继发性甲状旁腺功能亢进症研究热点与趋势的文献计量学分析

刘维湘[1,2],黄俊伟[1,2],谢　洋[3],刘梅玉[1,3],艾梓航[1,4],
钟旭洋[1,2],廖海东[5],刘家锋[4],应　勇[4],曾祥泰[1,5]
(1. 赣南医科大学甲状腺及甲状旁腺疾病研究所;2. 赣南医科大学第一临床医学院;3. 赣南医科大学第一附属医院赣州市甲状腺癌重点实验室;4. 赣南医科大学第一附属医院甲状腺疝外科;5. 龙南市第一人民医院普外二科,江西　赣州　341000)

摘　要:目的:基于中英文文献分析2014—2024年继发性甲状旁腺功能亢进症(Secondary hyperparathyroidism,SHPT)领域的发文特征、合作网络、研究热点及演变趋势。**方法:**检索中国知网、万方数据知识服务平台、维普中文期刊服务平台和Web of Science数据库中2014年3月2日至2024年3月2日发表的SHPT相关研究性期刊文献,采用CiteSpace 6.3.R1和Excel 16.0进行发文量、国家/地区、作者、机构、期刊共被引、关键词聚类及突现分析。**结果:**共纳入2 444篇文献,其中中文文献1 202篇、英文文献1 242篇。中英文文献年发文量总体呈先升后降趋势。英文文献中,美国发文284篇且中介中心性为0.28,中国发文227篇;中文文献发文量最多的作者和机构分别为张凌(43篇)和中日友好医院(74篇),英文文献分别为Fukagawa M(44篇)和东海大学(46篇)。英文文献期刊共被引分析中,*Kidney International*共被引频次最高(677次),*Cell*中介中心性最高(0.27)。中文文献形成16个关键词聚类(Q=0.860 4,S=0.965 6),英文文献形成12个聚类(Q=0.765 4,S=0.948 0);近年突现关键词主要包括"肾移植""骨代谢""kidney transplantation"和"hungry bone syndrome"。**结论:**SHPT研究长期关注维生素D代谢、透析管理和治疗干预,近期热点进一步延伸至肾移植相关甲状旁腺功能异常及术后并发症管理。

关键词:继发性甲状旁腺功能亢进症;文献计量学;可视化分析;维生素D代谢
中图分类号:R582　　**文献标志码:**A　　**文章编号:**2097-7174(2026)10-0913-09
DOI:10.3969/j.issn.2097-7174.2026.10.003

A bibliometric analysis of research hotspots and trends in secondary hyperparathyroidism

LIU Weixiang[1,2], HUANG Junwei[1,2], XIE Yang[3], LIU Meiyu[1,3], AI Zihang[1,4], ZHONG Xuyang[1,2], LIAO Haidong[5], LIU Jiafeng[4], YING Yong[4], ZENG Xiangtai[1,5]
(1. Institute of Thyroid and Parathyroid Disease, Gannan Medical University; 2. The First Clinical Medical School of Gannan Medical University; 3. Ganzhou Key Laboratory of Thyroid Cancer, The First Affiliated Hospital of Gannan Medical University; 4. Department of Thyroid and Hernia Surgery, The First Affiliated Hospital of Gannan Medical University; 5. Department of General Surgery Ⅱ, Longnan First People's Hospital, Ganzhou, Jiangxi 341000)

Abstract: Objective: To analyse the publications both in Chinese and English on secondary hyperparathyroidism (SHPT) from 2014 to 2024 about characteristics, collaboration networks, research hotspots and trends. **Methods:** SHPT-related research articles published from March 2, 2014 to March 2, 2024 were retrieved from CNKI, Wanfang Data, VIP Database, and the Web of Science. CiteSpace 6.3.R1 and Excel 16.0 were used to analyze annual publications, countries/regions, authors, institutions, cited journals, keyword clusters, and citation bursts. **Results:** A total of 2 444 articles were included, comprising 1 202 articles in Chinese and 1 242 in English. Annual output in both datasets increased initially and subsequently declined. Among English-language articles, the United States produced 284 articles

基金项目:国家自然科学基金项目(82460498);赣州市甲状腺肿瘤重点实验室(20220101-24);赣州科技重点研发计划项目(202101124805);江西省中医药科技计划项目(2023B0202)
通信作者:曾祥泰,男,博士,主任医师,博士生导师,研究方向:甲状腺癌与甲状旁腺功能亢进。E-mail:xiangtai.zeng@gmu.edu.cn

and had a betweenness centrality of 0.28, followed by China with 227 articles. Zhang Ling (43 articles) and China-Japan Friendship Hospital (74 articles) were the most productive author and institution in the literature in Chinese, whereas Fukagawa M (44 articles) and Tokai University (46 articles) ranked first in the literature in English. In cited-journal analysis of articles in English, *Kidney International* had the highest co-citation frequency (677), and *Cell* had the highest betweenness centrality (0.27). Sixteen keyword clusters were identified in the literature in Chinese (Q=0.860 4, S=0.965 6) and 12 in the literature in English (Q=0.765 4, S=0.948 0). Recent burst keywords included "kidney transplantation" "bone metabolism", and "hungry bone syndrome". **Conclusion**: SHPT research has consistently focused on vitamin D metabolism, dialysis management, and therapeutic interventions, with recent attention shifting toward post-transplant parathyroid dysfunction and postoperative complication management.

Key words: Secondary hyperparathyroidism; Bibliometric analysis; Visual analysis; Vitamin D metabolism

继发性甲状旁腺功能亢进症(Secondary hyperparathyroidism,SHPT)是慢性肾脏病(Chronic kidney disease,CKD)患者常见的并发症之一,通常发生于疾病进展阶段[1-2]。其发生与维生素D缺乏、低钙血症和高磷血症等矿物质及内分泌紊乱密切相关[3]。甲状旁腺激素(Parathyroid hormone,PTH)持续升高可累及骨骼[4]、心血管[5]及神经系统[6],并与不良预后相关。尽管该病已受到长期关注,但其病理生理过程涉及多系统、多环节调控,完整机制仍未完全阐明[7]。现有治疗包括限制磷摄入、磷结合剂、维生素D及其类似物、拟钙剂和甲状旁腺切除术等[8-9]。改善全球肾脏病预后组织(Kidney disease: improving global outcomes,KDIGO)慢性肾脏病-矿物质与骨异常(Chronic kidney disease-mineral and bone disorder,CKD-MBD)临床实践指南建议根据CKD分期以及血清钙、磷和PTH的动态变化选择降磷和降PTH治疗;对于药物治疗无效的严重SHPT,可考虑甲状旁腺切除术[10]。维生素D类似物和拟钙剂可降低PTH,但前者可能增加高钙血症和高磷血症风险,后者可能引起低钙血症[11-13]。甲状旁腺切除术疗效确切,但仍存在定位困难、术后低钙血症及复发等风险[14]。因此,有必要系统梳理该领域的发文特征、合作关系和主题演变,以识别研究热点与发展趋势,为后续基础研究和临床实践提供参考。

1 资料与方法

1.1 文献检索与筛选 本研究检索时限为2014年3月2日至2024年3月2日。中文文献检索中国知网(China national knowledge infrastructure,CNKI)、万方数据知识服务平台和维普中文期刊服务平台,检索范围限定为中文核心期刊,检索词包括"继发性甲状旁腺功能亢进症""继发性甲状旁腺功能亢进""继发性甲状旁腺亢进"和"继发性甲状旁腺增生",采用主题字段组合检索。英文文献检索Web of Science(WOS)数据库,主题检索式为TS=("secondary hyperparathyroidism") OR TS=("secondary parathyroid hyperplasia") OR TS=("SHPT")。纳入标准:(1)研究内容涉及SHPT的基础、临床或转化研究;(2)文献类型为期刊研究论文;(3)中文文献为中国大陆期刊发表的中文论文,英文文献为英文期刊论文。排除标准:(1)重复文献;(2)综述、会议摘要、会议论文、书籍章节、更正、信件和评论;(3)科普、养生保健类文献;(4)题名、摘要或全文信息不足以判断研究主题的文献。

1.2 文献管理与数据处理 将检索获得的文题导入NoteExpress 3.7进行统一管理和去重。依据纳入与排除标准依次阅读题名、摘要,必要时阅读全文,剔除不符合标准的文献。中文文献以Refworks格式、英文文献以纯文本格式导出,并分别建立数据集;所有文件经格式转换后导入CiteSpace 6.3.R1。Excel 16.0用于年度发文量统计和基础数据整理。

1.3 文献计量与可视化分析 CiteSpace参数设置为:时间跨度2014—2024年,时间切片1年,术语来源采用默认设置;国家/地区、作者、机构和期刊共被引分析采用g-index,k=25,关键词分析采用Top N%=10%;网络剪枝选择Pathfinder、Pruning sliced networks和Pruning the merged network。分别绘制国家/地区、作者和机构合作共现图谱以及关键词聚类和突现图谱[15]。

采用对数似然比算法(Log-likelihood ratio,LLR)生成关键词聚类标签,以模块值Q>0.3和平均轮廓值S>0.7评价聚类结构[16]。Excel 16.0用于统计发文量排名前10位的作者和机构以及期刊共被引频次和中介中心性。机构合作共现网络分析仅基于WOS数据库英文文献。

2　结果

2.1　文献检索结果　初检获得4 016篇文献，其中中文文献2 142篇、英文文献1 874篇。经去重及题名、摘要和必要时全文筛选，共排除1 572篇，最终纳入2 444篇，包括中文文献1 202篇和英文文献1 242篇，见图1。

2.2　发文量分析　2014—2024年中文文献和英文文献的年度发文量均呈先升后降的变化。中文文献由2014年的83篇增至2017年的162篇，随后逐步下降至2023年的65篇；英文文献由2014年的90篇增至2015年的127篇，此后在122～138篇之间波动，2023年为101篇。2024年因检索截止于3月2日，仅纳入中文文献2篇和英文文献16篇，见图2。

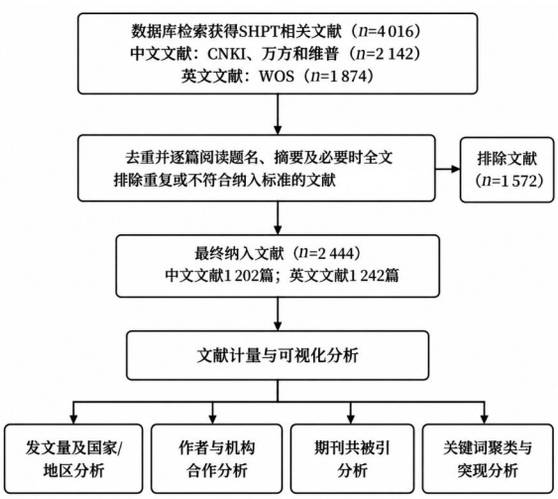

图1　文献筛选及分析流程图

2.3　英文文献国家/地区分析　WOS收录的1 242篇英文文献涉及77个国家/地区。美国发文量最多（284篇），中国、日本和意大利分别为227、115和103篇；上述4个国家合计729篇，占英文文献总量的58.70%。共有45个国家/地区发文量少于10篇，占全部国家/地区的58.44%。

2.4　作者及机构分析

2.4.1　作者分析　中文文献中，张凌发文量最多（43篇），其所属中日友好医院的机构发文量亦居首位（74篇）；王宁宁和邢昌赢均发文23篇，南京医科大学第一附属医院和江苏省人民医院分别发文64篇和49篇，见表1。中文文献作者与机构排名前10位的中介中心性均未超过0.1。

英文文献中，Fukagawa M发文量最多（44篇），Akizawa T和Chertow G M分别为27篇和20篇。机构发文量以东海大学和安进（生物医药公司）最高（均为46篇），加州大学为43篇；法国国家卫生和医学研究所的中介中心性最高（0.17），见表2。

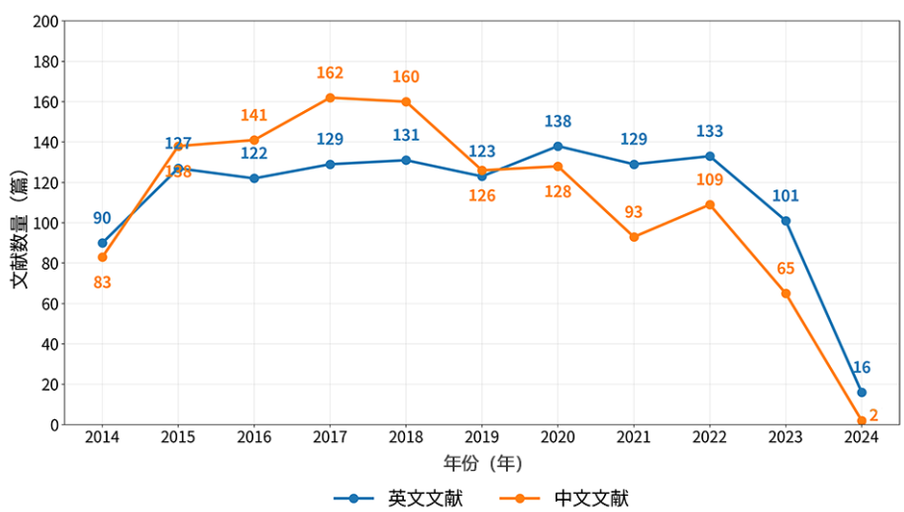

图2　2014—2024年SHPT领域中英文文献发文量变化

作者合作共现分析中，每个节点（N）代表1位作者，节点之间的连线（E）代表合作关系。中文文献作者合作网络参数为N=401、E=683、密度=0.008 5；英文文献为N=473、E=1 094、密度=0.009 8。英文文献网络的节点数、连线数和网络密度均高于中文文献。

2.4.2　机构合作网络分析　中文文献中，中日友好医院、南京医科大学第一附属医院和江苏省人民医院发文量居前3位，分别为74、64和49篇。英文文献机构合作共现网络包含274个节点和129条连线，网络密度为0.003 4。见图3。

表1 2014—2024年中文文献SHPT发文量排名前10位的作者和机构

排名	姓名	作者单位	发文量(篇)	排名	机构名称	发文量(篇)
1	张凌	中日友好医院	43	1	中日友好医院	74
2	王宁宁	江苏省人民医院	23	2	南京医科大学第一附属医院	64
3	邢昌赢	南京医科大学第一附属医院	23	3	江苏省人民医院	49
4	曾鸣	南京医科大学第一附属医院	22	4	安徽医科大学第二附属医院	33
5	郝丽	青岛市中心医院	21	5	四川大学华西医学院第二附属医院	15
6	查小明	江苏省人民医院	14	6	解放军联勤保障部队第960医院	12
7	杨光	东南大学医学院附属江阴医院	13	7	东南大学医学院附属江阴医院	12
8	孙彬	江苏省人民医院	12	8	广东省人民医院	12
9	王德光	安徽医科大学第二附属医院	12	9	中国人民解放军总医院	8
10	俞香宝	江苏省人民医院	11	10	复旦大学附属华山医院	9

表2 2014—2024年英文文献SHPT发文量排名前10位的作者和机构

排名	作者姓名	作者单位	发文量(篇)	排名	机构名称	发文量(篇)	中介中心性
1	Fukagawa M	东海大学	44	1	东海大学	46	0.13
2	Akizawa T	昭和大学	27	2	安进(生物医药公司)	46	0.00
3	Chertow G M	斯坦福大学	20	3	加州大学	43	0.08
4	Block G A	美国肾脏护理	14	4	昭和大学	33	0.12
5	Moe S M	印第安纳大学	11	5	伦敦大学	32	0.03
6	Cozzolino M	米兰大学	10	6	哈佛大学	30	0.02
7	Fukuhara S	福岛县立医科大学	9	7	法国国家卫生和医学研究所	29	0.17
8	Zhang L	中日友好医院	8	8	美国退伍军人事务部	27	0.02
9	Bacchetta J	里昂平民收容所	8	9	退伍军人健康管理局	25	0.02
10	Floege J	亚琛工业大学附属医院	8	10	斯坦福大学	24	0.02

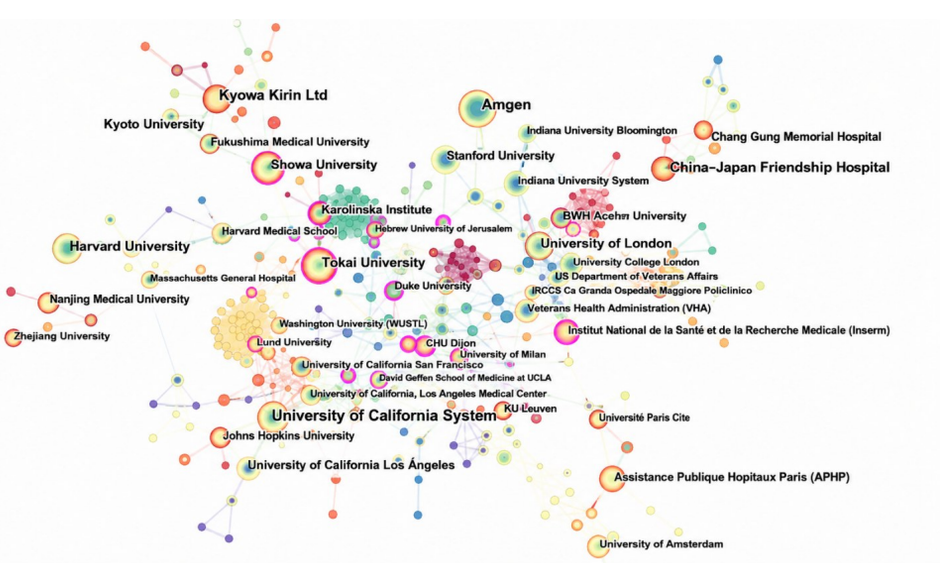

图3 2014—2024年SHPT英文文献机构合作共现图谱

2.5 期刊共被引分析 中文文献中,《中国血液净化》被引频次最高(529次),其次为《肾脏病与透析肾移植杂志》(294次)、《中华肾脏病杂志》(241次)、《中国实用外科杂志》(225次)和《临床肾脏病杂志》(177次)。英文文献中,*Kidney International*共被引频次最高(677次),其次为*Nephrology Dialysis Transplantation*(604次)、*American Journal of Kidney Diseases*(579次)、*Journal of Clinical Endocrinology &*

Metabolism 和 *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*（均为557次），见表3。

中介中心性分析显示，中文期刊中《中国血液净化》中介中心性最高（0.29），其次为《中华肾脏病杂志》（0.24）、《中国实用外科杂志》（0.21）、《肾脏病与透析肾移植杂志》（0.19）和《中华内分泌外科杂志》（0.16）。英文期刊中，*Cell* 中介中心性最高（0.27），其后依次为 *British Journal of Nutrition*（0.24）、*Human Mutation*（0.23）、*Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*（0.20）和 *American Journal of the Medical Sciences*（0.17），见表4。

表3　2014—2024年SHPT中文与英文文献期刊共被引频次排名前5位的期刊

排名	中文期刊名称	共被引频次（次）	排名	英文期刊名称	共被引频次（次）
1	中国血液净化	529	1	*Kidney International*	677
2	肾脏病与透析肾移植杂志	294	2	*Nephrology Dialysis Transplantation*	604
3	中华肾脏病杂志	241	3	*American Journal of Kidney Diseases*	579
4	中国实用外科杂志	225	4	*Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*	557
5	临床肾脏病杂志	177	5	*Clinical Journal of the American Society of Nephrology*	557

表4　2014—2024年SHPT中文与英文文献期刊中介中心性排名前20位的期刊

排名	中文期刊名称	中介中心性	排名	英文期刊名称	中介中心性
1	中国血液净化	0.29	1	*Cell*	0.27
2	中华肾脏病杂志	0.24	2	*British Journal of Nutrition*	0.24
3	中国实用外科杂志	0.21	3	*Human Mutation*	0.23
4	肾脏病与透析肾移植杂志	0.19	4	*Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*	0.20
5	中华内分泌外科杂志	0.16	5	*American Journal of the Medical Sciences*	0.17
6	临床肾脏病杂志	0.14	6	*BMC Endocrine Disorders*	0.17
7	中华普通外科杂志	0.13	7	*Archives of Histology and Cytology*	0.16
8	中国中西医结合肾病杂志	0.11	8	*European Journal of Radiology*	0.15
9	临床耳鼻咽喉头颈外科杂志	0.10	9	*Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*	0.15
10	中华内科杂志	0.09	10	*Journal of Renal Nutrition*	0.14
11	中国现代普通外科进展	0.08	11	*Nutrients*	0.14
12	中华医学超声杂志（电子版）	0.08	12	*Journal of Nuclear Medicine*	0.14
13	中国介入影像与治疗学	0.07	13	*International Journal of Circumpolar Health*	0.14
14	中国超声医学杂志	0.07	14	*American Journal of Pathology*	0.13
15	临床超声医学杂志	0.06	15	*Cancer*	0.13
16	山东大学学报（医学版）	0.06	16	*Otolaryngology-Head and Neck Surgery*	0.12
17	重庆医科大学学报	0.05	17	*Age and Ageing*	0.12
18	医药导报	0.05	18	*Nutrition*	0.12
19	中国老年学杂志	0.04	19	*Annals of Nuclear Medicine*	0.12
20	海军军医大学学报	0.04	20	*Advances in Therapy*	0.12

2.6　关键词分析

2.6.1　关键词聚类分析　中文文献关键词共现网络形成16个聚类，Q值为0.860 4，S值为0.965 6；主要聚类包括“血液透析”“自体移植”“西那卡塞”“超声引导”和“钙磷代谢”等。英文文献关键词共现网络形成12个聚类，Q值为0.765 4，S值为0.948 0；前5个聚类依次为“vitamin D receptor”“25-hydroxyvitamin D”“vitamin D”“tertiary hyperparathyroidism”和“hip fracture”。见图4和图5。

中文文献关键词聚类分析显示，“血液透析”（#0）聚类节点规模最大，是该领域的重要研究主题。除血液透析外，“西那卡塞”（#3）、“超声引导”（#5）、“尿毒症”（#6）、“钙磷代谢”（#14）及“自体移植”（#2）等聚类亦形成了较为独立的研究方向。英文文献

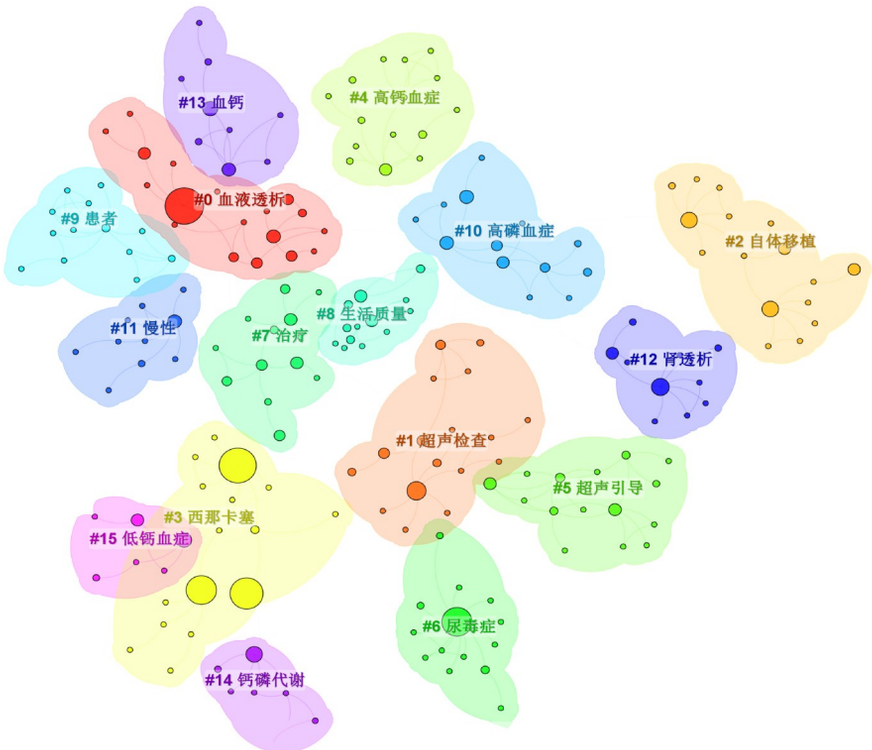

图4 2014—2024年SHPT中文文献关键词聚类图

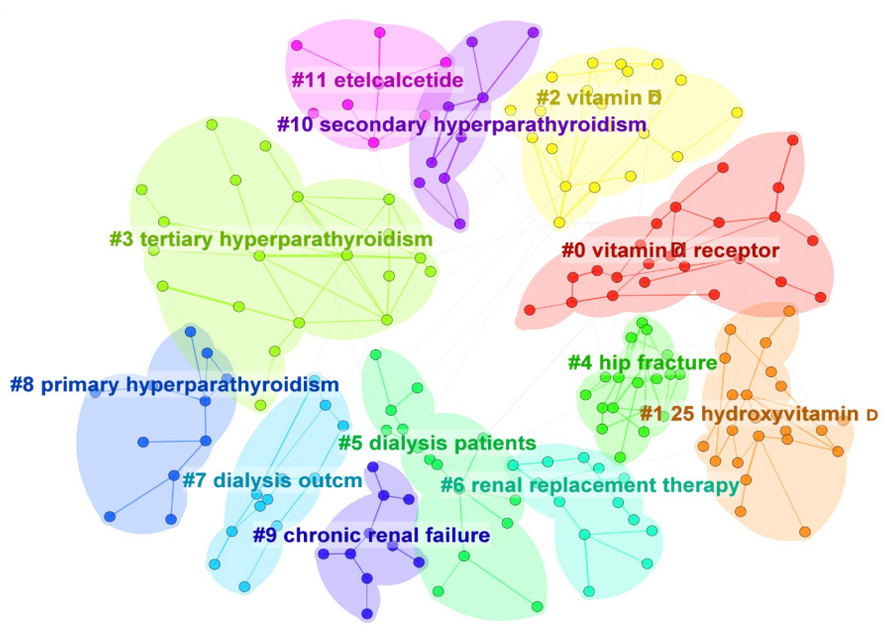

图5 2014—2024年SHPT英文文献关键词聚类图

关键词聚类分析显示,“vitamin D receptor”(#0)为较大的核心聚类之一,与“25-hydroxyvitamin D”(#1)和“vitamin D”(#2)共同反映了维生素D代谢及其调控机制相关研究方向。此外,“tertiary hyperparathyroidism”(#3)、“dialysis patients”(#5)、“renal replacement therapy”(#6)及“hip fracture”(#4)等聚类分别涉及肾移植后甲状旁腺功能异常、透析患者管理及骨代谢相关临床结局。

2.6.2 关键词突现分析 中文文献突现关键词在不同阶段呈现不同分布,见图6。2014—2016年主要包括“护理”“治疗”“肾性贫血”和“骨密度”;2017—2020年出现“诊断”“甲状旁腺”“低钙血症”“拟钙剂”和

“安全性”等；2020—2024年主要包括“超声”“超声检查”“微波消融”“肾透析”“超声引导”“肾移植”和“骨代谢”等。其中，“肾移植”和“骨代谢”的突现持续时间均为2022—2024年。

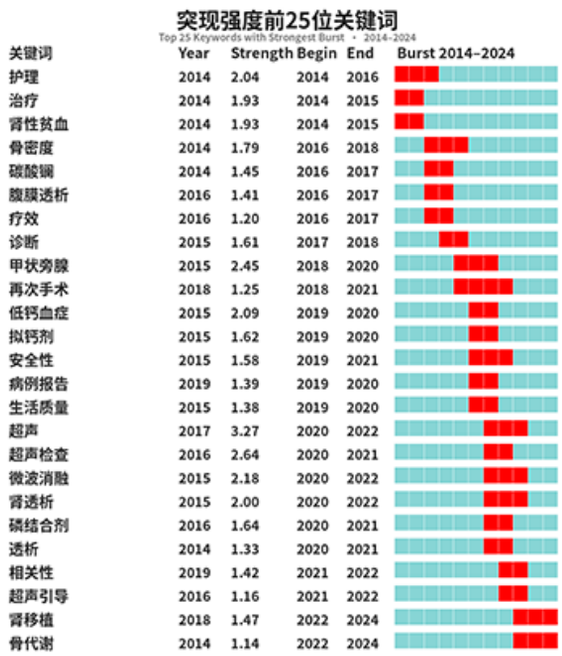

图6　2014—2024年SHPT中文文献关键词突现图

英文文献中，2014—2017年的突现关键词主要包括“25-hydroxyvitamin D”“vitamin D deficiency”“end-stage renal disease”“calcitriol”“receptor”和“bone disease”；2016—2021年出现“paricalcitol”“randomized controlled trial”“renal osteodystrophy”“patients receiving hemodialysis”“FGF23”“serum parathyroid hormone”和“guidelines”等；2020—2024年主要包括“prevention”“diagnosis”“secondary hyperparathyroidism（SHPT）”“kidney transplantation”和“hungry bone syndrome”。其中，“diagnosis”的突现持续至2024年，“kidney transplantation（肾移植）”和“hungry bone syndrome（骨饥饿综合征）”的突现区间均为2022—2024年，见图7。

3　讨论

3.1　SHPT领域的研究现状　2014—2018年中英文文献发文量总体增加，2019年后呈下降趋势；2024年发文量较低主要与检索截止于3月2日有关。2019年后的下降可能受研究周期、数据库收录时滞及疫情期间科研活动变化等因素影响，但本研究未对上述因素进行因果检验。英文文献国家/地区

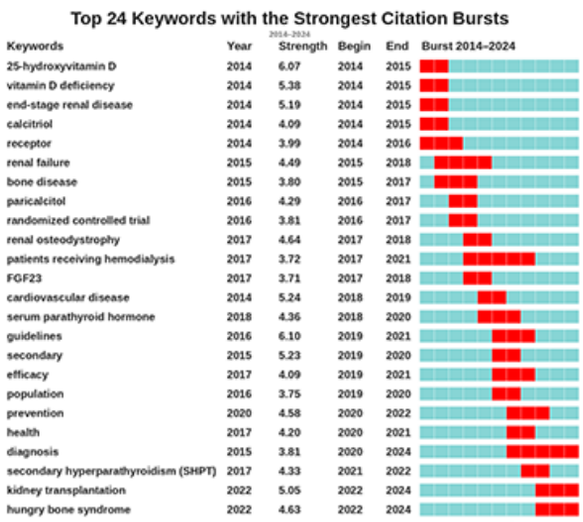

图7　2014—2024年SHPT英文文献关键词突现图

合作共现结果显示，美国与多个国家/地区存在合作连线；中国虽位列发文量第2位，但跨国合作节点和连线相对有限。上述结果提示，进一步扩大跨国、跨机构合作可能有助于提升研究网络的连接度。

中文文献中，中日友好医院发文量居首，张凌为发文量最多的作者；英文文献中，东海大学和Fukagawa M分别为发文量居前的机构和作者。作者及机构合作网络的密度均较低，且合作关系主要集中于少数机构或团队。不同文献数据库中高产作者与高产机构存在一定对应关系，表明稳定的专科团队和机构平台是SHPT研究持续产出的重要基础。

3.2　SHPT领域的研究热点　关键词聚类结果显示，维生素D代谢、VDR调控、钙磷代谢、透析管理及药物干预是SHPT研究的核心主题。甲状旁腺细胞表达VDR和CaSR，两者参与PTH合成与分泌调控[17-18]。CKD早期，FGF-23升高以促进磷排泄[19]；随着肾功能进一步下降，FGF-23可抑制1，25-二羟维生素D[1，25-dihydroxyvitamin D，1，25$(OH)_2$D]合成，血磷升高及活性维生素D减少共同促进低钙血症和PTH升高[2,20]。随着甲状旁腺增生和VDR表达下降，维生素D类似物抑制PTH及控制SHPT进展的作用可能减弱[21]。维生素D受体激动剂（Vitamin D receptor activators，VDRA）可降低PTH，但高钙血症和高磷血症风险限制了部分患者的应用[22]；拟钙剂可作为单药或与VDRA联合使用，具体方案应结合血钙、血磷和PTH水平个体化选择[23]。

CaSR表达下降及其信号异常与SHPT进展和拟钙剂反应相关[24]。对于药物治疗无效的严重

SHPT,甲状旁腺切除术仍是重要治疗选择[10,25],常用术式包括全甲状旁腺切除术、次全甲状旁腺切除术及联合自体移植等。术式选择应根据患者肾移植计划、甲状旁腺功能亢进复发风险以及术后永久性甲状旁腺功能减退的发生风险进行综合评估,在充分权衡治疗效果与长期并发症风险的基础上制定个体化手术方案[14,25]。对于不能耐受或不愿接受手术的患者,超声引导下微波消融术和射频消融术可作为微创选择,现有研究显示两者均可降低PTH,但疗效持久性和并发症风险仍需要进一步比较[26-27]。

总体而言,SHPT热点研究已由钙磷和维生素D代谢机制延伸至拟钙剂、联合药物治疗、外科及消融治疗等多层次干预;如何依据患者分期和生化表型优化治疗选择,仍是临床研究的重要方向。

3.3 **SHPT领域的研究趋势** 关键词突现结果显示,英文文献中的"kidney transplantation"和"hungry bone syndrome"在2022—2024年持续突现,中文文献中的"肾移植"和"骨代谢"亦在同期出现。肾移植后甲状旁腺功能和钙代谢可呈动态变化[28]。Molinari P等[29]研究表明,肾移植后1、6和12个月持续性甲状旁腺功能亢进的发生率分别为79%、80%和77%,其中SHPT的发生率分别为63%、64%和62%。这些结果与本研究的突现关键词相一致,表明移植后持续性SHPT及其对移植物结局的影响已成为近期关注重点。

在治疗层面,研究关注点正由单纯降低PTH转向兼顾移植时机、骨代谢恢复和并发症预防。超声引导下射频消融术可破坏增生的甲状旁腺组织,为难治性SHPT提供微创治疗选择[30];但治疗后低钙血症和饥饿骨综合征仍需进行风险评估和规范管理。因此,未来研究应在评价PTH控制效果的同时,纳入移植物功能、骨折、再住院和长期生存等结局。

综上,SHPT领域后续研究可重点聚焦2个方向:(1)建立肾移植围手术期SHPT的分层评估与早期干预策略;(2)完善低钙血症和饥饿骨综合征等并发症的预测、监测与处理流程,以提高治疗安全性和长期获益。

4 小结

本研究纳入CNKI、万方、维普和WOS数据库的2 444篇文献,对2014—2024年SHPT研究进行文献计量与可视化分析。结果显示,研究热点主要涉及维生素D与钙磷代谢、透析患者管理、药物治疗、手术及消融干预;近期关注进一步延伸至肾移植后甲状旁腺功能异常、骨代谢及饥饿骨综合征。中文文献和英文文献的作者、机构合作网络仍较分散。由于本研究受检索时间范围、数据库覆盖范围、检索策略及人工筛选过程等因素影响,部分相关文献可能未被纳入分析。此外,本研究数据检索截止日期为2024年3月2日,因此2024年度发表文献可能存在一定程度的低估。

所有作者均声明不存在利益冲突关系。

参考文献:

[1] Da Canal F, Breuer E, Hübel K, et al. Impact of successful secondary hyperparathyroidism treatment on cardiovascular morbidity in patients with chronic kidney disease KDIGO stages G3b-5[J]. Ir J Med Sci, 2024, 193(6): 2723-2732.

[2] Silver J, Naveh-Many T. FGF-23 and secondary hyperparathyroidism in chronic kidney disease[J]. Nat Rev Nephrol, 2013, 9(11): 641-649.

[3] Cunningham J, Locatelli F, Rodriguez M. Secondary hyperparathyroidism: pathogenesis, disease progression, and therapeutic options[J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2011, 6(4): 913-921.

[4] Hsu C Y, Chen L R, Chen K H. Osteoporosis in patients with chronic kidney diseases: a systemic review[J]. Int J Mol Sci, 2020, 21(18): 6846.

[5] Duque E J, Elias R M, Moysés R M A. Parathyroid hormone: a uremic toxin[J]. Toxins, 2020, 12(3): 189.

[6] Mathur A, Ahn JB, Sutton W. Secondary hyperparathyroidism (CKD-MBD) treatment and the risk of dementia[J]. Nephrol Dial Transplant, 2023, 38(9): 2096-2097.

[7] Xiang Z, Wang M, Miao C, et al. Mechanism of calcitriol regulating parathyroid cells in secondary hyperparathyroidism[J]. Front Pharmacol, 2022, 13: 1020858.

[8] Cernaro V, Longhitano E, Calabrese V, et al. Progress in pharmacotherapy for the treatment of hyperphosphatemia in renal failure[J]. Expert Opin Pharmacother, 2023, 24(15): 1737-1746.

[9] Hu L, Napoletano A, Provenzano M, et al. Mineral bone disorders in kidney disease patients: the ever-current topic[J]. Int J Mol Sci, 2022, 23(20): 12223.

[10] Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD-MBD Update Work Group. KDIGO 2017 clinical practice guideline update for the diagnosis, evaluation,

prevention, and treatment of chronic kidney disease-mineral and bone disorder (CKD-MBD)[J]. Kidney Int Suppl, 2017, 7(1): 1-59.

[11] Pazianas M, Miller P D. Osteoporosis and chronic kidney disease-mineral and bone disorder (CKD-MBD): back to basics[J]. Am J Kidney Dis, 2021, 78(4): 582-589.

[12] Chen G, Liu Y, Goetz R, et al. α-Klotho is a non-enzymatic molecular scaffold for FGF23 hormone signalling[J]. Nature, 2018, 553(7689): 461-466.

[13] Palmer S C, Mavridis D, Johnson D W, et al. Comparative effectiveness of calcimimetic agents for secondary hyperparathyroidism in adults: a systematic review and network meta-analysis[J]. Am J Kidney Dis, 2020, 76(3): 321-330.

[14] Lau W L, Obi Y, Kalantar-Zadeh K. Parathyroidectomy in the management of secondary hyperparathyroidism[J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2018, 13(6): 952-961.

[15] 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.

[16] Chen C. CiteSpace Ⅱ: detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature[J]. J Am Soc Inf Sci, 2006, 57(3): 359-377.

[17] Garfia B, Cañadillas S, Canalejo A, et al. Regulation of parathyroid vitamin D receptor expression by extracellular calcium[J]. J Am Soc Nephrol, 2002, 13(12): 2945-2952.

[18] Chin J I, Miller S C, Wada M, et al. Activation of the calcium receptor by a calcimimetic compound halts the progression of secondary hyperparathyroidism in uremic rats[J]. J Am Soc Nephrol, 2000, 11(5): 903-911.

[19] Edmonston D, Fuchs M A A, Burke E J, et al. Klotho and clinical outcomes in CKD: findings from the chronic renal insufficiency cohort (CRIC) study[J]. Am J Kidney Dis, 2024, 84(3): 349-360. e1.

[20] Yeung W G, Palmer S C, Strippoli G F M, et al. Vitamin D therapy in adults with CKD: a systematic review and meta-analysis[J]. Am J Kidney Dis, 2023, 82(5): 543-558.

[21] Dusso A S. Kidney disease and vitamin D levels: 25-hydroxyvitamin D, 1, 25-dihydroxyvitamin D, and VDR activation[J]. Kidney Int Suppl, 2011, 1(4): 136-141.

[22] Priyadarshini G, Parameswaran S, Sahoo J, et al. Vitamin D deficiency in chronic kidney disease: myth or reality?[J]. Clin Chim Acta, 2021, 523: 35-37.

[23] Mizobuchi M, Ogata H, Koiwa F. Secondary hyperparathyroidism: pathogenesis and latest treatment[J]. Ther Apher Dial, 2019, 23(4): 309-318.

[24] Ngamkam J, Vadcharavivad S, Areepium N, et al. The impact of CASR A990G polymorphism in response to cinacalcet treatment in hemodialysis patients with secondary hyperparathyroidism[J]. Sci Rep, 2021, 11(1): 18006.

[25] Hiramitsu T, Hasegawa Y, Futamura K, et al. Treatment for secondary hyperparathyroidism focusing on parathyroidectomy[J]. Front Endocrinol, 2023, 14: 1169793.

[26] Ma H, Ouyang C, Huang Y, et al. Comparison of microwave ablation treatments in patients with renal secondary and primary hyperparathyroidism[J]. Ren Fail, 2020, 42(1): 66-76.

[27] Xu W, Li S, Cheng F, et al. Microwave ablation versus radiofrequency ablation for patients with primary and secondary hyperparathyroidism: a meta-analysis[J]. Int Urol Nephrol, 2023, 55(9): 2237-2247.

[28] Evenepoel P, Claes K, Kuypers D, et al. Natural history of parathyroid function and calcium metabolism after kidney transplantation: a single-centre study[J]. Nephrol Dial Transplant, 2004, 19(5): 1281-1287.

[29] Molinari P, Regalia A, Leoni A, et al. Impact of hyperparathyroidism and its different subtypes on long term graft outcome: a single Transplant Center cohort study[J]. Front Med, 2023, 10: 1221086.

[30] Zhang D L, Chen S, Gao M Z, et al. Ultrasound-guided radiofrequency ablation: a new attempt to the treatment of refractory hyperparathyroidism secondary to chronic kidney disease[J]. Kidney Int Rep, 2022, 7(2): 282-288.

（收稿：2026-02-01）（修回：2026-03-12）

（责任编辑：何明）