

·医学数据科学·

基于 Web of Science 核心合集的难治性高血压研究可视化分析

蒋罗兰, 蒋新华

(湖南师范大学附属湘东医院心内科, 湖南 醴陵 412200)

摘要: 目的 了解近 10 年难治性高血压 (resistant hypertension, RH) 的研究热点、研究前沿及发展趋势。方法 收集 Web of Science 核心合集数据库中 2012–2021 年有关 RH 的文献, 利用 CiteSpace 软件分别以作者、国家、机构和关键词作为节点进行共现分析, 对被引期刊和参考文献进行共被引分析, 并对关键词进行聚类分析和动态前沿演化分析。结果 共纳入 2257 篇文献, 年均发文量约 220 篇; 发文量排名前 5 的作者依次是 FELIX MAHFOUD (89 篇)、MICHAEL BOEHM (73 篇)、ROLAND E SCHMIEDER (63 篇)、DAVID A CALHOUN (49 篇) 和 SUZANNE OPARIL (38 篇); 发文最多的国家和机构分别是美国 Univ Alabama Birmingham; 研究成果被引最多的期刊是 *HYPERTENSION*; 对 132 个高频关键词进行聚类分析, 共形成 5 个聚类标签。结论 近 10 年来 RH 的发文量总体呈上升趋势, 研究内容逐渐丰富, 此次研究相对直观地揭示了可合作的研究者及机构, 并对研究热点进行了预测, 为了解 RH 这一领域的发展方向和选题等提供了一定参考。

关键词: 难治性高血压; CiteSpace; 可视化分析; 热点预测

中图分类号: R544.1

文献标识码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1006-1959.2023.15.006

文章编号: 1006-1959(2023)15-0030-08

Visualization Analysis of Resistant Hypertension Based on Web of Science Core Collection

JIANG Luo-lan, JIANG Xin-hua

(Department of Cardiology, Xiangdong Hospital, Hunan Normal University, Liling 412200, Hunan, China)

Abstract: Objective To understand the research hotspots, research frontiers and development trends of resistant hypertension (RH) in recent 10 years. **Methods** The article data on RH in Web of Science core collection database from 2012 to 2021 was collected. Authors, countries, institutions and keywords were taken as nodes for co-occurrence analysis using CiteSpace software. Cited journals and references were used for co-citation analysis, and keywords were clustered and burst-analyzed. **Results** A total of 2257 articles were included, with an average annual publication of about 220 articles. The top five authors were FELIX MAHFOUD (89 articles), MICHAEL BOEHM (73 articles), ROLAND E SCHMIEDER (63 articles), DAVID A CALHOUN (49 articles) and SUZANNE OPARIL (38 articles). Countries and institutions published the most articles were United States and University Alabama Birmingham. The journal with the most cited research results was *HYPERTENSION*. Cluster analysis was conducted on 132 high-frequency keywords with 5 cluster tags finally formed. **Conclusion** Over the last decade, RH associated articles have generally been on the rise and research contents gradually been enriched. This study directly reveals the authors and institutions that can cooperate, and predicts the research focus of RH, which provide references for understanding the development direction and research topic of RH.

Key words: Resistant hypertension; CiteSpace; Visual analysis; Hotspot prediction

高血压(hypertension)是全球最常见的慢性病,是心脑血管疾病的重要危险因素,也是致残和致死的原因,每年导致超过 900 万人死亡^[1]。近年来随着人们生活水平提高,高血压病发病率逐年上升。虽然目前降压药物种类繁多,但效果并不十分理想。难治性高血压(resistant hypertension, RH)是较为严重的高血压类型之一,从 50 年前提出此概念以来一直是

一个非常活跃的研究领域^[2-3]。虽然研究较早,但目前仍处于积累时期,且关于该病研究方向、热点及发展趋势的系统研究较少,因此需要科学可行的方法针对 RH 的上述问题进行梳理、归纳、分析,从而发掘潜在的研究热点,为未来 RH 这一领域的研究提供参考。美国德雷塞尔大学教授陈超美研发了 CiteSpace,该软件实现了信息可视化,其采用寻径网络算法及共引分析理论进行分析,通过建立多元、分时、动态可视化图谱来探究学科演化潜在动力机制和学科发展动态前沿^[4-6]。为了解 RH 研究现状与发展趋势,本研究利用引文可视化软件 CiteSpace 对近 10 年检索出的有关文献进行可视化与分析,以期了解本领域发展动态与规律,把握研究热点与前沿方向。

作者简介:蒋罗兰(1997.3-),女,湖南醴陵人,硕士研究生,主要从事心血管内科方面的研究

通讯作者:蒋新华(1963.11-),男,湖南衡阳人,硕士,主任医师,教授,硕士生导师,主要从事高血压防治研究

1 资料与方法

1.1 文献来源与检索策略 数据来源于 Web of Science (WOS) 核心合集数据库(<http://login.webof-knowledge.com>)。本研究以主题“resistant hypertension”OR“refractory hypertension”为检索词,文献类型选择“Article”,语种选择“English”,时间跨度选择 2012 年 1 月 1 日–2021 年 12 月 31 日。将检索到的全部文献以全记录与引用的参考文献的纯文本格式导出。借助 Endnote 和 CiteSpace 5.8.R3 软件对文献清洗去重,剔除会议报道、不相关文献,导出内容包括作者、标题、关键词、参考文献和摘要等,并由 2 名研究人员分别逐一阅读文献摘要进行文献纳入与排除,共计纳入文献 2257 篇。

1.2 方法 将下载的文献信息导入文献分析软件 CiteSpace 5.8.R3,以年为单位,进行发文量年趋势图的绘制。操作界面相关参数设置:时间设置为 2012 年 1 月 1 日–2021 年 12 月 31 日,时间分区设置为 1 年,主题词来源部分默认全选,Top N per slice 为 50,即将筛选出被引用量排名前 50 的文献纳入可视化网络中进行分析,突出重要文献并将其余阈值视为默认值,视情况利用 Pathfinder 对图谱进行修剪美化。

2 结果

2.1 年发文量分析 RH 研究相关文献年平均发文量在 220 篇左右,其中 2012–2014 年发文量快速增长,研究成果增长较快;2014–2015 年发文量小幅度下降;2015–2017 年,发文量增长较慢,但 2017 年发文量为近 10 年数量最高,为 271 篇;2017–2019 年,发文量有所下降,可能与突破性研究偏少有关,见图 1。



图 1 2012–2021 年 WOS 核心数据库收集的
RH 研究的发文量趋势图

2.2 作者与引用作者分析 运行该软件之后获得了节点数 536 个、连线数 1703 个的作者协作网络知识图谱,说明 2257 篇论文由 536 位研究作者发表,作者间共有 1703 次合作。其中发文量排名前 5 的作者依次是 FELIX MAHFOUD (89 篇)、MICHAEL BOEHM(73 篇)、ROLAND E SCHMIEDER(63 篇)、DAVID A CALHOUN(49 篇)和 SUZANNE OPARIL (38 篇),见图 2。作者被引分析得到节点数为 141、连线数为 871 的作者共被引图谱,被引频次居前 5 的作者依次是 CALHOUN DA (822 次)、ESLER M (646 次)、MANCIA G(636 次)、KRUM H(585 次)和 MAHFOUD F(439 次),见图 3。



图 2 研究作者共现图谱

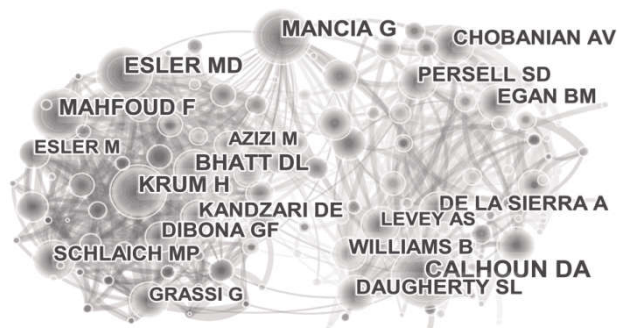


图 3 作者共被引可视化图谱

2.3 国家与机构分布 国家共现图谱节点数为95个,连线数为597条,见图4;机构共现图谱节点数为569个,连线数为2589条,见图5。由图4可知,在难治性高血压研究领域涉及的国家较多,发文量排名前5的国家有美国(781篇)、德国(307篇)、中国(257篇)、意大利(172篇)和巴西(151篇)。由机构共现图谱与研究机构的发表频次和中心性排名表可知(表1、表2),研究机构多为发达国家的综合性大学,中心性第一的机构是英国格拉斯哥大学(0.09)。发文最多的机构是Univ Alabama Birmingham,Univ Alabama Birmingham 中心性虽排名第4,但结合发文量和中心性,Univ Alabama Birmingham 是难治性高血压的重要机构。

2.4 被引期刊分析 在CiteSpace中分析被引期刊得到节点数为92,连线数为454的期刊共被引图谱,见图6。共被引频次排名前5的期刊分别是HYPER-TENSION(1842次)、J HYPERTENS(1523次)、CIRCULATION(1520次)、LANCET(1418次)和NEW ENGL J MED(668次)。中心性前5的分别为

NEW ENGL J MED(0.13)、J CLIN INVEST(0.13)、JAMA-J AM MED ASSOC(0.11)、CIRCULATION(0.10)和J CLIN HYPERTENS(0.08)。NEW ENGL J MED和CIRCULATION杂志的被引用频次和中心度均较高,其IF值分别为80.60和31.50,结合文献共被引情况,文献频次和中心性均为第1的文献中被NEW ENGL J MED期刊所收录,并且此刊与HYPERTENSION、LANCET、CIRCULATION等期刊间均有不同程度的合作,推动了RH研究成果的相互交流。此外,LANCET期刊一共收录了文献频次和中心性前5的4篇文章。

2.5 文献共被引分析 运行该软件获得了节点数为278、连线数为1382篇文献的共被引知识图谱,见图7。被引频次前5的文献和中心度前5的文献见表3、表4,其中被引频次及中心度排在前5的文献,其研究内容主要集中在有关去肾交感神经支配术治疗RH的临床研究、RH的临床特点及临床意义和探讨高血压患者血压降低程度与心血管疾病及死亡的关系。

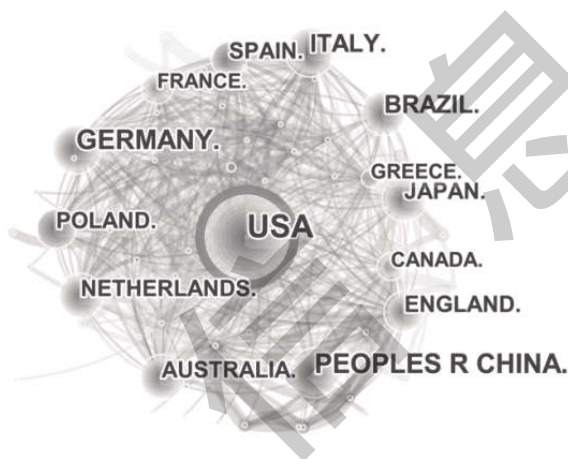


图4 研究国家共现图谱



图5 研究机构共现图谱

表1 发表频次排名前5的研究机构

序号	频次	机构
1	83	Univ Alabama Birmingham
2	48	Univ Sao Paulo
3	45	Monash Univ
4	43	Univ Milano Bicocca
5	42	Harvard Med Sch

表2 发表中心性排名前5的研究机构

序号	中心性	机构
1	0.09	Univ Glasgow
2	0.08	Univ Barcelona
3	0.08	Univ Paris 05
4	0.07	Univ Alabama Birmingham
5	0.07	Univ Penn

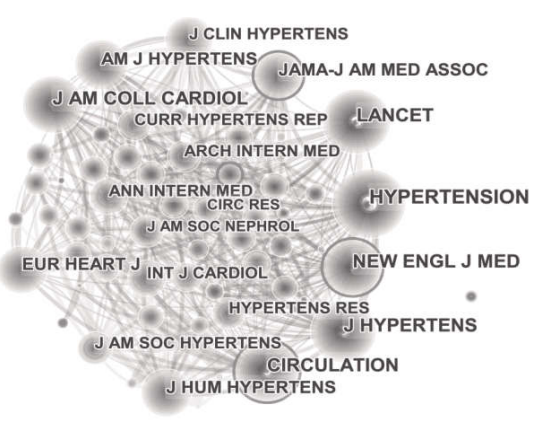


图 6 被引期刊共现图谱

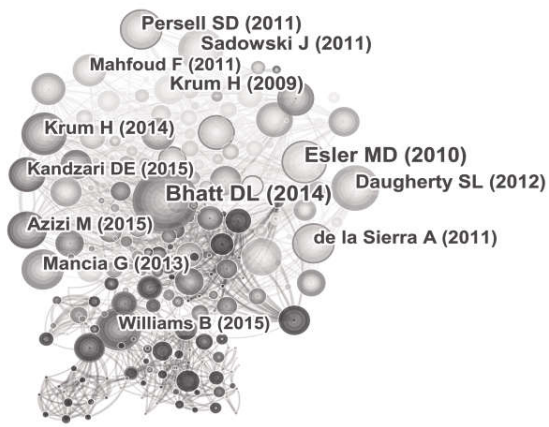


图 7 被引文献共现图谱

表 3 被引频次前 5 的文献

被引文献名	被引第一作者(年份)	被引次数/次	参考文献
A controlled trial of renal denervation for resistant hypertension	Bhatt DL(2014)	371	[7]
Renal sympathetic denervation in patients with treatment-resistant hypertension (The Symplicity HTN-2 Trial):a randomised controlled trial	Esler MD(2010)	319	[8]
Catheter -based renal sympathetic denervation for resistant hypertension:a multicentre safety and proof-of-principle cohort study	Krum H(2009)	197	[9]
Catheter -Based Renal Sympathetic Denervation for Resistant Hypertension	Sadowski J(2011)	185	[10]
Durability of Blood Pressure Reduction Out to 24 Months			
Prevalence of resistant hypertension in the United States, 2003-2008	Persell SD(2011)	172	[11]

表 4 被引中心度前 5 的文献

被引文献名	被引第一作者(年份)	中心度	参考文献
A controlled trial of renal denervation for resistant hypertension	Bhatt DL(2014)	0.25	[7]
Spironolactone versus placebo, bisoprolol, and doxazosin to determinethe optimal treatment for drug-resistant hypertension(PATHWAY-2): a randomised,double-blind, crossover trial	Williams B(2015)	0.24	[12]
Blood pressure lowering for prevention of cardiovascular disease and death: a systematic review and meta-analysis	Ettehad D (2016)	0.18	[13]
A Randomized Trial of Intensive versus Standard Blood-Pressure Control	SPRINT Research Group(2015)	0.14	[14]
Clinical Features of 8295 Patients With Resistant Hypertension	de la Sierra A(2011)	0.14	[15]
Classified on the Basis of Ambulatory Blood Pressure Monitoring			

2.6 关键词可视化分析

2.6.1 关键词共现分析 关键词共现图谱中共有 132个节点,1083 条连接线,见图 8。剔除检索策略关联检索词后,频率前 5 的关键词依次为血压 (blood pressure)846 次、患病率(prevalence)376 次、肾去交感神经支配术(renal denervation)314 次、管

理(management)264 次和试验(trial)228 次。关键词共现中心度前 5 的关键词依次为血压(blood pressure)0.20、患病率 (prevalence)0.11、螺内酯 (spironolactone)0.08、风险因素(risk factor)0.08和荟萃分析(meta-analysis)0.08。

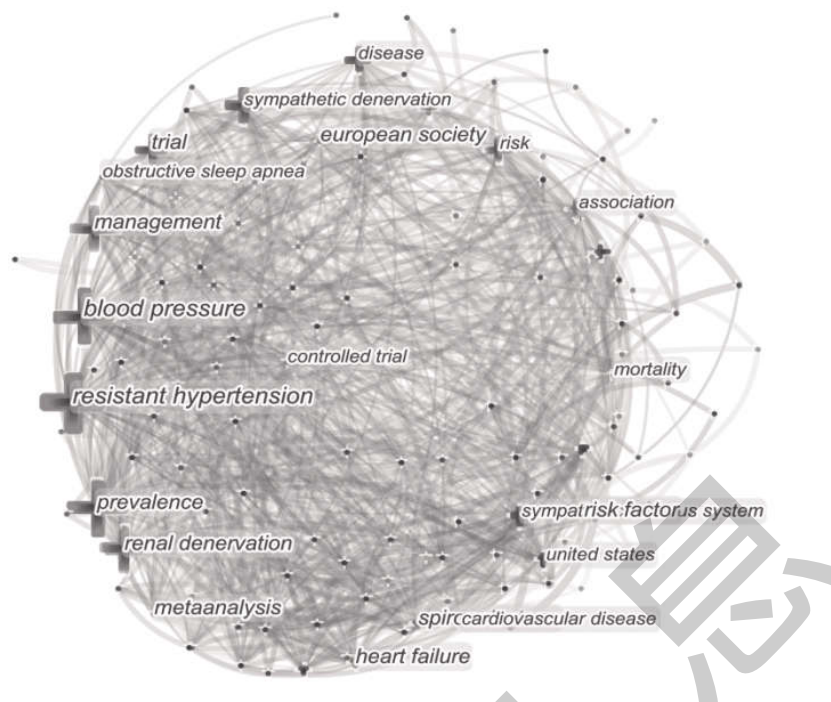


图 8 关键词共现图谱

2.6.2 关键词聚类分析 采用对数似然比算法对关键词进行聚类, 形成 5 个聚类标签: #0 renal denervation (肾去交感神经支配术)、#1 sympathetic nervous system (交感神经系统)、#2 primary aldosteronism (原发性醛固酮增多症)、#3 spironolactone (螺内酯)、#4 sodium-glucose cotransporter 2 (钠-葡萄糖协同转运蛋白 2), 见图 9。图谱中 Modularity 表示网络模块度, 该值的范围在 $[-0.5, 1)$, 图 9 值为 0.2909, 其网络模块结构及聚类效果尚且合理, Mean Silhouette 表示平均轮廓值, 其值为 $0.7011 > 0.5$, 表明此次聚类间同质性较好, 为高效聚类^[16]。

2.6.3 关键词动态前沿演化图谱 近 2 年的研究前沿有降压药物、病例报告、临床实践、防治、原发性醛固

酮增多症等, 同时对关键词进行突现词探测, 共生成 25 个突现词, 突现强度最高的关键词为肾动脉去神经支配试验 (symplicity htn 3), 其他依次为未控制性高血压 (uncontrolled hypertension)、去肾交感神经术 (renal sympathetic denervation)、持续气道正压通气 (continuous positive airway pressure, CPAP) 和药物治疗依从性 (medication adherence) 等; 目前新兴的热点有 CPAP、血压反应 (blood pressure response)、指南 (guideline)、未被理想控制的高血压 (uncontrolled hypertension)、药物治疗依从性 (medication adherence) 和肾动脉狭窄 (renal artery stenosis) 等, 见图 11。

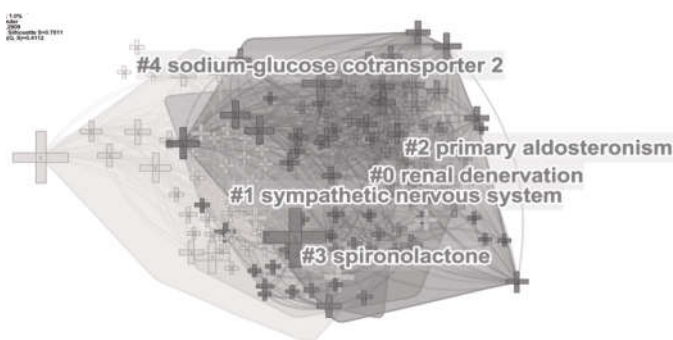
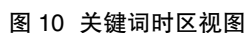


图 9 关键词聚类图谱



Keywords	Year	Strength	Begin	End	2012 - 2021
renal sympathetic denervation	2012	8.71	2012	2014	
kidney	2012	4.77	2012	2013	
atrial fibrillation	2012	7.15	2013	2014	
nervous system	2012	6.63	2013	2014	
cardiovascular risk	2012	5.16	2013	2017	
united states	2012	5.11	2013	2017	
statement	2012	6.83	2014	2015	
arterial pressure	2012	5.88	2014	2015	
predictor	2012	7.04	2015	2017	
nerve ablation	2012	6.92	2015	2016	
treatment resistant hypertension	2012	6.83	2015	2016	
denervation	2012	5.75	2015	2016	
symplicity htn 3	2012	11.44	2017	2019	
nerve	2012	7.33	2017	2018	
randomized controlled trial	2012	6.63	2017	2018	
cpap	2012	8.16	2018	2021	
blood pressure response	2012	5.71	2018	2021	
guideline	2012	4.83	2018	2021	
uncontrolled hypertension	2012	9.54	2019	2021	
high blood pressure	2012	7.46	2019	2021	
medication adherence	2012	7.37	2019	2021	
impact	2012	6.76	2019	2021	
dysfunction	2012	5.76	2019	2021	
renal artery stenosis	2012	5.02	2019	2021	
severity	2012	4.76	2019	2021	

3 讨论

5%~30%^[18]。我国指南中 RH 是指患者在改善生活方式后,使用足量、合理且能耐受的三种降压药物其中一种噻嗪类利尿剂治疗至少 4 周,诊室内外血压值仍然处于目标水平以上,包括家庭血压或者动态血压监测,或者至少需使用 4 种药方才能达到标准^[17-19]。而欧洲指南对 RH 的定义是虽然患者依从性良好,排除假性高血压和继发性高血压的可能性,但是采用的治疗方案 [生活方式干预和至少 3 种足剂量降压药物 (含一种利尿剂)] 仍然无法将血压降到<

140/90 mmHg^[20]。与 RH 比较,RH 患者不良心血管事件的发生率明显升高。这些不良心血管事件包括心律失常、心力衰竭、急性肾衰竭和血栓栓塞等,严重影响了患者生活质量和生命健康。因此,RH 患者应定期监测其血清中有关危险因素水平,以预防或减少相关不良反应发生。一项前瞻性队列研究在 6191 例伴发高血压心血管疾病患者中进行了平均 7.1 年的随访,结果表明即使 RH 患者在血压得到控制(使用 ≥ 4 种降压药物后血压 $<140/90$ mmHg),心血管病死亡率($HR=1.86,95\% CI:1.10\sim 3.15$)和全因死亡率($HR=1.64,95\% CI:1.07\sim 2.52$)仍然显著高于血压得到控制的非 RH 患者^[21]。因此,重视 RH 相关研究,对 RH 的早期诊断及有效控制血压有极其重要意义。

本研究运用可视化软件 CiteSpace 对 WOS 数据库中近 10 年 RH 相关文献进行共引,以科学知识图谱的形式直观呈现这一研究领域中国家、机构、作者及被引作者、被引期刊、被引文献、关键词及突现词等因素,以期探讨这一领域研究现状和趋势,并为后续研究提供借鉴。从发文趋势分析可知,该领域近 10 年来发文量较为平稳,发展较为成熟。高产作者是德国洪堡萨尔大学医学中心内科的 MAHFOUD FELIX 教授,其对 RH 有很深入的研究,专注于验证有关肾去神经支配对 RH 患者的有效性和安全性^[22,23]。中心性较高的作者是阿拉巴马大学伯明翰分校的 CALHOUN DA 教授,其专注于 RH 的诊断及与血浆醛固酮、阻塞性睡眠呼吸暂停的相关性^[24-26]。并由图谱可见,研究者之间相互合作交流较为紧密。

此次研究的关键词共现分析结果表明,通过肾去交感神经支配术来治疗难治性高血压、肾动脉狭窄因素、药物治疗依从性及 RH 的管理等为当前主要热点。本研究结果中关键词共现、聚类及被引文献频次前 5 篇中皆提及肾去交感神经支配术,可见关于此种治疗方法受到较多研究者关注。肾去交感神经支配术主要包括射频、超声、化学消融、冷冻消融,其中经导管射频消融技术在临床上最为常用,其技术为治疗导管经股动脉经路入肾动脉消融肾动脉交感神经纤维,消融时导管监测系统按照事先设定好的算法来改变射频消融能量、监测导管尖端温度及阻抗并完全消融以实现血压下降^[27]。有研究表明^[28],在与高血压并存的疾病,如心力衰竭、心肌肥大、阻塞性睡眠呼吸暂停、心房颤动、肾功能不全和代谢综

合征等均与交感神经活动增强密切相关,其肾去交感神经支配术不仅可以显著降低 RH 患者的血压,还可同时通过降低心率来预防心血管风险等。近年来研究表明^[29],肾去交感神经支配术有良好的安全性,术后极少数患者发生与导管操作相关的并发症。但因病例数有限,肾去交感神经支配术的安全性和适应证范围目前仍处于研讨阶段,在我国尚未有治疗 RH 一线治疗方法。目前而言,基于利尿剂的优化药物治疗仍是 RH 管理的基础。随着研究的深入,去肾交感神经支配术治疗可能是依从性好且血压控制不佳的 RH 患者的最终手段,其作为一种非药物降压治疗措施,将会带来一种更有效的控制血压的途径,未来发展趋势正在逐步形成^[22]。根据关键词动态演化图谱所示,CPAP 是近年来持续热门的话题,其主要用于治疗睡眠呼吸暂停综合征(sleep apnea syndrome,SAS)。已有研究证实^[30,31],SAS 能够诱发交感神经兴奋、肾素-血管紧张素-醛固酮系统激活、血管内皮损伤及血管重建等多种途径促进 RH 的发生。徐彦飞等^[32]研究表明,CPAP 可有效改善 OSAHS 合并 RH 患者的血压状况,其可能通过改善患者的呼吸功能以降低患者的血压。

该研究运用 CiteSpace 软件分析总结了近 10 年来 RH 领域研究现状与发展趋势,但仍然具有局限性,如研究主要从文献数量、作者合作情况以及关键词共现等方面来描述国外 RH 研究现状,未列举国内 RH 文献情况。此外,该研究仅对 WOS 单个数据库进行了数据采集与处理,这可能会在一定程度上造成结果偏倚,因此针对该领域的概述还存在一定的局限性并需要进一步完善。

参考文献:

- [1]Guillaume L,Mathieu A,Mélanie D,et al.Resistant Hypertension: Novel Insights[J].Curr Hypertens Rev,2020,16(1):61-72.
- [2]吴佳芸,李玲玲,杨德爽,等.基于 Citespace 的国内外隐性高血压相关研究可视化分析[J].中国循证心血管医学杂志,2021,13(4):398-404,408.
- [3]Lamirault G,Artifoni M,Daniel M,et al.Resistant Hypertension: Novel Insights[J].Curr Hypertens Rev,2020,16(1):61-72.
- [4]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.
- [5]范金,曾露瑶,钟冬灵,等.功能性近红外光谱技术的 10 年发展:CiteSpace 知识图谱可视化分析[J].中国组织工程研究,2021,25(23):3711-3717.
- [6]Chen C,Chen Y,Horowitz M,et al.Towards an explanatory

- and computational theory of scientific discovery[J].*Journal of Informetrics*,2009,3(3):191-209.
- [7]Bhatt DL,Kandzari DE,Neill WW,et al.A controlled trial of renal denervation for resistant hypertension [J].*N Engl J Med*,2014,370(15):1393-1401.
- [8]Esler MD,Krum H,Sobotka PA,et al.Renal sympathetic denervation in patients with treatment-resistant hypertension (The Symplicity HTN-2 Trial): a randomised controlled trial [J].*Lancet*,2010,376(9756):1903-1909.
- [9]Krum H,Schlaich M,Whitbourn R,et al.Catheter-based renal sympathetic denervation for resistant hypertension: a multicentre safety and proof-of-principle cohort study [J].*Lancet*,2009,373(9671):1275-1281.
- [10]Sadowski J,Bartus K,Kapelak B,et al.Catheter-Based Renal Sympathetic Denervation for Resistant Hypertension Durability of Blood Pressure Reduction Out to 24 Months [J].*Hypertension*,2011,57(5):911-917.
- [11]Persell S,Persell S.Prevalence of resistant hypertension in the United States,2003-2008 [J].*Hypertension*,2011,57(6):1076-1080.
- [12]Williams B,Mac Donald TM,Morant S,et al.Spirolactone versus placebo,bisoprolol,and doxazosin to determine the optimal treatment for drug-resistant hypertension (PATHWAY-2): a randomised,double-blind,crossover trial [J].*Lancet*,2015,386(10008):2059-2068.
- [13]Ettehad D,Emdin C,Kiran A,et al.Blood pressure lowering for prevention of cardiovascular disease and death: a systematic review and meta-analysis [J].*Lancet*,2016,387(10022):957-967.
- [14]SPRINT Research Group.A Randomized Trial of Intensive versus Standard Blood-Pressure Control [J].*N Engl J Med*,2015,373(22):2103-2116.
- [15]de la Sierra A,Segura J,Banegas JR,et al.Clinical Features of 8295 Patients With Resistant Hypertension Classified on the Basis of Ambulatory Blood Pressure Monitoring [J].*Hypertension*,2011,57(5):898-902.
- [16]赵丹群.基于 CiteSpace 的科学知识图谱绘制若干问题探讨 [J].*情报理论与实践*,2012,35(10):56-58.
- [17]中国心血管健康与疾病报告编写组.中国心血管健康与疾病报告 2021 概要 [J].*中国循环杂志*,2022,37(6):553-578.
- [18]Armario P,Calhoun DA,Oliveras A,et al.Prevalence and Clinical characteristics of refractory hypertension [J].*J Am Heart Assoc*,2017,6(12):e007365.
- [19]中国高血压防治指南修订委员会,高血压联盟(中国),中华医学会心血管病学分会,等.中国高血压防治指南(2018 年修订版) [J].*中国心血管杂志*,2019,24(1):24-56.
- [20]Williams B,Mancia G,Spiering W,et al.2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension [J].*Eur Heart J*,2018,39(33):3021-3104.
- [21]van der Sande NGC,de Beus E,Bots ML,et al.Apparent resistant hypertension and the risk of vascular events and mortality in patients with manifest vascular disease [J].*J Hypertens*,2018,36(1):143-150.
- [22]Mahfoud F,Galle J,Schunkert H,et al.Criteria of the German Cardiac Society (DGK),the German Hypertension League DHL (R)/German Society for Hypertension and Prevention and the German Society for Nephrology (DGfN) on certification of renal denervation centers (RDZ) -Update [J].*Der Kardiologe*,2021,15(5):463-470.
- [23]Mahfoud F,Mancia G,Schmieder R,et al.Renal Denervation in High-Risk Patients With Hypertension [J].*J Am Coll Cardiol*,2020,75(23):2879-2888.
- [24]Dudenbostel T,Calhoun DA.Resistant hypertension,obstructive sleep apnoea and aldosterone [J].*Journal of Human Hypertension*,2012,26(5):281-287.
- [25]Calhoun DA.Fluid retention,aldosterone excess,and treatment of resistant hypertension [J].*Lancet Diabetes Endocrinol*,2018,6(6):431-433.
- [26]Grassi G,Calhoun DA,Mancia G,et al.Resistant Hypertension Management: Comparison of the 2017 American and 2018 European High Blood Pressure Guidelines [J].*Curr Hypertens Rep*,2019,21(9):67.
- [27]Schlaich MP.Renal Sympathetic Denervation: A Viable Option for Treating Resistant Hypertension [J].*Am J Hypertens*,2017,30(9):847-856.
- [28]Bohm M,Linz D,Urba D,et al.Renal sympathetic denervation: applications in hypertension and beyond [J].*Nat Rev Cardiol*,2013,10(8):465-476.
- [29]温轮明,李静婷,余福玲,等.肾动脉去神经术治疗难治性高血压的疗效观察及术式改良 [J].*中华高血压杂志*,2019,27(4):341-348.
- [30]Marrone O,Bonsignore MR.Blood-pressure variability in patients with obstructive sleep apnea: current perspectives [J].*Nature and Science of Sleep*,2018,10:229-242.
- [31]Campos-Rodriguez F,Navarro-Soriano C,Reyes-Nunez N,et al.Good long-term adherence to continuous positive airway pressure therapy in patients with resistant hypertension and sleep apnea [J].*Nature and Science of Sleep*,2019,28(5):e12805.
- [32]徐彦飞,刘露,周舟,等.持续气道正压通气对阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征合并难治性高血压患者血压及相关炎症因子的影响 [J].*中国呼吸与危重监护杂志*,2019,18(4):322-326.

收稿日期:2022-09-12;修回日期:2022-09-30

编辑/杜帆