中图分类号：R96　　文献标志码：A　　文章编号：1006－4931(2025)12－0053－08
doi:10.3969/j.issn.1006－4931.2025.12.013

基于文献计量学的钠－葡萄糖共转运蛋白2抑制剂治疗慢性肾病研究进展*

姜　丹[1]，陈　阳[2]，陈　俐[2]，黄　玥[2]，郑云华[2]，何青莲[1△]

(1. 四川省成都市第二人民医院，四川 成都　610017；2. 西南交通大学附属医院·四川省成都市第三人民医院，四川 成都　610014)

摘要：目的　分析钠－葡萄糖协同转运蛋白2抑制剂(SGLT2i)治疗慢性肾病(CKD)的研究现状及热点。**方法**　收集Web of Science核心合集的SCIE数据库建库至2023年12月31日发表的SGLT2i治疗CKD相关英文文献，采用VOSviewer 1.6.18软件和CiteSpace 6.2.R5软件，对文献的发文国家、机构、作者、高被引文献、关键词进行可视化分析。**结果**　纳入947篇文献，与SGLT2i治疗CKD相关的研究发文量逐年上升；其中，发文量最多的国家为美国，机构为荷兰格罗宁根大学，研究者为来自该大学的Heerspink；研究热点主要包括SGLT2i对CKD患者肾功能和心血管系统的影响，其预防和治疗CKD的作用机制，以及相关不良事件。**结论**　当前SGLT2i治疗CKD的研究持续受到关注，未来热点可能聚焦于其作用机制、临床应用及相关不良事件等。

关键词：钠－葡萄糖协同转运蛋白2抑制剂；慢性肾病；文献计量学；可视化分析

Research Progress on Sodium－Glucose Cotransporter－2 Inhibitors for Chronic Kidney Disease：A Bibliometric Analysis

JIANG Dan[1], CHEN Yang[2], CHEN Li[2], HUANG Yue[2], ZHENG Yunhua[2], HE Qinglian[1]

(1. The Second People's Hospital of Chengdu, Chengdu, Sichuan, China　610017; 2. The Affiliated Hospital of Southwest Jiaotong University·The Third People's Hospital of Chengdu, Chengdu, Sichuan, China　610014)

Abstract: Objective　To analyze the research status and hotspots of Sodium－dependent glucose transporters 2 inhibitors (SGLT2i) in the treatment of chronic kidney disease (CKD). **Methods**　English literatures related to SGLT2i in the treatment of CKD in the Web of Science Core Collection of SCIE database from its inception to December 31, 2023 were collected, and the countries, research institutions, authors, highly cited articles and keywords of the studies were analyzed by the VOSviewer1.6.18 software and CiteSpace 6.2.R5 software. **Results**　A total of 947 studies were included, and the overall annual publication volume showed a upward trend. The country with the highest number of publications was the United States, the institution was the University of Groningen (Netherlands), and the most prolific researcher was Heerspink from this university. The research hotspots included the effects of SGLT2i on renal function and cardiovascular outcomes in CKD patients, their therapeutic and preventive mechanisms in CKD, and associated adverse events. **Conclusion**　Currently, the research on SGLT2i in the treatment of CKD continues to receive attention, with future hotspots may focus on mechanisms, clinical utility, and associated adverse events.

Key words: sodium－dependent glucose transporters 2 inhibitors; chronic kidney disease; bibliometrics; visual analysis

据全球疾病负担(GBD)研究的报道，截至2022年全球CKD患者达8.5亿，该疾病已成为全球重大公共卫生问题[1]。根据中国肾脏流行病学调查显示，我国约有1.5亿成年CKD患者，患病率约10%[2]。目前，CKD的临床治疗指南主要来源于改善全球肾脏病预后组织(KDIGO)[1]及英国国家健康与临床优化研究所(NICE)[3]发布的指南。这些指南强调，CKD的治疗应采取对因治疗和对症治疗的策略，其中针对原发病的个体化治疗和纠正CKD进展危险因素的对症治疗均有重要临床意义。当前临床常用CKD治疗药物包括血管紧张素转化酶抑制剂(ACEI)、钠－葡萄糖转运体2抑制剂(SGLT2i)等。值得关注的是，2023年12月国际糖尿病联盟(IDF)发布的新版《糖尿病与肾病报告》指出糖尿病是导致CKD的主要原因之一。近期，《中华肾脏病杂志》刊发的《钠－葡萄糖转运体2抑制剂在慢性肾脏病患者临床应用的中国专家共识(2023年版)》(简称《共识》)

*基金项目：四川省卫生和计划生育委员会科研项目[18PJ392]；四川省医院协会医院管理科研专项资金项目[YG2342]；四川省成都市第三人民医院院内科研项目[CSY－YNXM－2023－052]；四川省成都市医学科研课题[2023449]。

第一作者：姜丹，女，硕士，主治医师，研究方向为慢性肾功能不全的临床与基础，(电子信箱)363749989@qq.com。

△通信作者：何青莲，女，硕士，副主任医师，研究方向为慢性肾炎、糖尿病肾病等肾脏损伤疾病的临床与基础，(电子信箱)flyheqinglian@126.com。

为SGLT2i在CKD患者中的临床应用提供了具体的建议[4]。SGLT2i作为治疗2型糖尿病(T2DM)的新型口服降糖药物,主要通过抑制肾近曲小管对葡萄糖的重吸收,将过量的葡萄糖从尿液中排出,从而达到降低血糖水平的作用[5],其因具有高选择和特异性及特有的不依赖胰岛素分泌的降糖途径,受到广泛关注[6-7]。2022年,KDIGO在CKD并糖尿病管理的临床实践指南中推荐SGLT2i为T2DM并CKD患者的一线治疗用药。《共识》[4]也推荐预估肾小球滤过率(eGFR)≥20 mL/(min·1.73 m^2)的患者使用SGLT2i。2023年9月22日,美国食品和药物管理局(FDA)批准恩格列净(商品名Jardiance®)用于治疗成人慢性肾脏疾病。EMPA-kidney 3期临床试验数据表明,恩格列净10 mg可显著降低成人CKD患者肾脏疾病进展和心血管死亡风险[8]。以上证据均提示临床早期加用恩格列净等SGLT2i可以达到更好的肾脏获益。基于此,本研究中拟对SGLT2i在CKD中的研究的现状和热点进行可视化分析,讨论SGLT2i治疗CKD的优势,探究该领域未来的发展趋势,为该领域的进一步研究提供参考。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 文献检索与筛选

系统性检索Web of Science核心合集的SCIE数据库英文文献。检索式:TS=((“Sodium-dependent glucose transporters 2 inhibitors” OR “SGLT2i” OR “Dapagliflozin” OR “Empagliflozin” OR “Canagliflozin” OR “Ertugliflozin”) AND (“Chronic kidney disease” OR “Chronic renal disease” OR “CKD” OR “Chronic renal insufficiency” OR “Chronic kidney insufficiency”))。检索时间跨度为建库起至2023年12月31日,检索时间为2024年3月1日;纳入文献类型选择“Article”和“Review article”。剔除信件、会议摘要等其他类型文献及利用Citespace软件的Remove Duplicates功能去除重复文献后,将纳入文献以“全记录与引用的参考文献”方式导出txt文件。

1.2 数据分析

通过Web of Science数据库统计SGLT2i用于CKD治疗研究的年发文数,并以Microsoft Excel 2016软件绘制发文趋势柱状图。将导出的文献信息录入VOSviewer 1.6.18软件绘制国家、机构、作者的聚类视图;录入Citespace 6.2.R5软件对关键词进行可视化分析,时间分区设置为2013—2023年,时间切片设置为1年。

2 结果

2.1 文献检索结果

初检获得文献1 137篇,筛选后最终纳入947篇,包括研究论文(Article)560篇及综述(Review article)387篇。

2.2 年度发文趋势

该领域相关研究首次发表于2013年。此后的2013—2016年总体发文趋势平稳;2017—2023年该领域发文量呈逐年上升趋势。详见图1。

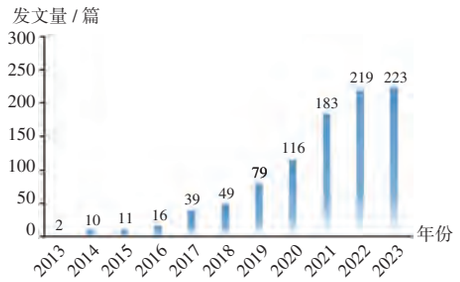


图1 文献年度发文量分布

Fig. 1 Distribution of annual publications volume in literature

2.3 发文国家分布

共78个国家发表过相关文献,发文数大于5的国家共41个。国际合作最多的国家为美国和英国(连线数39),其次为澳大利亚(连线数37)、荷兰(连线数36)、加拿大(连线数35)、德国(连线数35)等。国家合作网络图见图2。产出最多的国家为美国,其次为英国,再次为中国。荷兰虽未在总发文数上名列前茅,但其篇均被引频次最高,可见其发文质量佳,对该领域研究影响较大。详见表1。

2.4 发文机构分布

共1 707个机构发表过相关文献,发文数大于15的机构共42个。发文量排名前10的机构类型包括大学、制药公司、医学院及研究院等,主要位于荷兰、美国、英国等国(见表2)。机构合作网络图见图3。其中,荷兰格罗宁根大学在该领域科研产出最多,总被引频次最高,篇均被引频次也位居前列。此外,发文量排名靠前的机构还包括加拿大多伦多大学、英国阿斯利康公司、美国斯坦福大学等。其中加拿大多伦多大学和美国斯坦福大学的总被引频次和篇均被引频次均位居前列,说明二者对该领域研究贡献突出,具有高影响力。英国伦敦大学学院虽然在发文总量上不及以上机构,但其总被引频次靠前,篇均被引频次最高,可见其在该领域中的权威性,其成果被众多研究者认可。

2.5 发文作者分布

共4 393名作者发表过相关文献,发文数大于15的作者共29名。作者合作网络图(见图4)中形成了以HEERSPINK,PERKOVIC及WHEELER为代表的3个聚类,各聚类内部研究者合作关系密集,各聚类间研究者亦有紧密合作,其中以HEERSPINK与其他研究者的合作交流最多(连线数28)。发文量排名前10的作者见表3。HEERSPINK发文量及总被引频次均居所有研究者之首,说明其在该领域的研究中处于核心位置;WHEEL-

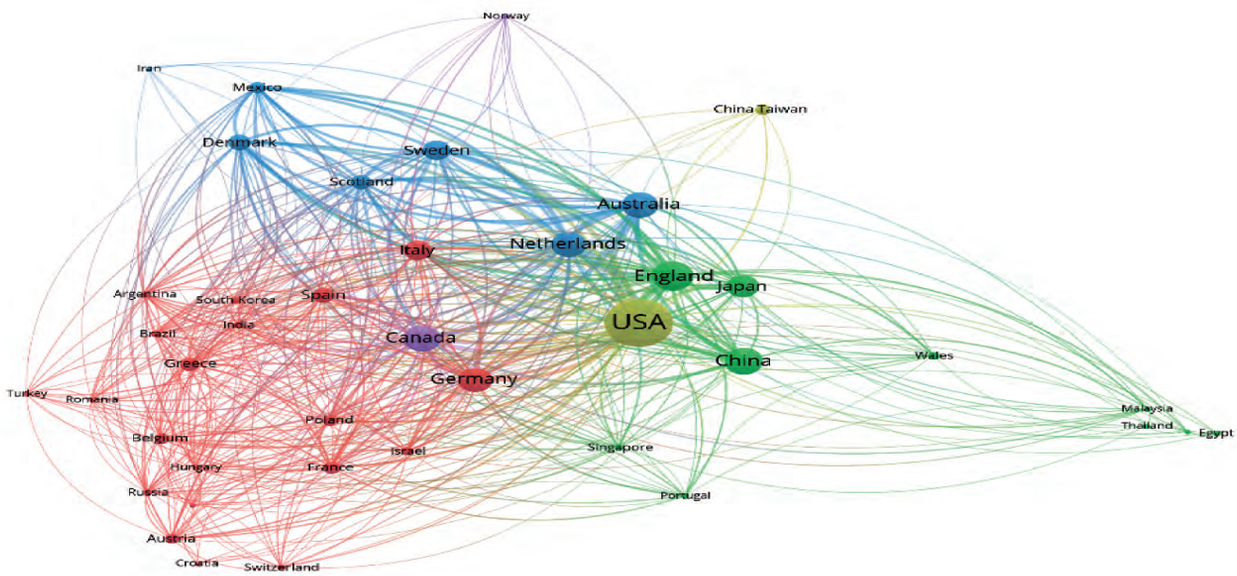


图 2　国家合作网络图

Fig. 2　Collaborative network of countries

表 1　发文量排名前 10 的国家

Tab. 1　Top 10 countries in terms of the number of publications

序号	国家	发文量(篇)	总被引频次	篇均被引频次
1	美国	360	18 290	51
2	英国	163	13 132	81
3	中国	141	8 984	64
4	加拿大	134	10 506	78
5	澳大利亚	132	10 545	80
6	荷兰	122	11 064	91
7	德国	118	6 985	59
8	日本	108	3 310	31
9	意大利	83	2 536	31
10	瑞典	82	5 315	65

表 2　发文量排名前 10 的机构

Tab. 2　Top 10 institutions in terms of the number of publications

序号	机构	国家	发文量(篇)	总被引频次	篇均被引频次
1	格罗宁根大学	荷兰	100	10 455	105
2	多伦多大学	加拿大	78	8 484	109
3	阿斯利康公司	英国	70	4 786	68
4	斯坦福大学	美国	63	7 836	124
5	哈佛医学院	美国	56	4 965	89
6	伦敦大学学院	英国	55	7 115	129
7	哥本哈根大学	丹麦	46	3 928	85
8	格拉斯哥大学	英国	46	3 698	80
9	悉尼大学	澳大利亚	45	4 937	110
10	乔治全球健康研究院	澳大利亚	42	3 519	84

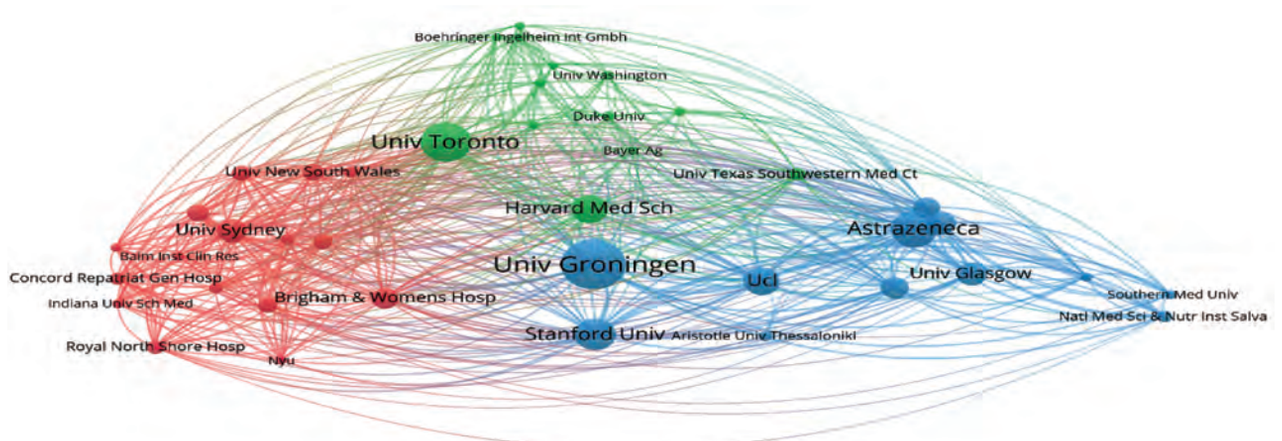


图 3　机构合作网络图

Fig. 3　Collaborative network of institutions

ER、ROSSING 及 PERKOVIC 等也为该领域高度活跃的作者；SJOSTROM 虽在发文量上位居第 9，但其篇均被引频次最高。

2.6　被引分析

947 篇文献中，被引频次排名前 10 的文献见表 4。其中，4 篇文献发表于 *The New England Journal of Medicine*。

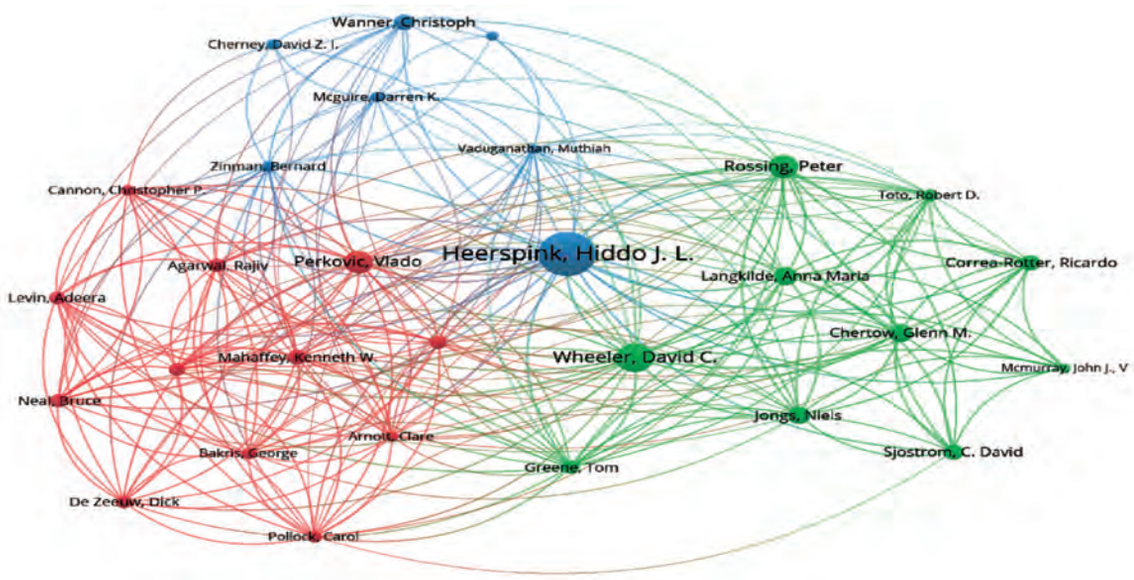


图 4　作者合作网络图

Fig. 4　Collaborative network of author

表 3　发文量排名前 10 的作者

Tab. 3　Top 10 authors interms of the number of publications

排序	作者	机构	发文量（篇）	总被引频次	篇均被引频次
1	Heerspink Hiddo JL	格罗宁根大学	82	6 546	80
2	Wheeler David C	伦敦大学学院	52	4 496	86
3	Rossing Peter	哥本哈根斯坦诺糖尿病中心/哥本哈根大学	41	3 818	93
4	Perkovic Vlado	乔治全球健康研究院	39	1 745	45
5	Chertow Glenn M.	斯坦福大学	31	3 416	110
6	Langkilde Anna Maria	阿斯利康	31	1 581	51
7	Jongs Niels	格罗宁根大学	30	1 072	36
8	Correa-Rotter Ricardo	萨尔瓦多·祖比兰国家营养医学机构	26	3 350	129
9	Sjostrom C. David	阿斯利康	26	3 489	134
10	Wanner Christoph	维尔茨堡大学	26	1 264	49

其余文献主要发表于 *Diabetes Therapy*、*The Lancet Diabetes & Endocrinology*、*Diabetologia* 等糖尿病领域的期刊。

2.7　关键词分析

共现分析：关键词共现图谱（见图 5）共形成 291 个节点，2 132 条连线。chronic kidney disease（慢性肾病）、empagliflozin（恩格列净）、heart failure（心力衰竭）、SGLT2 inhibitors（SGLT2 抑制剂）、cardiovascular outcome（心血管结局）等关键词为高频词（见表 5）。chronic kidney disease（慢性肾病）、canagliflozin（卡格列净）、glomerular filtration rate（肾小球滤过率）、mellitus（糖尿病）、glomerular hyperfiltration（肾小球高滤过率）等关键词具有较高中介中心性（见表 6）。

聚类分析：Q（Modularity）= 0.324 3（> 0.3 代表聚类结构显著），S（Weighted mean silhouette）= 0.684 9（> 0.5 代表聚类结构合理），说明本研究关键词聚类分析结果可靠。聚类分析共得到 5 个聚类模块，其聚类标签分别为“#0 diabetic kidney disease（糖尿病肾病）”、“#1 blood pressure（血压）”、“#2 meta - analysis（荟萃分析）”、“#3 renal insufficiency（肾功能不全）”、“#4 diabetic nephropathy（糖尿病肾病）”。详见图 6。

突现分析：“double blind”（双盲）、“long term efficacy”（长期疗效）、“type 2 diabetes mellitus”（2 型糖尿病）、“blood pressure”、“metformin”（二甲双胍）、“SGLT2 inhibitor”等关键词突现时间最早，是该领域早期研究关注的重点。“glycemic control”（血糖控制）是突现强度（strength）最高的关键词，对该领域影响最大。“glycemic control”、“add on therapy（附加疗法）”及“proximal tubule（近端小管）”的突现时间由 2014 年持续到 2019 年，是突现持续时间最长的关键词。由关键词突现分析可见，2014 — 2020 年该领域研究主要集中于糖尿病肾病的治疗管理、SGLT2i 对糖尿病相关 CKD 的作用等方向。2021 — 2023 年该领域出现的突现词主要为“potential mechanism”（潜在机制）、“prevention”（预防）及“atrial fibrillation”（心房颤动），说明近年来该领域研究集中于 SGLT2i 治疗 CKD 的作用机制、SGLT2i 在预防 CKD 及与 CKD 相关不良事件中的作用等方向。详见图 7。

3　讨论

据报道，T2DM 患者即使在接受治疗的情况下仍有患 CKD 的风险，可见寻找 T2DM 相关 CKD 预防及治疗的方法具有重要临床意义[9]。2013 年 3 月，FDA 批准将 SGLT2i 类药物卡格列净用于 T2DM 成人患者的血糖控

表 4 10篇高被引文献

Tab. 4 Top 10 highly cited articles in terms of the number of publications

排序	文献	发表年份	期刊	作者	机构	被引频次
1	Canagliflozin and Renal Outcomes in Type 2 Diabetes and Nephropathy	2019	*The New England Journal of Medicine*	Perkovic Vlado	乔治全球健康研究院	2 727
2	Dapagliflozin in Patients with Chronic Kidney Disease	2020	*The New England Journal of Medicine*	Heerspink Hiddo J. L	格罗宁根大学	2 152
3	Sodium Glucose Cotransporter 2 Inhibitors in the Treatment of Diabetes Mellitus: Cardiovascular and Kidney Effects, Potential Mechanisms, and Clinical Applications	2016	*Circulation*	Heerspink Hiddo J. L	格罗宁根大学	827
4	Sotagliflozin in Patients with Diabetes and Chronic Kidney Disease	2021	*The New England Journal of Medicine*	Bhatt Deepak L	哈佛医学院	752
5	Glomerular Filtration Rate and Associated Risks of Cardiovascular Events, Mortality, and Severe Hypoglycemia in Patients with Type 2 Diabetes: Secondary Analysis (DEVOTE 11)	2019	*Diabetes Therapy*	Amod Aslam	夸祖鲁－纳塔尔大学	507
6	Empagliflozin in Patients with Chronic Kidney Disease	2023	*The New England Journal of Medicine*	Herrington William G	牛津大学	462
7	Efficacy and safety of empagliflozin added to existing antidiabetes treatment in patients with type 2 diabetes and chronic kidney disease: a randomised, double－blind, placebo－controlled trial	2014	*The Lancet Diabetes & Endocrinology*	Barnett Anthony H	伯明翰大学	425
8	Efficacy and safety of canagliflozin in subjects with type 2 diabetes and chronic kidney disease	2013	*Diabetes, Obesity and Metabolism*	Yale JF	麦吉尔大学	392
9	Targeting renal glucose reabsorption to treat hyperglycaemia: the pleiotropic effects of SGLT2 inhibition	2017	*Diabetologia*	Vallon Volker	加州大学圣地亚哥分校	377
10	Pharmacodynamics, Efficacy and Safety of Sodium－Glucose Co－Transporter Type 2 (SGLT2) Inhibitors for the Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus	2014	*Drugs*	Scheen André J	列日大学	360

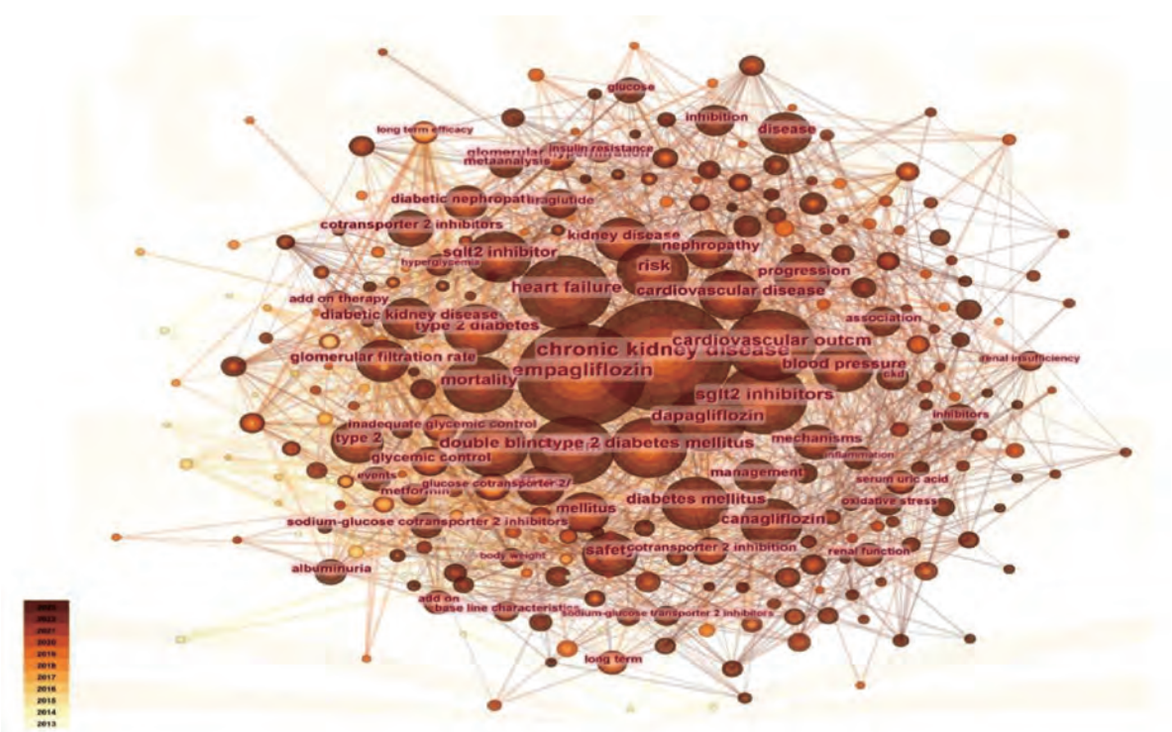


图 5 论文关键词共现网络图

Fig. 5 Collaborative network of keywords

制，这是SGLT2i首次获批用于治疗T2DM[10]。随后，研究人员关注到SGLT2i在T2DM相关CKD治疗中的应用潜力并开展相关临床试验，发表的研究成果首次阐述了SGLT2i用于CKD治疗的临床价值[11]，并且作为高被引文献为临床实践提供参考。

本研究发文趋势分析结果显示，2013 — 2023年该领域发文量呈逐年增加趋势，尤其从2017年开始发文量出现显著增加，可见国内外对该领域研究的关注度持续增高。2012 — 2015年，欧洲药品管理局（EMA）和FDA陆续批准了SGLT2i中的卡格列净、达格列净及恩

表5 频次排名前10的关键词

Tab. 5 Top 10 keywords interms of the frequency of publications

排序	频次	年份	关键词
1	483	2014	chronic kidney disease(慢性肾病)
2	401	2015	empagliflozin(恩格列净)
3	211	2017	heart failure(心力衰竭)
4	204	2016	SGLT2 inhibitors(SGLT2抑制剂)
5	190	2016	cardiovascular outcome(心血管结局)
6	176	2017	outcome(结局)
7	169	2013	dapagliflozin(达格列净)
8	163	2014	double blind(双盲)
9	153	2014	type 2 diabetes mellitus(2型糖尿病)
10	149	2017	mortality(死亡率)

表6 中介中心性排名前10的关键词

Tab. 6 Top 10 keywords interms of the betweenness centrality scores

排序	中介中心性	年份	关键词
1	0.07	2014	chronic kidney disease(慢性肾病)
2	0.07	2014	canagliflozin(卡格列净)
3	0.06	2014	glomerular filtration rate(肾小球滤过率)
4	0.06	2013	mellitus(糖尿病)
5	0.06	2015	glomerular hyperfiltration(肾小球高滤过率)
6	0.06	2014	glycemic control(血糖控制)
7	0.06	2014	cardiovascular risk(心血管风险)
8	0.05	2017	heart failure(心力衰竭)
9	0.05	2016	SGLT2 inhibitors(SGLT2抑制剂)
10	0.05	2016	cardiovascular outcome(心血管结局)

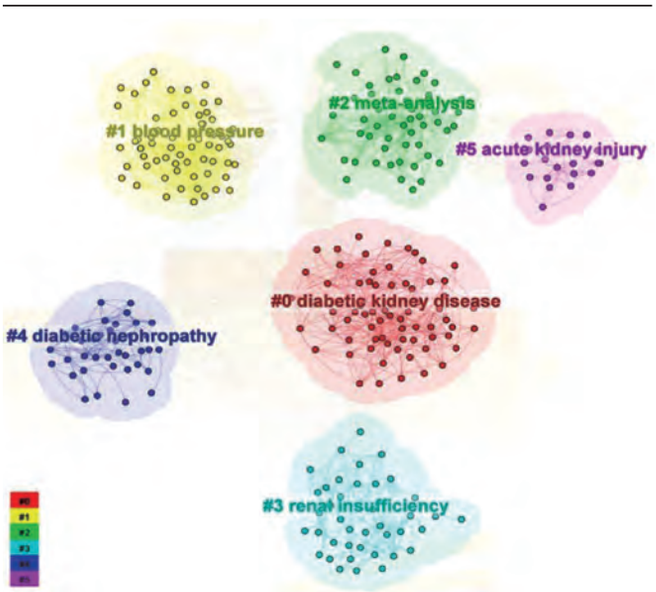


图6 关键词聚类网络图

Fig. 6 Collaborative network of keywords clustering

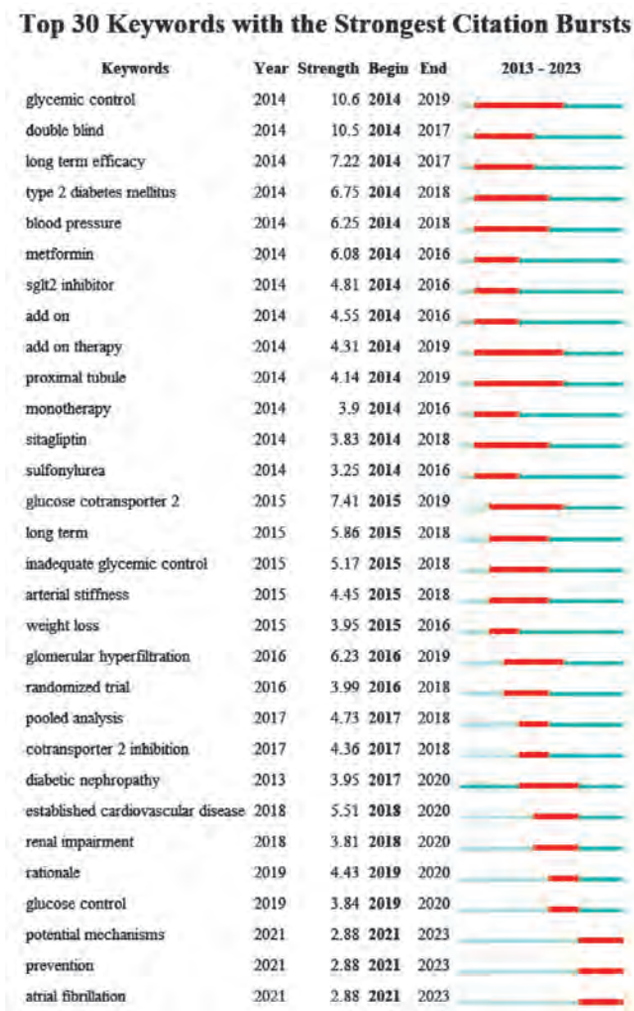


图7 关键词突现图谱

Fig. 7 Knowledge graph of keywords burst

格列净用于T2DM患者的降糖治疗。以上SGLT2i均由英美制药公司研发，可见英美等国家在该领域药物研究中具有显著优势。本研究中国家分析结果也显示美国及英国在该领域科研产出世界领先，这与两国医药行业发达、有足够资源和实力开展大规模临床研究相关。2017年，中国批准了首个SGLT2i达格列净的使用，这一政策也使得国内对SGLT2i相关研究关注度增高，对日后推进该领域的研究亦有积极作用[12]。国家分析结果显示，中国在此领域发文量在各国中位居第3，说明国内学者对于SGLT2i应用于CKD治疗的研究仍保持高度关注。2023年，中华预防医学会肾脏病预防与控制专业委员会发布的《中国慢性肾脏病早期评价与管理指南》推荐将SGLT2i作为治疗CKD的一线药物[13]。此外，国内专家亦制订了《共识》以规范SGLT2i在CKD中的合理应用[4]。

发文机构分析结果显示，该领域贡献最为突出的机构是荷兰格罗宁根大学，而该领域最为高产的作者HEERSPINK正是来自该大学，可见该机构及团队在这一领域研究中的权威性。2020年，HEERSPINK发表了关于达格列净用于CKD治疗的研究[14]。该研究为这一领域的高被引研究，对该领域有重要影响，不但为达格列净用于CKD治疗提供了有力证据，也为未来SGLT2i

在临床的进一步应用提供了理论支持。此外，英国阿斯利康公司为排名前10的高产机构中唯一的制药公司，达格列净即为此公司研发。SGLT2i在CKD治疗领域研究成果丰富，其中被引频次最高的文章是2019年澳大利亚乔治全球健康研究院发表的研究成果，其报道了卡格列净在T2DM合并肾脏病患者中可降低肾衰竭和心血管事件发生风险，进一步给出SGLT2i使CKD患获益处的临床证据[15]。

关键词共现和聚类分析分析结果显示，SGLT2i在CKD中的研究重点关注SGLT2i对糖尿病肾病、肾功能及心血管系统等方面的影响。糖尿病与CKD临床关系密切。据报道，目前30%～50%的T2DM患者同时伴有肾功能下降、尿白蛋白增加等症状，而CKD则可能引起T2DM患者心肾不良结局风险增加及预期寿命的缩短[16]。因此，SGLT2i作为对T2DM及与CKD具有治疗作用的新型口服降糖药，受到临床及基础研究者的高度关注。此外，结果提示关键词中高频出现的SGLT2i为恩格列净、达格列净和卡格列净，这与其上市时间早、研究时期长有关。关键词突显分析结果提示，近年来该领域关注重点从疾病的管理如控制血压、血糖等逐渐转变到SGLT2i治疗CKD的作用机制等方面，可见该领域研究的深度与广度逐渐增加。当前的研究结果已揭示出SGLT2i的肾保护作用是由血流动力学和非血流动力学共同介导产生，其可增加近曲小管致密斑区Na^+浓度，引起传入小动脉的血管收缩，降低肾小球内压力，发挥减少肾脏高滤过和肾损伤的作用[17]。可认为，随着未来对该领域研究的加深，SGLT2i在CKD中的治疗作用涉及的机制会更加明确。

需要关注的是，虽有研究表明SGLT2i具有肾脏及心血管保护作用，但单用SGLT2i在预防肾脏和心血管疾病进展方面却存在争议。事后分析显示恩格列净和卡格列净虽改善了心血管和肾脏结局且无异质性，但有Meta分析表明尽管SGLT2i降低了T2DM患者的血压，心肌梗死率减少11%，却未能降低卒中率[18]。因此，此争议值得进一步的研究证实。此外，SGLT2i的安全性与不良反应也值得继续关注，其不良反应常与低血容量相关。一项Meta分析显示，在30个临床试验中共报告410例关于急性肾损伤（AKI）的严重不良事件[19]；观察性研究中，共报告了777起AKI事件，其原因可能为SGLT2i由肝脏代谢和/或部分由肾脏排泄，提示使用该类药物时需减量或停药[20]。尽管如此，但SGLT2i可降低住院和非住院患者发生AKI的概率[19-20]。另一项美国的研究证实在接受常规治疗的CKD并T2DM患者中，使用SGLT2i与较高的生殖器感染风险以及潜在的下肢截肢和非椎骨骨折风险相关[21]。目前关于SGLT2i应用于CKD的研究仍在继续，研究更深的作用机制，规避其不良事件的发生，探索其更多的临床价值仍是值得研究的课题。

综上所述，本研究中通过文献计量学方法对SGLT2i用于CKD治疗相关研究的英文文献进行了可视化分析，直观展现了不同国家、机构及作者等在该领域的贡献情况，为研究者提供了该领域研究现状及热点信息，为未来进一步开展该领域深入的研究提供了参考。随着SGLT2i治疗CKD相关研究的加深，研究人员当前更加关注其发挥作用的潜在分子机制，以及如何使用SGLT2i预防CKD及用药相关不良反应等研究方向发展。因此，SGLT2i对CKD的具体治疗作用和使用前景仍是未来值得探究和关注的研究方向。但本文仍有一定的局限，如暂未整合中国知网、PubMed等数据库收录的相关文献，未来可持续关注该研究领域新成果并进一步扩大文献检索范围使分析结果更准确可靠。

参考文献

[1] Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDJGO) CKD work Group. KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease[J]. Kidney Int, 2024, 105(4S): S117-S314.

[2] 肾脏创新与转化联盟肾脏病领域“十大创新方向”专家组. 肾脏病领域“十大创新方向”中国专家共识(2024年版)[J]. 中华肾脏病杂志, 2024, 40(5): 426-430.

[3] National Institute for Health and Care Excellence (NICE). Chronic kidney disease: assessment and management[EB/OL]. (2021-11-24)[2024-09-28]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34672500/.

[4] The Expert Group of Chinese Expert Consensus on the Clinical Application of Sodium-glucose Cotransporter 2 Inhibitors in Patients with Chronic Kidney Disease. Chinese expert consensus on the clinical application of sodium-glucose cotransporter 2 inhibitors in patients with chronic kidney disease[J]. Chin Med J (Engl), 2024, 137(11): 1264-1266.

[5] KUTZ A, KIM DH, WEXLER DJ, et al. Comparative Cardiovascular Effectiveness and Safety of SGLT-2 Inhibitors, GLP-1 Receptor Agonists, and DPP-4 Inhibitors According to Frailty in Type 2 Diabetes[J]. Diabetes Care, 2023, 46(11): 2004-2014.

[6] FORST T, MATHIEU C, GIORGINO F, et al. New strategies to improve clinical outcomes for diabetic kidney disease[J]. BMC Med, 2022, 20(1): 337.

[7] LEITER LA, LANGSLET G, VIJAPURKAR U, et al. Simultaneous Reduction in Both HbA1c and Body Weight with Canagliflozin Versus Glimepiride in Patients with Type 2 Diabetes on Metformin[J]. Diabetes Ther, 2016, 7(2): 269-278.

[8] The Empa-kidney Collaborative group, HERRINGTON WG,