

基于CiteSpace的耐药性癫痫研究热点与前沿趋势可视化分析

刘德蕊¹, 余葱葱^{2*}, 杨东东^{3*}

¹成都中医药大学临床医学院, 四川 成都

²四川省中西医结合医院神经内科, 四川 成都

³四川省中医院神经内科, 四川 成都

收稿日期: 2025年11月29日; 录用日期: 2026年1月8日; 发布日期: 2026年1月21日

摘要

目的: 探究耐药性癫痫的临床研究的现状、热点及趋势。方法: 检索中国知网(CNKI)核心合集数据库相关文献, 采用NoteExpress4.1.0.1003清洗数据, 运用CiteSpace对作者、机构、关键词等进行可视化分析。结果: 纳入541篇中文文献; 发文最多的作者为王学峰、机构为重庆医科大学附属第一医院神经内科, 机构间合作关系较独立, 地域性较明显; 研究热点集中于: 儿童DRE、DRE病理机制、基础实验、中西医结合治疗等; 将持续成为该领域的研究热点。结论: 本研究通过可视化分析揭示了耐药性癫痫研究热点从外科干预、传统药物, 向生酮饮食、多药耐药机制及中西医结合方向演进的趋势。未来研究可重点从以下方面深化: 一是系统阐释P糖蛋白介导的外排机制、神经炎症与免疫微环境在耐药形成中的作用; 二是围绕“痰瘀互结”等中医证候, 开展化痰祛瘀类复方调节上述机制的药效学研究; 三是整合多组学与人工智能方法, 构建适用于中西医疗效评价的生物标志物体系, 推动辨证论治的精准化。

关键词

耐药性癫痫, CiteSpace, 可视化分析, 研究热点

Visualization Analysis of Research Hotspots and Frontiers in Drug-Resistant Epilepsy Based on CiteSpace

Derui Liu¹, Songsong Yu^{2*}, Dongdong Yang^{3*}

*通讯作者。

文章引用: 刘德蕊, 余葱葱, 杨东东. 基于 CiteSpace 的耐药性癫痫研究热点与前沿趋势可视化分析[J]. 中医学, 2026, 15(1): 407-416. DOI: [10.12677/tcm.2026.151057](https://doi.org/10.12677/tcm.2026.151057)

¹Clinical Medical College of Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu Sichuan
²Neurology Department of Sichuan Provincial Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Chengdu Sichuan
³Neurology Department of Sichuan Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Chengdu Sichuan

Received: November 29, 2025; accepted: January 8, 2026; published: January 21, 2026

Abstract

Objective: To explore the current status, hotspots, and trends of clinical research on drug-resistant epilepsy. **Methods:** Relevant literature was retrieved from the CNKI Core Collection Database. Data were cleaned using NoteExpress4.1.0.1003. CiteSpace was used to conduct visual analysis of authors, institutions, and keywords. **Results:** 541 Chinese-language articles were included; the author with the most publications was Wang Xuefeng, and the institution was the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University Department of Neurology. The institutional cooperation was relatively independent, and the regional characteristics were obvious; the research hotspots focused on: pediatric DRE, DRE pathological mechanism, basic experiments, and integrated traditional Chinese and Western medicine treatment; these will continue to be the research hotspots in this field. **Conclusion:** This study through visual analysis revealed the trend that the research hotspots of drug-resistant epilepsy have evolved from surgical intervention and traditional drugs to ketogenic diet, multi-drug resistance mechanisms, and the combination of traditional Chinese and Western medicine. Future research can focus on the following aspects for further deepening: first, systematically explain the excretion mechanism mediated by P-glycoprotein, and the role of neuroinflammation and immune microenvironment in the formation of drug resistance; second, based on traditional Chinese syndromes such as “phlegm-stasis intermingling”, conduct pharmacodynamic studies on compound prescriptions for eliminating phlegm and resolving stasis to regulate the above mechanisms; third, integrate multi-omics and artificial intelligence methods to construct a biomarker system applicable for the evaluation of therapeutic effects of both traditional Chinese and Western medicine, and promote the precision of syndrome differentiation and treatment.

Keywords

Drug-Resistant Epilepsy, CiteSpace, Visual Analysis, Research Hotspots

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. 前言

难治性癫痫(DRE)为一种经规范化抗癫痫药物治疗后仍应答不良的癫痫类型。当两种或以上的抗癫痫发作药物(ASM)足量、足疗程应用(无论是单药或联合方案)均无法控制发作时,即可诊断为DRE。该类型在全体癫痫患者中占比约30%~40% [1] [2]。有研究显示,癫痫患者合并DRE的患病率为30%,合并发病率为15%,其中癫痫患者的发病年龄、症状性癫痫、异常的神经影像学表现、异常的脑电图结果、智力迟钝史、神经精神障碍、发热性癫痫发作和癫痫持续状态增加了发生DRE的风险[3]。疾病、心理功能障碍、社会污名化、生活质量降低、死亡风险增加和预期寿命降低[4],给这类患者的经济、身体、心理等方面造成了极大负担。外科手术虽被视为有望终止难治性癫痫发作的治疗手段[1],但其实际获益人

群受限。统计显示，仅约 20% 致痫灶位于非功能区的局灶性癫痫患者适宜手术，且在此群体中，仍有 30%~40% 的患者疗效未达预期[1] [5]。从理论上讲，DRE 通常可以在治疗早期时发现，但到目前为止，耐药发生的机制仍未完全了解，DRE 的诊断主要依赖于药物治疗的结果，这通常需要长达数年的时间。在此期间，反复发作不仅会加重患者的脑功能障碍，还可能延误早期的个体化和优化治疗。

近年来，随着相关技术不断发展，耐药性癫痫研究文献数量激增，传统综述方法难以系统揭示其知识结构与演进脉络。为此本研究运用 CiteSpace 可视化工具，对 CNKI 中的核心文献进行可视化分析。通过构建关键词共现与聚类网络、探测突现词、分析作者合作网络，旨在系统梳理领域研究热点，追踪主题演变与前沿趋势，识别核心学者与合作群体，为把握领域发展动态与科研合作提供参考。

2. 资料与方法

2.1. 数据来源

以“TKA%（‘耐药性癫痫’ * ‘难治性癫痫’ * ‘顽固性癫痫’）”为检索式，在中国知网 CNKI 数据库中进行核心期刊检索，检索范围为期刊。检索时间跨度从 2000 年 1 月至 2025 年 11 月 17 日，共获得相关文献 541 篇。

2.2. 文献筛选

- (1) 纳入标准：1. 有关耐药性癫痫的文献；2. 文献期刊属于核心期刊(包括北大核心、CSCD、SCI)。
- (2) 排除标准：1. 重复文献只取一篇；2. 数据不全或无法获取全文的文献。
- (3) 文献的纳入与排除：为最大限度地保证筛选结果的客观性，本研究制定了严格的流程：所有文献先经过 NoteExpress4.1.0.1003 软件清洗，随后由两名评审员背对背地执行纳入与排除工作；若两人的判断结果不一致，则共同咨询第三位评审员以达成共识。

2.3. 研究方法

将筛选后的文献导入 CiteSpace 6.2.R6 软件，并利用其内置的 DataImport/Export 功能完成数据格式转换。分析时间范围设置为 2000 年 1 月至 2025 年 12 月，时间切片为 1 年。节点类型选定为作者、机构及关键词，连接强度计算采用默认的 Cosine 算法与 Within slices 设置，Top N 值设为 50 以涵盖全部节点。在网络修剪方面，依次应用了 Pathfinder、Pruning sliced networks 及 Pruning the merged network 策略。

3. 结果

3.1. 文献纳入情况

通过检索，初步查重，阅读每篇关键词及摘要/全文，根据排纳标准筛选，最终纳入中文文献 541 篇。

3.2. 年度发文量

如图 1 所示，2000~2025 年耐药性癫痫研究的年度发文量可分为四个阶段：2000~2005 年是初期探索期，发文量以 5~21 篇的低基数小幅波动，属于领域起步阶段；2006~2011 年进入热度上升期，发文量从 20 篇持续增长至 37 篇，研究关注度逐步提升；2012~2015 年为活跃波动期，发文量呈现高波动特征并在 2015 年达到 42 篇的峰值，是领域热度的爆发阶段；2016~2025 年则进入稳定回落期，发文量波动后维持在 15~27 篇区间，研究热度趋于稳定。整体来看，该领域研究热度先逐步上升、后波动回落，2015 年是研究关注度的最高点。

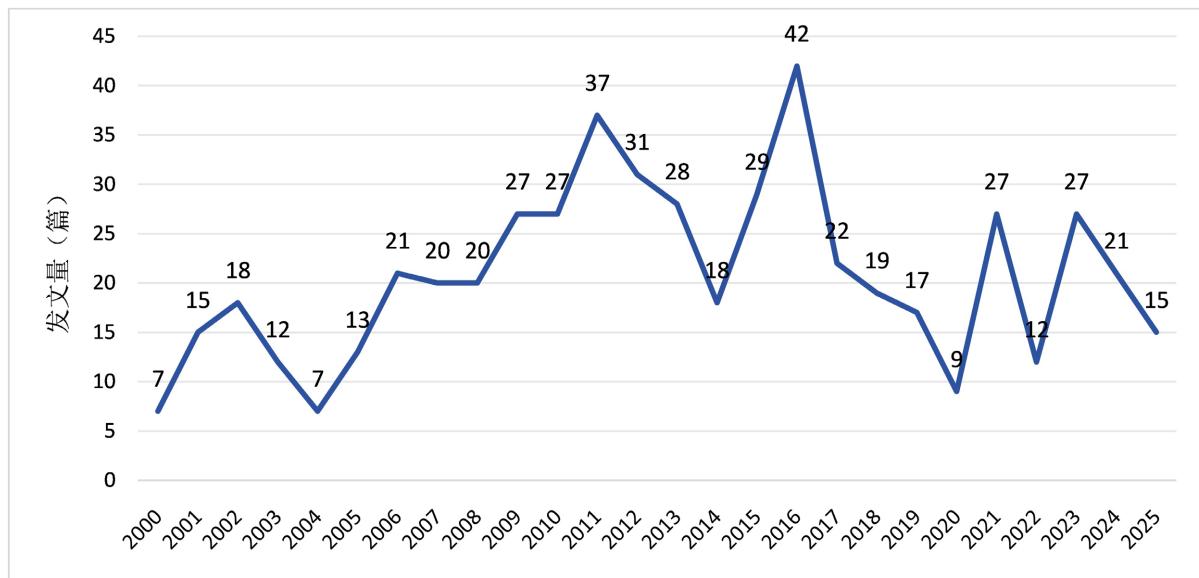


Figure 1. Trend chart of annual publication volume of drug-resistant epilepsy from 2000 to 2025
图 1. 耐药性癫痫 2000~2025 年度发文量趋势图

3.3. 发文作者分析

通过核心高产作者的发文量可了解科研力量强大的研究者及研究核心，进而了解该领域的研究方向及发展趋势[6]。本研究依据普赖斯定律(Price's Law)确定核心作者，计算得出阈值 $m \approx 4$ ，即发文量不少于 4 篇的作者被视为该领域的核心研究者。据此，共识别出 26 位核心作者，其累计发文量为 186 篇(详见表 1)。以此为基础绘制作者合作网络图谱(图 2)，该网络共包含 205 个节点与 348 条连线。图中节点大小与作者发文量成正比，节点间的连线则表征合作关系；连线的数量、颜色深度及粗细分别对应合作的紧密程度、发生时间及合作成果数量。综合分析图表可知，发文量最高的作者为重庆医科大学第一附属医院的王学峰。

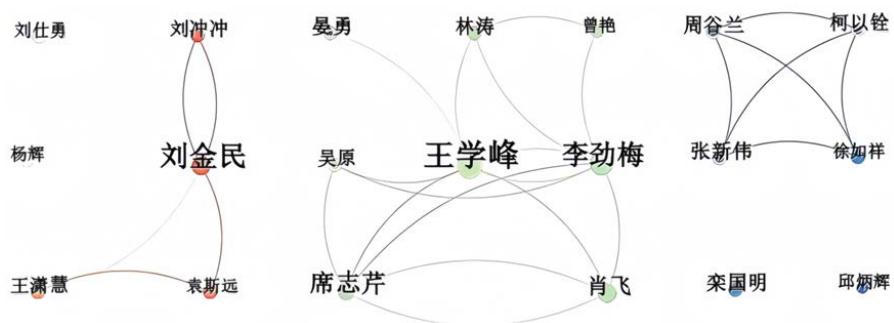


Figure 2. Core authors' collaboration map of drug-resistant epilepsy
图 2. 耐药性癫痫核心作者合作图

Table 1. List of core authors' publication volumes
表 1. 核心作者发文量列表

序号	发文量	年份	作者	序号	发文量	年份	作者
1	25	2001	王学峰	14	5	2006	孙纪军

续表

2	15	2015	刘金民	15	5	2015	王潇慧
3	13	2006	李劲梅	16	5	2008	林涛
4	10	2002	栾国明	17	5	2016	蔡立新
5	10	2006	席志芹	18	5	2002	柯以铨
6	9	2002	王玉平	19	5	2006	李红卫
7	8	2001	晏勇	20	4	2019	袁斯远
8	8	2007	肖飞	21	4	2006	卢涌
9	8	2007	杨辉	22	4	2002	徐如祥
10	7	2006	吴原	23	4	2008	曾艳
11	6	2019	刘冲冲	24	4	2000	邱炳辉
12	6	2002	周谷兰	25	4	2009	刘仕勇
13	6	2002	张新伟	26	4	2007	朱曦

3.4. 研究机构分析

以研究机构为节点构建的可视化分析图谱, 见图3, 共获得241个节点, 90条连线。发文量前5的研究机构, 如表2所示。结合图3、表2, 耐药性癫痫研究领域的发文机构主要为重庆医科大学第一附属医院, 发文最多的为重庆医科大学附属第一医院神经内科。各机构团体间呈现出较强的地域内集聚现象。北京中医药大学的合作最多、范围最广, 其次为重庆医科大学附属第一医院。



Figure 3. Recreational drug addiction research institute co-occurrence map
图3. 耐药性癫痫研究机构共现图

Table 2. The list of the top 5 research institutions in terms of publication volume
表2. 发文量排名前5名的研究机构列表

排名	发文量	机构
1	11	重庆医科大学附属第一医院神经内科

续表

2	10	北京中医药大学东方医院
3	8	重庆医科大学附属第一医院神经内科重庆市神经病学重点实验室
4	5	北京中医药大学第三附属医院
5	5	北京大学第一医院儿童癫痫中心

3.5. 研究现状及热点趋势分析

3.5.1. 关键词共现网络图

关键词是文献的主题中心，通过关键词共现分析，可进一步把握各个文献主题间的关联，有助于理解某一学科的结构体系和研究热点[7]。绘制 CiteSpace 图谱，共得到 213 个节点，280 条连线。见图 4。以“癫痫”和“儿童”为核心主体，清晰呈现了该领域的研究脉络与关联方向：研究既围绕癫痫(含儿童群体)的治疗展开，涵盖托吡酯、丙戊酸钠等药物手段、外科手术/治疗等干预方式，以及生酮饮食等替代疗法，同时关联疗效、安全性等治疗效果评价维度；也深入探索病理与机制层面，涉及耐药性、多药难治性等临床难题，以及基因、p 糖蛋白等分子机制相关研究；还包含脑电图、核磁共振等诊断技术，动物模型、免疫组化等实验方法，以及术前评估、致痫灶定位等临床辅助内容。各关键词的共现关联，体现出该领域“机制研究 - 治疗实践 - 技术辅助”相互交织、同时聚焦儿童群体与耐药难题的综合研究格局。关键词频次排名前 20 名的关键词见表 3 高频关键词主要为癫痫、儿童、生酮饮食、外科治疗、手术。



Figure 4. Keywords co-occurrence graph of drug-resistant epilepsy
图 4. 耐药性癫痫关键词共现图

Table 3. The list of the top 20 frequently used keywords

表 3. 频次排名前 20 名的关键词列表

排名	关键词	频数	中心性	排名	关键词	频数	中心性
1	癫痫	173	0.84	11	托吡酯	9	0.04
2	儿童	58	0.27	12	丙戊酸钠	8	0.07
3	生酮饮食	17	0.03	13	基因	8	0.02

续表

4	外科治疗	14	0.04	14	脑电图	8	0.06
5	外科手术	14	0.02	15	致痫灶	7	0
6	p 糖蛋白	13	0.11	16	多药耐药	7	0.05
7	手术	13	0.03	17	危险因素	6	0.02
8	治疗	12	0.03	18	手术治疗	6	0.01
9	卡马西平	9	0.06	19	安全性	6	0.01
10	疗效	9	0.02	20	外周血	6	0

3.5.2. 关键词聚类视图

为深入剖析中医药治疗耐药性癫痫的研究焦点,运用 CiteSpace 软件,采用对数似然比(LLR)算法对关键词进行聚类分析。结果如图 5 所示,共生成包含 213 个节点、280 条连线的关键词共现网络,并形成 8 个主要聚类。这些聚类主题集中体现了该领域的核心方向,包括儿童 DRE、病理机制、基础实验及中西医结合治疗等。

通过模块值(Q 值)与轮廓值(S 值)对聚类效果进行评价,本研究的 $Q = 0.6141$, $S = 0.4249$,表明聚类结构显著且内部一致性较高,能够有效反映真实的研究热点[8]。综合来看,当前耐药性癫痫的研究焦点主要集中于儿童难治性癫痫、生酮饮食、外科干预、P 糖蛋白介导的多药耐药机制以及卡马西平等传统抗癫痫药物的临床应用与评价。

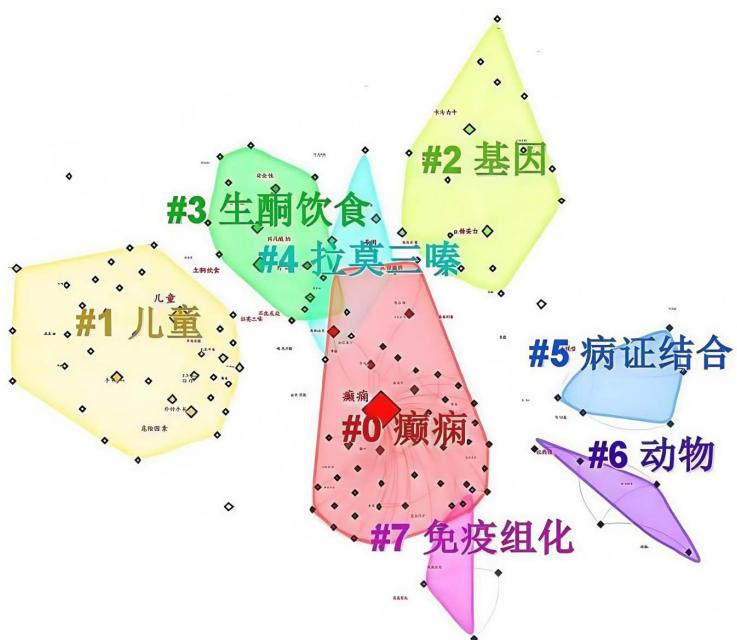


Figure 5. Cluster diagram of key words for drug-resistant epilepsy
图 5. 耐药性癫痫关键词聚类图

3.5.3. 关键词时间线视图

在 CiteSpace 中对数据样本进行分析处理,得到关键词的时间线图谱(见图 6)。从时间维度的演进脉络来看,研究热点呈现“从基础探索到细分深化,从单一干预到多元融合”的发展轨迹。早期(2000~2010

年)聚焦癫痫的基础研究与传统干预, #0 “癫痫”聚类的“外科手术”“治疗”“危险因素”构成领域研究根基, #1 “儿童”聚类的“抗惊厥药”“基因”“p 糖蛋白”则体现对儿童特殊人群药物机制与基因基础的关注, 为后续临床干预筑牢理论基础。中期(2010~2018 年)向机制深化与疗法拓展迈进, #2 “基因”聚类从“基因”“p 糖蛋白”延伸至“临床方案”“难治性”, 实现基因机制研究向临床耐药性破解与个体化方案的跨越; #3 “生酮饮食”聚类的“不良反应”、#4 “拉莫三嗪”聚类的“联合用药”, 分别推动非药物疗法的疗效优化与抗癫痫药物联合方案的实效验证, 丰富了治疗手段体系。近期(2018~2025 年)呈现多维度融合态势, #5 “病证结合”的“中西医”节点彰显治疗模式的多元化探索, #6 “动物”的“动物模型”“抗药性”凸显基础-临床转化的桥梁价值, #7 “免疫组化”的“基因芯片”“免疫荧光”则揭示分子层面免疫机制研究的前沿动向, 同时“可穿戴设备”“深度学习”等潜在热点(结合领域趋势推测)暗示技术赋能下研究向实时监测、智能干预的延伸。从领域集中程度分析, #0 “癫痫”聚类连线最为密集, 是领域研究的“核心根基”, 所有细分方向均围绕其展开; #1 “儿童”、#3 “生酮饮食”、#4 “拉莫三嗪”等聚类连线密度突出, 反映儿童癫痫、非药物疗法、药物干预等细分领域是学界长期深度关注的高集中方向。

综上，该时间线图谱完整勾勒出癫痫领域“以核心疾病研究为轴心，向特殊人群、分子机制、多元疗法、技术赋能方向多维演进”的研究脉络，各聚类的时间分布与连线密度直观呈现了不同方向的热度周期与集中程度，为解析研究热点、把握前沿趋势提供了可视化支撑，也为后续研究的方向选择与热点挖掘提供了关键参考。

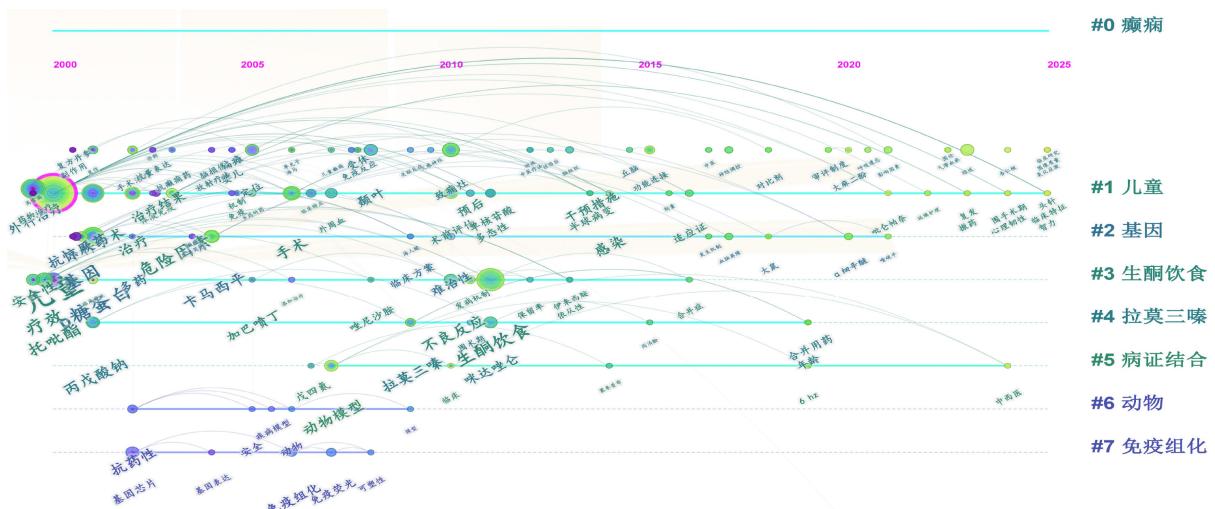


Figure 6. Timeline chart of key terms for drug-resistant epilepsy
图 6. 耐药性癫痫关键词时间线图

3.5.4. 关键词突现图谱

突现词是指在某一时段内引用量出现急剧变化的关键词，可以反映研究领域的发展趋势[9]。在 CiteSpace 中对数据样本进行突现词分析，得到关键词突现图谱(见图 7)。根据突现词的分布特征，可将国内耐药性癫痫研究划分为四个主要阶段：第一阶段(2000~2004 年)为研究初期，以“癫痫”(强度 3.13)和“儿童”为代表，聚焦于疾病基础与特定人群，形成持续研究热点。第二阶段(2005~2010 年)为机制与外科探索期，突现词包括“托吡酯”(强度 3.2)、“外科治疗”、“外科手术”等，显示研究方向从药物拓展至手术干预与部分检测手段。第三阶段(2011~2016 年)为疗法优化与疗效评估期，“生酮饮食”以最高

强度 3.81 成为热点，“疗效”(强度 3.26)也显著突现，反映研究重点转向非药物治疗与效果验证。第四阶段(2017 年至今)为体系化整合期，以“综述”(强度 3.08)为代表，表明领域进入知识梳理与总结阶段，研究体系趋于成熟。

从强度分布来看，“生酮饮食”“疗效”“癫痫”等关键词强度较高，反映其影响广泛；而“免疫荧光”等强度较低，提示其为阶段性探索方向。整体上，该领域研究脉络呈现从疾病认知、药物与手术干预，到疗法优化与体系化总结的演进路径。

Top 10 Keywords with the Strongest Citation Bursts



Figure 7. Key words map of drug-resistant epilepsy
图 7. 耐药性癫痫关键词突现图

4. 讨论

本研究通过运用 CiteSpace 对国内耐药性癫痫研究文献进行可视化分析，系统揭示了该领域在过去二十余年的发展脉络，包括核心研究力量的形成与局限、研究热点的演变以及未来的前沿趋势。

4.1. 研究主体特征与合作模式剖析

本研究结果显示，我国 DRE 研究领域已形成以少数顶尖医疗机构(如重庆医科大学附属第一医院、北京中医药大学下属医院)为核心的高产作者群，构成了领域知识产出的主力军。然而，合作网络分析提示了机构间的合作多呈现地域聚集特征，跨区域、跨机构的广泛合作网络在文献计量层面显示相对有限。这或许提示，未来若能构建更广泛的研究联盟，可能有助于促进资源与知识的流动。

4.2. 研究热点的知识演进与结构变迁

通过对关键词的共现、聚类与时间线分析，勾勒出研究主题的大致演进脉络：早期文献多关注外科手术与传统抗癫痫药物；中期开始，非药物治疗(如生酮饮食)与耐药机制(如 p 糖蛋白)的相关研究在文献中凸显；近期，中西医结合相关的讨论在文献中呈现增长趋势。这一脉络在一定程度上反映了学术界关注点的扩展与深化。

4.3. 前沿趋势展望与未来方向

基于突现词等文献计量指标，本研究识别出若干值得关注的潜在方向。例如，关于神经炎症、免疫调控等机制的基础研究文献持续增长；中西医结合疗效的循证评价成为近期发表热点；同时，以深度学习和可穿戴设备为代表的技术应用在国际文献中形成突现，虽然在国内核心文献中尚不突出，但可作为未来跨学科探索的参考。这些方向能否成为真正的学术前沿，仍需后续研究与实践的验证。

4.4. 研究局限性

本研究存在一定局限。数据层面，仅纳入 CNKI 核心期刊文献，虽保证了样本质量，但可能遗漏其他来源的重要成果，结论覆盖面受限。方法层面，CiteSpace 的分析基于文本特征的量化与共现，其结果反映的是文献中的词频与关联模式，而非对科学内容本身的直接评价，解读时需结合专业知识审慎判断。本质上，文献计量分析所揭示的是学术“关注度”的变迁，这种关注度受多种因素影响，不等同于该方向的绝对科学价值或临床重要性，其意义需在未来实证研究中进一步验证。

参考文献

- [1] Rincon, N., Barr, D. and Velez-Ruiz, N. (2021) Neuromodulation in Drug Resistant Epilepsy. *Aging and Disease*, **12**, 1070-1080. <https://doi.org/10.14336/ad.2021.0211>
- [2] Perucca, E., Brodie, M.J., Kwan, P. and Tomson, T. (2020) 30 Years of Second-Generation Antiseizure Medications: Impact and Future Perspectives. *The Lancet Neurology*, **19**, 544-556. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(20\)30035-1](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(20)30035-1)
- [3] Kalilani, L., Sun, X., Pelgrims, B., Noack-Rink, M. and Villanueva, V. (2018) The Epidemiology of Drug-Resistant Epilepsy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Epilepsia*, **59**, 2179-2193. <https://doi.org/10.1111/epi.14596>
- [4] Laxer, K.D., Trinka, E., Hirsch, L.J., Cendes, F., Langfitt, J., Delanty, N., et al. (2014) The Consequences of Refractory Epilepsy and Its Treatment. *Epilepsy & Behavior*, **37**, 59-70. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2014.05.031>
- [5] Toffa, D.H., Touma, L., El Meskine, T., Bouthillier, A. and Nguyen, D.K. (2020) Learnings from 30 Years of Reported Efficacy and Safety of Vagus Nerve Stimulation (VNS) for Epilepsy Treatment: A Critical Review. *Seizure*, **83**, 104-123. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2020.09.027>
- [6] 苏飞, 应蓉蓉, 曾佳苗. 可持续生计研究热点与前沿的可视化分析[J]. 生态学报, 2016, 36(7): 2091-2101.
- [7] 陈艺幻, 张迪, 夏玉文, 等. 基于 CiteSpace 和 VOSviewer 的中医药治疗颈动脉粥样硬化现状、热点和趋势可视化分析[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2025, 27(2): 498-507.
- [8] 陈悦, 陈超美, 刘则渊, 等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能[J]. 科学学研究, 2015, 33(2): 242-253.
- [9] 骆金文, 刘敏, 赵小晗, 等. 基于文献计量学的中药抗血栓研究热点与趋势分析[J]. 中草药, 2024, 55(10): 3433-3444.