

· 论著 · 二次研究 ·

# 急性缺血性卒中经济负担领域研究热点的可视化分析



白亦彤<sup>1, 2</sup>, 赵志刚<sup>2</sup>, 管仲军<sup>1</sup>

1. 首都医科大学公共卫生学院 (北京 100069)
2. 首都医科大学附属北京天坛医院药学部 (北京 100070)

**【摘要】目的** 分析急性缺血性卒中经济负担的研究热点和发展趋势, 为我国开展相关研究提供参考依据。**方法** 计算机检索 Web of Science 核心合集数据库中急性缺血性卒中经济负担的相关综述或论著, 检索时限为 1994 年 1 月至 2023 年 12 月, 采用 CiteSpace 6.1.R6 软件对作者、国家/地区、研究机构、关键词和参考文献共被引进行可视化分析。**结果** 共纳入 1 162 篇文献, 年度发文量整体呈增长趋势。美国是该领域发文量最多且中心性最高的国家, 处于绝对核心位置; 我国虽然发文量排名第 2 位, 但中心性较低, 在发文量前 10 位的国家中仅排第 8 位。发文量前 10 位的机构中, 6 所来自美国; 首都医科大学是唯一上榜的中国机构。费用的计算和分析、治疗方案的成本-效果分析是该领域的研究热点。近 3 年主要聚焦于治疗方案的成本-效果分析。**结论** 急性缺血性卒中经济负担研究近年来发展迅猛, 但我国与美国等西方发达国家仍存在较大差距。我国研究者既应围绕当前热点开展研究, 又需要完善热点演化过程中的前期基础研究, 为开展热点研究提供有利条件。

**【关键词】** 急性缺血性卒中; 经济负担; 文献计量分析; 可视化分析

**【中图分类号】** R743.3      **【文献标识码】** A

## Visualization analysis of research hotspots of the economic burden of acute ischemic stroke

BAI Yitong<sup>1,2</sup>, ZHAO Zhigang<sup>2</sup>, GUAN Zhongjun<sup>1</sup>

1. School of Public Health, Capital Medical University, Beijing, 100069, China
  2. Department of Pharmacy, Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100070, China
- Corresponding author: GUAN Zhongjun, Email: guanzhj@ccmu.edu.cn

**【Abstract】Objective** To analyze the hotspots and development trends of the economic burden of acute ischemic stroke, and to provide a reference for researchers in China to conduct related studies. **Methods** Web of Science Core Collection database was searched to collect relevant reviews or articles on the economic burden of acute ischemic stroke from January 1994 to December 2023. CiteSpace 6.1.R6 software was used to visualize the authors, countries/regions, research institutions, keywords, and co-cited references. **Results** A total of 1,162 articles were included. The United States was the country with highest number of publications and centrality. China ranked the second in publication volume, but its centrality ranking was relatively low. Among the top 10 institutions in terms of publication volume, 6 were from the United States, and

DOI: 10.12173/j.issn.1005-0698.202410015

通信作者: 管仲军, 博士, 教授, 研究员, 博士研究生导师, Email: guanzhj@ccmu.edu.cn

Capital Medical University was the only Chinese institution listed. The cost-effectiveness analysis of treatment plans, scientific management method, and the cost-effectiveness analysis of treatment plans were the main research topics. The past three years had focused primarily on the cost-effectiveness analysis of treatment plans. **Conclusion** The study of the economic burden of acute ischemic stroke has advanced rapidly in recent years, but there is still a significant gap between China and developed western countries such as the United States. Chinese researchers should research current hotspots, while also addressing the early foundation studies of these hotspots, providing beneficial conditions for conducting hotspot research.

**【Keywords】** Acute Ischemic Stroke; Economic Burden; Bibliometric Analysis; Visualization analysis

脑卒中是一种危害全球的重大慢性非传染性疾病<sup>[1]</sup>。在我国成人中，脑卒中的致死率和致残率高居第一，其中急性缺血性卒中约占全部脑卒中的 85%，给我国带来巨大的疾病负担和经济负担<sup>[2-3]</sup>。自 2014 年开始，我国已成为急性缺血性卒中直接医疗花费最高的国家之一<sup>[4]</sup>。对急性缺血性卒中经济负担的研究有助于估算已使用资源的价值，进而完善卫生经济资源的分配和合理制定各种疾病卫生保健政策。

文献计量学作为一种有效的研究方法，可以快速梳理领域内的研究成果，帮助研究者了解研究热点和发展趋势，以便在前人基础上进行深入的探索和分析<sup>[5]</sup>。CiteSpace 是一款识别学科 / 领域研究热点和趋势的文献定量分析软件<sup>[6]</sup>。目前，尚未见文献计量方法应用于急性缺血性卒中经济负担的相关报道。基于此，本研究使用 CiteSpace 软件，对近 30 年 Web of Science 核心合集数据库中收录的相关文献进行作者、国家 / 地区、研究机构、关键词、参考文献共被引的计量分析，分析研究热点、预测未来趋势，以期为我国开展急性缺血性卒中经济负担研究提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准：①研究对象为急性缺血性卒中患者；②研究内容涉及费用、经济负担、经济学评价；③语种选择为“English”；④文献类型选择为“Article”和“Review Article”。

排除标准：①会议纪要、信件、新闻等文献；②无法获取全文或重复文献。

### 1.2 文献检索策略

计算机检索 Web of Science 核心合集数据库。选择检索字段为主题，主题词通过筛选综合 PubMed 数据库中的 Mesh 词表及 CNKI 数据库学

术翻译结果获得，具体检索策略见框 1。检索时限为 1994 年 1 月至 2023 年 12 月，并手动筛选文章类型为论著和综述。

```
#1 TS=("acute ischemic stroke" OR "acute ischaemic stroke" OR
"acute ischemic cerebral stroke" OR "acute ischemic cerebral
apoplexy" OR "acute cerebral arterial thrombosis" OR "acute
cerebral infarction")
#2 TS=("economic* burden" OR "economic load" OR "economic
evaluation" OR "financial burdens" OR "Cost*")
#3 #1 AND #2
```

框 1 Web of Science 检索策略

Box 1. Search strategy of Web of Science

### 1.3 文献筛选与资料提取

将文献以“全纪录与引用文献”类型导出为纯文本格式，下载后导入 CiteSpace 6.1.R6 软件中，去除重复及无法识别的文献。由 2 名研究者独立筛选文献并交叉核对，如遇分歧，则与第 3 名研究者协商解决。文献筛选时首先阅读文题和摘要，在排除明显不相关的文献后，进一步阅读全文，以确定最终是否纳入。对纳入的文献进行资料提取，提取内容包括作者姓名、所在国家或地区、发表年份、文献类型、关键词等。

### 1.4 统计学分析

采用 CiteSpace 6.1.R6 软件进行作者网络、国家 / 地区网络、研究机构网络、关键词和参考文献共被引聚类的可视化分析。时间切片分别设定为 3、1、1、1、3 年；节点提取阈值 Top N 分别为 10、30、15、30、30，剪裁算法选择 Pathfinder、修饰算法选择 Pruning sliced networks。中心性用于评价合作网络中节点的关键程度，通常认为中心性  $\geq 0.10$  的节点对知识网络起着重要的链接作用<sup>[7]</sup>。参考文献共被引是指两篇参考文献共同被同一篇文章所引用，则该两篇文献构成共被引关系，可用于揭示研究热点的演变趋势；通过 CiteSpace 软件的对数似然率 (log-





英格兰 (0.15) 和意大利 (0.12), 见表 2。美国的中心性最大, 表明其与其他国家/地区的合作紧密, 处于领域内的核心位置。中国虽然发文量仅次于美国排名第 2, 但中心性仅为 0.03, 提示缺乏关键文献的发表, 国际影响力不足。



图3 急性缺血卒中经济负担研究国家/地区合作分析  
Figure 3. Analysis of national or regional cooperation for the study of the economic burden of acute ischemic stroke

表2 发文量前10位的国家/地区

Table 2. The top 10 countries/regions in the number of published papers

排名	国家/地区	发文量 (篇)	中心性
1	美国	534	0.22
2	中国	133	0.03
3	英格兰	108	0.15
4	德国	103	0.03
5	加拿大	100	0.19
6	澳大利亚	68	0.17
7	意大利	53	0.12
8	荷兰	53	0.01
9	法国	52	0.05
10	苏格兰	42	0.05

## 2.5 文献发表机构分析

对文献作者所在机构进行可视化分析, 共生成 940 个节点, 3 067 条连线, 网络密度 0.006 9, 该网络呈现出发文机构数量众多, 机构间合作较少的特点, 见图 4。发文量排名前 10 位的研究机构中, 以高等院校为主, 见表 3。卡尔加里大学 (加拿大) 以 36 篇发文量排第 1 位, 其次是墨尔本大学 (澳大利亚) 30 篇、梅奥医学中心 (美国) 29 篇、首都医科大学 (中国) 25 篇、加利福尼亚大学洛杉矶分校 (美国) 22 篇。卡尔加里大学也是中心性最高的研究机构 (0.18), 具有较高的影响力, 其研究的内容广泛, 包括对某种

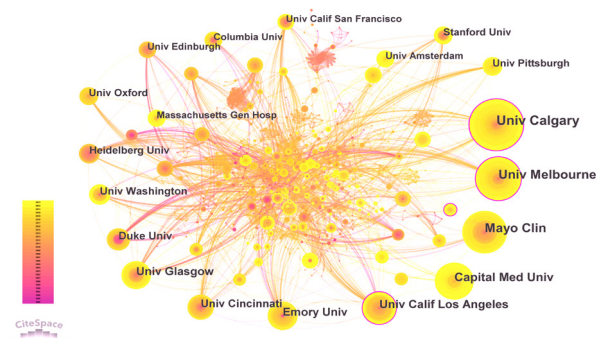


图4 急性缺血卒中经济负担研究的机构合作分析  
Figure 4. Analysis of research institutions' cooperation on economic burden of acute ischemic stroke

表3 发文量前10位的机构

Table 3. The top 10 institutions in the number of published papers

排名	机构	所属国家	发文量 (篇)	中心性
1	卡尔加里大学	加拿大	36	0.18
2	墨尔本大学	澳大利亚	30	0.10
3	梅奥医学中心	美国	29	0.02
4	首都医科大学	中国	25	0.06
5	加利福尼亚大学洛杉矶分校	美国	22	0.16
6	格拉斯哥大学	英国	20	0.04
7	埃默里大学	美国	20	0.06
8	辛辛那提大学	美国	18	0.08
9	杜克大学	美国	16	0.05
10	华盛顿大学	美国	15	0.06

预防或治疗策略的经济学评价<sup>[10-11]</sup>、血管再通费用的系统评价<sup>[12]</sup>、护理对降低患者经济负担的影响<sup>[13]</sup>、延迟治疗对患者经济负担的影响程度<sup>[14]</sup>、患者经济负担的影响因素等<sup>[15]</sup>, 该机构的节点颜色也较接近黄色, 表明在研究内容上处于前沿位置。发文量前 10 位的机构中, 6 所来自美国。除了涉及治疗策略的经济学研究外<sup>[16]</sup>, 还包括医院经济负担及治疗费用上涨趋势研究等<sup>[17-18]</sup>。首都医科大学是前 10 位中唯一的中国机构, 其研究内容主要集中于对不同卒中类型患者治疗策略的经济学评价<sup>[19-20]</sup>, 研究范围相对较为单一。

## 2.6 文献关键词共现分析

对 823 个关键词进行可视化分析, 节点大小表示关键词出现频次多少, 见图 5。出现频次前 15 位的关键词见表 4, 结合中心性分析认为“cost (费用) (出现 82 次, 中心性 0.12)”“management (管理) (出现 154 次, 中心性 0.11)”“cost-effectiveness (成本-效果) (出现 165 次, 中心性 0.10)”是重要

的关键词，说明本领域研究者对急性缺血性卒中患者经济负担的关注点集中在治疗费用、血管再通流程、策略、指标管理对经济负担的影响、具有经济性的方案选择等方面。

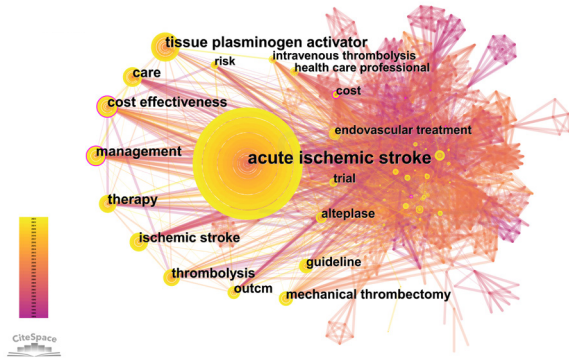


图5 急性缺血卒中经济负担关键词共现分析  
Figure 5. Keyword co-occurrence analysis of economic burden of acute ischemic stroke

### 2.7 参考文献共被引聚类分析

参考文献共被引聚类得到 478 个节点和 1 665 条连线，网络密度 0.014 6。Q=0.812 3 > 0.3，S=0.921 9 > 0.7，聚类结果可信。得到的 32 个聚类中有效聚类 (size > 10) 为 11 个，选则规模最大的前 10 个聚类，依次为: #0 stroke therapy (卒中治疗)、#1 cost-effectiveness (成本-效果)、#2 community health services (社区卫生服务)、#3 acute stroke management (急性卒中管理)、#4 thrombolysis therapy (溶栓治疗)、#5 costs and cost analysis (成本及成本分析)、#6 telemedicine (远程医疗)、#7 quality adjusted life years (质量调整生命年)、#8 stent retriever (支架取栓)、#9 motor recovery (运动康复)，见图 6。#0 stroke therapy(卒中治疗)、#8 stent retriever(支架取栓)、#9 motor recovery (运动康复) 三个聚类起始时间

表4 出现频次前15位的关键词

Table 4. The top 10 keywords with the highest frequency

排名	关键词	出现频次	中心性
1	acute ischemic stroke (急性缺血性卒中)	706	0.10
2	tissue plasminogen activator (组织纤溶酶原激活剂)	232	0.01
3	care (照护)	167	0.06
4	cost-effectiveness (成本-效果)	165	0.10
5	management (管理)	154	0.11
6	therapy (治疗)	149	0.02
7	ischemic stroke (缺血性卒中)	142	0.04
8	thrombolysis (溶栓)	135	0.04
9	outcome (结局)	123	0.04
10	mechanical thrombectomy (机械取栓)	115	0.04
11	guideline (指南)	106	0.04
12	alteplase (阿替普酶)	98	0.04
13	trail (临床试验)	88	0.05
14	endovascular therapy (血管内治疗)	85	0.02
15	cost (费用)	82	0.12

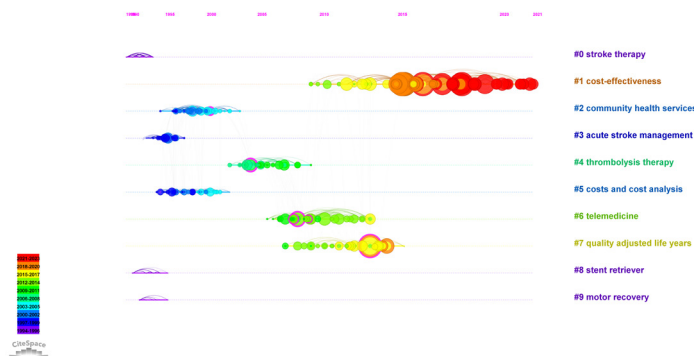


图6 急性缺血卒中经济负担参考文献共被引聚类时间线  
Figure 6. Cluster time map of the economic burden of acute ischemic stroke co-cited references

最早,持续时间短,与其他主要聚类间的连线少,相对独立。另外 7 个聚类可形成一条卒中管理、卒中费用的计算及分析、结合新技术新手段带来治疗结局的改善,综合费用后研究“性价比”的时间线。对急性缺血性卒中经济负担研究热点从单纯的计算经济负担、分析影响因素逐渐过渡至如何有效降低经济负担。

### 3 讨论

本研究纳入了 Web of Science 数据库中近 30 年的急性缺血性卒中经济负担领域文献,通过 CiteSpace 软件的可视化功能对该领域研究成果进行梳理。年度发文量总体呈现上升趋势,表明该领域已经被世界各国的研究者所重视,未来仍将保持一定热度。对国家/地区和机构的发文量和中心性分析可帮助识别领域内的核心国家和科研机构,通过国际间的比较,了解不同国家的研究动态和进展,有助于构建全球视角下的知识体系,同时找到我国的不足,为寻求国际间交流合作提供方向,从而加速我国追赶领域内先进国家的进展。本研究结果表明,美国是该领域的先驱及核心国家,在发文数量和质量方面优势明显,多数重要研究机构也位于美国,且研究内容广泛。我国作为急性缺血性卒中花费最高的国家之一,2011 年开始关注该领域,发文量逐年增多,目前仅次于美国,首都医科大学的发文量在所有研究机构中排第 4 位。但由于对该领域的研究开始时间晚,存在国际影响力不足的问题。

结合关键词频率和中心性分析及参考文献共被引聚类时间线,可以确定在急性缺血性卒中经济负担领域内先后存在两大热点,依次为“cost(费用)”“cost-effectiveness(成本-效果)”。通过对研究热点衍变过程及当前热点的确定可为后续研究提供理论框架和研究方向,推动研究领域的发展。

费用的计算有助于估算已使用资源的价值,进而完善卫生经济资源的分配和合理制定各种疾病卫生保健政策。美国的 Strlicuc 等<sup>[21]</sup>综合了 5 大卒中数据库提取患者费用信息,测算每年的直接医疗费用及患者终身费用。德国的 Katzenellenbogen 等<sup>[22]</sup>通过 Erlangen 卒中登记数据库获取直接医疗费用和出院后护理费用,结合 10 年生存率数据和居民预期年龄及性别变化数据预测了至 2025 年德国缺血性卒中的终身成本。此外韩国的 Kang 等<sup>[23]</sup>在传统

计算方法基础上,结合 Markov 模型,分别计算不同严重程度卒中患者的费用。我国虽然错过了该主题的热点持续时间导致研究基础不足,但也有相关领域的研究结果发布<sup>[24]</sup>。

目前制约我国急性缺血性卒中费用精确计算的主要原因可能与直接获取费用数据的难度较大有关。当前研究以某院的单中心研究为主,研究局限性大,数据代表性不足。全国范围的数据主要来源于《中国卫生健康统计年鉴》和卒中相关数据库,如中国国家卒中登记研究数据库等,但前者的数据颗粒度较大,仅统计了“脑梗死”疾病的费用信息而未对疾病和人群进行分型分层,对急性缺血性卒中费用的计算具有参考价值,但实际使用价值较小;后者的统计变量以临床指标为主,对费用方面虽有涉及但部分来自于随访过程中的患者自述,可能存在较大误差。因此,建立全国层面的卒中患者费用统计数据库或许可以成为提高我国急性缺血性卒中费用研究质量的有效措施。

参考文献共被引聚类时间线显示对费用的研究热度在 2005 年左右逐渐下降,近 3 年的研究热点和前沿聚焦在急性缺血性卒中患者治疗方案的成本-效果分析,研究热度持续至今。1987 年世界卫生组织提出合理用药的概念,当今公认的标准是安全、有效、经济、适宜,方案的经济性成为临床医生和患者在治疗过程中需要考虑的重要因素之一。成本-效果分析作为药物经济学研究的一种方法,以研究如何用有限的投入实现最大程度的健康状况改善和提高为目的,为临床医生提供治疗策略的经济学依据。由于研究内容同时涵盖了成本和健康结局两方面,更适合当今人民对健康生活日益增高的需求。目前对急性缺血性卒中治疗方案的成本-效果分析涵盖了多个时间窗的不同方案比较,Tung 等<sup>[25]</sup>、Pan 等<sup>[20]</sup>、Chen 等<sup>[26]</sup>等分别在 3~4.5 h、4.5 h 内、4.5~9 h 时间窗内对阿替普酶静脉溶栓进行成本-效果分析,使用阿替普酶相比于标准治疗的长期花费更低。随着机械取栓技术的兴起,5 个大型试验 MR CLEAN、SWIFT PRIME、EXTEND-IA、ESCAPE、REVASCAT 证实了溶栓联合机械取栓的桥接策略疗效优于单纯静脉溶栓<sup>[27-31]</sup>。由于机械取栓装置的费用较高,Aronsson 等<sup>[32]</sup>对桥接疗法的成本-效果进行分析,得出相较于单纯静脉溶栓,桥接治疗更具成本-效果的结论。新型溶栓药替奈普酶和瑞



替普酶陆续研发成功,有望成为作为阿替普酶代替方案。其中较早问世的替奈普酶作为第三代溶栓药,使用更加便捷,已被指南推荐<sup>[33]</sup>。目前对两者的经济学研究较少,澳大利亚的学者进行了在配备影像检测设备的移动卒中单元中替奈普酶和阿替普酶的经济学研究,结果显示替奈普酶较阿替普酶更具成本-效果<sup>[34]</sup>。未来随着替奈普酶和瑞替普酶临床研究结果陆续发布,这两种药品与其他治疗方案的经济学研究可能成为国内外急性缺血性卒中经济负担研究领域的热点。

成本-效果分析的意愿支付阈值一般通过人均国内生产总值确定,因此同一治疗策略在不同经济发展水平国家中的经济学评价结果可能不同。在我国的经济背景下,研究证明了发病4.5 h内阿替普酶静脉溶栓相较于一般标准治疗更具经济学优势,可能减少中国患者的经济负担<sup>[20]</sup>,但对于其他被国外证实可能比阿替普酶更具成本-效果的治疗策略,如:桥接治疗、替奈普酶静脉溶栓则鲜有在我国的高质量经济学评价报道。分析原因可能为取栓治疗手段在我国仍不普及,取栓率远低于美国等发达国家<sup>[35]</sup>,提示当前我国应着重建设高质量的卒中诊疗中心,提高急性缺血性卒中的治疗水平。另一方面,经济学评价中使用的Markov模型所需的各项参数需基于临床研究数据确定,因此纳入我国患者的研究可以排除人种因素的影响,更利于后续经济学研究的开展。这要求中国学者借助公立医院高质量发展契机,更积极牵头和参与相关临床研究。

本研究的局限性:①仅纳入Web of Science核心数据库的英文文献,存在文献选择偏倚的可能;仅纳入英文文献可能遗漏使用其他语言的高水平文献;②因文献发表需要一定周期,导致在检索时限外发表的文献未被纳入,从而可能错过领域内的新兴热点。

综上,急性缺血性卒中经济负担研究近年来发展迅猛,美国是该领域的核心国家,我国相关研究开始时间较晚,近年来文献数量已有增加,但由于研究热点存在由单纯的费用研究向如何减少费用的衍变过程,导致前期领域内热点内容的研究基础较为薄弱,尤其在急性缺血性卒中患者费用及分析方面,未建立全国范围的大型数据库,费用指标的收集难度大、不全面,不利于后续的成本-效果分析。因此,我国研究者既应围绕当

前热点开展研究,又需要完善热点演化过程中的前期基础研究,为开展热点研究提供有利条件。

**利益冲突声明:** 作者声明本研究不存在任何经济或非经济利益冲突。

## 参考文献

- 1 虞莉莎,刘新靓,宋康,等.中国脑卒中环境危险因素的系统评价[J].医学新知,2023,33(3):173-208.[Yu LS, Liu XL, Song K, et al. Environmental risk factors for stroke in China: a systematic review[J]. Yixue Xinzhi Zazhi, 2023, 33(3): 173-208.] DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202209017.
- 2 Zhou M, Wang H, Zeng X, et al. Mortality, morbidity, and risk factors in China and its provinces, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. Lancet, 2019, 394(10204): 1145-1158. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)30427-1.
- 3 王陇德,彭斌,张鸿祺,等.《中国脑卒中防治报告2020》概要[J].中国脑血管病杂志,2022,19(2):136-144.[Wang LD, Peng B, Zhang HQ, et al. Brief report on Stroke Prevention and Treatment in China, 2020[J]. Chinese Journal of Cerebrovascular Diseases, 2022, 19(2): 136-144.] DOI: 10.3969/j.issn.1672-5921.2022.02.011.
- 4 Kaur P, Kwatra G, Kaur R, et al. Cost of stroke in low and middle income countries: a systematic review[J]. Int J Stroke, 2014, 9(6): 678-682. DOI: 10.1111/ijs.12322.
- 5 Roldán-Valadez E, Salazar-Ruiz SY, Ibarra-Contreras R, et al. Current concepts on bibliometrics: a brief review about impact factor, Eigenfactor score, CiteScore, SCImago Journal Rank, Source-Normalised Impact per Paper, H-index, and alternative metrics[J]. Ir J Med Sci, 2019, 188(3): 939-951. DOI: 10.1007/s11845-018-1936-5.
- 6 Synnæstvedt MB, Chen C, Holmes JH. CiteSpace II: visualization and knowledge discovery in bibliographic databases[J]. AMIA Annu Symp Proc, 2005, 2005: 724-728. DOI: 10.1002/asi.20317.
- 7 马进原,郑心怡,张翠珍,等.基于Web of Science的免疫抑制药基因组学研究的文献计量分析[J].药物流行病学杂志,2023,32(4):391-403.[Ma JY, Zheng XY, Zhang CZ, et al. Bibliometric analysis of the research of immunosuppressive pharmacogenomics based on Web of Science database[J]. Chinese Journal of Pharmacoepidemiology, 2023, 32(4): 391-403.] DOI: 10.19960/j.issn.1005-0698.202304005.
- 8 李杰,陈超美,主编. CiteSpace 科技文本挖掘及可视化[M].北京:首都经济贸易大学出版社,2022:1-281.
- 9 Chen CM. Science mapping: a systematic review of the literature[J]. J Data Inform Sci, 2017, 2(2): 1-40. DOI: 10.1515/jdis-2017-0006.
- 10 Shireman TI, Wang K, Saver JL, et al. Cost-effectiveness of solitaire stent retriever thrombectomy for acute ischemic stroke: results from the SWIFT-PRIME trial (solitaire with the intention for thrombectomy as primary endovascular treatment for acute

- ischemic stroke)[J]. *Stroke*, 2017, 48(2): 379–387. DOI: [10.1161/STROKEAHA.116.014735](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.116.014735).
- 11 Pineo G, Lin J, Stern L, et al. Economic impact of enoxaparin versus unfractionated heparin for venous thromboembolism prophylaxis in patients with acute ischemic stroke: a hospital perspective of the PREVAIL trial[J]. *J Hosp Med*, 2012, 7(3): 176–182. DOI: [10.1002/jhm.968](https://doi.org/10.1002/jhm.968).
- 12 Seveck LK, Ghali S, Hill MD, et al. Systematic review of the cost and cost-effectiveness of rapid endovascular therapy for acute ischemic stroke[J]. *Stroke*, 2017, 48(9): 2519–2526. DOI: [10.1161/STROKEAHA.117.017199](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.117.017199).
- 13 Krueger H, Lindsay P, Cote R, et al. Cost avoidance associated with optimal stroke care in Canada[J]. *Stroke*, 2012, 43(8): 2198–2206. DOI: [10.1161/STROKEAHA.111.646091](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.111.646091).
- 14 Kunz WG, Humink MG, Almekhlafi M, et al. Public health and cost consequences of time delays to thrombectomy for acute ischemic stroke[J]. *Neurology*, 2020, 95(18): e2465–e2475. DOI: [10.1212/WNL.00000000000010867](https://doi.org/10.1212/WNL.00000000000010867).
- 15 Simpson KN, Simpson AN, Mauldin PD, et al. Drivers of costs associated with reperfusion therapy in acute stroke: the interventional management of stroke III trial[J]. *Stroke*, 2014, 45(6): 1791–1798. DOI: [10.1161/STROKEAHA.113.003874](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.113.003874).
- 16 Lobotesis K, Veltkamp R, Carpenter IH, et al. Cost-effectiveness of stent-retriever thrombectomy in combination with IV t-PA compared with IV t-PA alone for acute ischemic stroke in the UK[J]. *J Med Econ*, 2016, 19(8): 785–794. DOI: [10.1080/13696998.2016.1174868](https://doi.org/10.1080/13696998.2016.1174868).
- 17 Brinjikji W, Rabinstein AA, Cloft HJ. Hospitalization costs for acute ischemic stroke patients treated with intravenous thrombolysis in the United States are substantially higher than Medicare payments[J]. *Stroke*, 2012, 43(4): 1131–1133. DOI: [10.1161/STROKEAHA.111.636142](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.111.636142).
- 18 Kleindorfer D, Broderick J, Demaerschalk B, et al. Cost of alteplase has more than doubled over the past decade[J]. *Stroke*, 2017, 48(7): 2000–2002. DOI: [10.1161/strokeaha.116.015822](https://doi.org/10.1161/strokeaha.116.015822).
- 19 Pan Y, Cai X, Huo X, et al. Cost-effectiveness of mechanical thrombectomy within 6 hours of acute ischaemic stroke in China[J]. *BMJ Open*, 2018, 8(2): e018951. DOI: [10.1136/bmjopen-2017-018951](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-018951).
- 20 Pan Y, Chen Q, Zhao X, et al. TIMS-CHINA Investigators. Cost-effectiveness of thrombolysis within 4.5 hours of acute ischemic stroke in China[J]. *PLoS One*, 2014, 9(10): e110525. DOI: [10.1371/journal.pone.0110525](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0110525).
- 21 Strliciu S, Grad DA, Radu C, et al. The economic burden of stroke: a systematic review of cost of illness studies[J]. *J Med Life*, 2021, 14(5): 606–619. DOI: [10.25122/jml-2021-0361](https://doi.org/10.25122/jml-2021-0361).
- 22 Katzenellenbogen JM, Vos T, Somerford P, et al. Burden of stroke in indigenous Western Australians: a study using data linkage[J]. *Stroke*, 2011, 42(6): 1515–1521. DOI: [10.1161/STROKEAHA.110.601799](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.110.601799).
- 23 Kang HY, Lim SJ, Suh HS, et al. Estimating the lifetime economic burden of stroke according to the age of onset in South Korea: a cost of illness study[J]. *BMC Public Health*, 2011, 11: 646. DOI: [10.1186/1471-2458-11-646](https://doi.org/10.1186/1471-2458-11-646).
- 24 胡善联, 龚向光. 中国缺血性脑卒中的疾病经济负担 [J]. 中国卫生经济, 2023, (12): 18–20. [Hu SL, Gong XG. Economic burden of ischemic stroke in China[J]. *Chinese Health Economy*, 2023, (12): 18–20.] DOI: [10.3969/j.issn.1003-0743.2003.12.008](https://doi.org/10.3969/j.issn.1003-0743.2003.12.008).
- 25 Tung CE, Win SS, Lansberg MG. Cost-effectiveness of tissue-type plasminogen activator in the 3 – to 4.5 – hour time window for acute ischemic stroke[J]. *Stroke*, 2011, 42(8): 2257–2262. DOI: [10.1161/STROKEAHA.111.615682](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.111.615682).
- 26 Chen J, Liang X, Tong X, et al. Economic evaluation of intravenous alteplase for stroke with the time of onset between 4.5 and 9 hours[J]. *J Neurointerv Surg*, 2023, 15(1): 46–51. DOI: [10.1136/neurintsurg-2021-018420](https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2021-018420).
- 27 Berkhemer OA, Fransen PS, Beumer D, et al. A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke[J]. *N Engl J Med*, 2015, 372(1): 11–20. DOI: [10.1056/NEJMoa1411587](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1411587).
- 28 Saver JL, Goyal M, Bonafe A, et al. Stent-retriever thrombectomy after intravenous t-PA vs. t-PA alone in stroke[J]. *N Engl J Med*, 2015, 372(24): 2285–2295. DOI: [10.1056/NEJMoa1415061](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1415061).
- 29 Campbell BC, Mitchell PJ, Kleinig TJ, et al. Endovascular therapy for ischemic stroke with perfusion-imaging selection[J]. *N Engl J Med*, 2015, 372(11): 1009–1018. DOI: [10.1056/NEJMoa1414792](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1414792).
- 30 Menon BK, d'Este CD, Qazi EM, et al. Multiphase CT angiography: a new tool for the imaging triage of patients with acute ischemic stroke[J]. *Radiology*, 2015, 275(2): 510–520. DOI: [10.1148/radiol.15142256](https://doi.org/10.1148/radiol.15142256).
- 31 Jovin Tudor G, Chamorro Angel, Cobo Erik, et al. Thrombectomy within 8 hours after symptom onset in ischemic stroke[J]. *N Engl J Med*, 2015, 372(24): 2296–306. DOI: [10.1056/NEJMoa1503780](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1503780).
- 32 Aronsson M, Persson J, Blomstrand C, et al. Cost-effectiveness of endovascular thrombectomy in patients with acute ischemic stroke[J]. *Neurology*, 2016, 86(11): 1053–1059. DOI: [10.1212/WNL.0000000000002439](https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000002439).
- 33 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性卒中诊治指南 2018[J]. 中华神经科杂志, 2018, 51(9): 666–682. [Chinese Society of Neurology, Cerebrovascular Disease Group of Chinese Society of Neurology. Chinese Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Acute Ischemic Stroke 2018[J]. *Chinese Journal of Neurology*, 2018, 51(9): 666–682.] DOI: [10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2018.09.004](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2018.09.004).
- 34 Bivard A, Zhao H, Churilov L, et al. Comparison of tenecteplase with alteplase for the early treatment of ischaemic stroke in the Melbourne Mobile Stroke Unit (TASTE-A): a phase 2, randomised, open-label trial[J]. *Lancet Neurol*, 2022, 21(6): 520–527. DOI: [10.1016/S1474-4422\(22\)00171-5](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(22)00171-5).
- 35 缪中荣, 霍晓川. 未来已来: 急性缺血性卒中血管内治疗中国现状 [J]. 中国卒中杂志, 2021, 16(11): 1085–1090. DOI: [10.3969/j.issn.1673-5765.2023.06.010](https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-5765.2023.06.010).

收稿日期: 2024 年 10 月 08 日 修回日期: 2024 年 11 月 28 日  
本文编辑: 杨燕 洗静怡