡献了最多的研究；美国西北大学的McGaghie教授是发文量最多的作者。文献共被引聚类分析发现，模拟技能训练转化包括操作技能与非操作技能两个方面；高频被引文献揭示了该领域及研究的知识基础与研究前沿主要为虚拟现实模拟器的改进，儿科、护理、急诊学科模拟训练的临床应用结果，以及随机对照临床试验的设计。**结论**　国际上针对模拟技能训练的临床效果转化研究正在快速发展。以内镜技术、腔镜等微创外科技术为代表的操作性技能的转化为研究热点方向，以交流技能、团队合作为主的非操作性技能及小儿急救技能、虚拟现实技术模拟效果为研究前沿。虽然多数技能模拟训练研究数量少，效果并不明确，但未来仍需更多随机对照研究确定模拟训练向临床能力转化的有效性。

**【关键词】** CiteSpace；　模拟训练；　临床技能；　可视化分析
**【中图分类号】** R4
**基金项目：**国际医学模拟教育协会新手基金（#54671）
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20210408-01408

**The hotspots and trend analysis of clinical effect transformation of medical skill simulation training**

*Yao Shun[1,3], Tang Yabin[1], Yi Chenyue[1], Xiao Yao[2]*
*[1]The Second Clinical School of Southern Medical University, Guangzhou 510282, China; [2]Clinical Skills Training Center, ZhuJiang Hospital of Southern Medical University, Guangzhou 510282, China; [3]Department of Neurosurgery, Huashan Hospital Affiliated to Fudan University,Shanghai 200040,China*
*Corresponding author: Xiao Yao, Email: xygz1992@126.com*

**【Abstract】 Objective**　To explore the research hotspots and development trends of the transformation of virtual skill training to practical clinical ability in current medical simulation education, and to conduct visual bibliometric analysis. **Methods**　Taking 783 pieces of literature related to the transformation of simulation skill training to clinical competence collected from the Web of Science core collection database from 2006 to 2020 as data sources, CiteSpace V was used for visualization processing and analysis, so as to reveal the transformation effect and future research direction. **Results**　The number of published papers and citations increased exponentially with each year. The United States and Canada were the main research forces, the University of Toronto Medical Center contributed the largest number of research, and Professor McGaghie of Northwestern University was the author with the most published articles. According to the literature co-citation cluster analysis, it is found that the transformation of simulation skill training includes both operation and non-operation skills. High-frequency cited references reflect the knowledge base of this field and research to a certain extent. Research frontiers include the improvement of virtual reality simulators, clinical outcomes of simulated training in pediatrics, nursing, and emergency disciplines, and the design of randomized controlled clinical trials. **Conclusion**　The research on the clinical effect verification of simulation skill training is developing rapidly in the world. The research on medical

skills' transformation represented by minimal invasive surgery such as endoscopy is a hot topic. Non-operational skills including communication skills, teamwork, pediatric emergency skills, and virtual reality technology simulation effects are the research frontiers. The number of researches on the effect of simulation training is small and the effect is unclear. In the future, more randomized controlled studies are still needed to determine the effectiveness of the transformation of simulation training to clinical competence.

【Key words】 CiteSpace;　Simulation training;　Clinical skill;　Visual analysis

**Fund program:** Society for Simulation in Healthcare-Novice Research Grant (#54671)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20210408-01408

近年来，随着医疗环境日趋紧张，医学生在临床病人身上进行实践的机会逐渐减少。然而，临床医学是一门以实践、经验为基础的学科，随着医学院校招生范围的扩大，常规临床教学难以在保障病人安全的情况下满足临床医学生的需求。模拟医学教育（simulation-based medical education，SBME）逐渐成为提升医学生临床能力的有效方式。然而，模拟环境与真实临床环境始终存在一定差距，因此模拟医学教育的有效性仍需进一步发掘。在将专项技能模拟教育正式纳入培训课程之前，需要证明其向临床实际技能转化的有效性[1-3]。越来越多的医学教育者开始关注模拟医学在临床实际技能转化方面的效果研究[4-5]，但目前关于模拟医学教育的文献数量有限，尚无科学可视化的文献计量研究分析其研究热点和方向。因此，本文借助CiteSpaceV（5.7.R5）软件，梳理和揭示当前医学模拟教育的临床能力转化效果及最新的研究进展趋势，旨在揭示从模拟训练到临床能力效果转化的可能性，为模拟医学教育提供新思路。

## 1　资料与方法

### 1.1　文献来源及检索策略

文献数据全部来源于Web Of Science数据库核心合集。以（simulation-based education OR simulation-based training）AND（clinical skill OR patient care OR healthcare）AND（transfer OR translational outcome OR improvement OR advancement）为检索式进行文献检索，时间范围为2006至2020年，每一条数据下载为全记录格式。纳入文献的作者、摘要、题目齐全，在排除资料不全的文章后，最终获得了783篇文献，其中包括论著类文章625篇（79.8%）、综述115篇（14.7%）、会议论文及摘要28篇（3.6%），社论文章15篇（1.9%）。

### 1.2　研究方法

应用CiteSpaceV（5.7.R5）软件，总结研究的知识基础，包括发文量及引文量、发文国家、机构及作者、文章发表期刊；采用文献共被引分析方法和词频分析方法，绘制研究的关键词共现图谱，找到发展脉络及研究热点；利用突现词图谱找到最新研究前沿，并且总结具体技能，探索研究的学科分布特征，共同梳理和揭示当前医学模拟教育的临床能力转化效果及最新的研究进展趋势[6-7]。

## 2　结果

### 2.1　年发文量和引文量分布

年发文量和引文量呈现出研究领域的研究数量随年份变化趋势。图1显示了模拟训练向临床能力转化研究的年发文量和引文量的时间演进特征。2006年至2020年，发文量共计783篇，年发文量增长30倍，引文量从6篇增长到2 542篇。发文量和引文量随年份呈线性增长（$y$=7.946 4$x$−11.371，$R^2$=0.974 1；$y$=183.94$x$−536.65，$R^2$=0.948 9），增长率逐年提高。这表明，模拟训练到临床能力的转化技能研究热度和关注度在不断提高。

### 2.2　国家与机构分布

本研究的783篇文献分布在64个国家、1 122个机构。比较发文前10名的国家和机构（表1）发现，美国以401篇发文量远远领先其他国家，加拿大、英国、德国、澳大利亚分别位列其后。这表明，美国是临床技能模拟训练研究的核心力量。从中心性来看，美国（0.86）、加拿大（0.37）、澳大利亚（0.30）位居前3，表明他们在模拟训练临床能力转化研究领域有较强的连接作用。表2展示了发文量及中心性排名前10的机构，共发文243篇，占31.0%，其中多伦多大学（$n$=65）、西北大学（$n$=37）、华盛顿大学（$n$=23）位居前3。由中心性可知，上述3家机构与其他单位合作较密切。在发文量排名前10的机构中，美国和加拿大共占8所，表明他们在该领域有着出色的研究能力及强大的研究团队。

### 2.3　作者与共被引作者

通过比较发文数量前10名的作者及他们所属机构（表3）发现，发文量排名第一的是来自美国西北大学的McGaghie WC教授。其主要方向为模拟医学的转化研究，注重临床患者治疗结果的评价，包

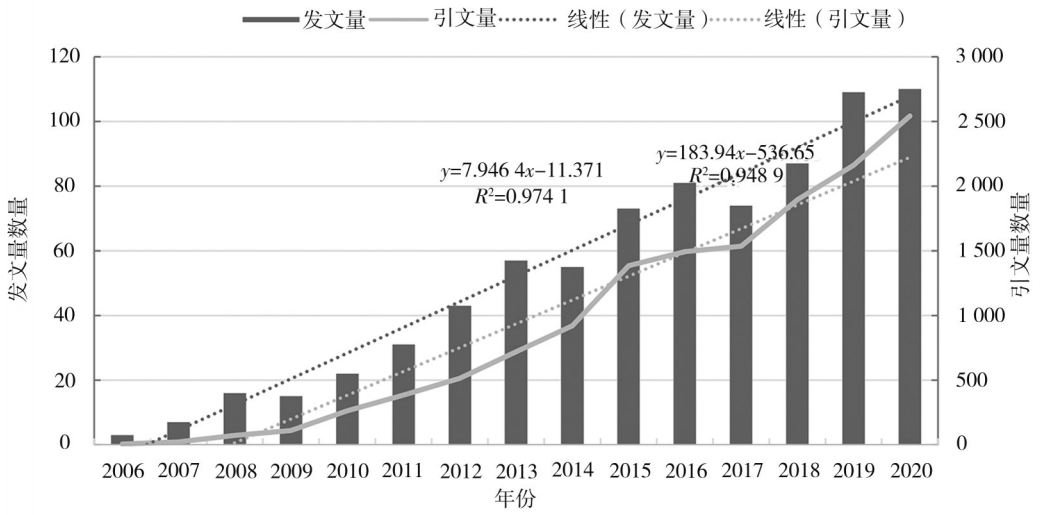



**图 1**　年发文量与引文量变化趋势

**表 1**　医学模拟训练临床转化研究国家分布及中心性（前 10 位）

| 发文量排序 | 发文量 | 国家 | 所占比例(%) | 中心性排序 | 中心性 | 国家 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 401 | 美国 | 51.2 | 1 | 0.86 | 美国 |
| 2 | 149 | 加拿大 | 19.0 | 2 | 0.37 | 加拿大 |
| 3 | 86 | 英国 | 11.0 | 3 | 0.30 | 澳大利亚 |
| 4 | 56 | 澳大利亚 | 7.2 | 4 | 0.21 | 英国 |
| 5 | 31 | 丹麦 | 4.0 | 5 | 0.14 | 沙特阿拉伯 |
| 6 | 20 | 德国 | 2.6 | 6 | 0.10 | 瑞士 |
| 7 | 19 | 挪威 | 2.4 | 7 | 0.06 | 中国 |
| 8 | 13 | 沙特阿拉伯 | 1.7 | 8 | 0.04 | 马来西亚 |
| 9 | 12 | 新西兰 | 1.5 | 9 | 0.03 | 南非 |
| 10 | 12 | 中国 | 1.5 | 10 | 0.02 | 德国 |

括急救重症医学、心脏骤停急救处理等技能；并在该领域发表 19 篇文献，近两年将健康突发事件的应急处置纳入实习医师模拟培训课程之中[8-9]。Wayne DB 教授（$n$=15）及 Brydges R 教授（$n$=13）紧随其后，Wayne DB 与 McGaghie WC 教授的研究方向基本重合。而 Brydges R 教授与 Dubrowski A（$n$=12）来自同一个团队，在临床腹腔镜操作及静脉导管插入术技能模拟训练临床转化上取得了显著的成果。

### 2.4　共被引文献分析

通过使用 CiteSpace 对文献进行共被引分析，可以看出国内外模拟技能训练临床转化研究呈现出清晰的知识组群划分。通过 CiteSpace 的 cluster explorer 功能得到表 4。用聚类大小表示文献的数量，用同质性来衡量同聚类下各个文献的相似程度。表 4 中的共被引文献主题聚类包括#0 基于模拟的医学教育，#1 非操作技能，#2 硕士/本科医学教育，#4 内镜检查，#5 新生儿，#6 随机对照试验，#7 微创手术，#8 支气管肺泡灌洗等，反映出临床技能转化实现的技能与学科领域，并且以#3 改善病人预后作为评价指标。表 5 显示了排名前 10 的高被引文献，这 10 篇文献均是模拟技能训练临床转化的经典文献。最高共被引的 10 篇文献中，8 篇文献来自聚类#0 基于模拟的医学教育。这表明，模拟训练在临床技能中的转化已成为当前模拟医学教育的一大热点研究方向。

**表 2**　医学模拟训练临床转化研究机构分布及中心性（前 10 位）

| 发文量排序 | 发文量 | 机构 | 中心性排序 | 中心性 | 机构 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 65 | 多伦多大学（加拿大） | 1 | 0.25 | 多伦多大学（加拿大） |
| 2 | 37 | 西北大学（美国） | 2 | 0.15 | 西北大学（美国） |
| 3 | 23 | 华盛顿大学（美国） | 3 | 0.10 | 哈佛医学院（美国） |
| 4 | 13 | 卡尔加里大学（加拿大） | 4 | 0.07 | 梅奥医学中心（美国） |
| 5 | 19 | 密西根大学（美国） | 5 | 0.07 | 斯坦福大学（美国） |
| 6 | 19 | 哥本哈根大学（丹麦） | 6 | 0.06 | 蒙纳士大学（澳大利亚） |
| 7 | 18 | 圣迈克尔斯医院（加拿大） | 7 | 0.05 | 耶鲁大学（美国） |
| 8 | 17 | 麦吉尔大学（加拿大） | 8 | 0.05 | 迈阿密大学（美国） |
| 9 | 16 | 蒙纳士大学（澳大利亚） | 9 | 0.04 | 卡尔加里大学（加拿大） |
| 10 | 16 | 斯坦福大学（美国） | 10 | 0.04 | 哥本哈根大学（丹麦） |

**表3**　作者及其所属机构列表

| 序号 | 作者 | 发文量 | 所属机构(国家) | 序号 | 被引频次 | 共被引作者 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | McGaghie WC | 19 | 西北大学(美国) | 1 | 175 | McGaghie WC |
| 2 | Wayne DB | 15 | 西北大学(美国) | 2 | 155 | Issenberg SB |
| 3 | Brydges R | 13 | 不列颠哥伦比亚大学(加拿大) | 3 | 154 | Cook DA |
| 4 | Cohen ER | 13 | 西北大学(美国) | 4 | 106 | Ericsson KA |
| 5 | Barsuk JH | 12 | 西北大学(美国) | 5 | 94 | Wayne DB |
| 6 | Dubrowski A | 12 | 多伦多大学(加拿大) | 6 | 88 | Gaba DM |
| 7 | Cheng A | 10 | 卡尔加里大学(加拿大) | 7 | 84 | Barsuk JH |
| 8 | Ziv A | 10 | 以色列医学模拟中心(以色列) | 8 | 68 | Salas E |
| 9 | Aggarwal R | 9 | 伦敦大学帝国理工学院(英国) | 9 | 68 | Cheng A |
| 10 | Konge L | 9 | 格洛斯楚普大学医院(丹麦) | 10 | 59 | Zendejas B |

**表4**　共被引文献聚类标签

| 序号 | 聚类名称 | 数量 | 相似程度 | 均年 |
|---|---|---|---|---|
| #0 | 基于模拟的医学教育(simulated-based medical education) | 85 | 0.832 | 2010 |
| #1 | 非技术能力(nontechnical competency) | 71 | 0.852 | 2015 |
| #2 | 硕士/本科医学教育(graduate/undergraduate medical education) | 68 | 0.819 | 2006 |
| #3 | 改善病人预后(improved patient-related outcome) | 47 | 0.850 | 2014 |
| #4 | 内窥镜检查(endoscopy) | 46 | 0.933 | 2011 |
| #5 | 新生儿(newborn) | 45 | 0.899 | 2015 |
| #6 | 随机对照试验(random controlled trials) | 38 | 0.937 | 2011 |
| #7 | 微创手术(minimal invasive surgery) | 29 | 0.974 | 2004 |
| #8 | 支气管肺泡灌洗(bronchoalveolar lavage) | 28 | 0.983 | 2003 |
| #9 | 高级药学实践(advanced pharmacy practice experience) | 27 | 0.935 | 2008 |

**表5**　排名前10的高被引文献

| 排名 | 共被引文献 | 期刊 | 所属聚类 | 被引频次 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | A critical review of simulation-based medical education research: 2003-2009(William C McGaghie, 2009) | Med Educ IF=4.57 | #0 | 42 |
| 2 | Technology-enhanced simulation for health professions education: a systematic review and meta-analysis (David A Cook, 2011) | JAMA IF=45.54 | #0 | 41 |
| 3 | Does simulation-based medical education with deliberate practice yield better results than traditional clinical education? A meta-analytic comparative review of the evidence(William C McGaghie, 2011) | Acad Med IF=5.354 | #0 | 33 |
| 4 | Simulation-based education improves quality of care during cardiac arrest team responses at an academic teaching hospital: a case-control study(Diane B Wayne, 2008) | CHEST IF=8.308 | #0 | 29 |
| 5 | Simulation-based mastery learning reduces complications during central venous catheter insertion in a medical intensive care unit(Jeffrey H Barsuk, 2009) | CritCare Med IF=7.414 | #0 | 25 |
| 6 | Use of simulation-based education to reduce catheter-related bloodstream infections (Jeffrey H Barsuk, 2009) | JAMA Intern Med IF=39.0 | #0 | 21 |
| 7 | Comparative effectiveness of instructional design features in simulation-based education: systematic review and meta-analysis(David A Cook, 2013) | Med Teach IF=2.654 | #0 | 21 |
| 8 | Promoting Excellence and Reflective Learning in Simulation (PEARLS): development and rationale for a blended approach to health care simulation debriefing(Walter Eppich, 2015) | Simul Healthc IF=1.761 | #3 | 20 |
| 9 | Improving neonatal outcome through practical shoulder dystocia training(Timothy J Draycott, 2008) | Obstet Gynecol IF=5.524 | #0 | 19 |
| 10 | A critical review of simulation–based mastery learning with translational outcomes(William C McGaghie, IF=4.57) | Med Educ IF=4.57 | #1 | 19 |

## 2.5　关键词分析

本研究应用CiteSpaceV软件对模拟技能训练临床转化效果的研究热点进行分析，并绘制关键词可视化共现知识图谱。该图谱共包含437个关键词，其中前15个关键词的出现频次范围为41~319，中心性范围为0.03~0.10。根据高频关键词贡献图谱，可以发现该研究热点主要集中在训练模型、临床转化效果、具体学科、专业技能等方面(表6)。

**表 6**　前 15 名关键词出现频次及其中心性

| 序号 | 关键词 | 频次 | 中心性 |
|---|---|---|---|
| 1 | 模拟(simulation) | 319 | 0.05 |
| 2 | 表现(performance) | 179 | 0.10 |
| 3 | 医学教育(medical education) | 139 | 0.07 |
| 4 | 住院医师(resident) | 61 | 0.06 |
| 5 | 刻意练习(deliberate practice) | 59 | 0.07 |
| 6 | 交流(communication) | 51 | 0.02 |
| 7 | 团队合作(teamwork) | 48 | 0.07 |
| 8 | 能力(competence) | 46 | 0.04 |
| 9 | 复苏(resuscitation) | 46 | 0.08 |
| 10 | 手术室(operating room) | 41 | 0.05 |
| 11 | 心肺复苏(cardiopulmonary resuscitation) | 39 | 0.05 |
| 12 | 手术(surgery) | 37 | 0.05 |
| 13 | 急诊医学(emergency medicine) | 32 | 0.07 |
| 14 | 非技术能力(nontechnical skill) | 29 | 0.03 |
| 15 | 标准化病人(standardized patient) | 27 | 0.05 |

### 2.6　突现词分析

利用 CiteSpace 的词频增长检测算法，通过考察词频的时间分布和变动趋势，发现高频突现词，从而对研究前沿进行侦测。表 7 展示了 2011 至 2020 年近 10 年来 20 个高突现关键词及其突现时间段。其中，“荟萃分析”具有最高突现值，“静脉插管”突现时间最长；“交流技能”“护理”“急诊”“模型”“荟萃分析”“随机对照试验”等词突现时间晚于 2014 年。这表明护理、急诊学科及交流能力等非操作性技能模拟训练临床转化代表着该研究的前沿与趋势；同时，随机对照试验及荟萃分析为该领域研究的主要手段。

## 3　讨论

### 3.1　研究领域概况

本文对临床技能模拟训练向临床实际能力转化研究进行文献计量学分析，从宏观层面对研究领域分布、研究主题、研究演进进行归纳。发现近 15 年，对模拟训练的临床实际效果研究整体呈递增趋势，关注度不断提高。通过分析发文国家及研究机构发现，该领域研究实力最强的国家为美国，而多伦多大学是该领域研究最多的机构，同时也具有最强的中心性，现已与我国等多个国家的医学院建立了合作关系。该领域发文量与共被引频次最多的作者为美国西北大学医学院的 McGaghie WC 教授，他的研究成果在模拟医学教育临床转化方面有着较强的国际影响力，在医学模拟教育转化研究领域起到里程碑式作用[10]。

**表 7**　医学模拟训练临床转化研究突现词及突现时间

| 排名 | 突现强度 | 关键词 | 突现长度 | 突现年份 | 结束年份 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.67 | 静脉插管(venous catheter insertion) | 5 | 2011 | 2015 |
| 2 | 2.73 | 医学教育(medical education) | 2 | 2012 | 2013 |
| 3 | 3.45 | 原位(in situ) | 2 | 2013 | 2014 |
| 4 | 2.97 | 虚拟现实(virtual reality) | 4 | 2013 | 2016 |
| 5 | 2.77 | 高级生命支持(advanced life support) | 3 | 2013 | 2015 |
| 6 | 2.77 | 技能(technical skill) | 3 | 2013 | 2015 |
| 7 | 2.76 | 患者(patient) | 2 | 2014 | 2015 |
| 8 | 2.68 | 跨学科教育(interprofessional education) | 2 | 2014 | 2015 |
| 9 | 2.61 | 验证(validation) | 2 | 2014 | 2015 |
| 10 | 2.66 | 虚拟现实仿真(virtual reality simulator) | 2 | 2014 | 2015 |
| 11 | 2.44 | 练习生(trainee) | 3 | 2014 | 2016 |
| 12 | 2.44 | 儿科学(pediatrics) | 3 | 2014 | 2016 |
| 13 | 2.43 | 医学生(medical student) | 2 | 2014 | 2015 |
| 14 | 2.46 | 随机对照试验(randomized controlled simulator) | 2 | 2015 | 2016 |
| 15 | 3.32 | 交流技能(communication skill) | 3 | 2016 | 2018 |
| 16 | 4.82 | 荟萃分析(meta-analysis) | 2 | 2017 | 2018 |
| 17 | 3.77 | 模型(model) | 4 | 2017 | 2020 |
| 18 | 3.68 | 护理学生(nursing student) | 4 | 2017 | 2020 |
| 19 | 2.76 | 急诊科(emergency department) | 2 | 2017 | 2018 |
| 20 | 2.74 | 护理(nursing) | 3 | 2018 | 2020 |

### 3.2　知识基础与研究热点

通过 CiteSpace 的文献共被引主题标签聚类分析，可以得到该领域的知识基础。从聚类标签可以发现，目前实现技能临床转化的主要分为操作性技能及非操作技能。在操作性技能中，#4 内窥镜检查在模拟训练研究中最为广泛[11]，涉及耳镜[12]、膀胱镜[13]、胃肠镜[14]、支气管镜[15]，而对于支气管镜研究最多的操作为#8 支气管肺泡灌洗[16]。Aloosh 利用 UroMentor 模拟器进行从左侧近端输尿管和肾盂取出两颗结石的训练后，发现手术时间及透视时间大大缩短[17]。此外，#5 新生儿相关研究也逐渐增加，集中在复苏技能的转化[18]。#7 微创手术中，腔镜技术为核心，包括腹腔镜[19]及关节镜[20]等。腹腔镜的模拟训练主要在以下手术技术培训中开展，如腹腔镜疝修补术、腹腔镜胆囊切除术[21]、腹腔镜肝切除术[22]等，均取得良好临床转化效果。表 5 列出的高频共被引文献为该领域代表性文献，可发现该研究领域发展脉络[23]。2009 年 McGaghie 教授阐述 SBME 的 12 个研究方向特征，指明临床结果的测量、技能的习得与维持、实践的转化、团队的训练为重要因

素，开辟了模拟训练转化研究的先河[24]。随后，Cook与McGaghie通过循证医学证据证实模拟器训练可提高患者相关临床结果[25-26]。Wayne，Barsuk分别研究了模拟训练提高心脏骤停下的团队反应、重症监护病房静脉插管技术及防止置管相关的血流感染[27-29]，Draycott通过肩难产情境模拟训练改善难产后新生儿结局[30]。

关键词的频次可以一定程度反映医学模拟训练临床效果转化的热点领域。研究热点集中在技能学习途径、针对群体、具体学科、专业技能等方面。反复训练在临床技能提升与操作表现中的转化，是当今医学教育重点关注的领域[31]。其中，“住院医师”在热点关键词中排第四位，表明模拟训练在住院医师规范化培训中的重要地位，住培阶段是模拟训练到临床转化的最佳时机[32]。“交流”“团队合作”“复苏”“手术室”代表近年已实现的临床效果转化的具体技能。在非操作性技能方面，Brock对护理人员、临床药师及医护助理进行了应用TeamSTEPPS的团队合作模拟训练，证实该模拟训练提升了医护在临床工作中团队交流的动力，提高了诊疗效率[33]。另一方面，团队领导力在临床工作中同样重要，Rosemarie[34]对79位二年级、三年级住院医生进行随机对照试验，在领导力模拟培训后进行创伤患者临床处理的结果中，发现领导力培训可使住院医师将复杂的技能应用到临床环境中，并对病人的治疗效果产生有益影响。此外，临床决策能力有助于提高指南指导下的患者诊断和治疗选择的准确性。有研究显示，在虚拟模拟训练中，医生通过一个基于理论的视频游戏，提高了分诊决策能力[35]。然而，Curtis[36]发现对内科医师和护士进行基于模拟沟通培训并没有提高关于临终关怀等沟通质量。因此，对于人文因素的模拟训练效果仍存在不确定性。非操作性技能的模拟训练研究仍然缺乏，需要在教学实践中不断探索、改良和创造行之有效的教学方法。

### 3.3 研究前沿

研究前沿代表一个领域的研究方向，突出新趋势与主题突变特征。Cook等[25]对10 903篇文章进行了荟萃分析，发现医学教育模拟训练较传统训练方式在知识掌握、临床操作技能和患者结果方面均有较大的提升。关键词的开始年份体现了研究方向的动态变化，例如在急诊、护理技术及交流技能方面的模拟训练效果出现较晚且突现强度较高，逐渐受到模拟医学教育界的关注，成为该领域的研究趋势。

## 4 总结与展望

该研究运用CiteSpace科学可视化的计量方法，从关键词、突现词分析等角度，探索了模拟技能训练向临床转化的实际效果，并发现研究前沿领域的演进理论脉络及未来发展启示。虽然我国在该方向研究相对较少，正处于起步阶段，研究数量仍不足，多数技能模拟训练临床转化的效果仍不确定，但随着研究数量的增加和技术的进步，未来多中心的随机对照实验验证和完善临床评估指标将成为未来的发展趋势，以便将医学技能模拟训练应用到更广泛的技能培训中。通过不断完善模拟训练模型和训练方案，真正实现从模拟训练到临床操作再到模拟训练的转化，从而更好地服务于患者的健康需求。

**利益冲突** 所有作者声明无利益冲突

**作者贡献声明** 姚舜：项目实施、凝练主要观点、撰写论文；唐雅彬、易晨越：项目实施、协助成文、图表绘制；肖遥：项目指导、对文章知识性内容作批评性审阅、提供资金支持

**参考文献**

[1] Offiah G, Ekpotu LP, Murphy S, et al. Evaluation of medical student retention of clinical skills following simulation training [J]. BMC Med Educ, 2019, 19(1): 263. DOI: 10.1186/s12909-019-1663-2.

[2] McGaghie WC, Issenberg SB, Cohen ER, et al. Translational educational research: a necessity for effective health-care improvement [J]. Chest, 2012, 142(5): 1097-1103. DOI: 10.1378/chest.12-0148.

[3] Cook DA, Hamstra SJ, Brydges R, et al. Comparative effectiveness of instructional design features in simulation-based education: systematic review and meta-analysis [J]. Med Teach, 2013, 35(1): e867-e898. DOI: 10.3109/0142159X.2012.714886.

[4] Ahya SN, Barsuk JH, Cohen ER, et al. Clinical performance and skill retention after simulation-based education for nephrology fellows [J]. Semin Dial, 2012, 25(4): 470-473. DOI: 10.1111/j.1525-139X.2011.01018.x.

[5] Zendejas B, Brydges R, Wang AT, et al. Patient outcomes in simulation-based medical education: a systematic review [J]. J Gen Intern Med, 2013, 28(8): 1078-1089. DOI: 10.1007/s11606-012-2264-5.

[6] Xiao F, Li C, Sun J, et al. Knowledge domain and emerging trends in organic photovoltaic technology: a scientometric review based on CiteSpace analysis [J]. Front Chem, 2017(5): 67. DOI: 10.3389/fchem.2017.00067.

[7] Liang C, Luo A, Zhong Z. Knowledge mapping of medication literacy study: a visualized analysis using CiteSpace [J]. SAGE Open Med, 2018, 6: 2050312118800199. DOI: 10.1177/2050312118800199.

[8] Vermylen JH, Wood GJ, Cohen ER, et al. Development of a simulation-based mastery learning curriculum for breaking bad news [J]. J Pain Symptom Manage, 2019, 57(3): 682-687. DOI: 10.1016/j.jpainsymman.2018.11.012.

[9] Vermylen JH, Wayne DB, Cohen ER, et al. Promoting readiness for residency: embedding simulation-based mastery learning for breaking bad news into the medicine subinternship [J]. Acad Med, 2020, 95(7): 1050-1056. DOI: 10.1097/ACM.0000000000003210.

[10] McGaghie WC. Medical education research as translational science [J]. Sci Transl Med, 2010, 2(19): 19cm8. DOI: 10.1126/scitranslmed.3000679.

[11] 曾灏, 田攀文. 虚拟现实模拟训练在内镜教学中的研究进展[J]. 中华医学教育探索杂志, 2020, 19(5): 558-562. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20191217-00127.

[12] Wu V, Sattar J, Cheon S, et al. Ear disease knowledge and otoscopy skills transfer to real patients: a randomized controlled trial [J]. J Surg Educ, 2018, 75(4): 1062-1069. DOI: 10.1016/j.jsurg.2017.12.011.

[13] Bube S, Dagnaes-Hansen J, Mahmood O, et al. Simulation-based training for flexible cystoscopy-A randomized trial comparing two approaches [J]. Heliyon, 2020, 6(1): e03086. DOI: 10.1016/j.heliyon.2019.e03086.

[14] Beyer-Berjot L, Pucher P, Patel V, et al. Colorectal surgery and enhanced recovery: impact of a simulation-based care pathway training curriculum [J]. J Visc Surg, 2017, 154(5): 313-320. DOI: 10.1016/j.jviscsurg.2017.02.003.

[15] Pedersen TH, Gysin J, Wegmann A, et al. A randomised, controlled trial evaluating a low cost, 3D-printed bronchoscopy simulator [J]. Anaesthesia, 2017, 72(8): 1005-1009. DOI: 10.1111/anae.13951.

[16] Tuttle RP, Cohen MH, Augustine AJ, et al. Utilizing simulation technology for competency skills assessment and a comparison of traditional methods of training to simulation-based training [J]. Respir Care, 2007, 52(3): 263-270.

[17] Aloosh M, Noureldin YA, Andonian S. Transfer of flexible ureteroscopic stone-extraction skill from a virtual reality simulator to the operating theatre: a pilot study [J]. J Endourol, 2016, 30(10): 1120-1125. DOI: 10.1089/end.2016.0365.

[18] Mileder LP, Urlesberger B, Szyld EG, et al. Simulation-based neonatal and infant resuscitation teaching: a systematic review of randomized controlled trials [J]. Klin Padiatr, 2014, 226(5): 259-267. DOI: 10.1055/s-0034-1372621.

[19] Nepomnayshy D, Whitledge J, Fitzgibbons S, et al. Advanced laparoscopic skills: understanding the relationship between simulation-based practice and clinical performance [J]. Am J Surg, 2019, 218(3): 527-532. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2019.01.024.

[20] Ferguson J, Middleton R, Alvand A, et al. Newly acquired arthroscopic skills: are they transferable during simulator training of other joints? [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2017, 25(2): 608-615. DOI: 10.1007/s00167-015-3766-6.

[21] Paige JT, Yu Q, Hunt JP, et al. Thinking it through: mental rehearsal and performance on 2 types of laparoscopic cholecystectomy simulators [J]. J Surg Educ, 2015, 72(4): 740-748. DOI: 10.1016/j.jsurg.2015.01.012.

[22] Guilbaud T, Birnbaum DJ, Berdah S, et al. Learning curve in laparoscopic liver resection, educational value of simulation and training programmes: a systematic review [J]. World J Surg, 2019, 43(11): 2710-2719. DOI: 10.1007/s00268-019-05111-x.

[23] 侯剑华, 胡志刚. CiteSpace 软件应用研究的回顾与展望[J]. 现代情报, 2013, 33(4): 99-103. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0821.2013.04.022.

[24] McGaghie WC, Issenberg SB, Petrusa ER, et al. A critical review of simulation-based medical education research: 2003-2009 [J]. Med Educ, 2010, 44(1): 50-63. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2009.03547.x.

[25] Cook DA, Hatala R, Brydges R, et al. Technology-enhanced simulation for health professions education: a systematic review and meta-analysis [J]. JAMA, 2011, 306(9): 978-988. DOI: 10.1001/jama.2011.1234.

[26] McGaghie WC, Issenberg SB, Cohen ER, et al. Does simulation-based medical education with deliberate practice yield better results than traditional clinical education? A meta-analytic comparative review of the evidence [J]. Acad Med, 2011, 86(6): 706-711. DOI: 10.1097/ACM.0b013e318217e119.

[27] Wayne DB, Didwania A, Feinglass J, et al. Simulation-based education improves quality of care during cardiac arrest team responses at an academic teaching hospital: a case-control study [J]. Chest, 2008, 133(1): 56-61. DOI: 10.1378/chest.07-0131.

[28] Barsuk JH, McGaghie WC, Cohen ER, et al. Simulation-based mastery learning reduces complications during central venous catheter insertion in a medical intensive care unit [J]. Crit Care Med, 2009, 37(10): 2697-2701.

[29] Barsuk JH, Cohen ER, Feinglass J, et al. Use of simulation-based education to reduce catheter-related bloodstream infections [J]. Arch Intern Med, 2009, 169(15): 1420-1423. DOI: 10.1001/archinternmed.2009.215.

[30] Draycott TJ, Crofts JF, Ash JP, et al. Improving neonatal outcome through practical shoulder dystocia training [J]. Obstet Gynecol, 2008, 112(1): 14-20. DOI: 10.1097/AOG.0b013e31817bbc61.

[31] Hunt EA, Duval-Arnould JM, Nelson-McMillan KL, et al. Pediatric resident resuscitation skills improve after "rapid cycle deliberate practice" training [J]. Resuscitation, 2014, 85(7): 945-951. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2014.02.025.

[32] Mendiratta-Lala M, Williams TR, Mendiratta V, et al. Simulation center training as a means to improve resident performance in percutaneous noncontinuous CT-guided fluoroscopic procedures with dose reduction [J]. AJR Am J Roentgenol, 2015, 204(4): W376-W383. DOI: 10.2214/AJR.14.13420.

[33] Brock D, Abu-Rish E, Chiu CR, et al. Interprofessional education in team communication: working together to improve patient safety [J]. BMJ Qual Saf, 2013, 22(5): 414-423. DOI: 10.1136/bmjqs-2012-000952.

[34] Fernandez R, Rosenman ED, Olenick J, et al. Simulation-based team leadership training improves team leadership during actual trauma resuscitations: a randomized controlled trial [J]. Crit Care Med, 2020, 48(1): 73-82. DOI: 10.1097/CCM.0000000000004077.

[35] Mohan D, Farris C, Fischhoff B, et al. Efficacy of educational video game versus traditional educational apps at improving physician decision making in trauma triage: randomized controlled trial [J]. BMJ, 2017, 359: j5416. DOI: 10.1136/bmj.j5416.

[36] Curtis JR, Back AL, Ford DW, et al. Effect of communication skills training for residents and nurse practitioners on quality of communication with patients with serious illness: a randomized trial [J]. JAMA, 2013, 310(21): 2271-2281. DOI: 10.1001/jama.2013.282081.

（收稿日期：2021-04-08）
（本文编辑：张学颖）