

· 调查研究 ·

# 基于 Web of Science 的 2013—2022 年近视研究领域文献计量分析

钟维琪<sup>1</sup> 谷志明<sup>1</sup> 兰长骏<sup>2</sup> 廖莹<sup>1</sup><sup>1</sup>川北医学院附属医院眼科,南充 637000;<sup>2</sup>川北医学院眼视光医学院,南充 637000

钟维琪现在成都市第一人民医院眼科,成都 610095

通信作者:廖莹,Email:aleexand@163.com

**【摘要】 目的** 应用文献计量学方法分析近 10 年来近视研究领域的现状、热点和未来的发展方向。

**方法** 检索 Web of Science 核心数据库中 2013 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 31 日近视相关研究类和综述类文献,使用 VOSviewer 软件对国家、研究机构、作者进行共现分析,使用 CiteSpace 软件对关键词和共被引参考文献进行聚类分析。 **结果** 最终纳入 9 745 篇文献,涉及 123 个国家或地区,7 150 个机构和 29 343 位作者。通过分析发现全球在近视领域的发文量整体呈增长趋势,中国是发文量最多的国家,来自美国的研究总被引用次数最多。关键词分析结果表明,早期近视研究热点主要集中于屈光手术、并发症的诊断与治疗、遗传学研究以及流行病学特征,而近年来研究重点已迅速转向近视的预防和控制。共被引文献聚类分析结果显示,近视领域包含多个聚类模块,如#0 学龄儿童、#1 小切口角膜基质透镜取出术、#2 近视控制、#3 屈光不正、#4 接触镜等研究方向。研究前沿主要聚焦于近视管理技术、近视与视网膜和脉络膜血管、人工智能在近视领域的应用等方面。 **结论** 近十年近视研究领域涵盖眼科学、分子生物学、遗传学、眼视光学、流行病学等多个学科领域。未来需要进一步探索近视的病因和发病机制、早期识别和筛查、管理技术、人工智能辅助诊断等,以制定更加有效、安全的近视防控策略。

**【关键词】** 近视;文献计量学;数据可视化;屈光手术;近视防控;Web of Science;VOSviewer;CiteSpace

**基金项目:**四川省科技厅自然科学基金项目(2023NSFSC0595);南充市校科技战略合作项目(22SXFWDF0003);川北医学院附属医院科研发展计划重点项目(2023ZD010)

DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20230213-00053

## Bibliometric analysis of myopia research from 2013 to 2022 based on Web of Science

Zhong Weiqi<sup>1</sup>, Gu Zhiming<sup>1</sup>, Lan Changjun<sup>2</sup>, Liao Xuan<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Ophthalmology, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, China;<sup>2</sup>Medical School of Ophthalmology & Optometry, North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, China

Zhong Weiqi now works at the Department of Ophthalmology, Chengdu First People's Hospital, Chengdu 610095, China

Corresponding author: Liao Xuan, Email: aleexand@163.com

**[Abstract] Objective** To analyze the current status and hotspots of myopia research in the past 10 years and the future development direction based on the bibliometric method. **Methods** Relevant original research and reviews on myopia published from January 1, 2013 to December 31, 2022 were retrieved from the Web of Science core database. Co-occurrence analysis of countries, research organizations, and authors was performed using the VOSviewer software. Cluster analysis of keywords and co-cited references was performed using the CiteSpace software. **Results**

A total of 9 745 articles were included, involving 123 countries/regions, 7 150 institutions, and 29 343 authors. The analysis revealed that the global publication in myopia has been increasing, with China having the highest publication, and research from the United States being the most cited. Keyword analysis showed that the early hotspots of myopia mainly focused on refractive surgery, diagnosis and treatment of complications, genetics, and epidemiological characteristics, while recent research has rapidly shifted towards myopia prevention and control. The results of the cluster analysis of the co-cited references showed that myopia research contained several clusters, such as #0 school-aged children, #1 small incision lenticule extraction, #2 myopia control, #3 refractive error, #4 contact lenses, etc. The current research frontier focuses on myopia management technology, myopia and retinal and choroidal vessels, and the

application of artificial intelligence in myopia. **Conclusions** Myopia research in the past 10 years covers a wide range of disciplines, including ophthalmology, molecular biology, genetics, optometry and epidemiology. In the future, there is a need to further explore the etiology and pathogenesis of myopia, enhance early identification and screening methods, improve management techniques for myopia, advance artificial intelligence-assisted diagnosis of myopia to develop more effective and safe strategies for myopia prevention and control.

[**Key words**] Myopia; Bibliometrics; Data visualization; Refractive surgery; Myopia prevention and control; Web of Science; VOSviewer; CiteSpace

**Fund program:** Project of Science & Technology from Department of Sichuan Province (2023NSFSC0595); Program of the Strategic Cooperation of City and College (22SXFWD0003); Program of Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College (2023ZD010)

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20230213-00053

近视已成为一个全球性的公共卫生问题,预计到 2050 年,全球将有近 50% 的人罹患近视,其中约 10% 的人将受高度近视影响<sup>[1-2]</sup>。据 2020 年国家卫生健康委员会公布的数据,我国 6~18 岁儿童青少年近视患病率高达 52.7%,且近视的低龄化和程度加深趋势越来越明显,导致病理性近视患病率显著升高<sup>[3]</sup>。病理性近视引起的眼部并发症以及不可逆视觉损害给个人、家庭和社会带来沉重负担。因此,近视防控工作在我国已上升为国家战略,推动了近视相关研究的不断开展。目前,调节滞后、周边离焦、神经递质传递异常和巩膜缺氧等机制已被证明参与了近视的发病过程<sup>[4-5]</sup>。此外,全基因组关联研究已经鉴定出多种遗传变异与近视相关<sup>[6]</sup>。随着近视防控研究的不断进步,全球近视领域的研究文献不断涌现,出现了角膜塑形镜、多焦点软性角膜接触镜和低浓度阿托品等近视控制方法,一定程度上提高了近视控制效果。从大量文献中获取该领域的研究现状、热点和未来的发展方向,从而为临床决策和临床指南提供信息至关重要。文献计量学是一门交叉学科,通过数学和统计学的方法定量分析文献,采用可视化图谱呈现研究领域的知识结构和新兴趋势<sup>[7-8]</sup>。本研究检索 Web of Science (WOS) 核心数据库中近十年近视相关文献,并借助 VOSviewer 和 CiteSpace 软件进行文献计量分析,以期提供近视领域的知识结构和未来趋势,为该领域的后续研究提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选择 WOS 数据库核心库进行检索。使用主题检索途径,检索式为“myopia” OR “myopias” OR “nearsightedness” OR “nearsightednesses”,文献类型限定为“Article”和“Review article”,语种限制为“English”,文献检索时间跨度为 2013 年 1 月 1 日至

2022 年 12 月 31 日。共检出相关文献 9 878 篇,由 2 名研究人员独立对纳入文献进行筛选,浏览文章的标题和摘要后删除与本研究无关以及重复文献,意见分歧通过讨论确定。最终共纳入 9 745 篇相关文献(图 1),检索结果以“全记录与引用参考文献”txt 格式导出。



图 1 2013—2022 年近视相关文献筛选流程图

Figure 1 Flow chart for screening myopia-related literature from 2013 to 2022

### 1.2 文献计量分析

采用 Microsoft Excel 2021 软件绘制文献的发文量随年份变化趋势图。采用 VOSviewer(1.6.18 版)<sup>[9]</sup>和 CiteSpace(6.1.R6 版)<sup>[10]</sup>软件提取文献中的作者、国家、机构、关键词和参考文献数据。

采用 VOSviewer 软件绘制国家、研究机构和作者的合作网络,网络图中相同颜色的节点表示同一聚类,节点的大小代表出现的频次,节点之间的连线宽度由“total link strength”总联系强度指标进行定量,代表合作的密切程度。基于 CiteSpace 软件内置的对数似然比算法对文献中的关键词和共被引参考文献进行聚类分析,聚类标签分别提取于文献的关键词和标题,并根据模块值 (Modularity, Q 值) 和平均轮廓值 (Silhouette, S 值) 判断聚类效果,其中  $Q > 0.3$  表示各聚类结构显著,  $S > 0.5$  表示聚类内部一致性较好,  $S > 0.7$  表示该聚类令人信服<sup>[11]</sup>。同时采用 CiteSpace 软件对关键词进行突现词分析和时间线图分析,其中突现词是指在一定时间跨度内某个关键词出现的频率显著增加,其突现强度 (strength) 值越大,突现强度越高,意味着此关键词在该时间跨度内对该领域研究的影响力越大,是该领域的研究热点<sup>[12-13]</sup>;时间线图是对每个聚类模块中关键词随时间发生变化的分析,以体现该领域的研究趋势。

## 2 结果

### 2.1 文献发文量随时间变化情况

近 10 年间,近视文献发文量随时间整体呈上升趋势,其中 2013—2019 年,近视领域的发文量相对平稳,整体呈缓慢上升趋势,平均每年发文 798 篇。自 2020 年,发文量急剧增加,3 年时间共发表了 4 157 篇文章,平均每年 1 386 篇 (图 2)。

### 2.2 文献的国家或地区分布

近十年来,共有 123 个国家或地区开展了近视相关研究。发文量 50 篇及以上的国家或地区的合作网络图显示,总联系强度最高的 3 个国家是美国 (2 167)、中国 (1 615) 和英国 (1 293) (图 3A)。中国的发文量最多 (3 035 篇,占 31.14%),其次为美国 (2 207 篇,占 22.65%) 和澳大利亚 (764 篇,占 7.84%) (图 3B)。

在被引频次方面,来自美国的研究总被引次数最多 (38 491 次),其次为中国 (35 368 次) 和澳大利亚 (19 801 次) (图 3C)。

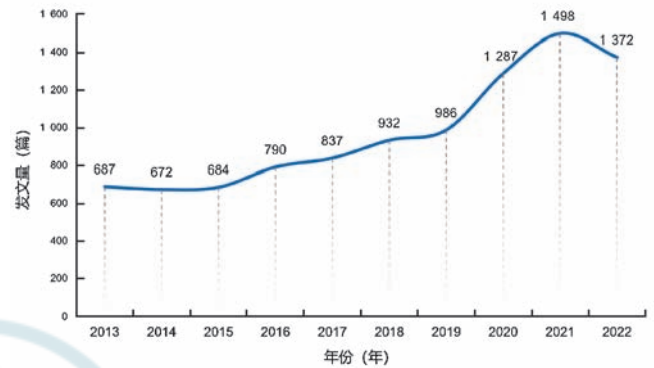


图 2 2013—2022 年近视研究领域文献发文量随时间变化图  
Figure 2 Publication trends in the field of myopia from 2013 to 2022

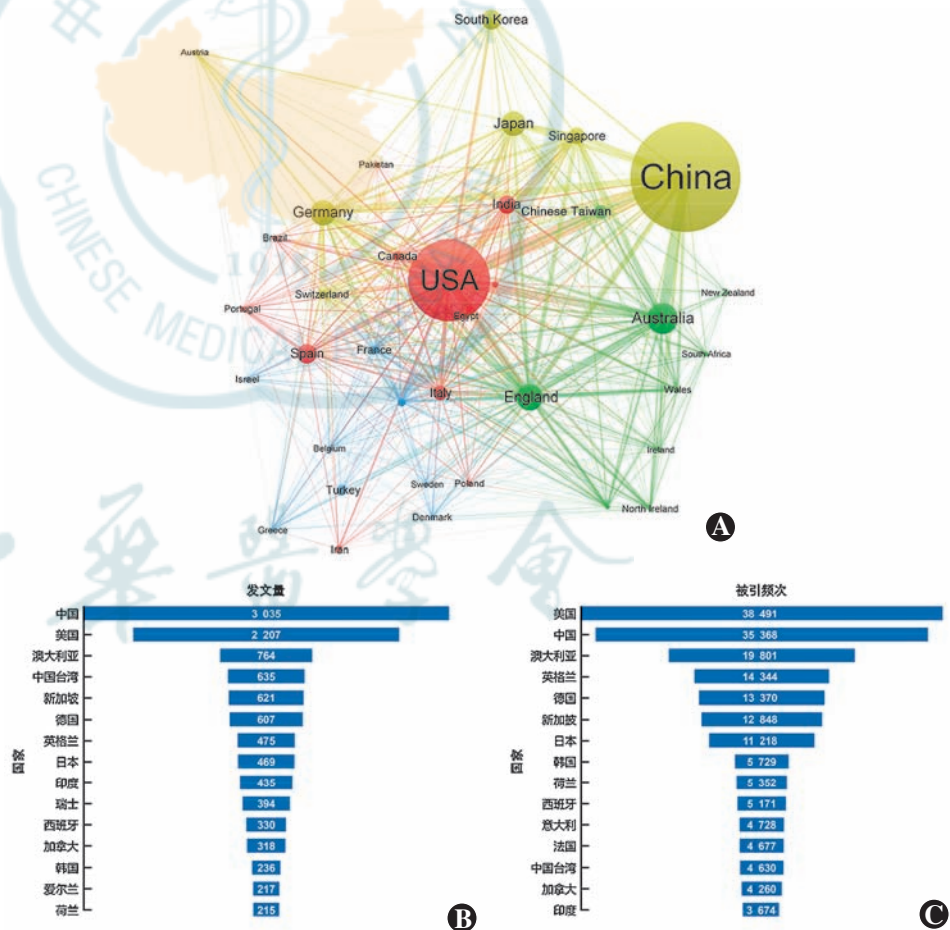


图 3 2013—2022 年近视研究领域文献的国家或地区分布情况 A: 发文量 50 篇及以上的国家或地区的合作网络 每个节点代表 1 个国家或地区,共有 36 个节点,节点连线的粗细代表合作的密切程度 B: 发文量排名前 15 的国家或地区 C: 总被引次数排名前 15 的国家或地区

Figure 3 Distribution of myopia-related literature in different countries or regions from 2013 to 2022

A: The co-authorship network of countries or regions with 50 or more publications Each node represented one country or region, with 36 nodes in this network. The width of line between nodes represented closeness of cooperation B: The top 15 countries or regions with the highest number of publications C: The top 15 countries or regions with the highest number of citations

### 2.3 文献的机构分布

2013—2022 年,全球共有 7 150 个科研机构参与了近视领域的研究。机构合作网络图显示,总联系强度最高的 3 个机构分别是新加坡国立大学(1 094)、新加坡国立眼科中心(994)和中山大学(739)(图 4A)。中山大学发文量最多(394 篇,占 4.04%),其次为复旦大学(382 篇,占 3.92%)和首都医科大学(264 篇,占 2.71%)(图 4B)。新加坡国立大学相关研究总被引用次数最多(7 040 次),其次为中山大学(6 280 次)和德国的海德堡大学(5 315 次)(图 4C)。

### 2.4 文献的作者分布

共有 29 343 名作者参与近视领域的研究。作者合作网络图显示,总联系强度最高的 3 位作者分别是 Jost B. Jonas(744)、Kyoko Ohno-Matsui(666)和 Seang-Mei Saw(600)(图 5A)。来自复旦大学的周行涛教授发表文章数量最多(166 篇,占 1.7%),其次是来自德国海德堡大学的 Jost B. Jonas(151 篇,占 1.55%)和日本东京医科齿科大学的 Kyoko Ohno-Matsui(131 篇,占 1.34%)(图 5B)。在被引频次方面,Jost B. Jonas 文献总被引次数最多(5 314 次),其次是 Wong Tien Yin(5 042 次)和 Kyoko Ohno-Matsui(4 025 次)(图 5C)。

### 2.5 文献的关键词分析

#### 2.5.1 突现关键词分析

突现词分析结果显示,2013—2018 年突现关键词为 photorefractive keratectomy、susceptibility locus、blue mountains eye 等,表明近视研究热点为屈光手术、遗传学研究以及流行病学特征;2019—2022 年突现关键词为 time spent、visual quality、IMI、intervention、school、deep learning 等,表明该领域的研究内容迅速集中于近视的预防和控制

等研究方向(图 6)。

2.5.2 时间线图分析 文献关键词聚类的模块值  $Q=0.885$ ,轮廓值  $S=0.9593$ ,提示聚类结构显著且结果令人信服;聚类大小排序前 10 的聚类时间线图显示,自 2016 年,阿托品(聚类#4)和户外活动(聚类#9)相关的研究数量较多,且连续性较好(图 7)。

### 2.6 共被引文献分析

2.6.1 聚类分析 2013—2022 年近视研究领域共被引文献共 120 531 篇,聚类分析获得排序前 18 的有效聚类,所得聚类的模块值  $Q=0.809$ ,轮廓值  $S=0.921$ ,说明聚类结构显著且结果令人信服。共被引文献研究内容涵盖聚类#0 school children(学龄儿童)、聚类#1 small-incision lenticule extraction(小切口角膜基质透镜取出术)、聚类#2 myopia control(近视控制)、聚类#3 refractive error(屈光不正)、聚类#5 contact lenses(接触镜)等(表 1)。

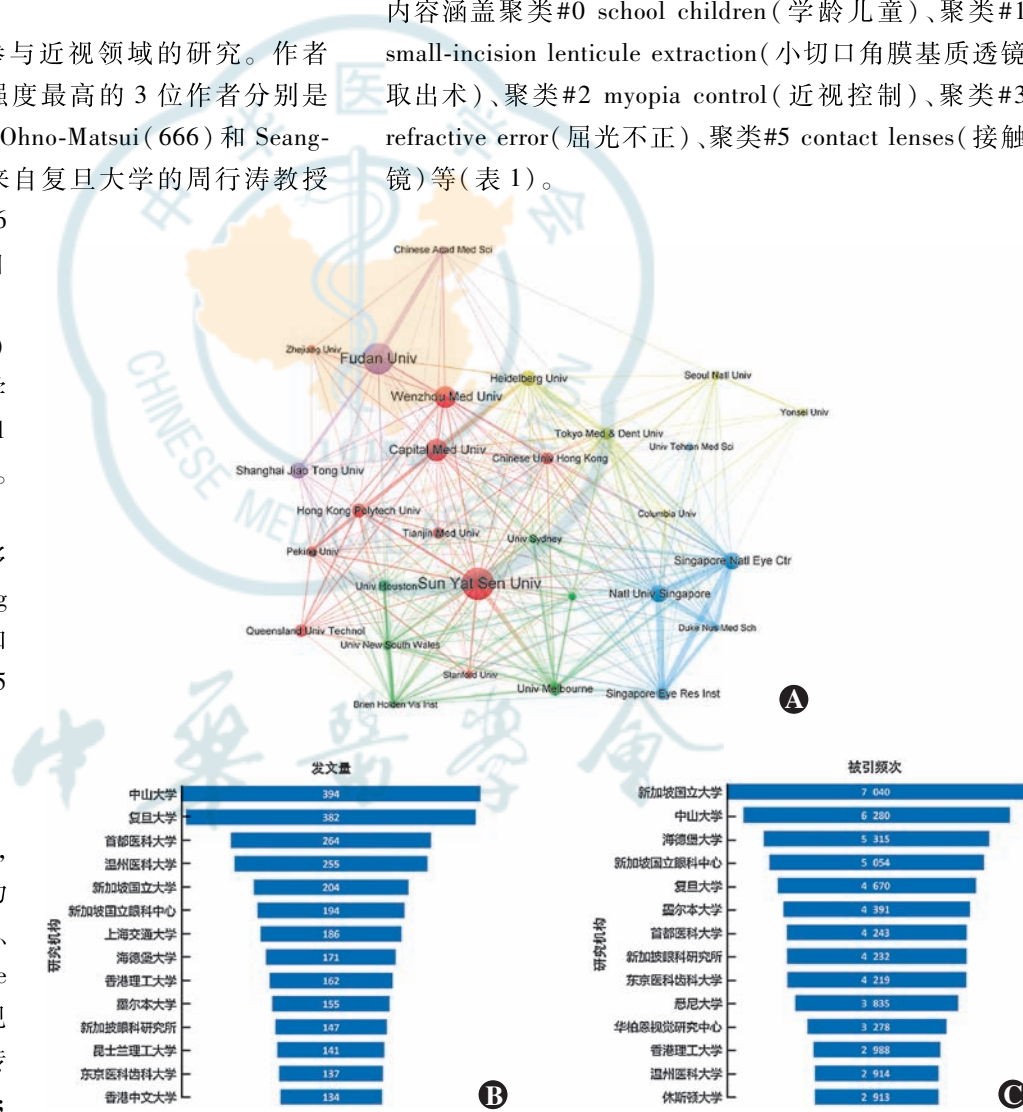


图 4 2013—2022 年各机构在近视研究领域的贡献情况 A: 发文量 80 篇及以上的科研机构的合作网络 每个节点代表 1 个科研机构,共有 29 个节点,节点连线的粗细代表合作的密切程度 B: 发文量最多的 15 个科研机构 C: 被引频次最高的 15 个科研机构

Figure 4 Contribution of institutions in the field of myopia from 2013 to 2022 A: The co-authorship network of research institutions with 80 or more publications Each node represented one research institution, with 29 nodes in this network. The width of line between nodes represented closeness of cooperation B: The top 15 research institutions with the highest number of publications C: The top 15 research institutions with the highest number of citations

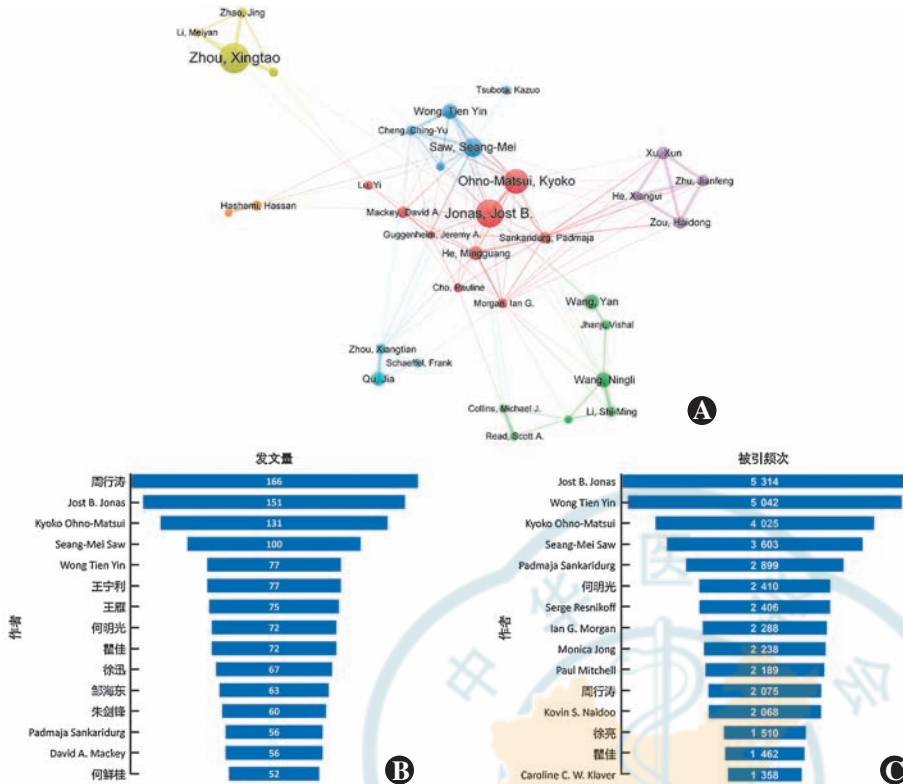


图 5 2013—2022 年作者在近视研究领域的贡献情况 A: 发文量 40 篇及以上作者的合作网络 每个节点代表 1 位作者, 共有 34 个节点, 节点连线的粗细代表合作的密切程度 B: 发文量最多的 15 位作者 C: 被引频次最高的 15 位作者

Figure 5 Contribution of authors in the field of myopia from 2013 to 2022 A: The co-authorship network of authors with 40 or more publications Each node represented one author, with 34 nodes in this network. The width of line between nodes represented closeness of cooperation B: The top 15 authors with the highest number of publications C: The top 15 authors with the highest number of citations

2.6.2 研究前沿探测 研究前沿由施引文献组成, 聚类中文献的均值年份与对应聚类的施引文献年份呈正相关, 聚类的均值年份越新, 施引文献越新。选取均值年份最新的前 4 个聚类模块, 依次为聚类#2 myopia control(近视控制)、聚类#7 high myopia(高度近视)、聚类#13 retinal microvasculature(视网膜微血管)和聚类#14 covid-19 pandemic(新型冠状病毒感染大流行)。由于新型冠状病毒感染已得到有效控制, 相关领域演化为研究前沿的概率低, 故未分析该模块的施引文献。最终统计其余 3 个聚类中引用占比排名前 3 的施引文献。其中, 施引文献 Nemeth J(2021)的参考文献来自聚类#2 最多, 占比 57%; 施引文献 Jong M(2021)的参考文献来自聚类#7 最多, 占比 27%; 施引文献 Wang X(2021)的参考文献来自聚类#13 最多, 占比 15%(表 2)。

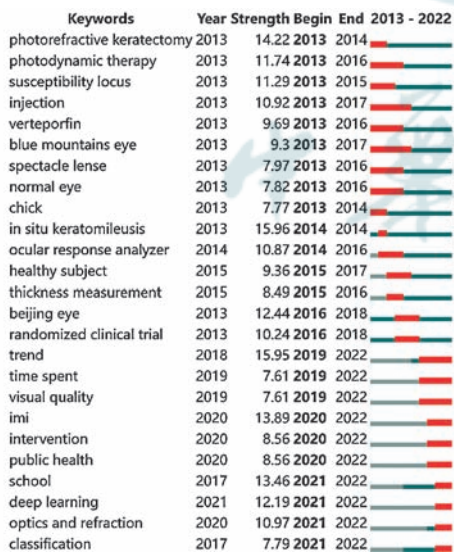


图 6 2013—2022 年近视研究文献关键词的突现分析 红色线条代表该关键词成为研究热点的历时阶段, 灰色代表关键词还未出现, 绿色表示关键词开始出现

Figure 6 Keyword emergence analysis of myopia-related literature from 2013 to 2022 The red line represents the time period of the keyword becoming a hotspot, the gray means the keyword has not yet appeared, and the green means the keyword begin to appear

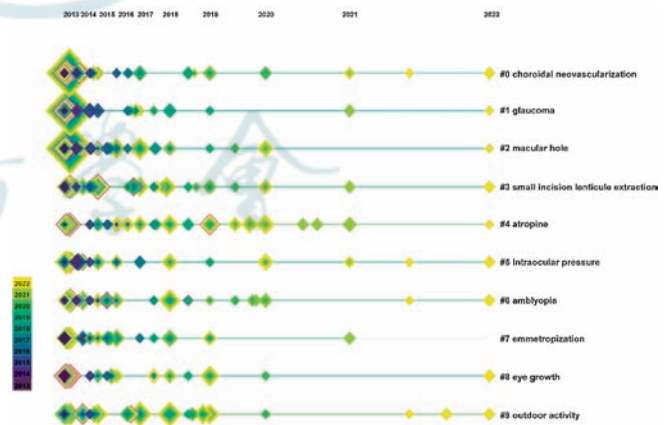


图 7 2013—2022 年近视研究文献关键词的时间线图分析 时间线上的菱形代表关键词, 菱形节点的大小表示关键词词频大小, 菱形中环的不同颜色代表该关键词出现的年份, 同心环越宽表示关键词出现次数越多

Figure 7 Timeline analysis of keywords in myopia-related literature from 2013 to 2022 The rhombus on the timeline represented the keyword. The size of diamond nodes represents the frequency of keywords. The different colored rings in the rhombus represented the year when the keyword appeared. The bigger the ring, the more times the keyword appeared

**表 1 2013—2022 年近视研究领域共被引文献排序前 18 的聚类标签信息**  
**Table 1 Top 18 clustering labels for the co-cited literature in the field of myopia from 2013 to 2022**

聚类号	大小	均值年份	聚类标签
0	144	2015	school children   physical activity   china   risk factor   university student
1	115	2014	small-incision lenticule extraction   situ keratomileusis   femtosecond laser-assisted lasik
2	92	2018	myopia control   low concentration atropine   myopic children
3	92	2013	refractive error   high myopia   Chinese population   genome-wide association study
4	81	2011	contact lenses   high myopia   peripheral refraction   peripheral defocus
5	79	2014	optic nerve head   Beijing eye study   parapapillary atrophy   parapapillary gamma zone
6	74	2015	refractive development   guinea pig   infant rhesus monkey   temporal frequency   circadian rhythm
7	66	2018	high myopia   spectacle lenses   narrative review   controlled trial
8	62	2011	choroidal thickness   optical coherence tomography   swept-source optical coherence tomography
9	58	2017	choroidal vascularity index   subfoveal choroidal thickness   topographic distribution feature
10	57	2016	myopic maculopathy   pathologic myopia   retinal detachment   posterior staphyloma
11	56	2012	myopic choroidal neovascularization   intravitreal bevacizumab   anti-vegf therapy
12	52	2015	posterior chamber   central hole   phakic intraocular len   long-term assessment
13	51	2018	retinal microvasculature   vessel density   non-pathological high myopia
14	32	2020	covid-19 pandemic   covid-19 lockdown   home confinement   refractive status
15	28	2010	Australian schoolchildren   refractive error   refractive status   nooravaran salamet
16	24	2011	ganglion cell-innerplexiform layer   glaucoma detection ability   myopic glaucoma
17	21	2010	tree shrew   tree shrew sclera   gene expression signature   investigating mechanism

注:均值年份指该聚类文献的平均发表年份

Note: The mean year referred to the average publication year of the cluster literature

**表 2 各新兴聚类模块中引用率排前 3 位的施引文献**  
**Table 2 Citing articles with top 3 highest citation proportion of the emerging co-citation modules**

聚类标签	引用占比(%)	作者(年份)	题目	期刊
#2 myopia control	57	Nemeth J (2021)	Update and guidance on management of myopia. European society of ophthalmology in cooperation with international myopia institute	<i>European Journal of Ophthalmology</i>
	44	Jong M (2021)	IMI 2021 yearly digest	<i>Investigative Ophthalmology &amp; Visual Science</i>
	37	Brennan NA (2021)	Efficacy in myopia control	<i>Progress in Retinal and Eye Research</i>
#7 high myopia	27	Jong M (2021)	IMI 2021 yearly digest	<i>Investigative Ophthalmology &amp; Visual Science</i>
	24	Brennan NA (2021)	Efficacy in myopia control	<i>Progress in Retinal and Eye Research</i>
	17	Li Y (2022)	Pathologic myopia; advances in imaging and the potential role of artificial intelligence	<i>British Journal of Ophthalmology</i>
#13 retinal microvasculature	15	Wang X (2021)	A meta-analysis of alterations in the retina and choroid in high myopia assessed by optical coherence tomography angiography	<i>Ophthalmic Research</i>
	14	Zhao M (2021)	Structural and haemodynamic properties of ocular vasculature in axial myopia	<i>Clinical and Experimental Optometry</i>
	11	Zheng F (2021)	Quantitative oct angiography of the retinal microvasculature and choriocapillaris in highly myopic eyes with myopic macular degeneration	<i>British Journal of Ophthalmology</i>

### 3 讨论

全球范围内近视的患病率逐年升高,已成为一种全民性的健康问题,受到了广泛关注。WOS 数据库是一个综合性的学术数据库,收录了各个学科领域中有影响力的期刊,并具有检索范围广、数据质量高、引用关系准确等优点,是进行文献计量分析的重要工具之一。本研究应用 VOSviewer 和 Citespace 软件对近 10 年近视研究领域的文献进行了可视化分析,直观地呈现该领域的研究现状、热点和发展趋势。本研究发现,近 10 年间,近视研究领域涌现出一大批有价值的文献,整体发文量呈增长趋势,全球多个国家或地区参与并推动了该领域的发展。中国和美国的发文量、被引频次和总联系强度均排名前二,表明这 2 个国家对这一领域的研究有重大贡献,并与世界各国合作密切。在发文量前十的国家或地区中有 5 个来自亚洲,提示亚洲的高近视患病率引起了该地区研究者的广泛关注<sup>[14]</sup>。全球近视领域的研究主要由大学开展,发文量前十的机构中有 6 个来自中国,其中发文量最多的机构是中国的中山大学且被引频次位居全球第二,表明我国开展近视研究的机构较多,并且中山大学在该领域有较强的影响力。目前,全球在近视领域已形成多个研究团队,基于总联系强度和合作网络发现,国外的各团队间合作较为密切,尤其美国,处于合作网络的核心位置,而国内研究团队间合作相对较少,未来可以加强各单位的合作以进一步扩大我国在该领域的国际影响力。在发文量方面,周行涛、Jost B. Jonas 和 Kyoko Ohno-Matsui 等研究者的论文产出量较高;被引频次方面,Jost B. Jonas 和 Wong Tien Yin 遥遥领先,对推动全球近视研究的发展做出了重要贡献。

通过突现关键词分析发现,2013—2018 年的研究主要关注屈光手术在近视矫正中的应用、鉴定近视易感基因位点以揭示近视的遗传机制、近视的流行病学特征等。自 2019 年以来,近视患病率居高不下,各种新型近视防控技术出现,近视研究已进入新的阶段,研究主要集中于探索近视的预防和控制。时间线图结果也显示,近 2 年低浓度阿托品和户外活动模块连续性最好,提示围绕低浓度阿托品和户外活动展开的研究是未来的发展趋势。

屈光手术是近视矫正领域的重要研究方向之一。早期的屈光手术包括准分子激光角膜切削术和准分子激光角膜原位磨镶术,安全性和疗效较好,随着科技的进步,小切口角膜基质透镜取出术等逐渐成为研究热点<sup>[15]</sup>。另一方面,光学干预和药物干预的近视防控研

究近年来备受关注,其中光学干预主要包括多焦点框架眼镜、多焦点软性接触镜、角膜塑形镜等;药物干预主要为低浓度阿托品<sup>[16]</sup>。Chia 等<sup>[17]</sup>比较了不同浓度阿托品(0.5%、0.1%和 0.01%)控制近视的效果和视觉不良反应,认为 0.01%阿托品控制近视的效果最好,且不良反应最小。然而,Yam 等<sup>[18]</sup>开展的低浓度阿托品控制近视进展(Low-Concentration Atropine for Myopia Progression, LAMP)的随机双盲对照研究表明,0.05%、0.025%和 0.01%的阿托品以浓度依赖的方式延缓近视进展,其中 0.05%阿托品控制近视更为有效。最近,Yam 等<sup>[19]</sup>公布了其 LAMP2 的最新发现,结果表明每晚使用 0.05%阿托品可明显降低 4~9 岁儿童的近视发生率,而 0.01%阿托品组与安慰剂组之间差异无统计学意义。由此表明,阿托品的最佳治疗浓度尚存在争议,未来仍需开展更多的大规模、高质量临床研究,以确定其最佳的治疗方案和剂量,同时深入研究阿托品控制近视的机制,以便更好地指导临床应用。

近视是一种复杂的疾病,其发病机制涉及多种因素的相互作用,包括遗传和环境等<sup>[20]</sup>。探测近视易感基因位点是近视病因研究的方向之一,有助于揭示近视与遗传因素之间的关系,为近视的预防和治疗提供新的思路。全基因组关联研究已鉴定出多个与近视相关的基因位点<sup>[21]</sup>。未来的研究需要结合分子生物学、表观遗传学、转录组学、基因编辑等多种技术,进一步揭示近视的发病机制并开发出新型治疗方法。此外,近视的发生与环境因素有密切联系,包括个人生活和学习环境中的多种因素,如室内外光照、电子产品使用、阅读距离、户外活动时间等。He 等<sup>[22]</sup>开展的一项随机临床试验表明,在学校增加 40 min 户外活动可有效降低 6 岁儿童的近视发病率。Li 等<sup>[23]</sup>的研究发现,每天给学龄儿童家长发送 2 次提醒孩子户外运动的短信能够降低学龄儿童的近视度数或近视发病率,这表明增加户外活动时间和增强家长的近视防控观念可能有助于延缓学龄儿童的近视进展。目前,户外活动的频率、强度和时长等因素尚未完全确定,仍需进一步研究来探索有效的户外活动方案。

通过共被引文献聚类分析发现,研究领域涉及近视的发病机制、相关危险因素、预防和控制、诊断和治疗以及视觉功能与近视的关系等,其中近视控制、高度近视、视网膜微血管聚类的均值年份较新,分析这些聚类文献的施引文献可有效追踪前沿领域。Németh 等<sup>[24]</sup>撰写的近视管理指南总结了当前近视的发病机制和遗传学,并详细讨论了流行病学、危险因素、预防和治疗方案。Jong 等<sup>[20]</sup>综述了 2021 年国际近视研究

院的近视研究摘要,提供了近视防治的指导意见,这对推动近视防治和提高公众健康意识具有重要意义。儿童和青少年是近视防控的主要时期,虽然有很多关于这个主题的研究,但随访数据通常仅为 2~3 年,长期防控的效果仍不确定。Brennan 等<sup>[25]</sup>通过文献综述结合自身的临床研究数据,对已有的近视防控方法进行评估,为临床医生和公众选择有效的近视防控方式提供了参考。高度近视与近视控制聚类的施引文献部分重合,表明这 2 个研究方向之间具有较高的交叉性。然而,值得注意的是,在高度近视聚类模块中,仍存在独立的前沿领域。Li 等<sup>[26]</sup>将人工智能应用于病理性近视的检测和分类,提示人工智能可能成为未来近视研究的一个方向。近年来,越来越多的研究证明,视网膜和脉络膜的血液改变参与眼球生长的调节,并与近视的发生和发展密切相关<sup>[27-30]</sup>。相关研究表明,高度近视眼的黄斑区浅层和深层血管密度以及脉络毛细血管密度均低于正常对照眼,提示视网膜和脉络膜血管网络的变化可能与近视进展有关<sup>[31-33]</sup>。Zheng 等<sup>[34]</sup>研究发现,不同严重程度近视性黄斑病变患者的视网膜和脉络膜微血管光学相干断层扫描血管影像均存在显著变化。总的来说,目前的研究表明,近视会导致视网膜和脉络膜血管结构和血液动力学变化。未来可以更深入地探究近视对视网膜血管结构和功能的影响机制,包括机械牵拉力、代谢调节等方面的影响,或通过长期追踪,探究近视患者视网膜血管变化与近视发生和发展的关系,以便更好地了解近视的病理生理进程,并为近视的预防和治疗提供新的思路。

本研究采用可视化的方式,直观呈现了 2013—2022 年近视相关研究的现状和热点,以及未来可能的发展趋势。但是,本研究也存在一定局限性。首先,纳入文献均为英文文献,虽然可以反映近视研究在全球的发展趋势和研究方向,尚不能确切反映该领域在国内的研究现状,后续的研究可以增加对中文文献的分析。其次,为进行共被引文献分析,本研究仅纳入 WOS 核心数据库收录的文献,可能产生一定的偏倚,未来需结合 PubMed 和 Embase 等医学研究数据库进行全面检索。

综上所述,近视研究已进入新阶段,并仍在不断发展中。随着与分子生物学、影像学技术、人工智能、材料科学等领域的发展与交叉,未来的研究趋势可能聚焦于近视的预防和控制、近视管理技术的开发、人工智能在近视领域的应用以及近视与眼底血流关系等方面的研究。这些发现可以为该领域的相关研究提供一定参考和指导。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 钟维琪:收集数据、参与选题、数据整理和分析、论文撰写;谷志明:参与数据整理;兰长骏:论文修改;廖萱:参与选题、论文修改及定稿

## 参考文献

- [1] Jonas JB, Ang M, Cho P, et al. IMI prevention of myopia and its progression [J/OL]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2021, 62(5): 6 [2023-08-20]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33909032>. DOI: 10.1167/iops.62.5.6.
- [2] Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050 [J]. *Ophthalmology*, 2016, 123(5): 1036-1042. DOI: 10.1016/j.ophtha.2016.01.006.
- [3] 中华预防医学会公共卫生眼科分会, 北京预防医学会公共卫生眼科学专委会. 关于加强儿童青少年近视防控用眼行为干预的倡议及实施方法共识 (2023) [J]. *中华实验眼科杂志*, 2023, 41(4): 297-302. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20230102-00002. Public Health Ophthalmology Branch of Chinese Preventive Medicine Association, Public Health Ophthalmology Specialty Committee of Beijing Preventive Medicine Association. Consensus on enhancing eye-use behavior interventions for myopia prevention and control of children and adolescents (2023) [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2023, 41(4): 297-302. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20230102-00002.
- [4] Baird PN, Saw SM, Lanca C, et al. Myopia [J/OL]. *Nat Rev Dis Primers*, 2020, 6(1): 99 [2023-08-20]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33328468>. DOI: 10.1038/s41572-020-00231-4.
- [5] 中华医学会眼科学分会眼视光学组, 中国医师协会眼科医师分会眼视光专业委员会, 中国非公立医疗机构协会眼科专业委员会眼视光学组, 等. 近视管理白皮书 (2022) [J]. *中华眼视光学与视觉科学杂志*, 2022, 24(9): 641-648. DOI: 10.3760/cma.j.cn115909-20220812-00321. Chinese Optometric Association, Chinese Ophthalmological Society, Ophthalmology and Optometry Committee, Ophthalmologists Association, Chinese Doctor Association, Ophthalmology and Optometry Group, Ophthalmologic Committee, Chinese Non-government Medical Institutions Association, Eye Refractive error prevention and control Group of the Cross-Straits Medical Exchange Association (SMEA), Commission of Ophthalmology, Ophthalmology Branch of Chinese Geriatrics Society (CGS). Expert Consensus on Myopia Management White Paper (2022) [J]. *Chin J Optom Ophthalmol Vis Sci*, 2022, 24(9): 641-648. DOI: 10.3760/cma.j.cn115909-20220812-00321.
- [6] Tedja MS, Haarman A, Meester-Smoor MA, et al. IMI-myopia genetics report [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2019, 60(3): M89-M105. DOI: 10.1167/iops.18-25965.
- [7] Smith DR. Bibliometrics, dermatology and contact dermatitis [J]. *Contact Dermatitis*, 2008, 59(3): 133-136. DOI: 10.1111/j.1600-0536.2008.01405.x.
- [8] Ke L, Lu C, Shen R, et al. Knowledge mapping of drug-induced liver injury: a scientometric investigation (2010—2019) [J/OL]. *Front Pharmacol*, 2020, 11: 842 [2023-08-22]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32581801>. DOI: 10.3389/fphar.2020.00842.
- [9] van Eck NJ, Waltman L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping [J]. *Scientometrics*, 2010, 84(2): 523-538. DOI: 10.1007/s11192-009-0146-3.
- [10] Chen C. Science mapping: a systematic review of the literature [J]. *J Data Inform Sci*, 2017, 2(2): 1-40. DOI: 10.1515/jdis-2017-0006.
- [11] Sabe M, Pillinger T, Kaiser S, et al. Half a century of research on antipsychotics and schizophrenia: a scientometric study of hotspots, nodes, bursts, and trends [J/OL]. *Neurosci Biobehav Rev*, 2022, 136: 104608 [2023-08-22]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/35303594>. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2022.104608.
- [12] 赵蓉英, 许丽敏. 文献计量学发展演进与研究前沿的知识图谱探析 [J]. *中国图书馆学报*, 2010, 36(5): 60-68.



- Zhao RY, Xu LM. The Knowledge map of the evolution and research frontiers of the bibliometrics [J]. J Libr Sci China, 2010, 36 (5) : 60-68.
- [13] Sabe M, Chen C, Perez N, et al. Thirty years of research on negative symptoms of schizophrenia; a scientometric analysis of hotspots, bursts, and research trends [J/OL]. Neurosci Biobehav Rev, 2023, 144 : 104979 [2023-08-22]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/36463972>. DOI:10.1016/j.neubiorev.2022.104979.
- [14] Rudnicka AR, Kapetanakis VV, Wathern AK, et al. Global variations and time trends in the prevalence of childhood myopia, a systematic review and quantitative meta-analysis: implications for aetiology and early prevention [J]. Br J Ophthalmol, 2016, 100(7) : 882-890. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2015-307724.
- [15] Peñarrocha-Oltra S, Soto-Peñaloza R, Alonso-Arroyo A, et al. Laser-based refractive surgery techniques to treat myopia in adults. An overview of systematic reviews and meta-analyses [J]. Acta Ophthalmol, 2022, 100(8) : 878-893. DOI:10.1111/aos.15160.
- [16] Lawrenson JG, Shah R, Huntjens B, et al. Interventions for myopia control in children: a living systematic review and network meta-analysis [J/OL]. Cochrane Database Syst Rev, 2023, 2(2) : CD014758 [2023-08-26]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/36809645>. DOI: 10.1002/14651858.CD014758.pub2.
- [17] Chia A, Chua WH, Cheung YB, et al. Atropine for the treatment of childhood myopia; safety and efficacy of 0.5%, 0.1%, and 0.01% doses (Atropine for the Treatment of Myopia 2) [J]. Ophthalmology, 2012, 119(2) : 347-354. DOI:10.1016/j.ophtha.2011.07.031.
- [18] Yam JC, Jiang Y, Tang SM, et al. Low-concentration atropine for myopia progression (LAMP) Study: a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial of 0.05%, 0.025%, and 0.01% atropine eye drops in myopia control [J]. Ophthalmology, 2019, 126(1) : 113-124. DOI: 10.1016/j.ophtha.2018.05.029.
- [19] Yam JC, Zhang XJ, Zhang Y, et al. Effect of low-concentration atropine eyedrops vs placebo on myopia incidence in children: the LAMP2 randomized clinical trial [J]. JAMA, 2023, 329(6) : 472-481. DOI: 10.1001/jama.2022.24162.
- [20] Jong M, Jonas JB, Wolfssohn JS, et al. IMI 2021 yearly digest [J/OL]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2021, 62(5) : 7 [2023-08-28]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33909031>. DOI:10.1167/iovs.62.5.7.
- [21] Tedja MS, Wojciechowski R, Hysi PG, et al. Genome-wide association meta-analysis highlights light-induced signaling as a driver for refractive error [J]. Nat Genet, 2018, 50(6) : 834-848. DOI:10.1038/s41588-018-0127-7.
- [22] He M, Xiang F, Zeng Y, et al. Effect of time spent outdoors at school on the development of myopia among children in China: a randomized clinical trial [J]. JAMA, 2015, 314(11) : 1142-1148. DOI:10.1001/jama.2015.10803.
- [23] Li SM, Ran AR, Kang MT, et al. Effect of text messaging parents of school-aged children on outdoor time to control myopia: a randomized clinical trial [J]. JAMA Pediatr, 2022, 176(11) : 1077-1083. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2022.3542.
- [24] Németh J, Tapasztó B, Aclimandos WA, et al. Update and guidance on management of myopia. European Society of Ophthalmology in cooperation with International Myopia Institute [J]. Eur J Ophthalmol, 2021, 31(3) : 853-883. DOI:10.1177/1120672121998960.
- [25] Brennan NA, Toubouti YM, Cheng X, et al. Efficacy in myopia control [J/OL]. Prog Retin Eye Res, 2021, 83 : 100923 [2023-08-28]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33253901>. DOI:10.1016/j.preteyeres.2020.100923.
- [26] Li Y, Foo LL, Wong CW, et al. Pathologic myopia; advances in imaging and the potential role of artificial intelligence [J]. Br J Ophthalmol, 2023, 107(5) : 600-606. DOI:10.1136/bjophthalmol-2021-320926.
- [27] Xiong R, Zhu Z, Jiang Y, et al. Longitudinal changes and predictive value of choroidal thickness for myopia control after repeated low-level red-light therapy [J]. Ophthalmology, 2023, 130(3) : 286-296. DOI: 10.1016/j.ophtha.2022.10.002.
- [28] Prousalis E, Dastiridou A, Ziakas N, et al. Choroidal thickness and ocular growth in childhood [J]. Surv Ophthalmol, 2021, 66(2) : 261-275. DOI:10.1016/j.survophthal.2020.06.008.
- [29] Fricke TR, Jong M, Naidoo KS, et al. Global prevalence of visual impairment associated with myopic macular degeneration and temporal trends from 2000 through 2050; systematic review, meta-analysis and modelling [J]. Br J Ophthalmol, 2018, 102(7) : 855-862. DOI:10.1136/bjophthalmol-2017-311266.
- [30] Li M, Yang Y, Jiang H, et al. Retinal microvascular network and microcirculation assessments in high myopia [J]. Am J Ophthalmol, 2017, 174 : 56-67. DOI:10.1016/j.ajo.2016.10.018.
- [31] Sayanagi K, Ikuno Y, Uematsu S, et al. Features of the choriocapillaris in myopic maculopathy identified by optical coherence tomography angiography [J]. Br J Ophthalmol, 2017, 101(11) : 1524-1529. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2016-309628.
- [32] Fan H, Chen HY, Ma HJ, et al. Reduced macular vascular density in myopic eyes [J]. Chin Med J (Engl), 2017, 130(4) : 445-451. DOI: 10.4103/0366-6999.199844.
- [33] Wang XQ, Zeng LZ, Chen M, et al. A meta-analysis of alterations in the retina and choroid in high myopia assessed by optical coherence tomography angiography [J]. Ophthalmic Res, 2021, 64(6) : 928-937. DOI:10.1159/000517096.
- [34] Zheng F, Chua J, Ke M, et al. Quantitative OCT angiography of the retinal microvasculature and choriocapillaris in highly myopic eyes with myopic macular degeneration [J]. Br J Ophthalmol, 2022, 106(5) : 681-688. DOI:10.1136/bjophthalmol-2020-317632.

(收稿日期:2023-11-15 修回日期:2024-05-30)

(本文编辑:张宇 骆世平)

读者·作者·编者

## 本刊对来稿中电子版图片的要求

自我刊开通网上投稿以来,作者均采用将 Word 文档从网上在线投稿的方式,但部分来稿中所包含的图片像素较低,这些图片便于网上审稿,并不能用于制版印刷。因为显示器与彩印纸品的色彩形成截然不同,显示器应用红、绿、蓝的三原色原理发射光线形成图像,这种色彩形成的原理被称为 RGB 模式;而彩色印刷品是蓝、红、黄、黑四色油墨印制在纸制品上来形成彩色图像,这种原理被称为 CMYK 模式。那些在显示器上看起来比较清晰但分辨率较低的图片在实际印刷时不能转换为高质量 CMYK 模式的图片。为了保证论文的刊出质量及本刊的印刷出版质量,如果作者的来稿中附有组织病理图、免疫荧光染色图、免疫组织化学图、细胞图,请作者将原图保存为 TIFF 格式或 JPG 格式,图片的分辨率至少 300 dpi。

(本刊编辑部)