

ABO血型不相容器官移植的研究趋势与展望——文献计量分析

陈人腴 袁泽华 陈泰志 吴狄威 王毅

【摘要】 目的 通过系统性分析 ABO 血型不相容 (ABOi) 器官移植相关研究文献, 探讨该领域研究的热点与趋势。方法 应用 CiteSpace 软件对 2013 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日间中国知网、维普网、万方数据和 Web of Science 核心合集数据库中收录的 ABOi 器官移植相关文献, 清洗后进行可视化分析, 包括文献发表量、发文作者、发文国家、发文机构和关键词等。结果 共纳入有效外文作者发表文献 588 篇和有效中文作者发表文献 85 篇。自 2021 年起国外文献发表量呈下降趋势, 而国内文献发表量则总体呈现波动性上升。中国发文量排名前 2 的核心作者为王毅、朱志军; 外文发文量排名前 3 的核心作者依次是 Nakatani Tatsuya、Tanabe Kazunari、Uchida Junji。国内发文最活跃的机构为华中科技大学, 其后依次是浙江大学和四川大学, 相关机构间的合作密切程度相对不足。国外发文量最多的机构依次为韩国蔚山大学、首尔国立大学和日本东京女子医科大学。英文文献发文量排名前 3 的国家依次为日本、韩国、美国, 中国位列第 5。关键词聚类分析显示, 国内外研究焦点主要集中在 ABOi 器官移植、冷沉淀、肾移植、肝移植、血型抗原检测技术、移植术后并发症等 9 个主题群。结论 目前 ABOi 器官移植领域的研究主要集中在肾移植和肝移植, 呈现出整体向好的发展态势, 未来通过加强国际合作、扩大研究投入及推广先进技术应用等手段, 有望进一步促进该领域的发展。

【关键词】 ABO 血型不相容; 器官移植; 文献计量学; CiteSpace; 可视化分析; 肝移植; 肾移植; 血型抗体

【中图分类号】 R617, R457.11 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1674-7445 (2024) 06-0014-08

Research trends and prospects of ABO-incompatible organ transplantation: a bibliometric analysis Chen Rentian*, Yuan Zehua, Chen Taizhi, Wu Diwei, Wang Yi. *Department of Kidney Transplantation, the Second Affiliated Hospital of Hainan Medical University, Haikou 570100, China

Corresponding author: Wang Yi, Email: wayne0108@126.com

【Abstract】 **Objective** To systematically analyze the literature on ABO-incompatible (ABOi) organ transplantation and explore the research hotspots and trends in this field. **Methods** CiteSpace software was used for visual analysis of ABOi organ transplantation literature collected from the China National Knowledge Infrastructure, VIP web, Wanfang Data, and the Web of Science Core Collection database from January 1, 2013 to December 31, 2023 after cleaning, including the volume of literature published, authors, countries, institution and keywords. **Results** A total of 588 valid foreign-language author publications and 85 valid Chinese-language author publications were included. Since 2021, the volume of foreign literature publications has shown a downward trend, while the volume of domestic literature published

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2024152

基金项目: 国家自然科学基金 (82260154); 国家重点研发计划课题 (2023YFC3404304); 海南省科技人才创新项目 (KJRC2023 B08); 海南省临床医学中心建设项目

作者单位: 570100 海口, 海南医科大学第二附属医院肾移植科 (陈人腴、袁泽华、王毅), 脊柱外科 (陈泰志), 介入血管外科 (吴狄威)

作者简介: 陈人腴 (ORCID 0009-0003-3960-3191), 硕士研究生, 研究方向为肾移植, Email: crt991125@126.com

通信作者: 王毅 (ORCID 0000-0001-7152-0757), 医学博士, 二级教授、一级主任医师、博士研究生导师, 研究方向为肾移植, Email: wayne0108@126.com

has generally shown an upward trend. The top two core Chinese authors are Wang Yi and Zhu Zhijun; the top three core authors in foreign literature are Nakatani Tatsuya, Tanabe Kazunari, and Uchida Junji. The most active institution in China is Huazhong University of Science and Technology, followed by Zhejiang University and Sichuan University, with relatively insufficient closeness in cooperation between related institutions. The institutions with the most publications abroad are Ulsan University, Seoul National University and Tokyo Women's Medical University in Japan. The top three countries in English-language literature publications are Japan, Republic Korea, and the United States, and China ranked 5th. Keyword cluster analysis shows that the research focus of at home and abroad is mainly on nine topic clusters including ABOi organ transplantation, cryoprecipitation, kidney transplantation, liver transplantation, blood type antigen detection technology and post-transplant complications. **Conclusions** At present, The research in the field of ABOi organ transplantation is mainly concentrated on kidney transplantation and liver transplantation, showing an overall positive development trend. In the future, it is expected to further promote development of this field by strengthening international cooperation, expanding research investment and promoting the application of advanced technologies.

【 Key words 】 ABO incompatibility; Organ transplantation; Bibliometrics; CiteSpace; Visual analysis; Liver transplantation; Kidney transplantation; Blood type antibody

对于器官衰竭患者而言,器官移植是公认的最有效治疗策略^[1]。然而,供器官短缺已成为限制临床器官移植手术的最大障碍。ABO血型不相容(ABO-incompatible, ABOi)器官移植作为一种扩大器官供给来源的策略,可部分缓解器官短缺问题^[2-3]。然而,ABOi器官移植技术的发展也带来了新的挑战,移植科医师面临一系列复杂问题:确定手术适应证及禁忌证、进行血型抗体预处理、制定免疫抑制方案以及处理后并发症等^[4-6]。随着研究的深入,移植医师在ABOi器官移植领域发表了大量文章。如何通过这些已发表的文章发掘未来研究的热点和方向值得深入思考。本研究利用文献计量学工具,对近10年ABOi器官移植相关文献进行系统的统计和分析,通过生成可视化网络图谱,阐述ABOi器官移植研究的研究热点和发文趋势,探讨ABOi器官移植未来的研究方向,以为该领域未来的研究提供参考。

1 资料与方法

1.1 资料来源

数据源包括中国3大学术数据库:中国知网(CNKI)、维普网(VIP)和万方数据库,以及国际数据库Web of Science核心合集。所有数据库均通过高级检索工具执行检索,关键词定为“ABO血型不相容移植(ABO incompatible transplantation)”,确保检索主题的精确性。文献发表时间范围设定为2013年1月1日至2023年12月31日。

初步检索结果显示,中文文献共计71篇,英文文献共计1287篇。进一步的数据筛选及清洗:(1)手

动剔除数据库重复的文献;(2)去除缺少作者信息或关键词的文献;(3)删除研究主题相关性差或数据不完整的文献;(4)区分中国作者发表的英文文献和外国作者发表的英文文献。样本最终纳入与处理:最终确定的样本数据包括85篇中国作者发表的文献(49篇中文文献+36篇英文文献)及588篇外国作者发表的英文文献。

1.2 研究方法

利用CiteSpace软件(6.3R2版与6.2R4版)进行数据分析和可视化处理^[7]。在参数配置上,设置“Time Slicing”时间跨度为2013年1月1日至2023年12月31日,每个时间切片(Years Per Slice)设定为1年,以确保分析的时效性和细致度。在“Node Types”中,选择的节点类型包括“Author”(作者)、“Country”(国家)、“Institution”(研究机构)和“Keyword”(关键词),以便构建涵盖关键研究参与者和主题的知识网络图谱。所有其他设置均采用软件的系统默认值,以保证分析的一致性和可重复性。

1.3 研究内容

对ABOi器官移植研究领域进行多维度的量化分析,包括发文量统计、作者合作共现网络分析、发文机构的分布及其合作网络,以及发文国家间的合作共现网络。对研究主题进行关键词聚类分析,依据网络结构和聚类的清晰度计算模块值(Q)和平均轮廓值(S), $Q>0.3$ 表示划分的结构合理, $S>0.5$ 表示聚类合理。采用核心作者认证公式 $M \approx 0.749 \times \sqrt{n_{pmax}}$ (其中, n_{pmax} 为统计时间段内发文最多者的论文数量, M 为核心作者的最低文献数)计算出国内外核心作者

最低发文量，经计算，国内 $M \approx 0.749 \times 2.828 \approx 2.12$ ，国外 $M \approx 0.749 \times 3.742 \approx 2.80$ ，最终决定中文核心作者要求为发文量 ≥ 2 篇；外文核心作者要求为发文数 ≥ 3 篇。

2 结果

2.1 发文量分析

国内外年度发文总量相差较大，国外发文总量均领先国内。国内发文量从 2019 年开始上升，在 2021 年达到峰点（15 篇）；而国外的发文量相对稳定，多数年份的发文量维持在 45 篇以上。从两者的线性指数趋势来看，关于这一研究领域，国内外的发文趋势呈现不一样的特点：国内的发文趋势、学术关注度有增长的潜力，国外则相反（图 1）。

2.2 作者合作共现网络分析

中文核心作者共 42 位，其中王毅以 8 篇论文位居首位，朱志军以 6 篇紧随其后。在英文文献的发表

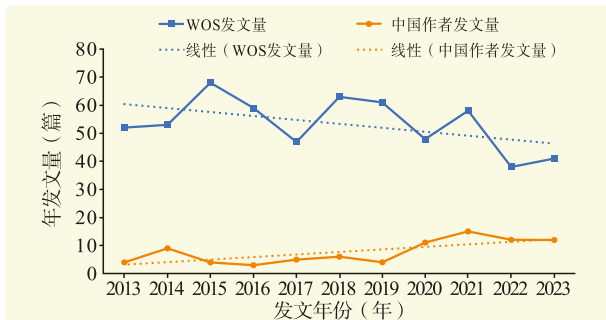
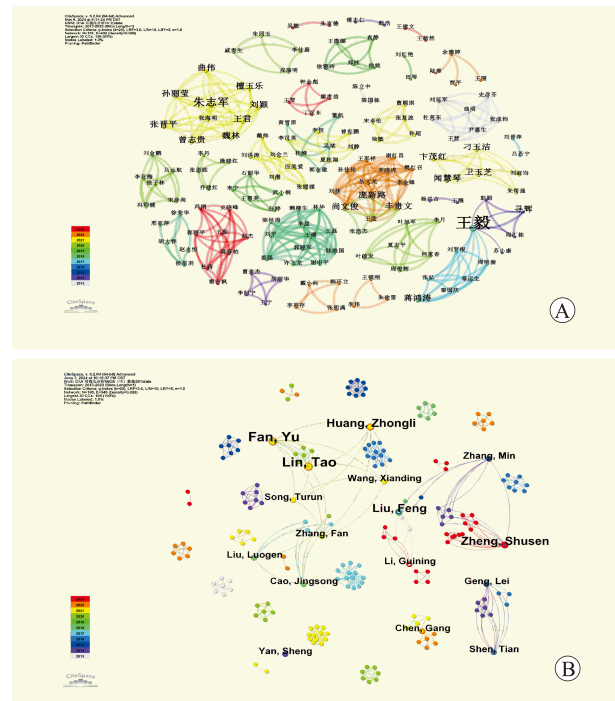


图 1 年度发文量分析图

Figure 1 Analysis chart of annual publication volume

方面，Fan Yu、Lin Tao 以及 Zheng Shusen 等表现活跃。国内核心作者之间合作密度较低（图 2）。

外文核心作者共 89 位，发文量最高的作者依次为 Nakatani Tatsuya（14 篇）、Tanabe Kazunari（13 篇）、Uchida Junji（13 篇）。国外核心作者之间的连线密度更密集（图 3）。



注：A 图为发表中文文献的作者；B 图为国内发表英文文献的作者。

图 2 国内作者合作共现知识图谱

Figure 2 Co-occurrence knowledge graph of domestic author collaborations

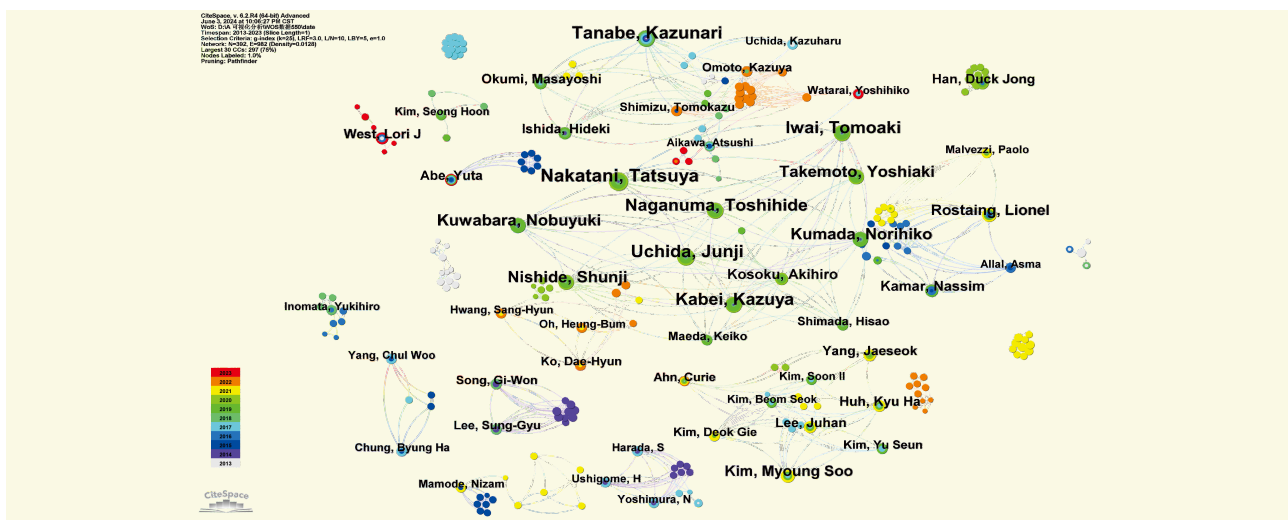


图 3 国外作者合作共现知识图谱

Figure 3 Co-occurrence knowledge graph of foreign author collaborations

2.3 发文机构分布及合作情况分析

国内发文机构中, 华中科技大学以 12 篇文章的发表量在国内领先, 明显高于浙江大学和四川大学(均为 7 篇), 各机构合作密切程度较低(图 4)。

国际方面, 发文量最高的机构依次为韩国蔚山大学(University of Ulsan, 35 篇)、韩国首尔国立大学(Seoul National University, 26 篇)和日本东京女子医科大学(Tokyo Women's Medical University, 25 篇), 各机构合作更为紧密(图 5)。

2.4 发文国家合作共现网络分析

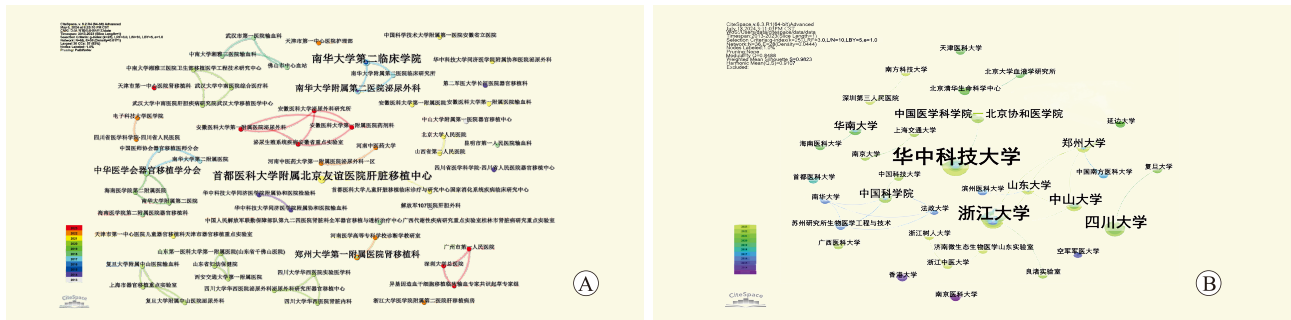
2013 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日, 发文量前 10 的国家分别为日本(162 篇)、韩国(111 篇)、美国(95 篇)、德国(37 篇)、中国(36 篇)、英国(32 篇)、加拿大(28 篇)、印度(27 篇)、法国(24 篇)、意大利(17 篇)。

共现知识图谱显示, 日本、英国和加拿大在科

研合作方面联系较紧密, 而其他发文量较大的国家如中国、美国和韩国之间的科研合作相对较少(图 6)。

2.5 关键词主题聚类分析

中文图谱中 $Q=0.7029$, $S=0.7835$, 关键词聚类包括 ABO 血型不相容、利妥昔单抗、器官移植、血型不相容、ABO 血型、冷沉淀、并发症; 国内作者发表的英文图谱中 $Q=0.7591$, $S=0.8351$, 关键词聚类包括 blood group incompatibility(血型不相容)、haploidentical donor(半相合供者)、blood group B antigen(B 型血抗原)、liver transplantation(肝移植)、magnetized-erythrocyte group antigens(磁化红细胞抗原)、ABO incompatibility liver transplantation(ABO 血型不相容肝移植)、flow cytometry(流式细胞术)、pediatric liver transplantation(儿童肝移植)(图 7); 国外作者发表的英文图谱中 $Q=0.7100$, $S=0.7771$, 关键词聚类包括 liver



注: A 图为国内中文文献的发文机构; B 图为国内作者发表英文文献的发文机构。

图 4 中国研究机构合作共现知识图谱

Figure 4 Co-occurrence knowledge graph of collaborations among Chinese research institution

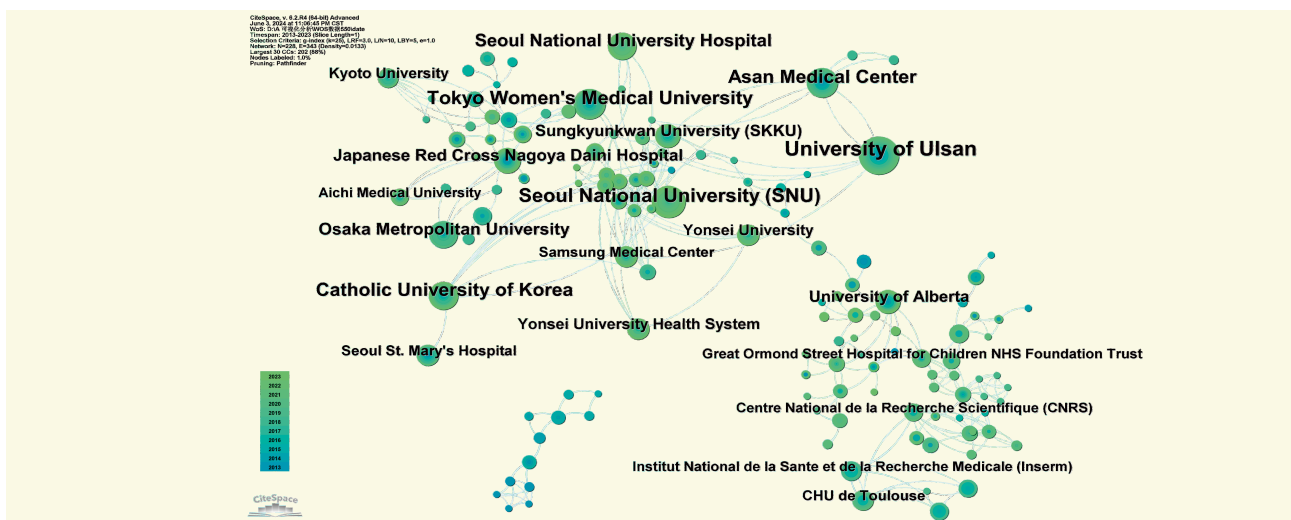


图 5 国外研究机构合作共现知识图谱

Figure 5 Co-occurrence knowledge graph of collaborations among foreign research institutions

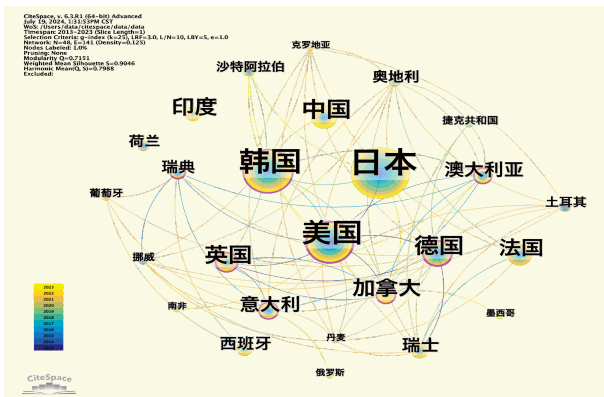
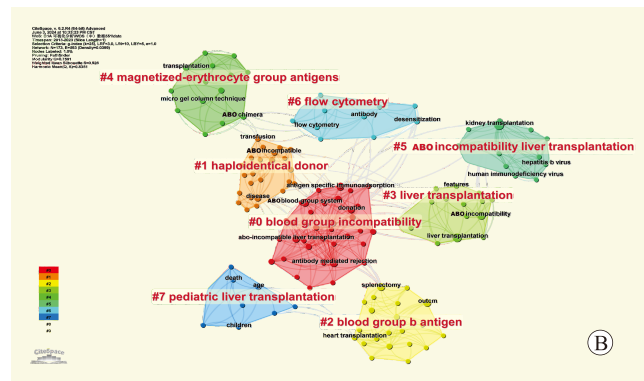
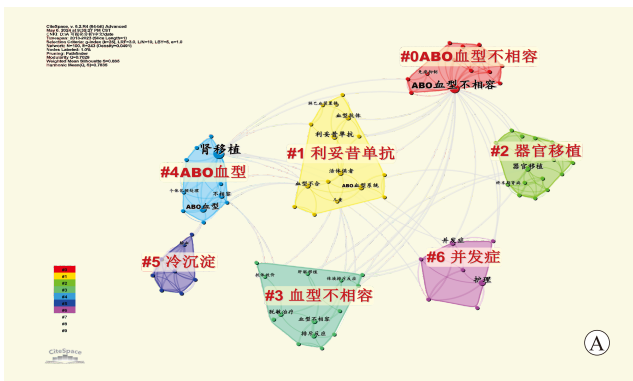


图 6 主要发文国家合作共现知识图谱

Figure 6 Co-occurrence knowledge graph of collaborations among major publishing countries

transplantation (肝移植)、ABO-incompatible liver transplantation (ABO 血型不相容肝移植)、ABO incompatibility (ABO 血型不相容)、living donor liver transplantation (活体供肝移植)、kidney transplantation (肾移植)、liver transplant (肝移植)、graft-versus-host disease (移植物抗宿主病)、renal transplant (肾移植) (图 8)。

根据关键词聚类, 以及检索出来的文献整合、凝练, 将上述关键词聚类归类为 9 个聚类主题群: ABOi、ABOi 器官移植、冷沉淀、肾移植、肝移植、半相合供者、血型抗原检测技术、移植术后并发症、利妥昔单抗。



注: A 图为国内中文文献的关键词聚类; B 图为国内英文文献的关键词聚类。

图 7 国内作者发表的文献关键词聚类知识网络图谱

Figure 7 Keyword clustering knowledge network map in domestic authors' publications

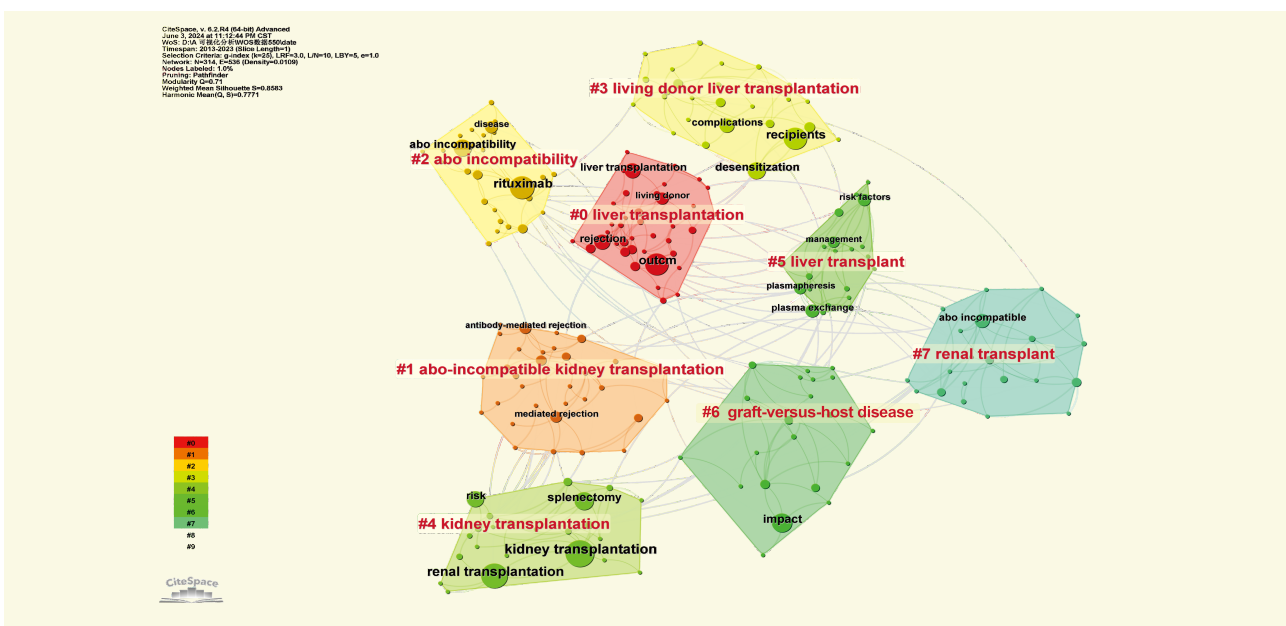


图 8 国外作者发表的文献关键词聚类知识网络图谱

Figure 8 Keyword clustering knowledge network map in foreign authors' publications

3 讨 论

本研究通过对近 10 年 ABOi 器官移植相关文献进行综合计量分析,全面评估了该领域的学术进展和发展趋势。从年发文量来看,ABOi 器官移植在我国的关注度逐年提升。在研究的深度和广度方面,国内、国际的差距正在逐步缩小。

国际上对 ABOi 器官移植的探索始于 20 世纪 50 年代。1955 年,日本 Hume 等完成了世界首例 ABOi 肾移植手术^[8-9]。1963 年,Starzl 等实施了首例 ABOi 肝移植手术^[10-11]。2001 年,Boucek 团队成功实施了首例 ABOi 心脏移植手术^[12]。2006 年,Strüber 等完成了首例 ABOi 肺移植手术^[13-14]。相比之下,中国在这一领域起步较晚。计划性开展的首例 ABOi 肾移植、肝移植和心脏移植,分别于 2006 年、2008 年和 2020 年成功实施^[15-17],尚未开展计划性的 ABOi 肺移植。

国外核心作者间的交流和合作更为频繁,这可能与国外相关研究领域的早期起步促使国际作者早早形成规模化发文团队有关。国内在 ABOi 器官移植研究领域发表论文较多的机构主要是各大医学类高校的研究中心及其附属医院,国外主要集中于顶尖大学,表明国内外顶尖学府在 ABOi 器官移植研究领域均展现出卓越的科研实力。国际机构的发文量显著高于国内机构,可能是国外相关领域具备更成熟的研究基础和更广泛的合作网络,使得国外研究机构获得了丰富的学术资源。相比之下,国内一些研究机构,如华中科技大学和浙江大学,虽然在该领域较为活跃,但在国际高影响力期刊上的发文量较少,国际合作和学术影响力尚需进一步提升。我国研究机构的合作力度较弱,国内不同研究团队之间的联系较少,研究方向也有所不同;而国外团队之间的合作程度紧密,值得国内相关机构借鉴。日本在 ABOi 器官移植领域处于领先地位^[18-19]。

国内外关于 ABOi 器官移植的研究主要集中在冷沉淀、肾移植、肝移植、半相合供者、血型抗原检测技术、移植术后并发症等多个领域,整体上展现出研究内容的多样性。肾移植、肝移植、冷沉淀、利妥昔单抗、移植术后并发症是该领域的研究热点,原因可能以下几点:(1) ABOi 肝、肾移植发展已趋于成熟,国内外多中心已广泛开展相关研究,在临床成

功实施的手术例数远超其他实体器官移植(如心脏移植、肺移植),积累了较丰富的临床经验。因此,在 ABOi 实体器官移植中,肝、肾移植的研究尤为深入和广泛^[10,15,20-24]。(2) 在 ABOi 器官移植的术前准备中,利妥昔单抗已成为替代脾切除的首选方案。利妥昔单抗是一种抗 CD20 单克隆抗体,通过耗竭体内的 B 细胞来减少抗体的产生,从而降低排斥反应风险。利妥昔单抗不仅能达到脾切除类似的免疫抑制效果,还能减少手术并发症和感染风险,且不良反应较少^[25-26]。(3) 血浆置换是降低受体抗体滴度的关键治疗手段。临床数据显示,与仅使用常规血浆置换相比,加入冷沉淀的血浆置换策略更能控制抗体水平,提供更好的术中和术后凝血支持^[27]。(4) 防治术后并发症是维持移植器官长期生存和术后患者生活质量的关键。ABOi 器官移植术后并发症种类较多,诸如排斥反应、出血、感染等并发症不仅影响移植器官的功能,还增加了医疗成本^[28-32]。移植物抗宿主病(graft-versus-host disease, GVHD)是 ABOi 器官移植后常见且严重的并发症之一,可导致病死率升高。目前针对 GVHD 的治疗选择有限,主要依赖于糖皮质激素和免疫抑制药,但长期使用这些药物会带来严重的不良反应,如感染风险增加、代谢紊乱等。未来需要开发更有效且不良反应更少的治疗方法,以改善 GVHD 患者的预后^[33]。

综上所述,随着脱敏策略、免疫抑制治疗和围手术期管理的不断进步,ABOi 器官移植的临床疗效显著改善。然而,核心作者、核心机构之间合作深度和广度尚待挖掘,未来可在国际范围内建立更加紧密的科研合作网络,通过定期举办学术会议、病例研讨会等活动,促进相关研究人员和机构之间的交流,分享最新的研究成果和临床经验,共同推动技术创新与临床应用的进步^[34],拓展和细化研究方向,积极探索新的研究热点,并及时开展相关实验。研究人员应与临床医师密切合作,确保理论与实践相结合,从而提升研究结果的临床应用价值和指导意义^[35]。积极完善器官分配策略,借鉴国际经验,构建公平高效的分配体系等^[36-37]。此外,需要不断完善器官捐献的相关法规和指南,保障研究过程的规范化和科学性,促进器官捐献和移植领域的健康发展和透明化^[38]。总之,在各方共同努力下,ABOi 器官移植领域有望迎来更加光明的发展前景,为全球患者提供更多福祉。

参考文献:

- [1] VANHOLDER R, DOMÍNGUEZ-GIL B, BUSIC M, et al. Organ donation and transplantation: a multi-stakeholder call to action[J]. *Nat Rev Nephrol*, 2021, 17(8): 554-568. DOI: 10.1038/s41581-021-00425-3.
- [2] LEMOINE CP, BRANDT KA, KESWANI M, et al. Outcomes after ABO incompatible pediatric liver transplantation are comparable to ABO identical/compatible transplant[J]. *Front Pediatr*, 2023, 11: 1092412. DOI: 10.3389/fped.2023.1092412.
- [3] CHAUHAN D, ORLANDI V, RAJAB TK, et al. Postoperative outcomes in infants undergoing ABO-incompatible heart transplantation in the United States[J]. *Ann Thorac Surg*, 2022, 114(5): 1746-1752. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2021.08.039.
- [4] BANSAL N, WEST LJ, SIMMONDS J, et al. ABO-incompatible heart transplantation-evolution of a revolution[J]. *J Heart Lung Transplant*, 2024, 43(9): 1514-1520. DOI: 10.1016/j.healun.2024.03.019.
- [5] HANN A, OSEI-BORDOM DC, NEIL DAH, et al. The human immune response to cadaveric and living donor liver allografts[J]. *Front Immunol*, 2020, 11: 1227. DOI: 10.3389/fimmu.2020.01227.
- [6] JADAUN SS, AGARWAL S, GUPTA S, et al. Strategies for ABO incompatible liver transplantation[J]. *J Clin Exp Hepatol*, 2023, 13(4): 698-706. DOI: 10.1016/j.jceh.2022.12.008.
- [7] 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. DOI: 10.3969/j.issn.1003-2053.2015.02.009.
- CHEN Y, CHEN CM, LIU ZY, et al. The methodology function of CiteSpace mapping knowledge domains[J]. *Stud Sci Sci*, 2015, 33(2): 242-253. DOI: 10.3969/j.issn.1003-2053.2015.02.009.
- [8] HUME DM, MERRILL JP, MILLER BF, et al. Experiences with renal homotransplantation in the human: report of nine cases[J]. *J Clin Invest*, 1955, 34(2): 327-382. DOI: 10.1172/JCI103085.
- [9] TURKA LA. Solid organ transplantation: solid but not yet spectacular[J]. *J Clin Invest*, 2024, 134(1): e176856. DOI: 10.1172/JCI176856.
- [10] STARZL TE, KOEP LJ, HALGRIMSON CG, et al. Fifteen years of clinical liver transplantation[J]. *Gastroenterology*, 1979, 77(2): 375-388. DOI: 10.1016/0016-5085(79)90294-4.
- [11] OH J, KIM JM. Immunologic strategies and outcomes in ABO-incompatible living donor liver transplantation[J]. *Clin Mol Hepatol*, 2020, 26(1): 1-6. DOI: 10.3350/cmh.2019.0023.
- [12] BOUCEK MM. Breaching the barrier of ABO incompatibility in heart transplantation for infants[J]. *N Engl J Med*, 2001, 344(11): 843-844. DOI: 10.1056/NEJM200103153441111.
- [13] STRÜBER M, WARNECKE G, HAFER C, et al. Intentional ABO-incompatible lung transplantation[J]. *Am J Transplant*, 2008, 8(11): 2476-2478. DOI: 10.1111/j.1600-6143.2008.02405.x.
- [14] CHEN-YOSHIKAWA TF. ABO blood type incompatible lung transplantation[J]. *J Thorac Dis*, 2023, 15(6): 3437-3442. DOI: 10.21037/jtd-23-48.
- [15] 王毅, 罗志刚, 桂培根, 等. 供、受者 ABO 血型不相容保留受者脾脏的亲属活体供肾移植一例[J]. *中华器官移植杂志*, 2007, 28(11): 694-695. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1785.2007.11.017.
- WANG Y, LUO ZG, GUI PG, et al. A case of living donor kidney transplantation with recipient's spleen preserved due to ABO blood type incompatibility between donor and recipient[J]. *Chin J Organ Transplant*, 2007, 28(11): 694-695. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1785.2007.11.017.
- [16] 吴风东, 吴风云, 陈新国, 等. ABO 血型不同供肝移植的临床应用[J]. *中国现代普通外科进展*, 2009, 12(9): 752-754. DOI: 10.3969/j.issn.1009-9905.2009.09.005.
- WU FD, WU FY, CHEN XG, et al. Clinical experience of ABO-different liver transplantation[J]. *Chin J Curr Adv Gen Surg*, 2009, 12(9): 752-754. DOI: 10.3969/j.issn.1009-9905.2009.09.005.
- [17] 朱家德, 吴敏. 儿童心脏移植的治疗进展与展望[J]. *器官移植*, 2023, 14(1): 56-61. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2023.01.007.
- ZHU JD, WU M. Progress and prospect of heart transplantation in children[J]. *Organ Transplant*, 2023, 14(1): 56-61. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2023.01.007.
- [18] TAKAHASHI K, SAITO K. ABO-incompatible kidney transplantation[J]. *Transplant Rev*, 2013, 27(1): 1-8. DOI: 10.1016/j.tre.2012.07.003.
- [19] EGAWA H, OHDAN H, SAITO K. Current status of ABO-incompatible liver transplantation[J]. *Transplantation*, 2023, 107(2): 313-325. DOI: 10.1097/TP.0000000000004250.
- [20] HUME DM. Renal homotransplantation in man[J]. *Annu Rev Med*, 1967, 18: 229-268. DOI: 10.1146/annurev.me.18.020167.001305.
- [21] ALEXANDRE GP, SQUIFFLET JP, BRUYÈRE MD, et al. Present experiences in a series of 26 ABO-incompatible living donor renal allografts[J]. *Transplant Proc*, 1987, 19(6): 4538-4542.
- [22] KOO TY, LEE J, LEE Y, et al. Outcomes of ABO-incompatible living donor kidney transplantation compared to waiting or deceased donor kidney transplantation[J]. *Am J Nephrol*, 2024, 55(2): 235-244. DOI: 10.1159/000535583.
- [23] GAN K, LI Z, BAO S, et al. Clinical outcomes after ABO-incompatible liver transplantation: a systematic review and meta-analysis[J]. *Transpl Immunol*, 2021, 69: 101476. DOI: 10.1016/j.trim.2021.101476.
- [24] PRABHAKAR A, GANG S, HEGDE U, et al. Kidney transplantation with ABO-incompatible donors: a comparison with matched ABO compatible donor transplants[J]. *Indian J Nephrol*, 2021, 31(4): 358-364. DOI: 10.4103/ijn.IJN_206_20.
- [25] NAKAJIMA D, YUASA I, KAYAWAKE H, et al. The first successful case of ABO-incompatible living-donor lobar lung transplantation following desensitization therapy[J]. *Am J Transplant*, 2023, 23(9): 1451-1454. DOI: 10.1016/j.ajt.2023.04.031.
- [26] FRUTOS MÁ, CRESPO M, VALENTÍN MO, et al. Recommendations for living donor kidney

- transplantation[J]. *Nefrologia*, 2022, 42(Suppl 2): 5-132. DOI: 10.1016/j.nefro.2022.07.001.
- [27] KIM JH, KIM KS, KWON HM, et al. Comparison of fibrinogen concentrate and cryoprecipitate on major thromboembolic events after living donor liver transplantation[J]. *J Clin Med*, 2023, 12(23): 7496. DOI: 10.3390/jcm12237496.
- [28] GARCÍA-SOBRINO R, VAZQUEZ-MARTUL D, FERNÁNDEZ-RIVERA C, et al. Postoperative events in incompatible living donor kidney transplant recipients undergoing prior desensitization[J]. *Transplant Proc*, 2023, 55(7): 1575-1580. DOI: 10.1016/j.transproceed.2023.04.047.
- [29] MARITATI F, BINI C, CUNA V, et al. Current perspectives in ABO-incompatible kidney transplant[J]. *J Inflamm Res*, 2022, 15: 3095-3103. DOI: 10.2147/JIR.S360460.
- [30] HIRZEL C, PROJER L, ATKINSON A, et al. Infection risk in the first year after ABO-incompatible kidney transplantation: a nationwide prospective cohort study[J]. *Transplantation*, 2022, 106(9): 1875-1883. DOI: 10.1097/TP.0000000000004109.
- [31] FUJIYAMA N, TASAKI M, HARADA H, et al. Immunological risk and complement genetic evaluations in early onset de novo thrombotic microangiopathy after living donor kidney transplantation: a Japanese multicenter registry[J]. *Clin Exp Nephrol*, 2023, 27(12): 1010-1020. DOI: 10.1007/s10157-023-02391-5.
- [32] XU P, ZHAO N, WANG J. Success rate and safety of living donor kidney transplantation in ABO blood group incompatible relatives: a systematic review and meta-analysis[J]. *Transpl Immunol*, 2023, 81: 101921. DOI: 10.1016/j.trim.2023.101921.
- [33] JAMY O, ZEISER R, CHEN YB. Novel developments in the prophylaxis and treatment of acute GVHD[J]. *Blood*, 2023, 142(12): 1037-1046. DOI: 10.1182/blood.2023020073.
- [34] WESTPHAL SG, LANGEWISCH ED, MILES CD. Current state of multiorgan transplantation and implications for future practice and policy[J]. *Adv Chronic Kidney Dis*, 2021, 28(6): 561-569. DOI: 10.1053/j.ackd.2021.09.012.
- [35] MILLIGAN C, DALY KP. ABO-incompatible heart transplantation: where science, society, and policy collide[J]. *J Card Fail*, 2024, 30(3): 486-487. DOI: 10.1016/j.cardfail.2023.08.004.
- [36] 段方见, 罗羽, 罗春梅, 等. 国内外捐献器官分配的相关实践及思考[J]. *护理学报*, 2020, 27(22): 16-21. DOI: 10.16460/j.issn1008-9969.2020.22.016.
- DUAN FJ, LUO Y, LUO CM, et al. Practice and thinking on the distribution of donated organs at home and abroad[J]. *J Nurs China*, 2020, 27(22): 16-21. DOI: 10.16460/j.issn1008-9969.2020.22.016.
- [37] 季茹, 赵婕, 程子韵, 等. 美国器官移植体系未来发展指导意见及对我国的启示[J/OL]. *中华移植杂志(电子版)*, 2023, 17(6): 332-337. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3903.2023.06.002.
- JI R, ZHAO J, CHENG ZY, et al. The future directions for the American organ transplant system and their implications for China[J/OL]. *Chin J Transplant (Electr Edit)*, 2023, 17(6): 332-337. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3903.2023.06.002-3903.2023.06.002.
- [38] 黄伟, 叶启发, 杜冰, 等. 强化政策供给推动器官捐献与移植事业高质量可持续发展[J/OL]. *实用器官移植电子杂志*, 2024, 12(2): 97-99. DOI: 10.3969/j.issn.2095-5332.2024.02.001.
- HUANG W, YE QF, DU B, et al. Strengthen policy supply to promote high-quality and sustainable development of organ donation and transplantation industry[J/OL]. *Pract J Organ Transplant (Electr Vers)*, 2024, 12(2): 97-99. DOI: 10.3969/j.issn.2095-5332.2024.02.001.

(收稿日期: 2024-06-21)

(本文编辑: 方引超 吴秋玲)