

基于Web of Science的抑郁症与脑胶质淋巴系统相关文献的可视化分析

张福哲

华北理工大学心理与精神卫生学院, 河北 唐山

收稿日期: 2026年1月27日; 录用日期: 2026年2月22日; 发布日期: 2026年3月2日

摘要

目的: 探讨抑郁症领域中脑胶质淋巴系统的研究现状和热点。方法: 收集Web of Science中检索得到的抑郁症与脑胶质淋巴系统的相关文献(时间范围: 2015年~2025年)。使用VOSviewer和CiteSpace对文献的国家、机构、作者、期刊、共被引分析、关键词等进行可视化分析。结果: 本研究共纳入111篇相关文献; 发文量最多的国家是中国, 其次是美国; 发文量最多的机构为南京医科大学; 文献发表最多的是期刊《Journal of Affective Disorders》, 期刊共引最多的是《Journal of Neuroscience》; 作者共被引上, 个人贡献最大的是Jeffrey J. Iliff教授; 关键词聚类分析提示研究主要聚集于水通道蛋白4 (AQP4)、睡眠和青少年, 研究热点聚集于脑胶质淋巴系统功能。结论: 目前该领域的研究热度总体呈增长趋势, 研究热点集中于脑胶质淋巴系统功能, 卵圆孔未闭、血脑屏障和三叉神经血管是未来的研究热点。

关键词

脑胶质淋巴系统, 抑郁症, 文献计量学, 可视化分析

Visual Analysis of Literature Related to the Glymphatic System in Depression Based on Web of Science

Fuzhe Zhang

School of Psychology and Mental Health, North China University of Science and Technology, Tangshan Hebei

Received: January 27, 2026; accepted: February 22, 2026; published: March 2, 2026

Abstract

Objective: To investigate the research landscape and hotspots regarding the glymphatic system in the field of depression. **Methods:** Relevant literature on depression and the glymphatic system was

retrieved from the Web of Science database (time range: 2015~2025). Visualization analyses of countries, institutions, authors, journals, co-citation networks, and keywords were conducted using VOSviewer and CiteSpace. Results: A total of 111 relevant publications were included. The country with the highest publication output was China, followed by the United States. The most prolific institution was Nanjing Medical University. The journal with the most publications was the *Journal of Affective Disorders*, while the most co-cited journal was the *Journal of Neuroscience*. In author co-citation analysis, Professor Jeffrey J. Iliff contributed the most frequently cited work. Keyword clustering analysis revealed that research primarily focuses on aquaporin-4 (AQP4), sleep, and adolescents, with current hotspots concentrated on glymphatic system function. Conclusion: Research activity in this field has generally shown an increasing trend. Current research focuses predominantly on glymphatic system function, while patent foramen ovale, the blood-brain barrier, and the trigeminovascular system represent promising directions for future investigation.

Keywords

Glymphatic System, Depression, Bibliometrics, Visual Analysis

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

抑郁症作为一类以持久且显著的情感低落为主要特征的常见精神疾病，其具有患病率高、复发性高及致残率高等特点，2019 年全球疾病负担显示，抑郁症成为威胁全球人类健康的第四大疾病[1]。近年来，脑胶质淋巴系统被提出并逐渐成为精神神经领域的研究热点，其主要功能是在静息状态下，驱动脑脊液沿血管周围间隙快速流入脑实质与组织间液交换，并清除代谢废物[2]。而研究逐渐发现，胶质淋巴系统清除功能下降，可能成为连接抑郁症与神经炎症、神经毒性物质累积以及神经单元损伤的关键桥梁[3]。

文献计量学可以分析研究现状并指明该领域未来研究方向[4]。目前尚缺乏抑郁症和脑胶质淋巴系统相关文献的文献计量学研究。本研究利用 VOSviewer、CiteSpace 等可视化软件对 Web of Science 的相关文献进行可视化分析，旨在揭示该领域的研究热点及趋势，为进一步开展相关研究提供参考[5]。

2. 资料方法

2.1. 资料来源

本研究的数据检索来源于 Web of Science (WOS)核心合集数据库。根据文献检索和研究需求，采用检索式：TS=(“glymphatic system” OR “glymphatic” OR “gliallymphatic” OR “glymphatic clearance system” OR “glymphatic pathway” OR “cerebral lymphatic system” OR “brain lymphatic system” OR “brain perivascular spaces” OR “brain perivascular space” OR “perivascular space, brain” OR “paravascular pathway”) AND TS=(“anxiety” OR “angst” OR “social anxiety” OR “anxieties, social” OR “anxiety, social” OR “social anxieties” OR “hypervigilance” OR “nervousness” OR “anxiousness” OR “depression” OR “depressive symptoms” OR “depressive symptom” OR “symptom, depressive” OR “emotional depression” OR “depression, emotional” OR “major depressive disorder”)进行文献检索，检索时间跨度为 2012 到 2025 年。为保证纳入文献与研究主题的相关性，纳入研究论文和综述论文等，根据摘要和文章内容等剔除不符合研究主题的文章。经过筛选，最终获得 111 篇文献用于文献计量学分析。

2.2. 分析方法

本研究采用 CiteSpace 和 VOSviewer 软件抑郁症与脑胶质淋巴系统相关文献的数据进行分析和可视化处理, 包括国家分布、机构分布、共被引分析、关键词的共现关系、关键词随时间的演变趋势以及作者与机构间的合作模式和国际合作网络。

3. 结果

3.1. 文献基本情况

对纳入文献分析, 统计年发文量(图 1)。2015 年至 2025 年间, 抑郁症和脑胶质淋巴系统相关文献的年度发表文献数量的变化趋势: 自 2015 年的 2 篇文献起, 每年的发表量总体呈增加趋势, 在 2023 年发文量增加较为迅速, 到 2025 年已增至 38 篇。这得出, 该领域虽然仍较为小众, 但受学术界的关注度逐渐增加, 未来非常可能成为抑郁症研究中的又一热点。

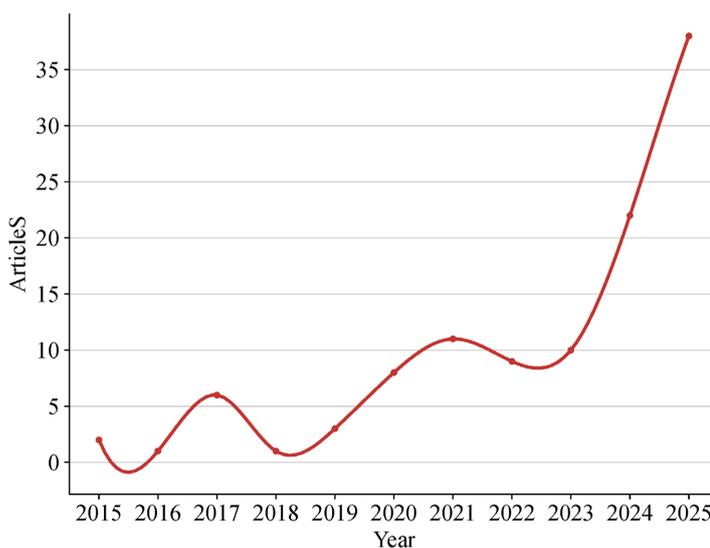


Figure 1. Annual number of publications

图 1. 年度发文量

3.2. 国家分析

对纳入文献的发表国家进行分析(图 2)。结果显示, 纳入文献的发表涉及 38 个国家, 其中发文量最大的是中国, 共发表 55 篇文献, 其次为美国, 共发表 20 篇。国家分布显示, 相关领域的研究主要聚集于中国和美国, 除了之外, 研究主要聚集于加拿大、日本、意大利、澳大利亚等发达国家。反映出中国在抑郁症和脑胶质淋巴系统的相关研究中处于领先和主导地位, 值得一提的是, 中国台湾在该领域的研究也有一定的发展。

3.3. 机构分析

对纳入文献的发表机构进行分析(图 3)。111 篇文献涉及 190 个机构, 发文量最多的是南京医科大学(共 6 篇)。结果显示, 研究主要聚集于中国的高校, 如南京医科大学、中国医科大学、浙江大学等, 外国研究主要涉及哈佛医学院等院校。值得一提, 中国的高校研究除了大陆地区, 中国台湾的成功大学和台湾大学等高校也有相关文献发表。

对纳入文献的发表机构之间的合作联系进行分析(图 4)。结果显示,相关机构的合作主要聚集于中国的南京医科大学和大连医科大学、美国的华盛顿大学和罗切斯特大学以及丹麦的哥本哈根大学。但总体来看,机构之间在本领域的合作较少,尤其国际之间的合作。这显示出,本领域的发展仍有非常大的潜力,未来非常有可能进行国际间的合作研究。

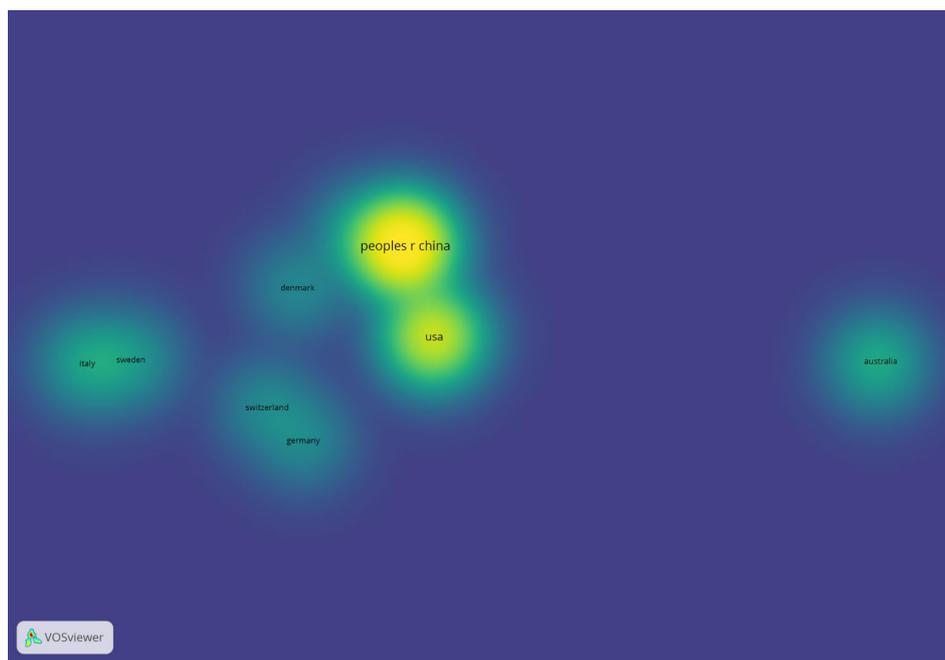


Figure 2. Heatmap analysis of publication output by country
图 2. 基于各国出版物数量的热图分析

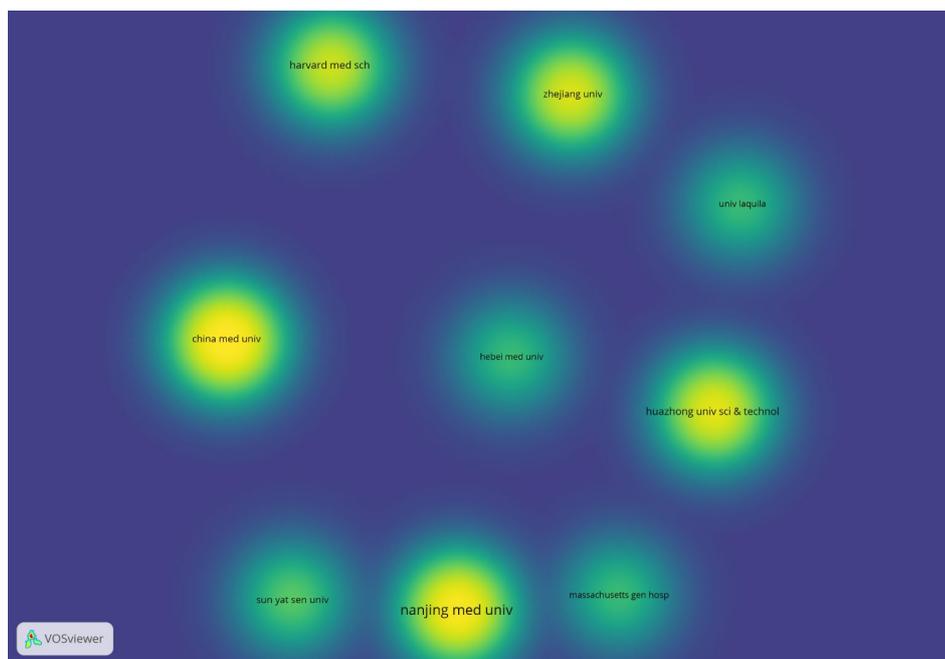


Figure 3. Heatmap analysis of publication output by institution
图 3. 基于各机构出版物数量的热图分析

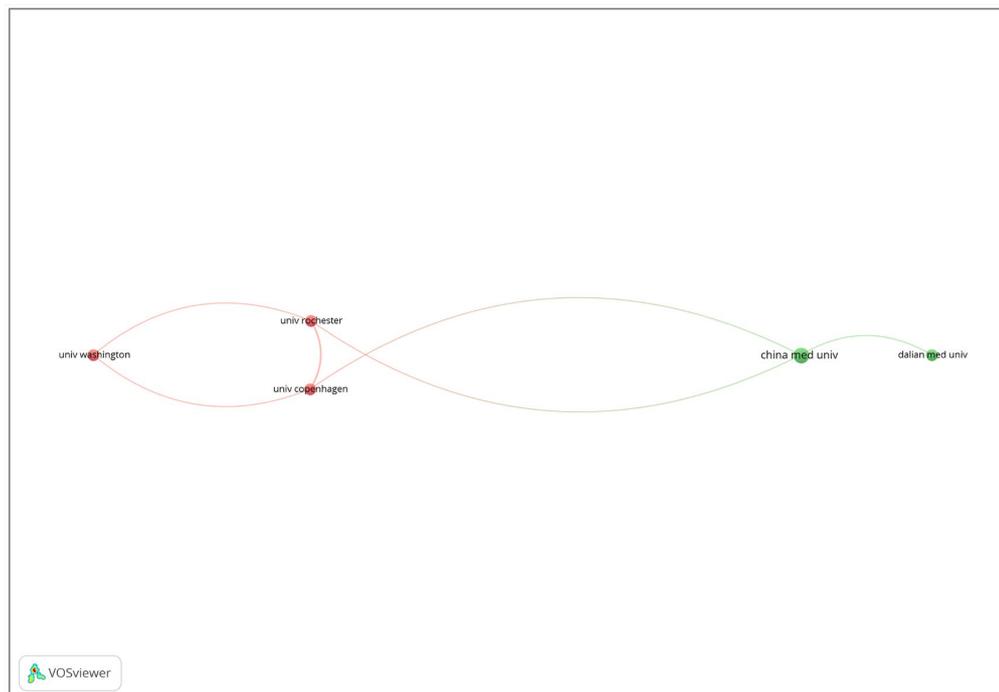


Figure 4. Institutional collaboration network map
图 4. 结构合作网络图

3.4. 期刊分析

对纳入文献的发表期刊进行统计分析，发文量排名前 5 见表 1。结果显示发文量最多的是《Journal of Affective Disorders》，发文量 5 篇；期刊主要集中于神经科学、精神病学和脑科学领域。

Table 1. Top five journals in terms of articles carried
表 1. 载文量排名前五的期刊

Journal	Publication Output
Journal of Affective Disorders	5
Neuroscience	5
Brain Behavior and Immunity	4
Experimental Neurology	4
Frontiers in Neurology	4

3.5. 作者共现分析

对纳入文献进行作者共现网络分析(图 5)。结果显示该领域存在明显的合作集群分化特征。其中，以陈胜利、邱英伟等为核心的红色作者集群内部连接最为紧密，节点间连线密集且无孤立节点，提示该团队成员长期围绕同一研究方向开展合作，大概率隶属于同一实验室或依托同一科研项目，是该领域的核心研究力量。此外，研究还识别出 4 个小型合作对子，此类合作模式多聚焦于细分研究方向。值得注意的是，各合作集群之间无跨集群连线，反映当前该领域不同研究团队的交叉合作较为缺乏；而独立作者节点的存在，则表明部分学者以独立研究或与数据集外作者合作为主。这反映出该领域科研合作呈现“核心团队高度聚集、小型团队分散独立、跨团队协作不足”的特点。

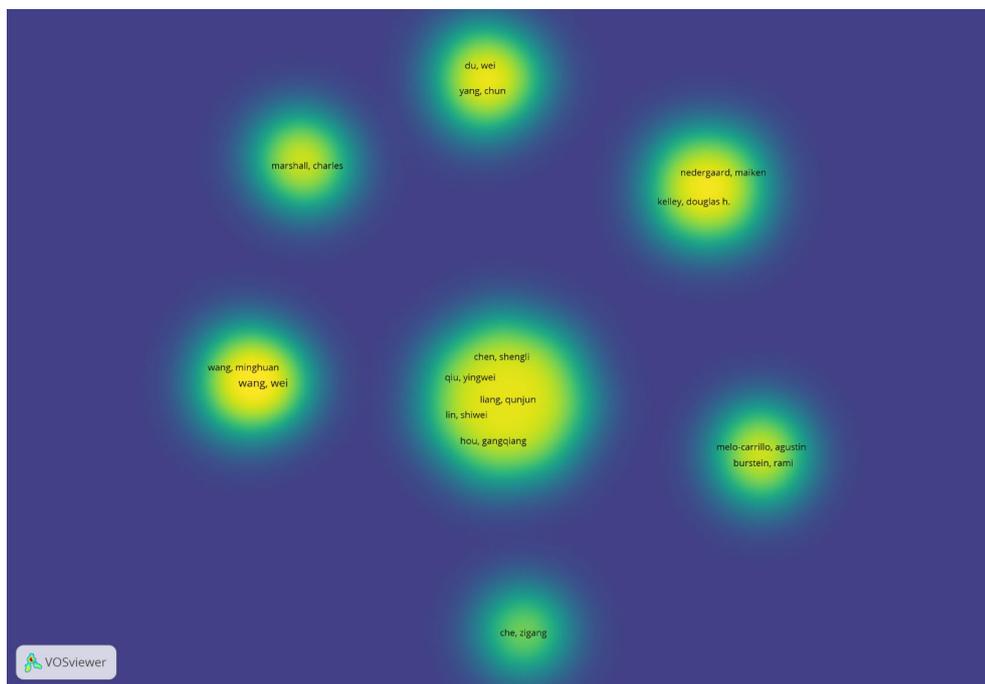


Figure 5. Authors' co-authorship network visualization
图 5. 作者合作共现图

3.6. 共被引作者分析

对纳入文献进行共被引作者分析(图 6)。结果显示,该领域呈现多核心模块化的学术格局,各模块间存在活跃的跨模块连接,尤其 Iliff JJ 与 Nedergaard M 等关键节点在不同研究方向间发挥了学术桥梁作用,整体反映出该领域“核心引领、多向并行、交叉融合”的发展特征。

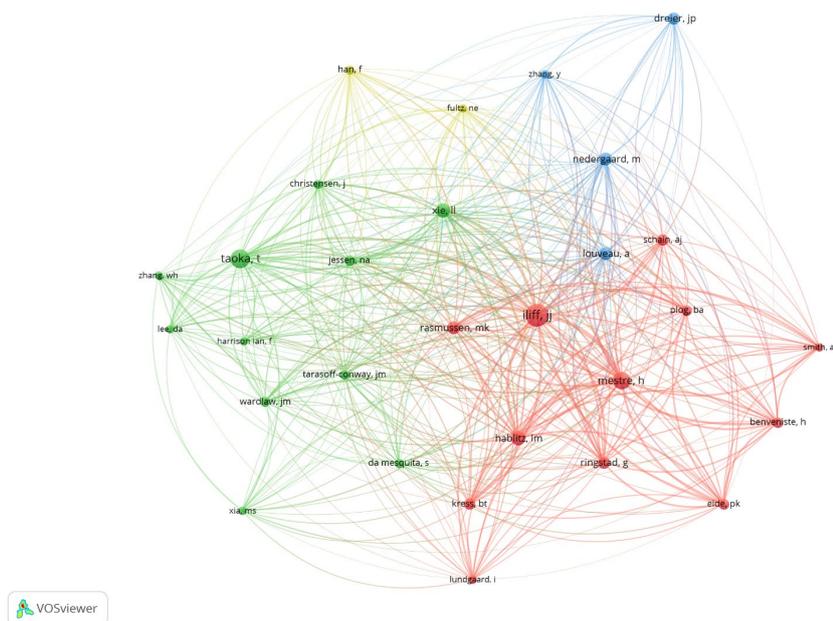


Figure 6. Collaborative network mapping of cited authors
图 6. 被引作者合作网络图谱

3.7. 文献共被引分析

对纳入文献进行文献共被引分析(图 7)。结果显示,网络呈现出三大聚类模块:模块一以 Iliff JJ、Louveau A 等学者在《Nature》《Science》等期刊发表的奠基性论文为核心,聚焦胶质淋巴系统的发现与机制解析;模块二以 Taoka T、Harrison JAN 等学者的影像学及临床转化研究为代表,集中在脑成像技术与神经疾病临床应用;模块三以 Nedergaard M、Mestre H 等学者的综述及拓展性研究为核心,侧重领域内知识整合与方向梳理。各模块间存在活跃的跨模块引用,反映了抑郁症领域下脑胶质淋巴系统的知识关联与核心演进脉络。

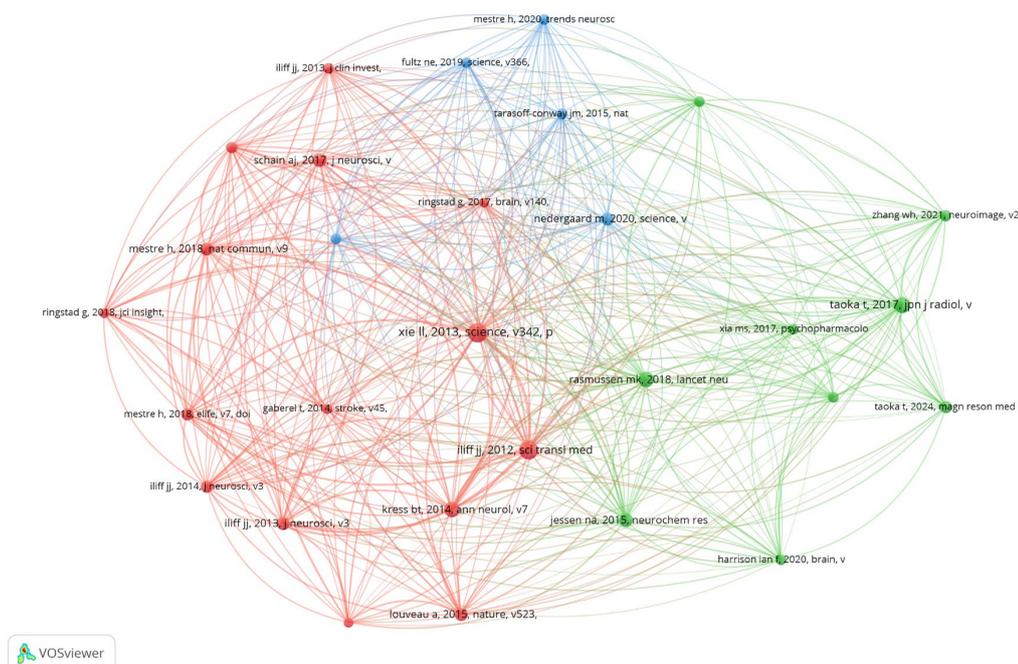


Figure 7. Network visualization of document co-citation relationships
图 7. 文献共引用网络图谱

3.8. 关键词分析

3.8.1. 关键词共现分析

对纳入文献进行关键词共现分析。结果显示,该领域的研究热点可划分为 5 个核心聚类:聚类 1 以水通道蛋白 4 (aquaporin-4)、星形胶质细胞(astrocytes)、脑脊液(cerebrospinal fluid)及皮层扩散性抑制(cortical spreading depression)为核心,聚焦胶质淋巴系统的基础生物学机制与脑脊液代谢;聚类 2 以阿尔茨海默病(alzheimer's disease)、抑郁症(depression)为代表,侧重神经精神疾病的临床关联;聚类 3 围绕 β 淀粉样蛋白(amyloid-beta)与认知障碍(cognitive impairment),探索病理蛋白沉积与神经退行性病变的关联;聚类 4 以脑(brain)、清除(clearance)、认知(cognition)及焦虑(anxiety)为核心,关注胶质淋巴系统的脑代谢清除功能与认知、情绪的关联;聚类 5 则以 DTI-ALPS、功能障碍(dysfunction)为标志,聚焦影像学技术在评估淋巴系统功能中的应用。各聚类的平均发表年份多集中于 2022~2024 年,且部分基础研究方向(如皮层扩散性抑制)的平均被引频次与标准化被引得分较高,反映其在领域内的持续影响力。

突显度较高前 11 位分析(图 8),结果显示,该领域的研究热点随时间呈现动态演化特征:早期(2015~2019 年)突现关键词以基础研究为主,包括 in vivo、memory、gene related peptide 和 interstitial fluid;

2020~2022 年, spreading depression、cerebrospinal fluid 和 alzheimer's disease 等关键词相继出现, 反映研究向胶质淋巴系统病理机制及神经退行性疾病关联的聚焦; 而 2023~2025 年, amyloid beta、headache 和 depression 成为最新突现的高影响力关键词, 其中 depression 虽于 2015 年首次出现, 但在近年重新成为研究热点, 提示该领域正从基础机制探索转向神经精神疾病的临床关联研究, 且核心热点的持续时间与突现强度呈上升趋势, 反映出研究关注度的逐步聚焦与深化。

关键词共现时间图谱(图 9)显示, 研究热点呈现出明显的时间演化与主题聚合特征: 以水通道蛋白 4 (aquaporin 4)、星形胶质细胞(astrocytes)、皮层扩散性抑制(cortical spreading depression)为代表的基础机制研究(红色节点, 2023~2025 年)是当前最新且最核心的研究方向; 阿尔茨海默病(alzheimer's disease)、抑郁症(depression)、 β 淀粉样蛋白(amyloid beta)等临床关联主题(红色/橙色节点)与脑代谢清除(clearance)、认知障碍(cognitive impairment)等功能研究持续活跃; 而磁共振成像(magnetic resonance imaging)、中枢神经系统(central nervous system)等技术与系统层面的关键词(紫色/蓝色节点)则代表了早期(2015~2020 年)的研究基础, 整体网络反映出该领域从基础机制探索到临床疾病关联、再到功能评估的递进式发展脉络。

Top 11 Keywords with the Strongest Citation Bursts

Keywords	Year	Strength	Begin	End	2015 - 2025
in vivo	2015	1.27	2015	2016	
memory	2016	1.27	2016	2017	
gene related peptide	2017	1.77	2017	2019	
interstitial fluid	2017	1.56	2017	2019	
double blind	2019	1.47	2019	2021	
spreading depression	2020	1.84	2020	2021	
cerebrospinal fluid	2019	1.82	2021	2022	
amyloid beta	2021	1.63	2021	2025	
alzheimers disease	2017	1.97	2022	2023	
headache	2023	1.74	2023	2025	
depression	2015	1.42	2023	2025	

Figure 8. Keyword burst table

图 8. 关键词突现表

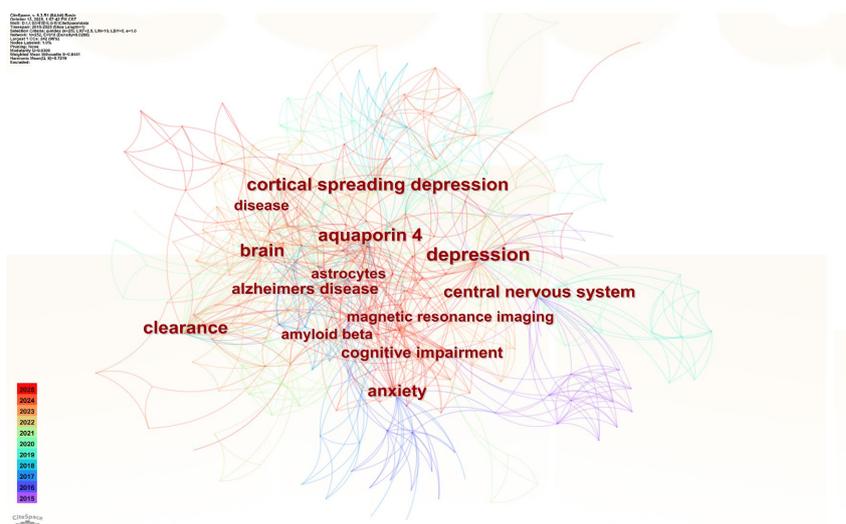


Figure 9. Dynamic keyword co-occurrence network

图 9. 关键词共现时间图谱

3.8.2. 关键词聚类分析

对纳入文献进行关键词聚类分析(图 10)。结果显示,该关键词聚类共现图谱清晰揭示了抑郁症与脑胶质淋巴系统相关研究的多维度热点分布与主题关联:以“#1 glymphatic system function”为核心的聚类,整合了磁共振成像(#4 magnetic resonance imaging)、神经血管单元(#6 neurovascular)等技术与机制方向;围绕睡眠(#2 sleep)、脑脊液清除(clearance)与阿尔茨海默病(alzheimer's disease)的聚类,体现了病理蛋白代谢与神经退行性疾病的关联;同时,三叉神经血管(#12 trigeminovascular)、脑灌注(#5 perfusion)与血脑屏障(#13 blood-brain barrier)等聚类反映了该领域向神经血管调控、临床疾病(如#10 frontotemporal dementia)及影像学转化的拓展,整体网络呈现“核心机制驱动、多方向衍生”的研究格局。反应了该领域的蓬勃发展趋势和具有较大发展潜力的前景。

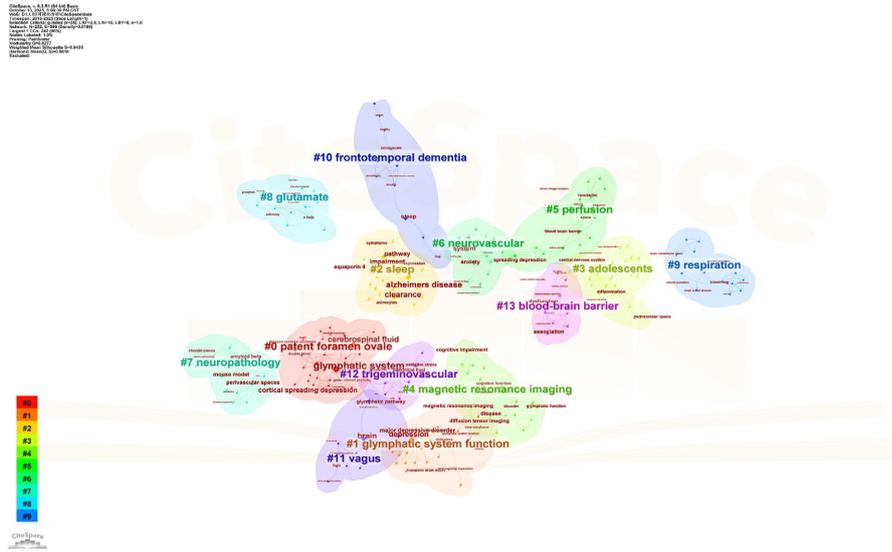


Figure 10. Keyword clustering map
图 10. 关键词聚类图谱

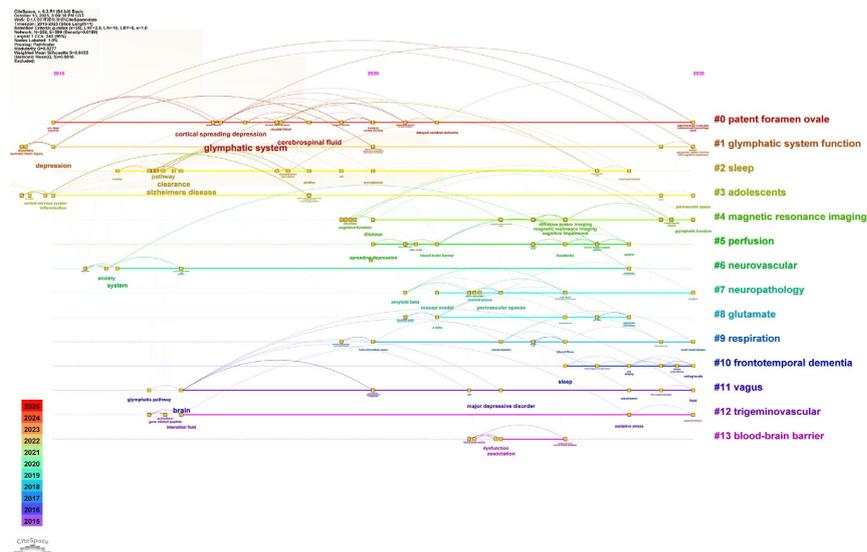


Figure 11. Keyword cluster timeline
图 11. 关键词聚类时间轴视图

关键词聚类时间线图(图 11)显示, 抑郁症领域下脑胶质淋巴系统相关文献研究热点的动态演化轨迹: 早期(2015~2020 年)以脑代谢清除(clearance)、间质液(interstitial fluid)及基础机制探索为核心; 2020~2023 年, 研究逐步聚焦于皮层扩散性抑制(cortical spreading depression)、 β 淀粉样蛋白(amyloid beta)与阿尔茨海默病(alzheimer's disease)的病理关联, 并引入磁共振成像(magnetic resonance imaging)等技术手段; 2023~2025 年, 胶质淋巴系统功能(glymphatic system function)、抑郁症(depression)及偏头痛(migraine headache)成为最新研究前沿, 同时扩散张量成像(diffusion tensor imaging)等临床技术的应用显著增加, 整体演化路径反映出该领域从基础机制向神经精神疾病临床转化的递进式发展特征。

3.8.3. 关键词分析结果

综合关键词共现与聚类分析结果, 当前抑郁症和脑胶质淋巴系统相关领域的研究热点主要集中于四大方向: 一是以 AQP4、星形胶质细胞、皮层扩散性抑制为核心的基础生物学机制, 重点揭示胶质淋巴系统的脑脊液代谢与脑内物质清除的调控原理; 二是与神经退行性疾病的临床关联, 尤其是阿尔茨海默病中 β 淀粉样蛋白的清除障碍、脑代谢异常及偏头痛的三叉神经血管调控机制; 三是基于磁共振成像(如 DTI-ALPS)的功能评估技术, 探索无创性影像学手段在临床诊断与疗效评价中的应用; 四是与睡眠、血脑屏障及神经炎症的多系统交互, 关注胶质淋巴系统在维持脑内稳态中的整合作用。未来研究可进一步聚焦于跨机制与跨疾病的协同验证, 例如通过多组学技术解析胶质淋巴系统功能障碍在抑郁症与阿尔茨海默病共病中的作用机制; 开发更精准的活体成像技术以动态监测脑内代谢清除效率; 推动转化医学研究, 探索靶向胶质淋巴系统的干预策略在神经精神疾病中的临床应用; 同时, 加强对胶质淋巴系统与神经免疫、血管功能的多维度交互网络的解析, 为阐明脑疾病的病理生理机制提供新的视角。

4. 讨论

抑郁症作为精神卫生领域一重大公共卫生问题, 其发病机制复杂, 且尚无明确定论。但主流的假说主要有: 单胺能神经递质假说[6]、神经营养因子假说[7]、神经炎症假说[8]、线粒体氧化应激假说[9]、HPA 轴假说[10]和微生物-肠-脑轴假说[11]等。以上假说都有相关事实作为支撑, 而且存在一定关联性; 现在研究进一步显示, 单一的假说可能无法完全解释抑郁症发病机制, 关于其病理机制仍需要进一步探索。而 2012 年提出的脑胶质淋巴系统可能作为抑郁症发病机制的又一新视角。

脑胶质淋巴系统是近年发现的脑内代谢废物清除网络, 其功能依赖于星形胶质细胞终足上的水通道蛋白 4 极化分布。该系统通过动态循环路径运作: 脑脊液经蛛网膜下腔进入动脉周围间隙, 与组织间液在 AQP4 介导下交换代谢废物(如 β -淀粉样蛋白、tau 蛋白)通过静脉周围间隙排出至淋巴系统。睡眠期间系统活性增强, 清除效率较清醒状态提高 60%。AQP4 在其中起到关键作用: 极化分布的 AQP4 形成星形胶质细胞终足的“水通道栅栏”, 促进 CSF-ISF 快速交换; 慢性应激导致 AQP4 去极化, 清除效率下降 30%~50%, 与抑郁症模型中 tau 蛋白沉积相关[12]。抑郁症患者脑内 β -淀粉样蛋白(A β)清除率下降 40%, 前额叶 tau 蛋白磷酸化水平升高 2 倍[3]。动物实验显示, 慢性不可预测应激(CUMS)模型小鼠的 AQP4 极化紊乱导致单胺类神经递质(5-HT、NE)浓度降低, 伴随海马神经元凋亡增加[13]。

研究文献中提到, 抑郁症患者脑内 β -淀粉样蛋白(A β)清除率下降 40%, 前额叶 tau 蛋白磷酸化水平升高 2 倍。动物实验显示, 慢性不可预测应激(CUMS)模型小鼠的 AQP4 极化紊乱导致单胺类神经递质(5-HT、NE)浓度降低, 伴随海马神经元凋亡增加。现有研究表明, 天麻素、人参皂苷 Rb1 等天然产物及褪黑素等都可以通过缓解脑胶质淋巴系统症状改善抑郁症表现。

本研究通过文献计量学方法, 系统描绘了抑郁症与脑胶质淋巴系统领域的科研合作格局、知识演化路径及前沿热点, 为该领域的深度发展提供了关键学术依据。作者共现与共被引网络分析显示, 该领域已形成以 Iliff JJ、Nedergaard M 团队为核心的国际领先研究集群, 同时以陈胜利等为代表的中国学者团

队在基础机制与临床转化方向上的贡献显著提升，反映出研究力量的全球化分布与协作网络的多中心特征。关键词共现与聚类分析揭示，当前研究热点主要集中于四大维度：基础调控机制，包括水通道蛋白4 (AQP4)极性分布、星形胶质细胞终足功能及皮层扩散性抑制(CSD)对胶质淋巴系统的动态调控；病理关联机制，重点探索胶质淋巴系统清除效率下降与抑郁症脑代谢异常、神经炎症及突触可塑性损伤的因果关联；共病机制解析，聚焦阿尔茨海默病中 β 淀粉样蛋白(A β)清除障碍与抑郁症的交互作用，揭示脑代谢异常在神经精神疾病谱系中的共性病理通路；临床评估技术，基于磁共振成像(MRI)尤其是DTI-ALPS技术，实现对胶质淋巴系统功能的无创量化评估。时间线与关键词突现分析进一步表明，该领域经历了“基础发现-机制解析-临床关联”的演进路径，2023年后抑郁症、偏头痛及睡眠调控等主题的突现强度显著提升，提示研究正从机制探索向临床转化加速延伸。

现有研究仍存在关键局限：其一，跨学科交叉融合不足，基础机制与临床应用的双向转化研究较为缺乏；其二，抑郁症与胶质淋巴系统的因果机制尚未明确，多数研究停留在横断面关联分析，纵向干预研究亟待加强；其三，影像学评估技术的标准化程度较低，不同研究间的结果可比性受限；其四，靶向胶质淋巴系统的干预策略仍处于早期探索阶段，缺乏大规模临床验证。这些局限也为未来研究指明了方向：需推动多中心、多组学的跨学科合作，通过纵向队列研究与机制验证解析胶质淋巴系统功能障碍在抑郁症发生发展中的因果作用；开发更高时空分辨率的活体成像技术，结合人工智能算法建立标准化评估体系，为临床早期诊断与预后评估提供工具；探索睡眠调控、神经刺激及药物干预等靶向策略，推动其在抑郁症临床治疗中的转化应用；同时，加强胶质淋巴系统与神经免疫、血管功能的多维度交互研究，构建脑内稳态维持的整合网络，为抑郁症的病理生理机制阐释提供新的理论框架。

本研究存在以下局限性：仅以Web of Science等英文数据库为数据来源，未纳入中文、日文等非英文文献，可能遗漏部分区域研究成果，导致对全球研究格局的代表性不足；CiteSpace的聚类与突现分析依赖关键词共现频率，无法完全反映文献的深层学术关联；文献计量学分析基于已发表文献，对2025年的最新研究前沿捕捉存在时间差，难以实时反映领域内的快速变化；本研究仅揭示学术热点的关联与演化趋势，无法直接验证抑郁症与胶质淋巴系统功能障碍的因果关系，需结合实验与临床研究进一步验证。

5. 结论

本研究通过文献计量学分析，全面揭示了抑郁症与脑胶质淋巴系统领域的研究现状与发展趋势。研究证实，该领域已形成多核心、模块化的国际合作网络，基础机制与临床疾病关联的研究持续深化，抑郁症作为新兴热点与胶质淋巴系统的关联研究呈快速增长态势。未来研究应聚焦于跨疾病机制的协同验证、精准干预策略的开发及影像学技术的临床转化，以推动该领域从关联分析向因果机制解析、从基础研究向临床应用的跨越，为抑郁症的病理生理机制阐释与新型治疗策略开发提供重要的理论依据与实践方向。

基金项目

国家级大学生创新创业训练项目(202510081020)。

参考文献

- [1] GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators (2020) Global Burden of 369 Diseases and Injuries in 204 Countries and Territories, 1990-2019: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet*, **396**, 1204-1222.
- [2] Iliff, J.J., Wang, M., Liao, Y., Plogg, B.A., Peng, W., Gundersen, G.A., *et al.* (2012) A Paravascular Pathway Facilitates CSF Flow through the Brain Parenchyma and the Clearance of Interstitial Solutes, Including Amyloid β . *Science Translational Medicine*, **4**, 147ra111. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.3003748>
- [3] Liu, D., He, X., Wu, D., Zhang, Q., Yang, C., Liang, F., *et al.* (2017) Continuous Theta Burst Stimulation Facilitates the

- Clearance Efficiency of the Glymphatic Pathway in a Mouse Model of Sleep Deprivation. *Neuroscience Letters*, **653**, 189-194. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2017.05.064>
- [4] Liu, D., Zhang, J. and Liu, S. (2014) Visualization Analysis of Research Hotspots Based on CiteSpace II: Taking Medical Devices as an Example. *Medical Devices: Evidence and Research*, **7**, 357-361. <https://doi.org/10.2147/mder.s69685>
- [5] Zhao, J., Lu, Y., Zhu, S., Li, K., Jiang, Q. and Yang, W. (2022) Systematic Bibliometric and Visualized Analysis of Research Hotspots and Trends on the Application of Artificial Intelligence in Ophthalmic Disease Diagnosis. *Frontiers in Pharmacology*, **13**, Article 930520. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.930520>
- [6] Hamon, M. and Blier, P. (2013) Monoamine Neurocircuitry in Depression and Strategies for New Treatments. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, **45**, 54-63. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2013.04.009>
- [7] Wagner, S., Kayser, S., Engelmann, J., Schlicht, K.F., Dreimüller, N., Tüscher, O., *et al.* (2018) Plasma Brain-Derived Neurotrophic Factor (pBDNF) and Executive Dysfunctions in Patients with Major Depressive Disorder. *The World Journal of Biological Psychiatry*, **20**, 519-530. <https://doi.org/10.1080/15622975.2018.1425478>
- [8] Fries, G.R., Saldana, V.A., Finnstein, J. and Rein, T. (2022) Molecular Pathways of Major Depressive Disorder Converge on the Synapse. *Molecular Psychiatry*, **28**, 284-297. <https://doi.org/10.1038/s41380-022-01806-1>
- [9] Kuffner, K., Triebelhorn, J., Meindl, K., Benner, C., Manook, A., Sudria-Lopez, D., *et al.* (2020) Major Depressive Disorder Is Associated with Impaired Mitochondrial Function in Skin Fibroblasts. *Cells*, **9**, Article 884. <https://doi.org/10.3390/cells9040884>
- [10] Keller, J., Gomez, R., Williams, G., Lembke, A., Lazzeroni, L., Murphy, G.M., *et al.* (2016) HPA Axis in Major Depression: Cortisol, Clinical Symptomatology and Genetic Variation Predict Cognition. *Molecular Psychiatry*, **22**, 527-536. <https://doi.org/10.1038/mp.2016.120>
- [11] Chang, L., Wei, Y. and Hashimoto, K. (2022) Brain-Gut-Microbiota Axis in Depression: A Historical Overview and Future Directions. *Brain Research Bulletin*, **182**, 44-56. <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2022.02.004>
- [12] Liu, X., Hao, J., Yao, E., Cao, J., Zheng, X., Yao, D., *et al.* (2020) Polyunsaturated Fatty Acid Supplement Alleviates Depression-Incident Cognitive Dysfunction by Protecting the Cerebrovascular and Glymphatic Systems. *Brain, Behavior, and Immunity*, **89**, 357-370. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2020.07.022>
- [13] Sabe, M., Pillinger, T., Kaiser, S., Chen, C., Taipale, H., Tanskanen, A., *et al.* (2022) Half a Century of Research on Antipsychotics and Schizophrenia: A Scientometric Study of Hotspots, Nodes, Bursts, and Trends. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, **136**, Article ID: 104608. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104608>