

中医药治疗动脉粥样硬化研究热点可视化分析

赵一蔚, 常盈盈, 贾梦柯, 姜文娟, 李 静*

黄河科技学院医学部, 河南 郑州

收稿日期: 2026年6月10日; 录用日期: 2026年7月9日; 发布日期: 2026年7月17日

摘 要

目的: 基于文献计量学方法, 分析中医药治疗动脉粥样硬化(AS)领域的研究现状、热点主题与演进趋势, 为该领域后续研究提供数据支撑和方向参考。方法: 检索中国知网(CNKI)数据库自1965年11月至2026年1月15日收录的中医药治疗动脉粥样硬化的相关文献, 经筛选后纳入CiteSpace软件进行可视化分析。对发文量年度分布进行分析, 对作者、研究机构进行共现分析, 对关键词进行共现、聚类及突现分析, 以揭示该领域的研究脉络与发展趋势。结果: 1965年以来, 该领域发文量总体呈上升趋势, 2004年后进入快速增长阶段, 近年来维持在较高水平。研究力量以辽宁中医药大学及其附属医院为核心, 形成以杨关林、贾连群等为代表的高产团队。机构合作多局限于高校及其附属医院内部, 跨区域合作较少。关键词分析显示, 研究热点由早期的“中医证型”“临床观察”逐步转向“炎症反应”“自噬”“细胞焦亡”“肠道菌群”“信号通路”等微观机制领域, 网络药理学、分子对接等方法应用日益广泛。结论: 中医药治疗AS研究正处于快速发展阶段, 研究主题从宏观证候向微观机制深入, 细胞自噬、肠道菌群、炎症调控等成为当前研究前沿。未来应加强多学科交叉与国际合作, 推动基础研究成果向临床转化。

关键词

动脉粥样硬化, 中医药, 可视化分析, CiteSpace, 研究热点

Visual Analysis of Research Hotspots in Traditional Chinese Medicine for the Treatment of Atherosclerosis

Yiwei Zhao, Yingying Chang, Mengke Jia, Wenjuan Jiang, Jing Li*

Pharmacy Department, Huanghe S&T University, Zhengzhou Henan

*通讯作者。

文章引用: 赵一蔚, 常盈盈, 贾梦柯, 姜文娟, 李静. 中医药治疗动脉粥样硬化研究热点可视化分析[J]. 药物资讯, 2026, 15(4): 412-422. DOI: 10.12677/pi.2026.154044

Received: June 10, 2026; accepted: July 9, 2026; published: July 17, 2026

Abstract

Objective: To analyze the research status, hotspots and evolutionary trends in the field of traditional Chinese medicine (TCM) for atherosclerosis (AS) using bibliometric methods, and to provide data support and reference for future research. **Methods:** Relevant literatures on TCM treatment of AS from November 1965 to January 15, 2026 were retrieved from CNKI. After screening, CiteSpace was used for visual analysis, including annual publication distribution, author and institution co-occurrence, and keyword co-occurrence, clustering and burst analysis. **Results:** Publications on TCM for AS have increased overall since 1965, accelerated after 2004 and remained high in recent years. Liaoning University of TCM and its affiliated hospitals are the core research force, with productive teams led by Yang Guanlin and Jia Lianqun. Institutional collaboration is mostly internal, with limited cross-regional cooperation. Research focus has shifted from “TCM syndromes” and “clinical observation” to microscopic mechanisms including “inflammation”, “autophagy”, “pyroptosis”, “gut microbiota” and “signaling pathways”, with growing use of network pharmacology and molecular docking. **Conclusion:** Research on TCM for AS is rapidly developing, moving from macroscopic syndromes to microscopic mechanisms. Autophagy, gut microbiota and inflammation regulation are current frontiers. Future research should strengthen interdisciplinary and international collaboration to promote clinical translation.

Keywords

Atherosclerosis, Traditional Chinese Medicine, Visual Analysis, CiteSpace, 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. 引言

在我国各类疾病中, 心血管疾病(CVD)是我国发病率和死亡率均居首位的疾病类型。据流行病学数据, 我国心血管疾病患病人数超 3.3 亿, 其中颈动脉粥样硬化患者约 2.7 亿, CVD 是全球死亡的主要原因, 每年造成的死亡病例高达 1800 万例, 动脉粥样硬化相关心脑血管疾病不仅严重损害患者身心健康、降低其生活质量, 更给社会和家庭带来沉重的经济负担, 已成为全球公共卫生领域的重要防控课题[1][2]。动脉粥样硬化是一类慢性炎症性血管疾病, 典型表现为血管壁脂质堆积、平滑肌细胞异常增殖、单核细胞浸润及斑块形成, 常累及大中型动脉, 是冠心病、脑梗死、外周血管病等心血管疾病最主要的病因。其本质是脂质、炎症细胞和坏死细胞碎片在内皮细胞下积聚, 形成粥样斑块的慢性炎症过程, 是危害全球健康的头号杀手, 有效防治动脉粥样硬化已成为公共卫生领域的重要研究命题[3]。中医古籍中无“动脉粥样硬化”这一心血管疾病的病名, 根据其症状表现, 将其归属于“眩晕”“胸痹”“脉积”“痰瘀”等范畴, 临床常见痰瘀互结、气阴两虚、气滞血瘀、痰热互结等证型[4]。中医药凭借整体调节、多靶点干预等优势, 在动脉粥样硬化的防治过程中具有极大的研究价值, 同时中医药干预动脉粥样硬化的研究也逐步从宏观证候观察向微观作用机制深入, 研究视角与技术手段均得到丰富拓展。为了更直观全面了解中医药防治 AS 的国内外研究现状、研究热点和发展趋势, 本文从文献计量学的角度, 对中国知网(CNKI)数据库对中医药治疗 AS 的文献进行分析, 旨在为后期中医药防治 AS 研究提供参考和借鉴。

2. 材料与方法

2.1. 数据来源

本研究选取中国知网(CNKI)作为数据来源,通过主题检索策略进行文献筛选。具体检索式设定为:(主题 = 中医 OR 主题 = 中药 OR 主题 = 中成药 OR 主题 = 中医药 OR 主题 = 制剂 OR 主题 = 植物药) AND (主题 = 动脉粥样硬化)。文献检索的时间跨度设定为 1965 年 11 月至 2026 年 1 月 15 日,实际执行检索操作的日期为 2026 年 1 月 16 日。

2.2. 纳入标准与排除标准

纳入标准: CNKI 收录的与中医药治疗动脉粥样硬化相关的学术期刊论文。

排除标准: 学位论文、会议论文、报纸、年鉴、专利、图书、法律法规、政府文献等非学术期刊文献。

2.3. 研究方法

将知网中符合纳入与排除标准的文献以“RefWork”格式导出,命名为文本文件“download_1”,并新建“project”文件夹用于数据整理;将整理后的数据导入 CiteSpace 6.4.R1 软件完成格式转换与后续数据分析,软件参数设置如下:时间节点:1 年;主题词来源:默认全选;节点类型中作者、机构、关键词:对象间的连接模块下强度选择“cosine”,范围选择“with slices”,Top N 值设为 50(即每时间切片内提取出现频次前 50 的节点)。采用 Excel 2020 对发文量、期刊分布、机构分布等进行描述性统计,参数设置以 g-index 设置为 10, topN 设置为 50, top%设置为 10%。关键词突现分析用于识别不同时期的研究热点演变。

3. 结果

3.1. 文献年发文量分析(年度文献发文量)

对文献进行检索后,根据纳入标准和排除标准进行筛选,最终纳入 3738 篇文献。年度发文量变化趋势如图 1 所示。文献年发文量可反映该研究领域的研究现状及未来发展趋势情况。结果显示,1965 年该领域首篇相关文献发表,此后年度发文量整体呈持续上升态势,自 1999 年开始发文量开始明显上升,2004 年后进入快速增长阶段。2022~2024 年有小幅波动,但整体仍保持较高水平,2024~2025 有小幅上升。从整体发文量趋势来看,发文量的持续增长表明该领域研究活跃度不断提升,其中,发表于北大核心期刊共计 971 篇,约占检索文献总量的 26.0%,说明中医药治疗动脉粥样硬化的科学研究处于良好的发展态势,学术影响力逐步扩大。

3.2. 发文机构分析

对检索到文献的发文机构进行分析,结果显示研究力量主要集中在中医药高校及其高校附属医院。发文量排名前三的机构是辽宁中医药大学(160 篇)、辽宁中医药大学附属医院(134 篇)、山东中医药大学(50 篇)。发文量排名前 20 的机构(见表 1)。对机构合作进行分析(见图 2),机构合作网络分析显示,合作多发生于同一高校与其附属医院之间,跨地区、跨机构合作较少,尚未形成广泛的合作网络。

3.3. 研究作者合作网络分析(发文作者)

对检索到文献的作者发文量进行统计,发文量 ≥ 20 篇的作者共 5 人,杨关林发文量最高(74 篇),其次为贾连群(55 篇)、宋因(46 篇)、张哲(44 篇)、范英昌(20 篇),发文量排名前十的作者(见表 2)。作者共

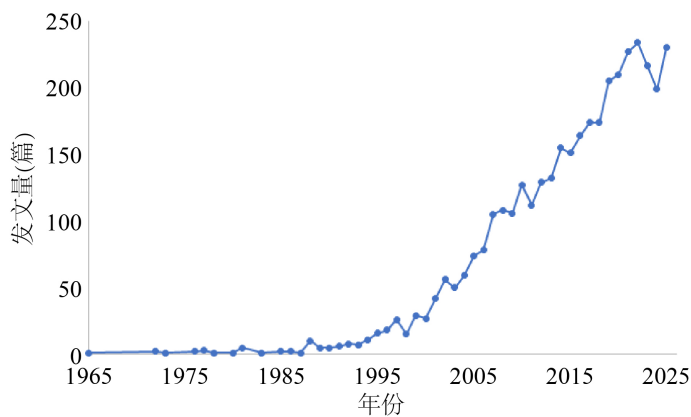


Figure 1. Annual distribution of publications on research related to traditional Chinese medicine treatment of atherosclerosis
图 1. 中医药治疗动脉粥样硬化相关研究年度发文量分布



Figure 2. Relationship map of publishing institutions
图 2. 发文机构关系图谱

Table 1. Top 20 institutions by publication output
表 1. 发文量排名前 20 名的机构

序号	发文机构	发文量(篇)
1	辽宁中医药大学	160
2	辽宁中医药大学附属医院	134
3	山东中医药大学	50
4	中国中医科学院西苑医院	50
5	北京中医药大学	48

Figure 3. Author collaboration network
图 3. 作者合作关系图谱

DOI: 10.12677/pi.2026.154044

DOI: 10.12677/pi.2026.154044



Table 2. Top 10 authors by publication count
表 2. 发文量排名前 10 的作者

序号	作者	发文量(篇)
1	杨关林	74
2	贾连群	55
3	宋囡	46
4	张哲	44
5	范英昌	20
6	于睿	19
7	陆一竹	19
8	陈可冀	18
9	张军平	16
10	陈丝	14

3.4. 关键词共现分析

关键词共现图谱是以关键词为节点进行可视化分析，在一定程度可反映该领域研究的核心内容和研究热点(见图 4)。高频关键词包括“中医药”(219 次)、“综述”(188 次)、“冠心病”(182 次)、“中药”(168 次)、“血脂”(112 次)、“炎症”(100 次)等。频次排名前 30 的关键词见表 3。可视化分析结果表明，中医药治疗 AS 的中文文献研究注重辨证分型(中医证型、痰瘀证、血瘀证等)，并对相应的中医治疗方法(活血化瘀、补阳还五汤等)及作用机制进行探索(易损斑块、炎症反应、自噬、肠道菌群等)。近年来，信息技术(如网络药理学、数据挖掘、分子对接等)在中医药治疗 AS 研究领域也逐渐普遍。

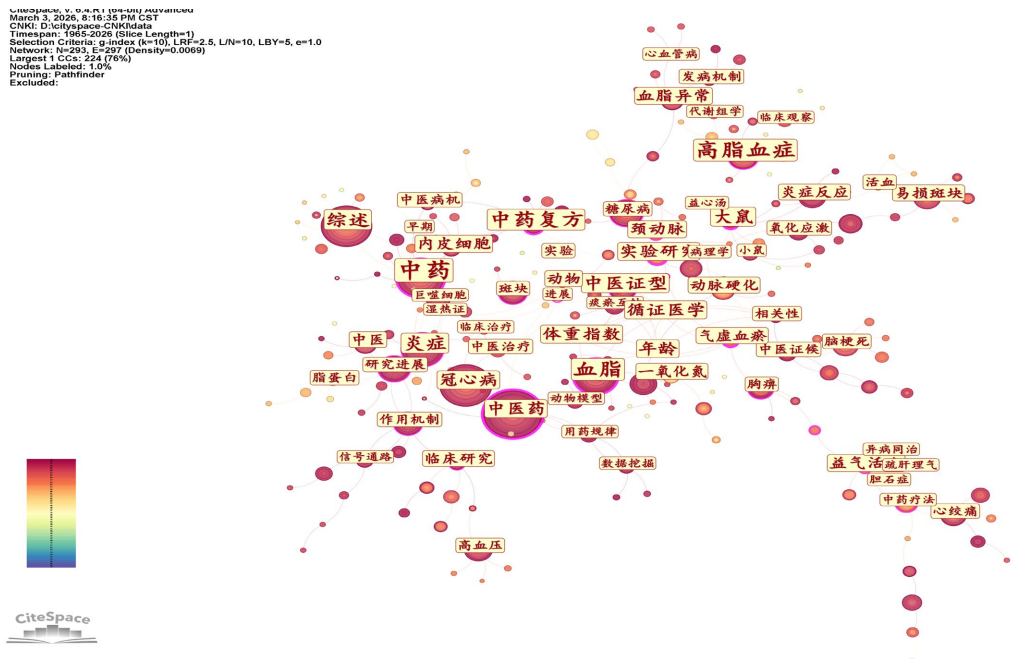


Table 3. Top 30 keywords by frequency
表 3. 频次排名前 30 名的关键词

序号	频次	年份	关键词	序号	频次	年份	关键词
1	219	1997	中医药	16	47	1997	中医
2	188	1994	综述	17	46	2007	脑梗死
3	182	1998	冠心病	18	45	2002	巨噬细胞
4	168	1994	中药	19	44	2007	易损斑块
5	112	1994	血脂	20	41	2007	血脂异常
6	100	2005	炎症	21	37	2005	动脉硬化
7	87	1992	高脂血症	22	35	2019	肠道菌群
8	73	2006	研究进展	23	31	2017	自噬
9	70	2006	中医证型	24	31	2010	炎症因子
10	66	2003	心绞痛	25	28	2015	胸痹
11	65	2011	高血压	26	28	2001	内皮细胞
12	59	2007	糖尿病	27	27	1999	中药疗法
13	50	2008	炎症反应	28	25	2013	氧化应激
14	50	1995	斑块	29	25	1990	中药复方
15	48	2009	作用机制	30	24	2009	中医证候

3.5. 关键词聚类的分析

关键词聚类分析将研究主题归纳为多个类别(见图 5)，主要包括：AS 的证候分类、中药复方干预、炎症与免疫机制、细胞自噬与焦亡等。关键词突现表示该关键词在某一时间段内出现的次数明显增加，提示该研究内容为本时间段内的研究热点，有助于了解目前该研究领域的发展趋势。

3.6. 关键词时间线图谱分析

本文将排名前 14 的聚类群组进行时间线图谱分析(见图 6)，从这张时间线图谱中可以看出该领域的研究脉络呈现出明显的阶段性特征。早期研究主要围绕“中药”“高脂血症”等核心概念展开，重点关注单一药物或病症的干预效果。随着研究的深入，研究方向逐渐拓展到“炎症”“中医证型”“危险因素”等更复杂的机制层面，体现了对疾病本质认识的深化。近年来，“数据挖掘”“研究进展”等关键词的出现，则反映出该领域正积极拥抱新技术，通过多学科交叉的方式，推动研究向更精准、更系统的方向发展。

3.7. 关键词突现分析

在关键词突现分析中(见图 7)，选取了前 15 个关键词进行突现分析，结合各关键词的起始时间、终止时间和关键词突现强度，按起始时间从早到晚分析结果显示，研究热点呈现明显的阶段性特征。1992~2011 年中医药防治 AS 研究的热点关键词以“高脂血症”“中药疗法”“动脉硬化”“心绞痛”为主，早期研究主要聚焦于临床观察与传统理论阐释。2011~2026 年突现关键词转向“自噬”“胸痹”“肠道菌群”“数据挖掘”等，显示该阶段各类生物学方法和技术被更多地应用到中医药干预 AS 研究中，研究热点已从宏观证候描述转向微观机制探索，更加全面深入地阐释中医药治疗 AS 的理论内涵及作用机制。

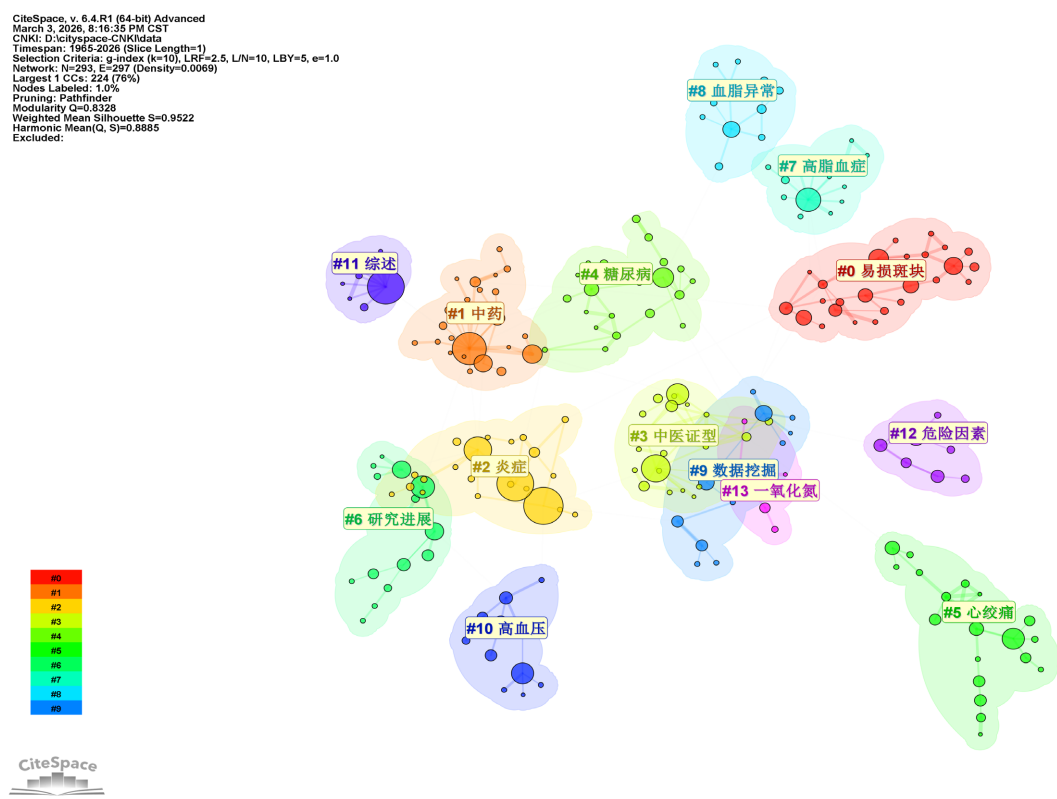


Figure 5. Keyword clustering map
图 5. 关键词聚类图谱

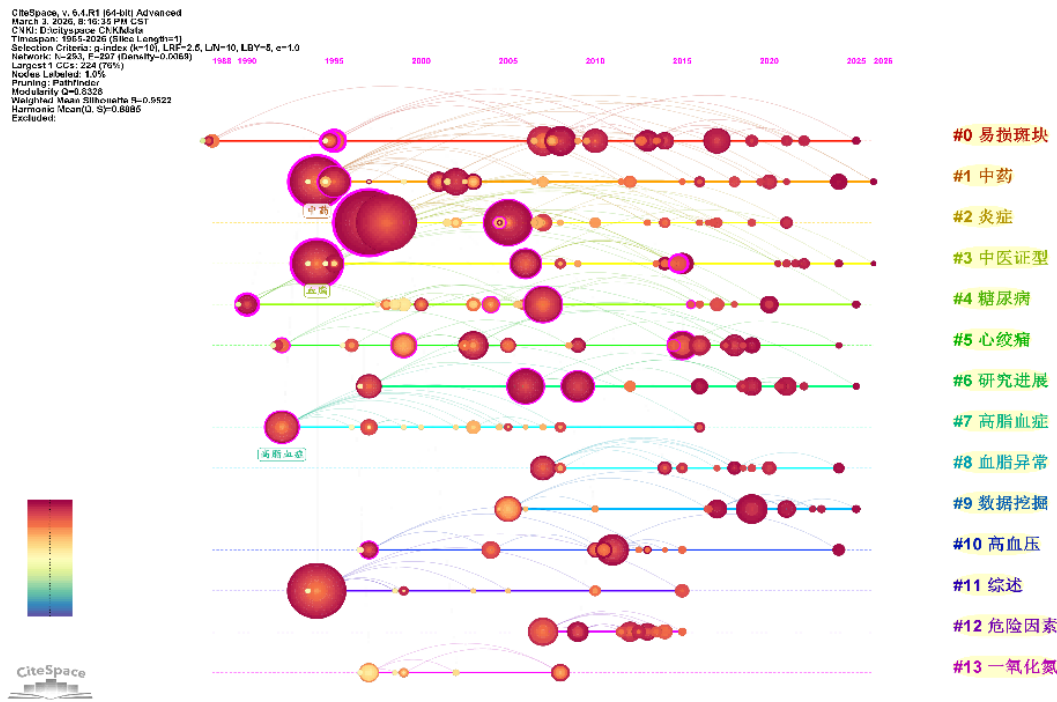


Figure 6. Timeline graph
图 6. 时间线图

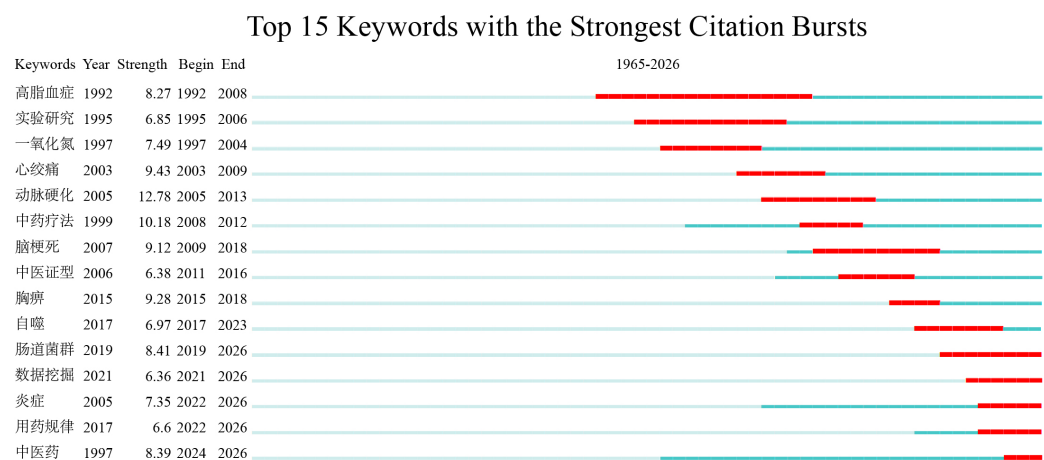


Figure 7. Prominent keywords from 1965 to 2026
图 7. 1965~2026 年突显关键词

4. 讨论

动脉粥样硬化是心脑血管疾病的重要病理基础，其发生发展与脂质代谢紊乱、炎症反应、内皮功能障碍等多种因素密切相关。中医药因其多靶点、多途径的整体调节优势，在动脉粥样硬化的防治中展现出独特的研究价值与应用前景。年度发文量分析显示，中医药治疗 AS 的研究自 1965 年首篇文献发表以来，整体呈上升趋势。1999 年起发文量增长显著，2004 年后进入快速增长阶段，2022~2024 年虽有短暂回落，但 2025 年再次回升，表明该领域研究持续活跃。结合相关研究，1992~2003 年为研究萌芽期，2004 年后逐步成为热点，2010~2022 年维持在较高水平。这一波动并非简单的学术兴趣起伏，而是与国家科技政策、中医药专项投入等科研项目布局紧密相关。王洋等学者分析，2014~2023 年，NSFC 在 AS 中医药领域共收到申请 1486 项，资助 199 项，资助率为 13.39%，与中医药领域近十年平均资助率基本持平[5]。这也进一步表明，中医药治疗 AS 的研究热度，本质上是国家战略投入(如 NSFC、重点研发计划)与学科内在发展逻辑共同作用的结果。

关键词突现分析揭示了该领域研究热点的动态演变。1965~2018 年，突现关键词以“中医药”“动脉硬化”“冠心病”“高脂血症”“综述”为主，提示早期研究主要聚焦于中医药对 AS 的临床观察和传统理论阐释。2018~2026 年，突现关键词转向“自噬”“细胞焦亡”“肠道菌群”“信号通路”，表明研究热点已从宏观临床观察深入到微观机制探索。这一趋势也得到了多个高水平研究团队的证实。例如，以辽宁中医药大学杨关林、贾连群为核心的团队，基于中医“脾主运化”理论，深入探讨了肠道菌群稳态与 AS 发生发展的关系，为“脾虚痰瘀”病机提供了现代生物学基础[6][7]。现代研究发现，肠道微生物被称为人类的“第二基因组”，其代谢物氧化三甲胺(TMAO)已被证实是 AS 的独立危险因素[8]。补益类中药和清热解毒类中药可通过调节肠道菌群组成、降低 TMAO 水平、改善肠道屏障功能等途径发挥抗 AS 作用。“细胞自噬”和“细胞焦亡”作为新的研究热点也受到广泛关注。李超等学者对国家自然科学基金项目分析显示，中医心血管领域的研究热点已全面转向“表观遗传学、外泌体、细胞焦亡或铁死亡、细胞自噬、肠道微生物群以及线粒体功能”等方向，这意味着 2018 年以来的机制热点并非学术界的自发兴趣转移，而是与 NSFC 持续投入和科学问题导向密切相关[9]。

近年来，研究普遍认为 AS 是一种脂质代谢紊乱伴随慢性炎症反应的疾病，涉及内皮损伤、巨噬细胞泡沫化、血管平滑肌增殖迁移等多重病理过程。关键词突现分析显示，“自噬”自 2017 年起持续成为研究热点。自噬作为细胞应对应激的重要生理机制，在 AS 发生发展中发挥双向调控作用。补阳还五汤可抑

制巨噬细胞的炎症反应,通过选择性阻断 PI3K/Akt/mTOR 信号通路,减少巨噬细胞自噬体生成,抑制自噬过度激活,从而发挥其抗 AS 斑块形成、稳定 AS 易损斑块的作用[10]。三七皂苷 R1 作为三七的主要活性成分,被证实可诱导自噬,调节脂质代谢、抑制氧化应激,改善 ApoE^{-/-}小鼠 AS 病变[11]。游宇等进一步在 ApoE^{-/-}小鼠模型中证实,补阳还五汤通过调控自噬相关通路诱导巨噬细胞自噬体形成,降低斑块面积,稳定易损斑块,其机制与调节 PI3K-62、P-mTOR 等自噬相关蛋白表达密切相关[12]。“细胞焦亡”是近年来突现的另一热点关键词,其是由炎性小体介导的程序性细胞死亡方式,GSDMD 蛋白是其关键执行分子。纪凌云等人研究了黄芩-黄连药对在 AS 治疗中的作用,发现其能抑制 NLRP3 炎症小体活化,明显降低斑块内巨噬细胞焦亡程度,减少 IL-1 β 、IL-18 等炎症因子分泌,进而改善 AS 小鼠的病理损伤。该研究为清热解毒中药通过调控焦亡通路治疗 AS 提供了直接证据[13]。谭咪等基于“脾-内质网相关”学说,将中医脾虚痰瘀互结与内质网应激介导的巨噬细胞焦亡相关联,提出健脾祛痰化痰法可通过调节内质网应激稳态抑制巨噬细胞焦亡,为 AS 从脾论治提供了新的理论支撑[14]。李玉婷等研究发现,补阳还五汤可通过调控 TLR4/NF- κ B/NLRP3 信号通路抑制巨噬细胞 M1 型极化,从而缓解炎症反应,这一作用机制与细胞焦亡的上游调控密切相关[15]。“肠道菌群”自 2019 年起突现强度持续增高,成为近年来的研究前沿。研究表明,从“脾-肠道菌群-巨噬细胞焦亡”新视角探讨,脾虚可导致肠道菌群失调,代谢生成 TMAO 增多,进而激活 NLRP3 炎症小体介导的巨噬细胞焦亡,促进 AS 免疫炎症反应,这可能是“痰瘀论治”AS 的重要科学内涵之一。丹皮酚可通过恢复肠道菌群生态平衡,降低菌群代谢物 α -羟基丁酸水平,抑制 ROS/TXNIP/NLRP3 通路介导的血管内皮炎症,从而发挥抗 AS 作用[16]。此外,基于肠脑轴的研究视角表明,肠道菌群-神经代谢交互通过调控短链脂肪酸、TMAO 等代谢产物及自主神经功能,影响 AS 的炎症、脂质代谢与斑块稳定性,为 AS 防治提供了新的干预靶点[17]。

综上所述,中医药治疗动脉粥样硬化的研究正处于快速发展阶段,研究内容从早期的临床疗效观察逐步深入到细胞自噬、焦亡、肠道菌群代谢等分子机制层面,形成了以辽宁中医药大学为核心的研究团队,产出了一批高质量成果。当前研究热点集中于网络药理学指导下的多靶点机制解析、细胞程序性死亡调控、肠道微生态等领域。未来研究应进一步整合多组学技术,加强跨区域协作,推动基础研究成果向临床转化,同时注重开展高质量、大样本、多中心的随机对照试验,为中医药防治 AS 提供更高等级的循证医学证据。

5. 结语

本研究采用文献计量学对中医药治疗动脉粥样硬化的研究概况进行统计与可视化分析。目前中医药治疗动脉粥样硬化研究处于波动上升的阶段,提示中医药治疗动脉粥样硬化的研究处于高水平发展阶段。研究主题呈现随时间从血脂调控到动脉粥样硬化发病机制、动脉粥样硬化发病细胞病理基础推移。对于未来的研究者,除了跟进现有热点外,还应关注国家自然科学基金项目指南中的优先资助方向,预测未来研究热点将主要围绕动脉粥样硬化具体的发病机制和中医药具体作用通路展开。

基金项目

河南省大学生创新创业训练计划项目(编号: S202511834039);黄河科技学院大学生创新训练计划项目(编号: 2025xscxycy040);河南省自然科学基金青年科学基金项目(编号: 262300420537);河南省医学教育研究项目(编号: WJLX2025201);黄河科技学院教育发展基金会医学类教育教学研究项目(编号: 2024023)。

参考文献

[1] 贾昊玥,张浩,管城艳,等.中医药调控巨噬细胞焦亡防治动脉粥样硬化研究进展[J].江西中医药大学学报,

- 2026, 38(1): 131-136.
- [2] 杨学美, 孙赞, 黄丰, 等. 中药活性成分调控内皮细胞功能障碍抗动脉粥样硬化的研究进展[J]. 山东医药, 2026, 66(1): 137-141.
- [3] 杨丽萍, 王倩, 龚玉栓, 等. 中医药靶向调控线粒体质量控制防治动脉粥样硬化的研究进展[J]. 中国中医基础医学杂志, 2026, 32(2): 449-455.
- [4] 方家倩, 黄杨帆, 宋耀鸿, 等. 从中医药角度探讨巨噬细胞极化在动脉粥样硬化中的研究进展[J]. 山西中医药大学学报, 2026, 27(1): 114-118.
- [5] 王洋, 张冬梅, 廖星, 等. 动脉粥样硬化中医药研究领域近十年国家自然科学基金项目申请和资助情况分析[J]. 辽宁中医药大学学报, 2024, 26(11): 9-15.
- [6] 吕美君, 杨关林, 贾连群, 等. 从“脾-肠道菌群-巨噬细胞焦亡”新视角探讨“痰瘀论治”动脉粥样硬化科学内涵[J]. 中华中医药学刊, 2021, 39(11): 46-49.
- [7] 贾连群, 隋国媛, 宋因, 等. 肠道菌群驱动巨噬细胞糖代谢重编程与动脉粥样硬化“脾虚痰瘀”[J]. 中华中医药学刊, 2021, 39(2): 1-3.
- [8] 张美, 张蕾, 杨雯晴, 等. 中医药治疗动脉粥样硬化研究进展可视化分析[J]. 山东中医, 2025, 49(1): 57-66.
- [9] 李超, 张冬梅, 赵京霞, 等. 2022 年 NSFC 心血管领域中、西医申请资助情况分析[J]. 天津中医药, 2024, 41(1): 130-136.
- [10] 侯贝贝, 游宇, 刘玉晖, 等. 补阳还五汤对 LPS 诱导巨噬细胞活化与自噬的影响[J]. 中国实验方剂学杂志, 2019, 25(11): 16-23.
- [11] 谭亮. 基于自噬调控巨噬细胞表型转化探讨三七皂苷 R1 改善动脉粥样硬化的研究[D]: [博士学位论文]. 武汉: 湖北中医药大学, 2021.
- [12] 游宇, 李林, 侯贝贝, 等. 补阳还五汤抗 ApoE^{-/-}小鼠动脉粥样硬化作用与调控巨噬细胞自噬的机制研究[J]. 中药药理与临床, 2018, 34(4): 2-6.
- [13] 纪凌云, 吴俏兰, 陈泽涛, 等. 基于 NLRP3 炎症小体介导的巨噬细胞焦亡探究黄芩-黄连对动脉粥样硬化的干预机制[J]. 中国实验方剂学杂志, 2024, 30(7): 121-130.
- [14] 谭咪, 刘悦, 徐宁阳, 等. 基于“脾-内质网相关”学说探讨巨噬细胞焦亡与动脉粥样硬化相关性[J]. 中国中药杂志, 2024, 49(16): 4532-4536.
- [15] 李玉婷, 雷志强, 游宇, 等. 基于 TLR4/NF- κ B/NLRP3 通路探讨补阳还五汤调控巨噬细胞极化的作用机制[J]. 中国实验方剂学杂志, 2023, 29(19): 18-25.
- [16] 刘雅蓉. 丹皮酚调节肠道菌群及其代谢物 α -羟基异丁酸抑制动脉粥样硬化血管内皮细胞炎症的机制研究[D]: [博士学位论文]. 合肥: 安徽中医药大学, 2021.
- [17] 邓千惠, 傅愈, 刘春华. 基于肠脑轴探讨肠道菌群-神经代谢交互在动脉粥样硬化中的作用机制[J]. 中国生物化学与分子生物学报, 2026, 42(4): 566-575.