

外泌体治疗糖尿病及其并发症的文献计量学分析

王洁 韩桂艳*

承德医学院附属医院

DOI:10.32629/bmtr.v8i1.18568

[摘要] 背景: 目前还没有有关外泌体治疗糖尿病及其并发症的文献计量学分析。目的: 分析近十年来相关的文献, 梳理该领域的研究现状、研究热点以及未来的发展趋势。方法: 从Web of Science核心数据库下载从2015-01-01至2025-09-06发表的相关文献进行可视化分析。结果: 10年来该领域发文量整体呈逐年递增的趋势, 2023年以来, 纳米囊泡、治疗策略等为最相关的关键词。结论: 基于外泌体及其内含物microRNA的方法已成为糖尿病及其并发症一种新的治疗策略。

[关键词] 糖尿病; 外泌体; 文献计量学

中图分类号: R781.6+4 文献标识码: A

A Bibliometric Analysis of Exosomes in the Treatment of Diabetes and Its Complications

Jie Wang Guiyan Han*

Affiliated Hospital of Chengde Medical University

[Abstract] BACKGROUND: No bibliometric analysis of exosome therapy for diabetes and its complications has been conducted previously. Objective: To analyse the relevant literature from the past decade and summarise the current state of research, identifying the key areas and future trends in this field. Methods: Relevant articles published between 1 January 2015 and 6 September 2025 were downloaded from the Web of Science Core Collection database for visualisation analysis. Results: Publication volume in this field has shown an overall upward trend over the past decade. Since 2023, nanovesicles and therapeutic strategies have emerged as the most relevant keywords. Conclusion: Approaches based on exosomes and their microRNA content have become a novel therapeutic strategy for diabetes and its complications.

[Key words] Diabetes; exosomes; bibliometrics

引言

糖尿病及其并发症的防治是全球性的健康挑战^[1]。当前治疗策略主要为控制血糖, 避免其进一步发展, 但难以逆转胰岛β细胞功能或进行有效的组织修复^[2]。外泌体作为由细胞分泌的纳米级囊泡, 其携带有蛋白质、核酸等重要生物活性物质, 并能介导细胞间通讯, 这或可为这一困境提供新的研究视角。有研究表明^[3], 间充质干细胞来源的外泌体通过调节免疫炎症、促进血管生成及保护β细胞等功能, 在糖尿病及其并发症(如糖尿病肾病、足病和神经病变)中展现出巨大的治疗潜力。同时, 基于外泌体的纳米尺寸、低免疫原性及良好的靶向性, 它可成为极具研究前景的无细胞治疗新策略。

文献计量学是一种结合计算与可视化分析的系统性科学计量方法, 旨在提升文献研究的时效性、可获取性与可重复性^[4]。该方法通过对已有文献进行定量分析, 提取作者、关键词、期刊、国家、机构、参考文献等多维度信息, 并借助可视化工具揭示其内在关联, 从而系统梳理某一领域的研究动态并指引未来方向。

常用的文献计量工具包括VOSviewer、Citespace和基于R语言的“bibliometrix”等。VOSviewer擅长从海量文献中提取关键信息, 常用于构建合作、共引和共现网络^[5]; CiteSpace则侧重于对学科领域进行时空演化分析, 揭示结构模式与发展趋势^[6]; 而bibliometrix作为开源工具, 具有高度灵活性, 支持完整的科学图谱分析流程, 并可与其他R语言程序包协同使用^[7]。

目前, 文献计量学在医学领域的应用日益广泛^[8]。随着外泌体在糖尿病及其并发症的治疗中的作用逐渐受到关注, 目前尚缺乏针对该方向的文献计量整合分析。因此, 本文基于Web of Science核心合集数据库, 对2015-2025年间相关文献进行检索与分析, 旨在梳理该领域十年来的发展脉络、研究热点与前沿趋势, 以期后续研究提供参考与借鉴。

1 资料与方法

1.1 文献检索

在2024-09-06从Web of Science核心数据库进行检索, 检索公式为“TS=(Diabetes Mellitus OR Diabetes)AND TS=(Exosomes OR

miRNA OR microRNA”，检索时间从2015-01-01至2025-09-06。为保证可视化分析结果可靠，语言设为“English”，文献类型只选取“Article OR Review”。

1.2 数据分析

使用VOSviewer(1.2.60版)完成国家和机构分析、期刊和共被引期刊分析、作者和共被引作者分析。使用Citespace 6.3.R1完成一系列数据的整合统计分析。使用R软件包“bibliometrix”(4.1版)进行关键词趋势主题分析。同时使用WPS对所纳入文献进行定量分析。

2 结果

2.1 年度发文量分析

本研究共纳入2015年至2025年间的相关文献1744篇，其中包括1146篇研究论著和598篇综述。从年度发表趋势来看，总发文量整体呈上升态势，但仍存在小幅波动(图1)。根据发文数量变化，可划分为三个主要阶段：初始发展阶段(2015-2017年)、稳定增长阶段(2018-2021年)和迅速上升阶段(2022-2024年)。在2015-2017年间，该领域处于起步探索期，年发文量均低于100篇，年均约为54篇；2018-2021年间，年发文量增至100-200篇，年均达到129篇；至2022年以后，年发文量显著增长，持续超过200篇，年均发文量约为239篇。总体来看，近五年发表文献占总量的50%左右，反映出该领域研究活力不断增强。需要说明的是，2025年数据截止于2025年9月6日。

2.2 国家分析

在纳入分析的文献中，中国以745篇(占42.7%)的发文量居于首位，美国(494篇，28.3%)、澳大利亚(121篇，6.9%)和西班牙(96篇，5.5%)分别第二至四位。我们以发文量不少于3篇为阈值对国家进行了筛选与可视化分析。从合作网络可以看出，中国与美国、澳大利亚和意大利等国建立了较为活跃的合作关系；德国也展现出广泛的国际合作，主要合作对象包括中国、美国和意大利。

2.3 发文机构分析

发文量最高的机构为中南大学(39篇，占2.2%)，其次为昆士兰大学(38篇，占2.1%)和哈佛大学医学院(37篇，占2.1%)。我们以至少发表3篇文献为阈值，共筛选出419个机构进行合作网络可视化分析。结果显示，高产出机构以高校为主，其中中南大学、昆士兰大学和哈佛大学医学院不仅发文量居前，也与其他研究机构建立了广泛的合作关系。

2.4 作者可视化分析

本研究以至少发表5篇文献为阈值，共筛选出174位高产作者。其中，发文量最高的为昆士兰大学的 Salomon C教授与贝克心脏和糖尿病研究所的 Greiving DW教授，均发表24篇论文；莫纳什大学的 Rai A教授以15篇位列第二。在共被引方面，哈佛医学院的 Kahn CR教授以2946次被引居于首位。基于上述作者间的合作关系所构建的可视化网络图谱(图2)显示，该领域已形成数个主要研究群体，且群体间存在密切的学术合作。

2.5 关键词分析

通过对关键词的趋势主题分析(图3)可以发现，该领域的研究主题呈现出明显的阶段性特征。2021年之前的研究主要集中于外泌体及其内容物的基础表征，高频关键词包括“信使RNA”、“循环microRNA”、“微粒”和“蛋白”等；而自2021年以来，研究重点逐渐转向糖尿病及其并发症的病理机制与治疗策略探索，涌现出如“治疗机制”、“炎症”、“皮肤”及“纳米囊泡”等新兴主题。这一趋势表明，外泌体研究正从基础向临床应用深化，相关机制与干预手段有望成为未来的研究热点。

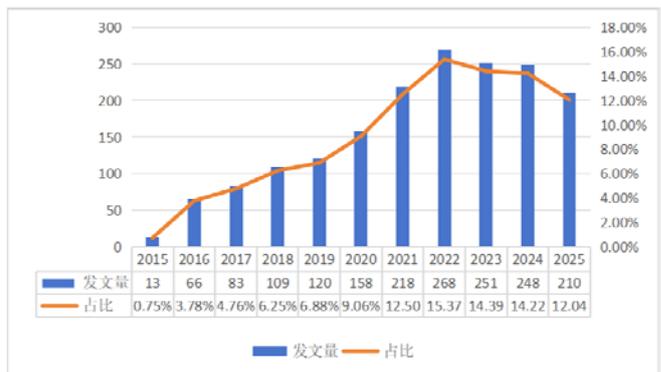


图1 逐年发文量趋势图

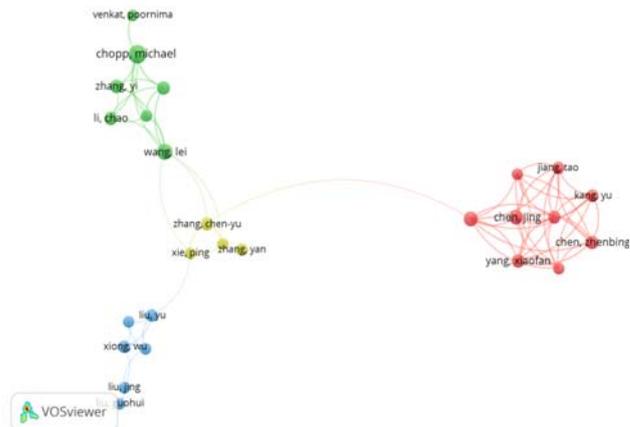


图2 作者发文可视化

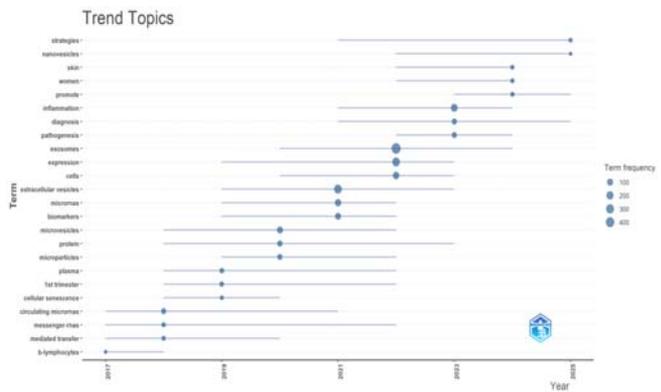


图3 关键词趋势主题图

3 结论

3.1 讨论分析

本研究基于VOSviewer和Bibliometrix工具,对近十年间外泌体在糖尿病及其并发症治疗领域的1744篇文献进行了系统的文献计量分析,从发文趋势、国家与机构贡献、核心作者集群以及主题演进等多个维度揭示了该领域的研究现状与发展动态。主要结论如下:

(1)近十年来,该领域年度发文量呈现持续增长态势,表明外泌体作为糖尿病及其并发症的治疗策略已逐渐成为一个重要研究方向,并受到日益广泛的关注。

(2)中国在该领域的发文量居于全球首位(745篇),显示出较高的科研活跃度,然而从篇均被引等影响力指标来看,其研究成果的学术认可度仍有提升空间,提示需进一步深化研究质量与创新性。

(3)目前该领域的研究力量以高校为主体,已形成若干具有代表性的研究集群,各机构及研究者之间合作密切,呈现出良好的学术互动与协同创新态势。

(4)关键词时序分析表明,研究焦点已从早期对外泌体组分及其治疗效果的初步探索,逐渐转向机制挖掘与策略优化,其中“治疗机制”、“炎症调控”及“纳米囊泡”等主题成为新兴前沿,预示该领域正朝着更深层次的转化医学方向发展。

3.2 不足和展望

本研究基于Web of Science核心合集数据库,借助VOSviewer和Bibliometrix等工具,对近十年来外泌体在糖尿病及其并发症治疗领域的研究进展进行了多角度可视化分析。结果表明,治疗机制探索将成为未来的重点研究方向。建议学者从更深入的分子与基因层面出发,积极探索外泌体在糖尿病治疗中的作用机制,以提升其临床应用潜力。尽管目前仍面临诸多挑战,但随着外泌体逐步迈向临床转化,成功的临床试验及药物开发有望极大推动该领域的发展。

需要指出的是,本研究仍存在一定局限性。由于仅选取Web of Science核心合集作为数据来源,可能存在文献收录不全的问题。此外,文献计量学作为一个处于快速发展阶段的学科,其方法与工具有待持续完善。在后续研究中,我们将扩展检索范围,纳入多数据库文献以提高数据的全面性与代表性,同时加强与领域内专家的交流,跟踪学术前沿动态,从而进一步提升对该领

域发展趋势的客观把握与系统理解。

[参考文献]

[1]VERMA A K,GOYAL Y,BHATT D,et al.A Compendium of Perspectives on Diabetes: A Challenge for Sustainable Health in the Modern Era[J/OL].Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy,2021,14:2775-2787.

[2]SOLTANI S,MANSOURI K,PARVANEH S,et al.Diabetes complications and extracellular vesicle therapy[J/OL]. Reviews in Endocrine & Metabolic Disorders,2022,23(3):357-385.

[3]JIAO Y R, CHEN K X, TANG X, et al. Exosomes derived from mesenchymal stem cells in diabetes and diabetic complications[J/OL].Cell Death & Disease,2024,15(4):271.

[4]NINKOV A, FRANK J R, MAGGIO L A. Bibliometrics: Methods for studying academic publishing[J/OL]. Perspectives on Medical Education,2022,11(3):173-176.

[5]VAN ECK N J, WALTMAN L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping[J/OL]. Scientometrics,2010,84(2):523-538. DOI:10.1007/s11192-009-0146-3.

[6]CHEN C. A Glimpse of the First Eight Months of the COVID-19 Literature on Microsoft Academic Graph: Themes, Citation Contexts, and Uncertainties[J/OL]. Frontiers in Research Metrics and Analytics,2020,5:607286.

[7]ARIA M, CUCCURULLO C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis[J/OL]. Journal of Informetrics,2017,11(4):959-975.

[8]TANG R,ZHANG S, DING C, et al. Artificial Intelligence in Intensive Care Medicine: Bibliometric Analysis[J/OL]. Journal of Medical Internet Research,2022,24(11):e42185.

作者简介:

王洁(1998--),女,汉族,河南焦作人,硕士在读,研究方向:脂代谢。

*通讯作者:

韩桂艳(1977--),女,汉族,河北唐山人,博士,主任医师,研究方向:骨代谢与脂代谢。