

基于文献计量学的眼表菌群研究热点及演进趋势分析

杨 杨¹, 张 婷², 李爽乐¹, 曹文斋³

引用: 杨杨, 张婷, 李爽乐, 等. 基于文献计量学的眼表菌群研究热点及演进趋势分析. 国际眼科杂志, 2025, 25(1): 42-49.

基金项目: 2021年自贡市重点科技计划项目(No. 2021ZCYKY05)

作者单位: (643000) 中国四川省自贡市第一人民医院¹眼科; ³心内科; ²(643000) 中国四川省自贡市, 四川卫生康复职业学院健康人文研究中心

作者简介: 杨杨, 女, 硕士, 住院医师, 研究方向: 高血压眼病及眼表菌群相关研究。

通讯作者: 曹文斋, 男, 博士, 主任医师, 硕士研究生导师, 研究方向: 高血压眼病防治. 15617148@qq.com

收稿日期: 2024-06-03 修回日期: 2024-11-20

摘要

目的: 通过文献计量学方法, 分析国际上对眼表菌群的研究现状、研究热点和发展趋势。

方法: 以 Web of Science 数据库为来源检索眼表菌群相关文献, 对数据进行筛选、去重。对纳入的文献从发文量趋势、作者、机构、研究热点等进行文献计量分析, 运用 Cite Space 软件完成机构/国家合作、文献被引、关键词共现、关键词聚类、关键词突现的可视化分析。

结果: 最终纳入 3 884 篇文献, 2003-2023 年间眼表菌群领域的发文量总体呈上升趋势, 以 2019-2022 年增长最为迅速。发文量排名前 3 的地区/国家分别是美国 (1 039 篇)、中国 (570 篇)、印度 (302 篇); 发文量排名前 3 的作者分别是 Willcox Mark (48 篇)、Sharma Savitri (33 篇)、Fleiszig Suzanne MJ (27 篇); 发文量排名前 3 的机构均来自美国, 分别是加州大学、Prasad LV 眼科研究所、哈佛大学。文献被引网络图谱包括 801 个节点, 1 508 条连线, 被引频次居首位的文献为 Temporal Stability and Composition of the Ocular Surface Microbiome。出现频次排名前 5 的关键词依次是 keratitis (角膜炎)、bacterial flora (细菌群落)、identification (鉴定)、inflammation (炎症)、endophthalmitis (眼内炎)。关键词聚类分析后共得到 8 个聚类, 具体体现在眼部相关疾病、眼表菌群与眼表结构、眼表菌群的检测手段 3 个方面。突现强度最大的关键词是 ciprofloxacin (环丙沙星); 最近几年突现并持续至今的关键词有 diversity (多样性)、gut microbiome (肠道菌群)、ocular surface microbiome (眼表菌群)。

结论: 目前国际上对眼表菌群的研究正逐渐呈上升趋势, 其研究热点集中在菌群多样性、核心菌群组成及疾病影响等方面。未来应着眼于明确眼表菌群的功能代谢, 深入研究眼表菌群变化与疾病之间的因果关系以及作用机制。

关键词: 眼表菌群; 文献计量学; 可视化分析; Cite Space

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2025.1.08

Research hotspot and evolution trend of ocular surface flora based on bibliometrics

Yang Yang¹, Zhang Ting², Li Shuangle¹, Cao Wenzhai³

Foundation item: The Key Science and Technology Project of Zigong City in 2021 (No.2021ZCYKY05)

¹Department of Ophthalmology; ³Department of Cardiology, Zigong First People's Hospital, Zigong 643000, Sichuan Province, China;

²Scientific Research Center, Sichuan Vocational College of Health and Rehabilitation, Zigong 643000, Sichuan Province, China

Correspondence to: Cao Wenzhai. Department of Cardiology, Zigong First People's Hospital, Zigong 643000, Sichuan Province, China. 15617148@qq.com

Received: 2024-06-03 Accepted: 2024-11-20

Abstract

• **AIM:** To analyze the current status, research hotspots, and development trends of international studies on ocular surface microbiota based on bibliometrics.

• **METHODS:** Leveraging the Web of Science database, we conducted a targeted literature search on ocular surface flora. The retrieved data were meticulously screened and weighted to enhance relevance. The bibliometric analysis delved into publication trends, authorship patterns, institutional collaborations, and pivotal research themes. Employing Cite Space software, we visually dissected the landscape of institutional and national partnerships, citation impact, keyword co-occurrences, keyword clustering dynamics, and the emergence of new research trends.

• **RESULTS:** A total of 3 884 publications were ultimately included, with an overall upward trend in the number of publications in the field of ocular surface microbiota from 2003 to 2023, with the most rapid growth occurring from 2019 to 2022. The top three regions/countries by publication volume are the United States (1 039 papers), China (570 papers), and India (302 papers). The top three authors by publication volume are Willcox Mark (48 papers), Sharma Savitri (33 papers), and Fleiszig Suzanne M.J (27 papers). The top three institutions by publication volume, all from the United States, are the University of California, L.V. Prasad Eye Institute, and Harvard University. The citation network map of the literature includes 801 nodes and 1 508 connections, with the most frequently cited document being Temporal Stability and Composition of the Ocular Surface

Microbiome. The top 5 keywords by frequency of occurrence are, in order, keratitis, bacterial flora, identification, inflammation, and endophthalmitis. The keyword clustering analysis yielded a total of 8 clusters, which are specifically reflected in three aspects: ocular-related diseases, the relationship between ocular surface microbiota and ocular surface structures, and detection methods for ocular surface microbiota. The keyword with the highest burst strength is ciprofloxacin. Keywords that have emerged in recent years and continue to the present include diversity, gut microbiome, and ocular surface microbiome.

• **CONCLUSION:** Currently, the study of ocular surface microflora is gaining momentum globally, with a particular focus on the diversity of microflora, the composition of the core microbiome, and its impact on ocular diseases. In the future, research should concentrate on elucidating the functional metabolism of the ocular surface microflora and further investigate the causality and mechanisms by which changes in the ocular surface microflora are related to diseases.

• **KEYWORDS:** ocular microflora; bibliometrics; visual analysis; Cite Space

Citation: Yang Y, Zhang T, Li SL, et al. Research hotspot and evolution trend of ocular surface flora based on bibliometrics. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)*, 2025,25(1):42-49.

0 引言

眼表菌群是一组由细菌、真菌和病毒构成的微生物群体,又称眼表微生物群,其主要定植在角膜上皮、结膜上皮以及泪膜等眼表黏膜部位之间^[1]。近年来,研究者们将相对丰度大于1%的菌属定义为眼表的“核心微生物”,证实其参与机体免疫、代谢以及屏障功能调节,在维持眼表健康和疾病发生中具有重要作用^[2]。当机体状态改变或身患某种疾病时,眼表菌群结构及多样性发生变化,眼表稳态被破坏,免疫功能下降,屏障功能削弱^[3],继而引起角膜炎、结膜炎、干眼等系列眼病的发生^[4-6]。尽管目前眼表菌群研究取得了一些进展,但因其丰富度、多样性低,加之其特殊的解剖位置,取样难度大,导致其相关研究落后于肠道、口腔、皮肤黏膜等部位的微生物组学研究^[7-8]。目前探索眼表菌群核心组成、功能作用的相关研究较少,关于眼表菌群与眼部疾病相互作用及关系的研究仍然缺乏,梳理现有的眼表菌群研究基础及成果,对下一步深入研究具有重要的意义。Cite Space 是一款由陈超美研究开发的多元、分时、动态的文献可视化分析软件^[9],其通过可视化知识图谱结构展现相关研究领域内部知识的结构、分布及演变规律^[10]。本文利用 Web of Science 核心数据库检索眼表菌群主题的相关文献,并通过 Cite Space 绘制图谱,从眼表菌群相关作者、机构合作关系、高频关键词、突现性等方面进行分析,梳理并讨论眼表菌群的研究热点与前沿,以期为研究眼表微生物群与眼表疾病之间的关系提供理论依据;为深入理解眼表疾病的发病机制和眼表疾病的预防与治疗提供新的视角和方法。

1 资料和方法

1.1 资料 检索 Web of Science (WOS) 核心合集,检索时间设定为 2003-01-01/2023-08-01。检索式为 TS = (“ocular surface” or “eye” or “conjunctival”) and TS = (“microbiome” or “microorganism” or “germ” or “bacteria” or “bacteria flora”), 语言限定为 English, 文献类型为 ARTICLE 和 REVIEW, 排除新闻报道、会议论文、文摘及重复发表、信息不全的文献,最终获取最终获得文献 3 884 篇,包括 3 381 篇论著,503 篇综述。

1.2 方法

1.2.1 文献计量分析 采用 Web of Science 数据库自带的统计分析功能归纳以下结果:(1)年度发表文献数量;(2)排名前 10 位的作者及其发文量、总被引次数、篇均被引次数、h-index;(3)排名前 10 位的机构及其发文量。

1.2.2 文献可视化分析参数设置 运用 Cite Space 6.2 R2 软件对导入的 3 884 篇文献进行可视化分析,Cite Space 软件参数设置如下^[11]:(1)Time Slicing(时区分割):2003-2023。(2)Years Per Slice(时间切片):1 a。(3)Selection Criteria(节点阈值选取标准):g-index(g 指数)。(4)关联强度算法:Cosine(余弦)。(5)聚类算法:Log-Likelihood Ratio(LLR,对数似然比)。(6)裁剪算法:Pathfinder(寻径)。

1.2.3 图谱解读 节点:由不同颜色的圆环组成,四周至中心代表由近至远的年份,节点大小代表年度发表论著的数量或出现的频次;连线:代表共同发文或共同出现,线条颜色代表合作或共现开始的年份,粗细代表合作关系和共现的强度^[12]。中介中心性:通过算法测度节点在网络中重要性的一个指标,中介中心性越高,代表该节点与其他节点联系越紧密,在信息传递过程中具有更重要的作用。

2 结果

2.1 发文量趋势 对纳入的文献进行统计分析,回归曲线显示指数模型的 r^2 最大($r^2 = 0.7739$),提示眼表菌群相关研究领域文献发文量呈指数增长(图 1),2003-2015 年发文量稍缓,年发文量均低于 200 篇,2019 年开始进入爆发增长阶段,2022 年为发文量最多的年份,达 425 篇。

2.2 发文国家分析 表 1 展示发文量排名前 10 位的国家,其中排名前 5 的国家依次是:美国、中国、印度、日本、意大利。国家合作网络图谱(图 2)显示,共有 117 个节点,475 条连线,3 884 篇文献来自 119 个国家。中国发文量排名第 2,但中心性为 0.14,低于德国及英国的中心性(0.22、0.22),表明我国在眼表菌群研究的国际合作上稍欠缺。

表 1 眼表菌群领域发文量排名前 10 位的国家

排名	国家	发文量(篇)	占比(%)	中心性
1	USA	1039	26.75	0.43
2	PEOPLES R CHINA	570	14.68	0.14
3	INDIA	302	7.76	0.08
4	JAPAN	260	6.7	0.08
5	GERMANY	212	5.46	0.22
6	ITALY	172	4.43	0.11
7	ENGLAND	169	4.35	0.22
8	AUSTRALIA	150	3.86	0.09
9	SOUTH KOREA	133	3.42	0.01
10	BRAZIL	119	3.06	0.07

2.3 发文作者及机构分析 2003-2023年,国际上共有810位作者,564个机构参与发表眼表菌群相关论文。发文量排名前10的作者见表2,有5名学者的发文量>25篇,分别是Willcox Mark(48篇)、Sharma Savitri(33篇)、Fleiszig Suzanne MJ(27篇)、Lopez-Alonso M(27篇)、Azimonti G(26篇);在被引频次方面,Willcox Mark(1732次)、Sharma Savitri(651次)、Fleiszig Suzanne MJ(819次)、Evans David J(744次)位居总被引次数前4,结合h-index数据,说明这4位学者的研究论文在眼表菌群研究领域具有广泛的学术影响力,受到相关学者普遍认可。发文量排名前10的机构见图3,University of California System(加州大学)、Harvard University(哈佛大学)、Harvard Medical School(哈佛大学医学院)、Pennsylvania Commonwealth

System of Higher Education(PCSHE,宾夕法尼亚联邦高等教育体系)均来自美国,发文量占总文献数量的7.3%。作者及机构合作图谱(图4)显示,该领域作者、机构分布广博,但中心性均较低,作者间、机构间虽有一定的交流合作,但研究相对独立,主要形成了以哈佛大学、加州大学等高校为中心的区域合作网络。推进不同团队之间的协作有利于加快该领域发展。

2.4 文献被引分析 眼表菌群的高被引文献图谱共包括801个节点,1508条连线(图5)。眼表菌群的高被引文献分析发现,10篇高被引文中4篇来自美国,3篇来自澳大利亚,2篇来自中国,1篇来自俄罗斯(表3)。被引次数最多的文献是Ozkan等^[13]2017年发表在Science Reports的一篇研究报告,发现棒状杆菌是人群眼表上最常见的一类

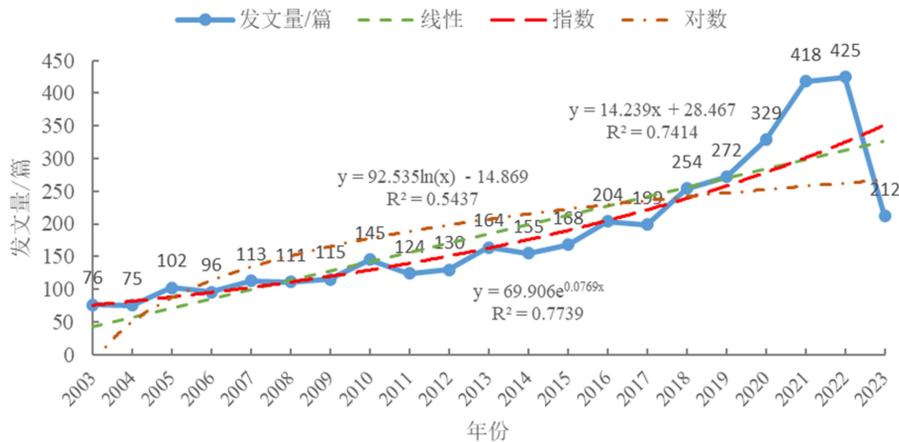


图1 眼表菌群研究领域的发文量变化趋势。

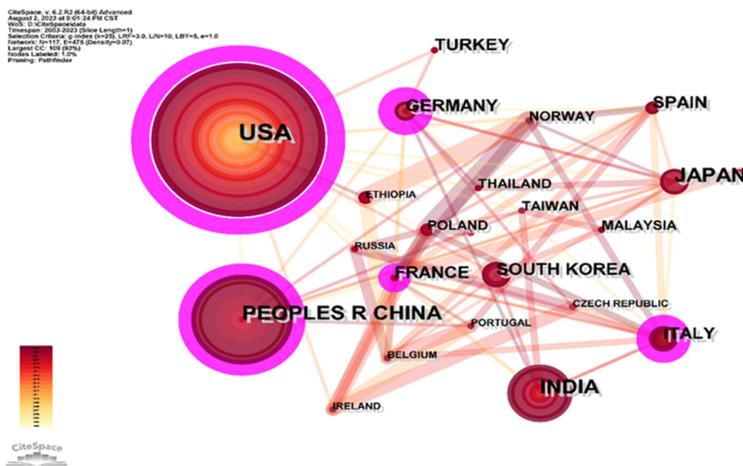


图2 眼表菌群研究领域国家/地区合作网络图谱。

表2 眼表菌群研究领域发文量排名前10的作者

序号	作者	发文量(篇)	总被引次数	篇被引次数	h-index
1	Willcox Mark	48	1732	36.08	23
2	Sharma Savitri	33	651	19.73	14
3	Fleiszig Suzanne MJ	27	819	30.33	16
4	Lopez-Alonso M	27	74	2.74	5
5	Azimonti G	26	72	2.77	5
6	Mayo B	25	65	2.6	5
7	Bampidis V	25	74	2.96	5
8	Bastos MD	25	72	2.88	5
9	Ramos F	23	59	2.57	5
10	Evans David J	23	744	32.35	15

菌群,提示了个体中可能存在特异性核心微生物组;这一结果与 Doan 等^[14]、Huang 等^[15] 研究结论一致。此外,眼表不同部位的细菌群落分布存在差异,菌群存在具有垂直分布的特点^[16],不动杆菌、气杆菌主要分布于眼表;棒状杆菌、葡萄球菌在其他部位丰度较低,多数分布在皮肤和眼睑边缘;假单胞菌则主要分布于结膜^[17]。Wen 等^[18] 对比发现年龄、性别因素可能使眼表菌群的多样性组成、功能代谢以及抗生素抗性基因等方面出现差异;是否配戴角膜接触镜^[19],罹患某些疾病也能导致眼表微生物的结构组成发生改变^[20]。

2.5 关键词分析

2.5.1 关键词共现 通过 Cite Space 绘制眼部菌群研究的关键词共现网络,展示频次 ≥ 70 次的高频关键词,得到节点数 701,连线数 363 的关键词共现图谱(图 6)。排名前 5 的关键词(表 4)是 keratitis(角膜炎,483 次)、bacterial flora(细菌群落,463 次)、identification(鉴定,314 次)、inflammation(炎症,310 次)、endophthalmitis(眼内炎,293 次)。中心性排名前 5 的关键词依次是 antibiotic resistance(抗生素耐药性,0.53)、pseudomonas aeruginosa(铜绿假单胞菌,0.37)、innate immunity(先天免疫,0.30)、cataract surgery

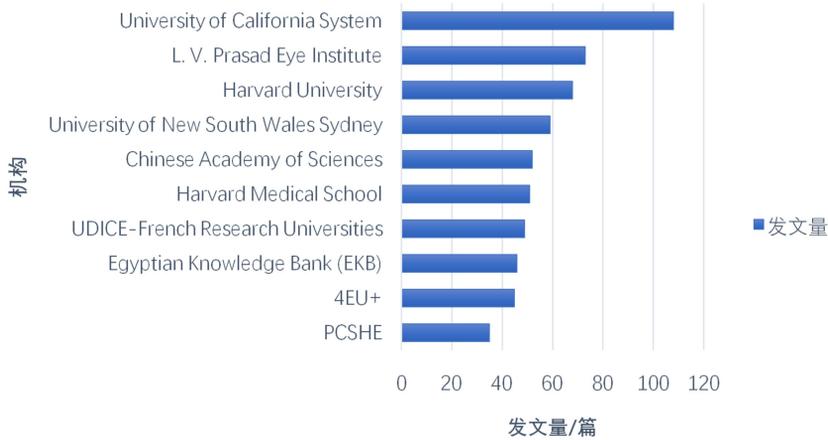


图 3 眼表菌群研究领域发文章排名前 10 的机构。

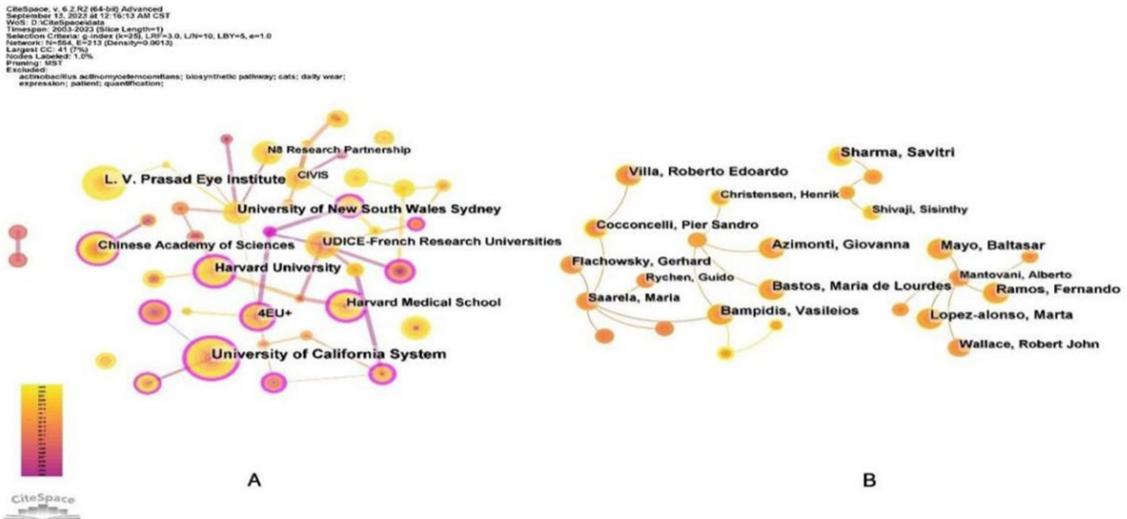


图 4 眼表菌群研究领域机构及作者合作图谱 A:机构合作图谱;B:作者合作图谱。

表 3 眼表菌群领域被引频次排名前 10 的文献

排名	文章标题	第一作者	发表年份(年)
1	Temporal Stability and Composition of the Ocular Surface Microbiome	Ozkan J	2017
2	Paucibacterial Microbiome and Resident DNA Virome of the Healthy Conjunctiva	Doan T	2016
3	The Influence of Age and Sex on Ocular Surface Microbiota in Healthy Adults	Wen XF	2017
4	An Ocular Commensal Protects against Corneal Infection by Driving an Interleukin-17 Response from Mucosal $\gamma\delta$ T Cells	St Leger AJ	2017
5	Changes in the Eye Microbiota Associated with Contact Lens Wearing	Shin H	2016
6	Defining the normal "core microbiome" of conjunctival microbial communities	Huang Y	2016
7	Altered Mucosal Microbiome Diversity and Disease Severity in Sjögren Syndrome	de Paiva CS	2016
8	Bacterial profile of ocular infections;a systematic review	Teweldemedhin M	2017
9	Biogeography of the human ocular microbiota	Ozkan J	2019
10	The Ocular Microbiome; Molecular Characterization of a Unique and Low Microbial Environment	Ozkan J	2019

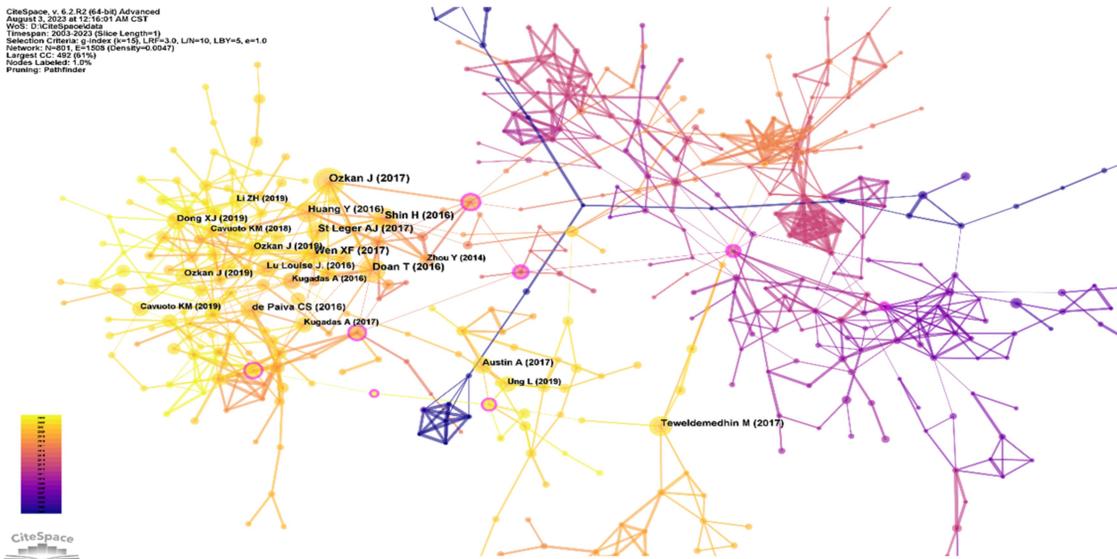


图5 眼表菌群研究领域高被引文献图谱。

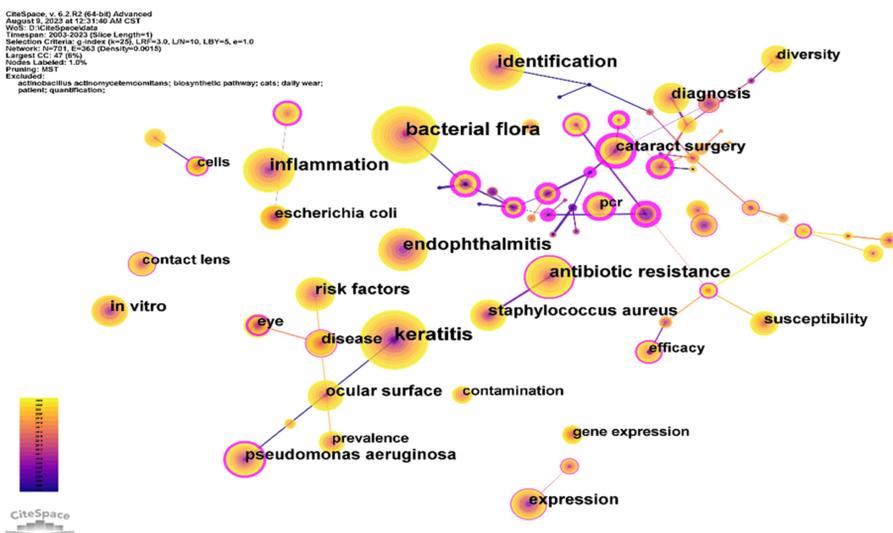


图6 眼表菌群研究领域关键词共现图谱。

表4 眼表菌群研究领域频次及中心性排名前10关键词

排名	关键词	频次	关键词	中心性
1	keratitis	483	antibiotic resistance	0.53
2	bacterial flora	463	pseudomonas aeruginosa	0.37
3	identification	314	innate immunity	0.30
4	inflammation	310	cataract surgery	0.28
5	endophthalmitis	293	diagnosis	0.26
6	antibiotic resistance	266	staphylococcus aureus	0.23
7	risk factors	169	gene expression	0.22
8	expression	159	oxidative stress	0.18
9	diagnosis	158	epithelial cells	0.16
10	ocular surface	155	keratitis	0.12

(白内障手术, 0.28)、diagnosis(诊断, 0.26)。

2.5.2 关键词聚类 使用关键词作为聚类标签的命名来源,算法选择 LLR 对数极大似然率法。聚类分析图谱(图7)显示,网络节点数 310,连线数 364,密度 0.0076, Q 值 0.8307, S 值 0.9428,说明本次聚类合理,结果具有高可信度。本研究共形成 8 个聚类,对 8 个聚类进行归纳总结发现,眼表菌群主要围绕 3 个主题:(1)眼部相关疾病:#0 eye infection(眼部感染)、#1 细菌性角膜炎(microbial

keratitis)、#4 角膜炎(keratitis)、#7 眼内炎(endophthalmitis)、#3 白内障手术(cataract surgery);(2)眼表菌群与眼表结构:#6 ocular surface(眼表)、#5 ocular microbiome(眼表微生物);(3)眼表菌群的检测手段:#2 PCR(聚合酶链式反应)。

2.5.3 关键词突现 在共现的基础上,对时间段内爆发式增长的关键词进行突现,分析其初始突现时间和消失时间;描述该领域在某段时间内的研究热点,对延续至当前的突现词进行分析,把握本领域的研究关注点和未来研究方向的发展趋势。突现强度最大、时间最长的关键词是 ciprofloxacin(环丙沙星),持续 10 a(图8);diversity(多样性)、gut microbiome(肠道菌群)、ocular surface microbiome(眼表菌群)从突现开始持续到今,表明人体菌群的空间分布及多样性将是未来研究的热点。

3 讨论

3.1 眼表菌群研究现状 近 20 a 来,眼表菌群相关文献在 WOS 数据库中呈逐年上升的趋势,表明该领域受到越来越多学者的关注,并处于快速发展阶段;涉及该领域的国家有数十个,但大部分文章为少数几个国家学者发表。我国在发文数量上位列第 2,中介中心性位列第 4,说明我国不仅与其他国家建立了良好的合作关系,在学术交流上也

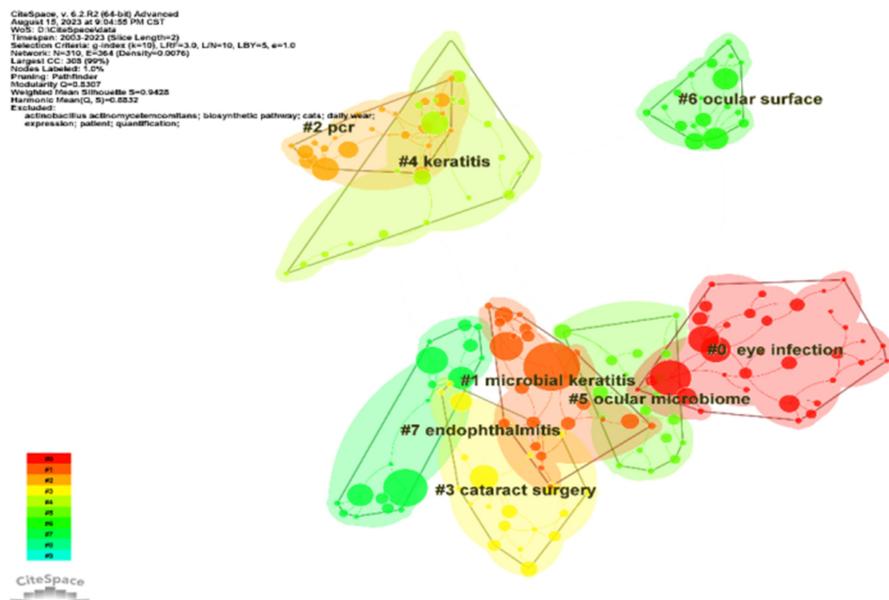


图7 眼表菌群研究领域关键词聚类图谱。

Keywords	Year	Strength	Begin	End	2003-2023
ciprofloxacin	2003	12.75	2003	2013	
aqueous humor	2003	8.14	2003	2010	
levofloxacin	2004	6.61	2004	2009	
microbial contamination	2004	6.26	2004	2010	
cataract surgery	2003	6.97	2006	2010	
genes	2006	5.45	2006	2013	
eye development	2008	5.57	2008	2014	
predisposing factors	2010	7.43	2010	2013	
south india	2010	5.38	2010	2012	
epithelial cells	2003	5.79	2013	2016	
crystal structure	2006	5.40	2013	2016	
rapid detection	2005	8.39	2019	2021	
diversity	2009	5.72	2019	2023	
gut microbiome	2020	8.47	2020	2023	
ocular surface microbiome	2021	7.25	2021	2023	

图8 眼表菌群研究领域关键词突现图 Strength表示突现强度, Begin表示初始突现时间, End表示突现结束时间。

相对稳定和频繁。目前,眼表菌群的研究主要集中在综合性大学医学院,但这些机构和研究者之间的合作相对较少,整体合作网络呈现一种高内聚、低耦合的特点。面向未来,为进一步推动该领域的发展,强化不同研究机构与研究者之间的交流与合作,构建跨单位、跨国界的合作共享模式,开展更广泛、更深入的多中心合作研究显得尤为重要。这不仅有助于提升研究质量,促进研究结果的多元化与创新性,同时也是未来眼表菌群领域研究可持续发展的重要途径。

3.2 眼表菌群研究热点 基于WOS数据库,回顾国内外相关研究发现,被引频次较高的文献集中在眼表微生物宏基因组学,研究热点主要包括眼表菌群的组成及核心菌群,性别、年龄、地理环境等眼表菌群影响因素,同时也关注眼表疾病、全身性疾病与菌群的相关性。研究证实,眼表存在相对稳定的“核心微生物群”,不同团队研究结果有差异,但棒状杆菌、假单胞菌、不动杆菌是多数研究一致认定的核心菌群^[15,21-22],这些菌群共同作用调节局部免疫功能,对抗感染,对维持眼表健康有着重要作用。研究发现,棒状杆菌可通过刺激眼表黏膜中的T细胞诱导炎症因子产生,抑制白色念珠菌及铜绿假单胞菌生长^[23];另有研

究证实眼表微生物可促进耐受性树突状细胞及调节性T细胞的产生,从而发挥免疫调控的作用^[15]。

年龄、性别、生活习惯(如配戴角膜接触镜、使用滴眼液等)、疾病状态等因素可导致眼表核心微生物比例失调,多样性改变^[3]。年龄越大,结膜囊细菌阳性率越高,这可能与免疫功能降低,泪液分泌减少,泪膜稳定性差致眼表防御功能降低相关^[24]。另有报道男性与女性群体眼表菌群在微生物组成、代谢功能也存在差异,这种差异在老年群体间更为显著^[18],这可能与女性群体更易患自身免疫性疾病以及绝经后的性类固醇激素失衡相关^[25]。有研究指出,配戴角膜接触镜的患者眼表菌群发生改变,更易产生铜绿假单胞菌引起的角膜炎^[26]。角膜炎、结膜炎、干眼等一系列眼病的发生导致眼表稳态被破坏,眼表菌群发生明显改变^[5,23,27];此外,高血压、糖尿病、艾滋病、干燥综合征等全身性疾病也被证实可使眼部菌群结构及多样性发生改变^[28]。导致角膜炎常见的细菌包括表皮葡萄球菌和铜绿假单胞菌,表皮葡萄球菌可通过分泌半胱氨酸蛋白酶和溶血素毒素干扰眼表免疫机制,同时也能形成生物膜帮助其逃避宿主防御^[29]。研究发现,在过敏性结膜炎患者中,菌群多样性较正常人群更丰富,可能是因为结膜炎

患者通过摩擦鼻腔或透过眼泪使结膜与鼻腔菌群互相流动,结膜共生菌群发生变化增加对疾病的影响^[5]。李水等^[30]总结分析,高血压对眼部微循环状态具有重要影响,可能加重眼部供血供氧不足、新陈代谢失衡,引起眼部泪液分泌减少,代谢产物堆积,导致眼表菌群失调,从而加重眼部并发症。

综上,眼表微生物群的研究不仅有助于我们理解眼表疾病的发病机制,也为未来的诊断和治疗提供了新的思路和方法。随着研究技术的不断进步和深入,我们有望在眼表微生物群的调控和相关疾病的治疗上取得更多突破。

3.3 眼表菌群研究趋势 当前研究已明确眼表菌群的结构组成和多样性,并认识到它们在各种眼部疾病、全身性疾病中可能发生变化,然而也缺乏眼表微生物诱导疾病的直接证据和机制探索。未来研究应聚焦于“核心菌群功能”“菌群与疾病因果关系”“菌群失调影响”以及“菌群稳态的治疗潜力”等多个关键领域。进一步深入探究眼表微生物的核心菌群功能以及它们是通过何种细胞代谢途径参与调节免疫。明确眼表微生物群变化与眼病之间的因果链,探究是眼病的发生导致了菌群变化,还是菌群的失衡促进了眼病的发展。深入认识眼表菌群失调与眼表疾病的关系,区分是微生物丰度、多样性改变直接对眼表结构和功能产生影响,还是它们的代谢产物变化在起作用。另外,从眼表菌群稳态的角度出发去治疗眼表疾病也是一项新的挑战,针对性地开发应用一些维持眼表菌群稳态的抗菌药物、滴眼液、抗菌角膜接触镜等可能是某些眼病潜在的治疗方向。总之,深入理解眼表菌群与眼表疾病之间的复杂关系,将为眼病的预防和治疗提供新的视角和方法;未来研究将致力于揭示眼表微生物群的调控机制,为开发针对性的治疗方法提供科学依据。

3.4 研究局限 本研究仅纳入来自WOS核心合集的英文文献,数量较少,数据来源较局限,对结果预测可能会有误差。在文献共被引分析时,由于新发表的文献被引用的机会较小,故其无法完整体现研究热点^[31]。此外,在作者合作分析中只针对第一作者进行分析,难以判定复杂合作关系中不同作者的贡献大小,因此部分国家和机构的贡献可能被低估。

本文使用Cite Space对WOS数据库中眼表菌群研究的相关文献进行分析,阐述了眼部菌群文献的基本情况和研究进展,直观地展现出了眼部菌群近年来的研究热点、重点研究方向以及机构之间的合作等特征。目前眼表菌群研究热点集中在分析菌群多样性,核心菌群组成和疾病影响等方面。加强眼表菌群相关领域前沿技术研发的统筹管理,加大科技投入,加强国际合作交流,着眼于明确菌群功能代谢、细胞免疫通路,探究眼表菌群变化与眼病、全身性疾病之间的因果关系以及作用机制是未来研究热点、趋势。从调控、维持眼表菌群稳态的角度,针对性地研究开发抗生素、滴眼液等可能是相关眼病的一种新的治疗方向。此外,本研究数据来源较局限,数量也较少,对结果预测可能会有误差,期待今后可以采取更多数据来源、分析更核心的文章来预估前沿信息。

利益冲突声明: 本文不存在利益冲突。

作者贡献声明: 张婷、李爽乐论文选题与修改;杨杨协助选题,初稿撰写,文献检索,数据分析;曹文斋选题指导,论文修改。所有作者阅读并同意最终的文本。

参考文献

- [1] St Leger AJ, Caspi RR. Visions of eye commensals: the known and the unknown about how the microbiome affects eye disease. *Bioessays*, 2018,40(11):e1800046.
- [2] Gomes JÁP, Frizon L, Demeda VF. Ocular surface microbiome in health and disease. *Asia Pac J Ophthalmol*, 2020,9(6):505-511.
- [3] Okonkwo A, Rimmer V, Walkden A, et al. Next-generation sequencing of the ocular surface microbiome: in health, contact lens wear, diabetes, Trachoma, and dry eye. *Eye Contact Lens*, 2020,46(4):254-261.
- [4] Aragona P, Baudouin C, Benitez Del Castillo JM, et al. The ocular microbiome and microbiota and their effects on ocular surface pathophysiology and disorders. *Surv Ophthalmol*, 2021,66(6):907-925.
- [5] Yau JW, Hou JP, Tsui SKW, et al. Characterization of ocular and nasopharyngeal microbiome in allergic rhinoconjunctivitis. *Pediatr Allergy Immunol*, 2019,30(6):624-631.
- [6] 曹宇辰, 张杰鑫, 黎颖莉, 等. 有无睑板腺功能障碍患者眼表菌群组成对比. *眼科新进展*, 2021,41(12):1138-1143.
- [7] Gallon P, Parekh M, Ferrari S, et al. Metagenomics in ophthalmology: Hypothesis or real prospective? *Biotechnol Rep*, 2019,23:e00355.
- [8] 施慧琳, 孙学会, 许丽, 等. 人类微生物组发展态势及建议. *科技导报*, 2021,39(14):92-99.
- [9] 陈悦, 陈超美, 刘则渊, 等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能. *科学学研究*, 2015,33(2):242-253.
- [10] 周毅, 王代明, 李小茜, 等. 基于CiteSpace的慢性心力衰竭中医证候研究可视化分析. *时珍国医国药*, 2023,34(3):764-768.
- [11] 王敏, 郭文军, 陈永真, 等. 基于Web of Science数据库的未分化疾病文献计量学和可视化分析. *中国全科医学*, 2023,26(31):3930-3938.
- [12] 田芳洁, 郭军, 陈韬. 急性ST段抬高型心肌梗死国际研究趋势与热点的可视化分析. *中国循证心血管医学杂志*, 2022,14(05):540-544.
- [13] Ozkan J, Nielsen S, Diez-Vives C, et al. Temporal stability and composition of the ocular surface microbiome. *Sci Rep*, 2017,7(1):9880.
- [14] Doan T, Akileswaran L, Andersen D, et al. Paucibacterial microbiome and resident DNA virome of the healthy conjunctiva. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2016,57(13):5116-5126.
- [15] Huang Y, Yang B, Li W. Defining the normal core microbiome of conjunctival microbial communities. *Clin Microbiol Infect*, 2016,22(7):643-647.
- [16] 林育安, 张玉洁, 石珂, 等. 眼表菌群与眼表疾病关系的研究进展. *眼科学报*, 2022,37(5):408-415.
- [17] Ozkan J, Willcox M, Wemheuer B, et al. Biogeography of the human ocular microbiota. *Ocul Surf*, 2019,17(1):111-118.
- [18] Wen XF, Miao L, Deng YH, et al. The influence of age and sex on ocular surface microbiota in healthy adults. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2017,58(14):6030-6037.
- [19] 王若馨, 张学辉, 李盼, 等. 青少年配戴角膜塑形镜后结膜囊菌群状况及药敏分析. *国际眼科杂志*, 2023,23(9):1589-1593.
- [20] 王丹, 杨瑞波. 人眼表微生物群与眼表疾病研究进展. *国际眼科杂志*, 2023,23(11):1844-1848.
- [21] Ham B, Hwang HB, Jung SH, et al. Distribution and diversity of

ocular microbial communities in diabetic patients compared with healthy subjects. *Curr Eye Res*, 2018,43(3):314-324.

[22] Suzuki T, Sutani T, Nakai H, et al. The microbiome of the meibum and ocular surface in healthy subjects. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2020,61(2):18.

[23] Li ZH, Gong YF, Chen SZ, et al. Comparative portrayal of ocular surface microbe with and without dry eye. *J Microbiol*, 2019,57(11):1025-1032.

[24] Katzka W, Dong TS, Luu K, et al. The ocular microbiome is altered by sampling modality and age. *Transl Vis Sci Technol*, 2021,10(12):24.

[25] Versura P, Giannaccare G, Campos EC. Sex-steroid imbalance in females and dry eye. *Curr Eye Res*, 2015,40(2):162-175.

[26] Jung S, Eom Y, Song JS, et al. Clinical features and visual

outcome of infectious keratitis associated with orthokeratology lens in Korean pediatric patients. *Korean J Ophthalmol*, 2024,38(5):399-412.

[27] Cavuoto KM, Galor A, Banerjee S. Ocular surface microbiome alterations are found in both eyes of individuals with unilateral infectious keratitis. *Transl Vis Sci Technol*, 2021,10(2):19

[28] 张婷, 杨庭树, 向圣锦, 等. 眼表菌群与慢性全身性疾病关系的研究进展. *解放军医学院学报*, 2023,44(2):177-181.

[29] Lee JW, Somerville T, Kaye SB, et al. *Staphylococcus aureus* keratitis: incidence, pathophysiology, risk factors and novel strategies for treatment. *J Clin Med*, 2021,10(4):758.

[30] 李水, 杨华静, 代家乐, 等. 视网膜静脉阻塞机制及危险因素研究进展. *国际眼科杂志*, 2024,24(1):72-76.

[31] 宋海齐, 王莉斐, 吴森森, 等. 睡眠障碍与高血压相关研究热点与趋势分析. *中国全科医学*, 2022,25(14):1674-1680.

2024 版《中国科技期刊引证报告》核心版眼科期刊主要指标及排名 (以综合评价总分为序)

期刊名称	核心总被引频次		核心影响因子		综合评价总分	
	数值	排名	数值	排名	数值	排名
中华眼科杂志	2013	2	1.328	1	63.8	1
国际眼科杂志	2806	1	1.125	2	58.2	2
眼科新进展	1208	3	0.826	3	52.7	3
中国眼耳鼻喉科杂志	423	7	0.542	7	40.9	4
中华眼科医学杂志电子版	173	11	0.318	10	32.0	5
中华实验眼科杂志	924	4	0.614	5	30.2	6
中华眼底病杂志	684	6	0.549	6	29.1	7
临床眼科杂志	336	8	0.278	11	23.0	8
中华眼视光学与视觉科学杂志	764	5	0.767	4	22.9	9
眼科	292	9	0.323	9	19.8	10
中国斜视与小儿眼科杂志	236	10	0.385	8	13.4	11

摘编自 2024 版《中国科技期刊引证报告》核心版