·创新思维与技术前沿·

知识图谱视角下的缺血性卒中合并睡眠呼吸暂停低通气综合征可视化分析*

周红霞，王新志，刘向哲，杨海燕，路永坤

河南中医药大学第一附属医院，河南 郑州 450000

摘要：目的：采用大数据分析软件 CiteSpace 对缺血性卒中合并睡眠呼吸暂停低通气综合征进行可视化研究，以了解当前该领域的研究热点、研究方向、研究进展、研究机构及研究团队，为确立缺血性卒中合并睡眠呼吸暂停的研究方向及合作交流团队提供参考。方法：以中国知网、万方医学网两大中文数据库为检索源，以缺血性卒中合并睡眠呼吸暂停低通气综合征为研究对象，采用 CiteSpace 6.1.3 软件对检索到的文献进行可视化分析，明确国内该领域的发文量、关键词、研究趋势、研究较多的机构和团队，并绘制相关可视化图谱。结果：从 1999 年到 2024 年共有缺血性卒中合并睡眠呼吸暂停的文献 222 篇，最早的文献研究时间为 1999 年。该领域发表文献最多的时间是 2021 年，近 10 年整体发文量呈上升趋势。该领域关键词有 177 个，相互之间有联系的关键词有 491 对。频次位列前 5 位的热点关键词分别为缺血性卒中、睡眠呼吸暂停、卒中、阻塞性、脑缺血。关键词聚类共有 8 个，分别是#0 缺血性脑卒中、#1 睡眠呼吸暂停、#2 高血压、#3 氧化性应激、#4 脑梗死、#5 摄食、#6 认知功能、#7 慢性间断缺氧。该研究领域共有 420 位作者，互相之间有合作关系的作者有 660 对，共现频次位居前 3 位的作者是嵇朋、于逢春、孙根。在该研究领域有研究的机构有 234 个，互相之间有合作的机构有 87 对，在该研究领域频次位居前 3 位的研究机构是延安大学医学院、河南中医药大学第一附属医院体检中心、郑州市第三人民医院（河南大学肿瘤医院）神经内科。结论：当前对缺血性卒中合并睡眠呼吸暂停低通气综合征的研究越来越多，研究者的研究角度也越来越多样化，研究内容也日益精细化。人们对此病的重视度逐年升高，目前正成为相关领域的研究热点，未来有望更深入地了解该病，但团队之间和研究机构之间交流合作的紧密度不够。

关键词：缺血性卒中；睡眠呼吸暂停低通气综合征；CiteSpace；可视化分析
DOI：10.16368/j.issn.1674－8999.2025.03.079
中图分类号：R255.2　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1674－8999(2025)03－0493－06

Visual Research on Ischemic Stroke Combined with Sleep Apnea－hypopnea Syndrome from Perspective of Knowledge Graph

ZHOU Hongxia，WANG Xinzhi，LIU Xiangzhe，YANG Haiyan，LU Yongkun

The First Affiliated Hospital to Henan University of Chinese Medicine，Zhengzhou Henan China 450000

Abstract：Objective：To visualize ischemic stroke combined with sleep apnea hypoventilation syndrome using big data analysis software Citespace，to understand the current research hotspots，research directions，research progress，research institutions and research teams in this field，and to provide references for the establishment of the research direction of ischemic stroke combined with sleep apnea and the team of cooperation and exchange. Methods：Two major Chinese databases，China Knowledge Network and Wanfang Medical Network，were used to search for ischemic stroke combined with sleep apnea hypopnea syndrome，and Citespace 6.1.3 software was used to visualize and analyze the retrieved literature，to clarify the number of articles published in this field in China，the keywords，the research trend，and the research institutes and teams that have conducted more researches，as well as to draw the relevant visualization maps. Re-

*基金项目：中医药传承与创新“百千万”人才工程（岐黄工程）—国家中医药领军人才支持计划项目｛国中医药人教发〔2018〕284 号｝；全国名老中医药专家传承工作室建设项目｛豫中医科教 2017（5）号｝；河南省中医药科研专项资助项目（2018JDZX077）

sults: There were 222 publications on ischemic stroke combined with sleep apnea from 1999 to 2024, and the earliest literature was studied in 1999. The highest number of publications in the field was in 2021, and the overall number of publications has been on an upward trend over the past 10 years. There are 177 keywords in this field and 491 pairs of keywords that are related to each other. The top 5 hot keywords in terms of frequency were ischemic stroke, sleep apnea, stroke, obstructive, and cerebral ischemia. There were 8 keyword clusters, which were #0 ischemic stroke, #1 sleep apnea, #2 hypertension, #3 oxidative stress, #4 cerebral infarction, #5 ingestion, #6 cognitive function, and #7 chronic intermittent hypoxia. There are 420 authors in this research field, 660 pairs of authors have cooperation with each other, and the authors with the top 3 frequency of co-occurrence are Ji Peng, Yu Fengchun, and Sun Gen. There are 234 institutions with research in this research field, and 87 pairs of institutions have cooperation with each other. The research institutions with the top 3 frequency in this research field are Medical College of Yan'an University, Physical Examination Center of the First Affiliated Hospital of Henan University of Chinese Medicine, and Department of Neurology of the Third People's Hospital of Zhengzhou City (Henan University Cancer Hospital). Conclusion: Current research on ischemic stroke combined with sleep apnea hypoventilation syndrome is increasing, and the researchers' perspectives are becoming more diverse, and the content of the research is becoming more refined. People's attention to this is increasing year by year, and it is now becoming a research hotspot in related fields, and a more in-depth understanding of this disease is expected in the future, but the tightness of communication and cooperation between teams and research institutions is not enough and needs to be improved in the future.

Key words: ischemic stroke; sleep apnea hypoventilation syndrome; Citespace; visual analysis

卒中是指脑组织缺血或出血导致的脑血管疾病。卒中在我国居民致残、致死病因中位居首位，其发病率、患病率、复发率和病死率均居高不下。2020 年，40 岁以上人群中约有 1 780 万卒中患者，其中新发卒中约 340 万，卒中相关死亡患者约 230 万[1]。缺血性卒中是卒中的主要类型，占卒中总数的 70% 以上[2]。中国卒中患病率居世界首位[3]，缺血性卒中的患病率也同样位居世界前列。2010—2019 年，我国缺血性卒中的发病率由 129/10 万升至 145/10 万，患病率由 1 100/10 万升至 1 256/10 万[1-3]。睡眠呼吸暂停低通气综合征是指夜间反复发作的低通气和(或)呼吸暂停，以夜间打鼾、张口呼吸、微觉醒，日间嗜睡、乏力、头昏为主要临床表现的可引起低氧血症和(或)高碳酸血症等一系列病理生理改变的综合征[4]。该病是缺血性卒中的独立危险因素，在缺血性卒中群体中的患病率为 64%，是正常人的 4 ~ 6 倍[5-7]，影响缺血性卒中患者的转归与预后[8]。深入了解缺血性卒中合并睡眠呼吸暂停低通气综合征的相关信息，对改善患者转归及预后，降低致残率、致死率具有重要意义。CiteSpace 是陈超美教授研发的文献计量学数据可视化分析软件，是目前文献分析的热门软件[9]。本研究基于 CiteSpace 对缺血性卒中合并睡眠呼吸暂停低通气综合征进行可视化分析，以明确近些年该病研究的关键词、研究趋势、研究较多的机构和作者，为未来进一步深入研究提供一定的参考。

1　资料与方法

1.1　数据来源　以“题名/关键词/摘要 = 缺血性卒中，并且，题名/关键词/摘要 = 睡眠呼吸暂停”为检索词，在中国知网数据库检索从建库到 2024 年 9 月 23 日符合条件的文献，共检索到 105 篇期刊文献，以 Refworks 格式导出并保存。以“题名或关键词 = 缺血性卒中 or 摘要 = 缺血性卒中”为检索词在万方医学网检索从建库到 2024 年 9 月 23 日符合条件的文献，然后以“题名或关键词 = 睡眠呼吸暂停 or 摘要 = 睡眠呼吸暂停”为检索词进行二次检索，得到 203 篇期刊文献，以 Refworks 格式导出并保存。将中国知网检索到的文献和万方医学网检索到的文献合并，然后去除重复文献及不符合条件的文献，最终得到 222 篇文献。

1.2　研究方法　将最终的 222 篇以 Refworks 格式导出，并以 download 命名存储于 input 文件夹中。采用 CiteSpace 6.1.3 软件对存储于 input 中的 download 文件进行格式转换并存储于 output 文件夹中，然后采用 CiteSpace 6.1.3 软件对纳入分析的 222 篇文献中的关键词、机构、作者、时间、发文趋势为节点，进行可视化的共现分析[10-11]。因最终纳入分析的文献中最早的出现于 1999 年，故设置的时间为 1999—2024 年。绘制出的图谱中节点分别代表关键词、作者、机构，节点圆圈大小代表频次的多少，直径越大表示频次越高；圆圈色阶代表相应内容出现的不同时间，圆圈宽度代表不同的时间相应内容出现的频次；节点间连线代表共现频次，连线的线条越粗表示共现频次越高，互相之间的关系越密切；节点和连线的色阶代表相应文献发表的不同时间[12]。

2　结果

2.1　发文趋势　以时间为维度分析某个领域的发文量可间接反映其发展趋势及研究热度。本研究纳

入缺血性卒中合并睡眠呼吸暂停的文献 222 篇，见图 1。其中 2003 年及其以前关于该病的研究较少，2004 年起相关研究文献开始增多，其中 2006—2010 年的发文数量趋势呈锯齿样上升，以 2010 年的发文数量最多，为 11 篇，表明该领域开始被研究者关注；此后 10 年，虽有个别年份发文量有所回调，但整体呈上升趋势，表明关于缺血性卒中合并睡眠呼吸暂停相关研究受到研究者的重视，同时也标志着该领域的研究逐渐走向成熟。2021 年发文量最多（20 篇），近几年有所回落，推测可能的影响因素：近年来在相关政策引导下，科研人员更加注重论文的质量和创新。

2.2　关键词分析

2.2.1　关键词共现分析　关键词是针对全文的主要内容凝练出来的具有高度概括性和关键性的词汇，关键词共现分析是对共同出现的关键词进行分析。对关键词共现情况分析，有助于快速了解本疾病研究领域的热点及其分布与发展趋势[13]。本研究对关键词共现情况进行可视化分析，绘制出关键词共现图谱（图 2）。该图谱有 177 个节点，491 条边，密度为 0.031 5，提示纳入分析的关键词有 177 个，其中互相之间有联系的关键词有 491 对。频次位列前 5 位的热点关键词分别为缺血性卒中、睡眠呼吸暂停、卒中、阻塞性、脑缺血（表 1）。

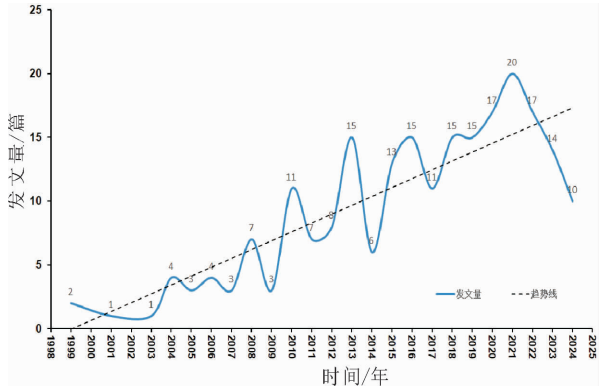


图 1　论文发表数量的趋势图

表 1　位居前 5 位的关键词及频次

频次/次	中心性	时间/年	关键词
39	0.86	2006	缺血性卒中
29	0.44	2006	睡眠呼吸暂停
28	0.56	2004	卒中
19	0.17	2006	阻塞性
8	0.06	2006	脑缺血

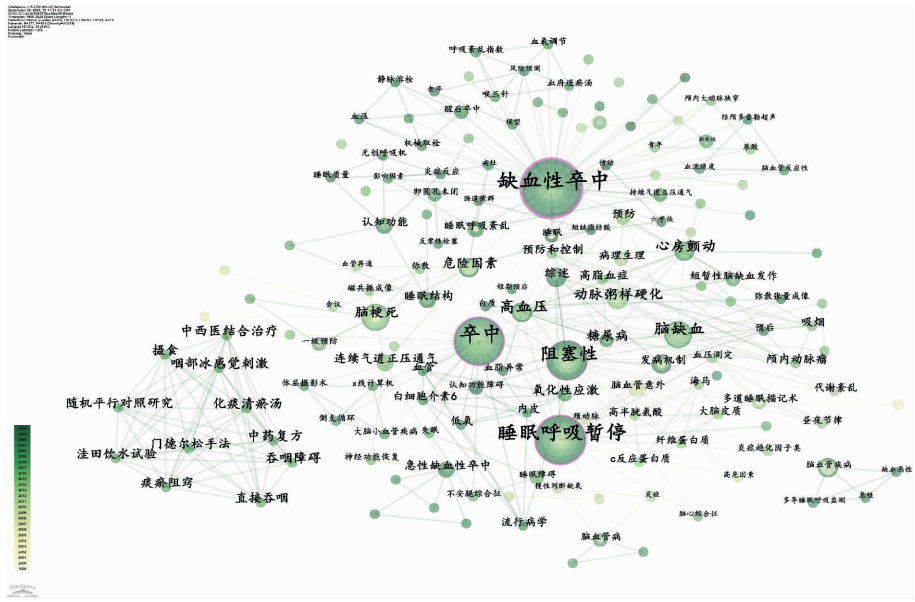


图 2　关键词共现图谱

2.2.2　关键词聚类分析　关键词聚类分析是基于该研究领域的关键词的相似性，对多个关键词进行分类，以清晰简明地展现该领域研究内容的方向及分布。聚类的标签数值（#）越小，表示涵盖的关键词越多；Q > 0.3 代表聚类结构显著，Silhouette 值（范围为 0 ~ 1）> 0.5 表示聚类是合理的，> 0.7 代表聚类是令人信服的，即值越大表示聚类的同质性越好[14-15]。本部分在关键词共现基础上，继续采用 CiteSpace 6.1.3 软件对关键词进行聚类分析，最终得到 8 个聚类，分别代表该研究领域的 8 个主要研究方向，分别是#0 缺血性脑卒中、#1 睡眠呼吸暂停、#2 高血压、#3 氧化性应激、#4 脑梗死、#5 摄食、#6 认知功能、#7 慢性间断缺氧（图 3）。

2.2.3　关键词时间线分析　时间线分析是将关键词聚类并按时间顺序呈现出来，有助于快速知悉不同时间段该领域的主要研究内容，还能根据不同的

关键词的时间跨度，明确最新的研究热点。基于关键词聚类用 CiteSpace 6.1.3 软件进行时间线图的绘制，共得到 8 个聚类分别是#0 缺血性脑卒中、#1 睡眠呼吸暂停、#2 高血压、#3 氧化性应激、#4 脑梗死、#5 摄食、#6 认知功能、#7 慢性间断缺氧（图 4）。圆圈越大代表频次越高，每个圆圈对应的时间就是该关键词首次出现的时间，如阻塞性和脑缺血首次同时出现于 2004 年，2014 年该领域的研究热点是认知功能的研究。

2.2.4　关键词突显分析　关键词突显分析是对某一时间段突显的关键词进行分析，可以了解该研究热点在该领域出现的时间及持续的时间，对研究潜力的评估及未来研究方向具有较大的参考价值。本研究进行关键词突显分析，得到前 10 位的突显词（图 5）。图中 strength 代表突显强度，begin 代表该关键词出现时间，end 代表该关键词在该研究领域未再出现的时间，红色线条部分代表该研究内容在该研究领域热度持续的时间。如脑梗死的突显强度为 1.71，最开始对该病的病理生理研究是 2005 年，并持续了 10 年，2015 年结束（图 5）。

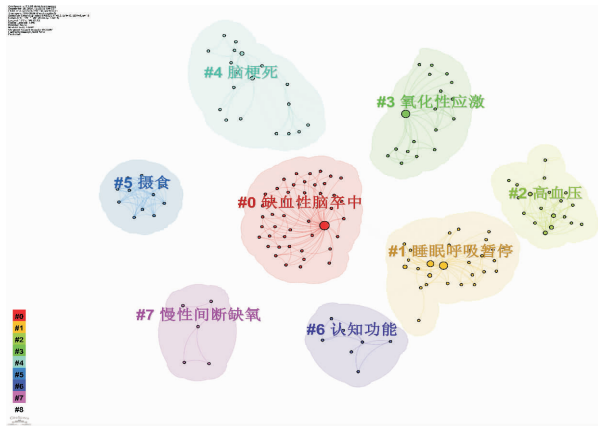


图 3　关键词聚类图谱

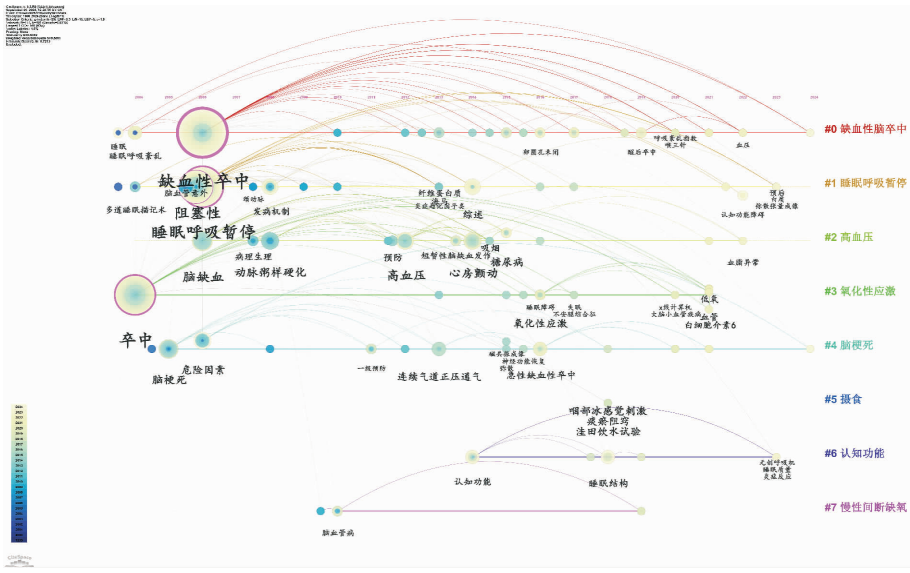


图 4　关键词时线图

Top 10 Keywords with the Strongest Citation Bursts

Keywords	Year	Strength	Begin	End	1999 - 2024
脑梗死	2005	1.71	2005	2015	
脑血管意外	2006	1.91	2006	2008	
危险因素	2006	1.47	2006	2013	
动脉粥样硬化	2008	2.01	2008	2014	
脑血管疾病	2008	1.73	2008	2010	
脑缺血	2006	2.51	2013	2015	
连续气道正压通气	2013	1.17	2013	2016	
心房颤动	2014	1.58	2014	2017	
高血压	2012	1.49	2014	2015	
综述	2014	1.23	2021	2024	

图 5　关键词突显图

2.3　研究机构共现分析　研究机构共现分析是对该研究领域的相关研究机构进行共现分析，以了解对该领域有研究的机构是哪些，有助于后续研究的交流与合作。本研究对研究机构共现情况分析，绘制研究机构共现图谱，节点代表研究机构，节点间的连线代表合作关系。研究机构共现图谱分析结果显示共有 234 个节点，87 条连线，提示在该研究领域有研究的机构有 234 个，互相之间有合作的机构有 87 对。根据图谱结果可知，在该研究领域频次位居前 3 位的研究机构，分别是延安大学医学院、河南中医药大学第一附属医院体检中心、郑州市第三人民医院（河南大学肿瘤医院）神经内科（图 6）。

2.4　作者共现分析　作者共现分析是对本研究领域的研究作者共现情况进行分析，可以了解本研究领域的研究者和有合作关系的研究者，有助于了解本研究领域有建树的专家，能更好地跟踪本研究领域的研究热点，为本领域后续研究的交流与探讨提供参考。采用 CiteSpace 6.1.3 软件，以作者为网络

节点，绘制共现图谱，节点代表作者，节点间的连线代表合作关系。作者共现分析结果显示共有节点 420 个，连线 660 条，提示该研究领域共有 420 位作者对该病进行研究，互相之间有合作关系的有 660 对作者（图 7）。共现频次位居前 3 位的作者是嵇朋、于逢春、孙根。

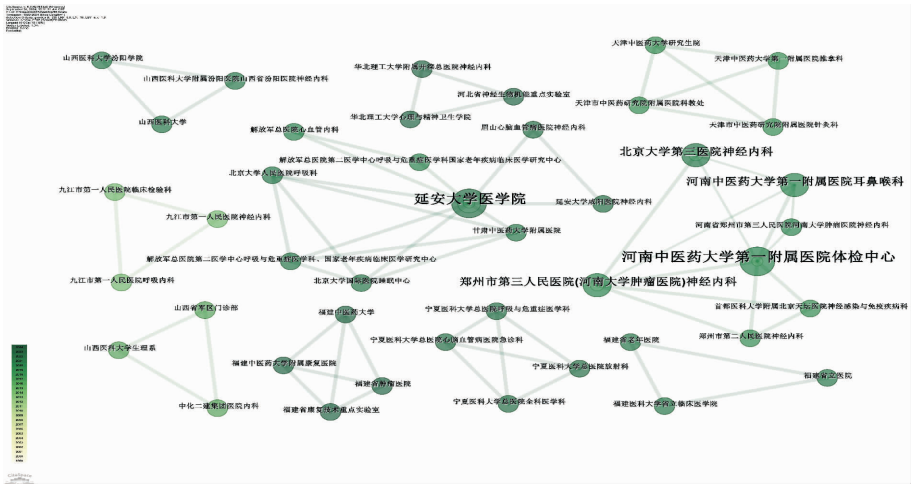


图 6　研究机构共现分析图

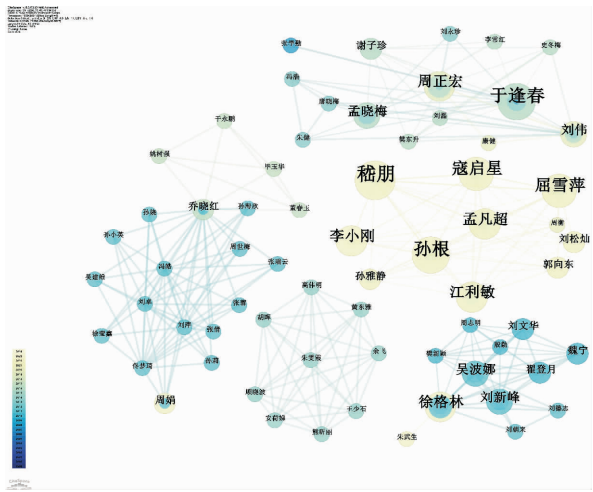


图 7　作者共现分析图

3　讨论

3.1　核心作者研究方向　通过前文对该领域活跃的作者及机构进行分析可知，发文量排名前 3 位的作者分别为嵇朋、于逢春、孙根，其中嵇朋、孙根均来自郑州市第三人民医院，于逢春来自北京市海淀医院神经内科。通过阅读核心作者发文内容可知，有团队一直致力于探索缺血性卒中与睡眠呼吸暂停综合征之间的潜在关系[7,16-18]。通过临床收集患者信息、随访发现呼吸暂停低通气指数是急性缺血性脑卒中患者 3 个月预后的独立预测因子[19]，为急性缺血性脑卒中患者的短期预后提供了新的治疗方向。于逢春等[20]对卒中相关的睡眠障碍进行深入挖掘，整理了相关循证证据及专家推荐意见，形成了专家共识，提高了临床实用性及诊疗质量。

3.2　研究热点及趋势　通过分析发文趋势图得知，缺血性卒中合并睡眠呼吸暂停的相关文献在中国知网数据库首次出现是 1999 年，2003 年及其之前关于该病的文献数量较少，推测当时该病的研究尚处于初步阶段。截止到 2024 年 9 月 23 日，该研究领域发表文献最多的时间是 2021 年，共有 20 篇，且近 10 年整体发文量呈上升趋势。以上说明当前对该病的研究越来越多，反映了该病已引起人们的重视，且已正成为相关领域的研究热点，未来有望更深入地了解该病，为预防和诊治该病提供更好的参考。

通过对关键词的聚类、共现以及时间线图谱分析发现，关于缺血性卒中合并睡眠呼吸暂停的研究更多的还是停留于对缺血性卒中或睡眠呼吸暂停低通气综合征的研究，研究可分为两个主要领域。（1）探索睡眠呼吸暂停低通气综合征的相关指数在预测脑卒中的发生与预后中的价值，包括阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征与急性缺血性脑卒中及脑出血的相关危险因素分析[17]、其与卒中患者脑血管反应性之间的关系[18]。（2）探索缺血性卒中与睡眠呼吸暂停之间的潜在机制联系，包括采集临床患者的血液指标探索相关血液生化标志物[21]及炎症相关因子与睡眠呼吸暂停低通气综合征的严重程度之间的联系。在系统生物学的指导下，利用现代科学技术，进一步挖掘其潜在机制及作用靶点，为临床提供依据。近年来的研究主题既有发病机制[22]、超声检查[23]，又有疾病特征、严重程度、预防对策、患病率，还有睡眠结构[24]、卒中类型[16]等，可见关于缺血性卒中合并睡眠呼吸暂停的研究越来越多样化和

精细化，能够跟随相关学科领域的科学研究热点而进行。

本文通过可视化分析对缺血性卒中合并睡眠呼吸暂停的研究进程、研究热点、研究方向、研究者及研究机构等有了全面了解，并以图谱的形式呈现出来，可能对该领域研究者未来的研究方向、交流学习提供了一定的参考。综合以上研究结果得知，目前对缺血性卒中合并睡眠呼吸暂停低通气综合征的研究越来越多，研究者的研究角度也越来越多样化，研究内容也日益精细化。这将有助于提高该病的防治，减少和降低因该病导致的残疾率和病死率。

参考文献：

[1]《中国卒中中心报告》编写组，王陇德.《中国卒中中心报告 2022》概要[J]. 中国脑血管病杂志，2024，21(8)：565－576.

[2]TICHENOR M，SRIDHAR D. Metric partnerships：global burden of disease estimates within the World Bank，the World Health Organisation and the Institute for Health Metrics and Evaluation[J]. Wellcome Open Res，2019，4：35.

[3]WANG W Z，JIANG B，SUN H X，et al. Prevalence，incidence，and mortality of stroke in China：results from a nationwide population－based survey of 480 687 adults[J]. Circulation，2017，135(8)：759－771.

[4]鲁慧琳，陈志雨，孟意琳，等. 张永华治疗睡眠呼吸暂停低通气综合征经验[J]. 浙江中西医结合杂志，2022，32(5)：395－396，403.

[5]HAULA T M，PUUSTINEN J，TAKALA M，et al. Relationship between SDB and short－term outcome in Finnish ischemic stroke patients[J]. Brain Behav，2020，10(10)：e01762.

[6]WOO H G，SONG T J，JUNG J S，et al. Association between the high risk for obstructive sleep apnea and intracranial carotid artery calcification in patients with acute ischemic stroke[J]. Sleep Breath，2021，25(1)：299－307.

[7]屈雪萍，刘松灿，嵇朋. 急性缺血性卒中患者阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征的严重程度与炎性因子的临床研究[J]. 医药论坛杂志，2021，42(8)：23－26，30.

[8]BAILLIEUL S，DEKKERS M，BRILL A K，et al. Sleep apnoea and ischaemic stroke：current knowledge and future directions[J]. Lancet Neurol，2022，21(1)：78－88.

[9]TU J X，LIN X T，YE H Q，et al. Global research trends of artificial intelligence applied in esophageal carcinoma：a bibliometric analysis (2000－2022) via CiteSpace and VOSviewer[J]. Front Oncol，2022，12：972357.

[10]杜松，张岑炜，王霜，等. 基于 CiteSpace 流行性乙型脑炎的中医药研究可视化分析[J]. 中国中医基础医学杂志，2022，28(7)：1114－1119.

[11]凌娜，郭春秋，田海燕，等. 基于文献计量学的沙棘多糖研究现状与发展动态的可视化分析[J]. 中草药，2024，55(20)：7047－7061.

[12]杨可心，钟海心，毕洋，等. 健脾祛湿法治疗皮肤病的 CiteSpace 知识图谱分析[J]. 中药新药与临床药理，2024，35(10)：1498－1503.

[13]梁闪，刘艳萍，秦元梅，等. 中医传统功法研究文献计量学分析[J]. 中医学报，2024，39(5)：1125－1130.

[14]蔡文君，王梓凝，陈超阳，等. 甲氨蝶呤治疗儿童急性淋巴细胞白血病的临床应用分析[J]. 中国临床药理学杂志，2024，40(19)：2901－2904.

[15]侯嘉辉，李亮平，马秀霞，等. 基于 CiteSpace 的血府逐瘀汤相关领域研究的可视化分析[J]. 中医学报，2023，38(2)：445－452.

[16]嵇朋，寇启星，孟凡超，等. 觉醒型急性缺血性脑卒中与睡眠呼吸暂停综合征的研究[J]. 中华老年心脑血管病杂志，2021，23(11)：1192－1194.

[17]孙根，寇启星，嵇朋. 脑出血患者的阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征相关危险因素分析[J]. 医药论坛杂志，2021，42(7)：50－53.

[18]嵇朋，屈雪萍，江利敏，等. 阻塞型睡眠呼吸暂停低通气综合征对急性缺血性卒中患者脑血管反应性的影响[J]. 中国卒中杂志，2021，16(10)：1034－1038.

[19]孙根，嵇朋，寇启星，等. 呼吸暂停低通气指数对急性缺血性脑卒中短期预后的预测价值[J]. 中华老年心脑血管病杂志，2022，24(10)：1019－1021.

[20]于逢春，张晨. 卒中相关睡眠障碍评估与管理中国专家共识 2023[J]. 中国卒中杂志，2023，18(2)：221－239.

[21]嵇朋，江利敏，孙根，等. 急性缺血性卒中患者阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征与相关血液生化标志物的临床研究[J]. 中国卒中杂志，2020，15(5)：550－554.

[22]于逢春. 阻塞性睡眠呼吸暂停综合征与脑卒中[J]. 世界睡眠医学杂志，2016，3(2)：98－100.

[23]冯浩，张燕辉，刘磊，等. 经颅多普勒超声对阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征脑血管反应性的评价[J]. 中华老年心脑血管病杂志，2019，21(5)：511－514.

[24]谢子珍，龙才权，孟晓梅，等. 阻塞性睡眠呼吸暂停综合征成年患者认知障碍研究[J]. 实用医学杂志，2016，32(6)：955－957.

收稿日期：2024－10－08

作者简介：周红霞(1979－)，女，河南许昌人，医学硕士，副主任医师，研究方向：中医药防治脑血管疾病。

通信作者：王新志(1955－)，河南郑州人，教授，主任医师，博士研究生导师。E－mail：znqznq@163.com

编辑：秦小川