# 基于 Web of Science 数据库户外活动与青少年近视的知识图谱分析

# Knowledge Mapping Analysis of Outdoor Activities and Adolescent Myopia Dased on Web of Science Batabase

金 毓,田仁玺,朱志成,李 雪
JIN Yu,TIAN Ren - xi,ZHU Zhi - cheng,LI Xue

**摘 要**:目的:探索户外活动与青少年近视领域研究现状、热点及未来趋势。方法:采用Citespace 5.8软件对Web of Science核心合集数据库中户外活动与青少年近视相关研究文献绘制知识图谱进行分析。结果:户外活动与青少年近视的发文量呈逐年递增的趋势,大多数研究采用横断面、随机对照设计的方式探讨户外活动时间、光照强度与青少年近视发生率、眼轴长度、眼内压等眼部生物力学相关指标的影响。结论:未来的研究会着重关注青少年近视发展趋势、户外活动时间与近视的量效关系及其机制。

**关键词**:户外活动;近视;青少年;知识图谱
**中图分类号**:G804 **文献标识码**:A **文章编号**:1008 - 2808(2022)01 - 0089 - 08

**Abstract**: Objective: To explore the research status, hotspots and future trends of outdoor activities and juvenile myopia. Methods: Citespace 5.8 software was used to analyze the knowledge map of outdoor activities and adolescent myopia related research literature in Web of Science core collection database. Results: The number of articles about outdoor activities and juvenile myopia showed an increasing trend year by year. Most studies used cross - sectional and randomized controlled design to explore the effects of outdoor activity time, light intensity on the incidence of juvenile myopia, axial length, intraocular pressure and other eye biomechanics related indicators. Conclusion: Future research will focus on the development trend of myopia in adolescents, the dose - effect relationship between outdoor activity time and myopia and its mechanism.

**Key words**: Outdoor Activities; Myopia; Adolescents; Knowledge map

儿童青少年近视高发病率及低龄化趋势已成为全球性的公共卫生问题之一,其患病率因地域而异,在东亚和东南亚发达国家较为常见。据调查,东南亚地区青少年儿童的近视率高达80% ~ 90%;而我国青少年总体近视发病率为52.7%,其中6岁儿童为14.3%,小学生为35.6%,初中生为71.1%,高中生为80.5%[1-3]。近视会造成眼轴伸长,这意味着物体的光线聚焦在视网膜的前方,而不是直接聚焦在视网膜上,患者会因眼轴变长使其眼睛面临更大的眼病风险。近视会诱导各种并发症,包括白内障、周边视网膜撕裂引起的视网膜脱离、青光眼、黄斑裂孔、圆顶状黄斑、脉络膜变薄

**收稿日期**:2021 - 11 - 08;**修回日期**:2021 - 12 - 10
**基金项目**:四川省科技厅苗子工程培育项目:体医结合儿童青少年预防近视体育运动方法的开发与实践(编号:2020102)。
**作者简介**:金毓(1993 - ),女,在读博士研究生,研究方向为运动与健康促进。
**作者单位**:成都体育学院 运动医学与健康学院,四川 成都 610041

等各种病变,其中脉络膜、视网膜和巩膜的变化会导致无法矫正从而视力丧失[4-7]。与此同时,视觉敏锐性的丧失也严重影响到了个人的生活质量,受影响的个体因其视觉限制从而影响他们的生活,并且带来额外的医疗支出及身体负担。

据流行病学调查显示,较高的教育压力以及户外活动的不足,是导致儿童青少年近视高发病率的主要风险因素[8-9]。而通过增加户外活动可以显著改善青少年的近视情况,Pei - Chang Wu[10]等通过对16所学校的267名小学生进行每周11小时的户外活动干预,发现与对照组相比,户外活动组的近视移位和轴向伸长显著减少,近视的风险降低54%,且户外运动时间较长的学生短视移位明显减少。Ciao Lin Ho[11]等通过对13项横断面和随机对照研究进行荟萃分析表明,户外光照可以减缓近视患者的近视进展;对于亚洲人,户外干预计划可以使近视的发生率显著降低约50%,并减缓等效球镜度数进展和降低轴向伸长率24.9%。文中指出,最有效的户外干预计划是将休息时间的户外光照和放学后额外一小时的户外光照相结合。

户外活动预防青少年近视,其机制主要包括更强的光照、多巴胺的释放、更高的维生素D水平、昼夜节律及近距离工作时间减少等多方面[6,12-15]。而其中以光照强度理论最为成熟,其认为在弱光条件下会引起眼轴长度的增加,进而导致近视;在强光条件下,光刺激通过线性方式使光增加(Light increments, ON)通路中大量的多巴胺D1受体释放和发出信号,延迟近视的发生及发展,同时视网膜分泌的大量多巴胺可通过视网膜 - 巩膜信号通路维持眼球的正常发育[16-18]。其次户外活动可促进体内维生素D的合成,其可通过调节眼轴长度和屈光度而抑制近视。其他潜在的机制包括近距离工作时间减少,室外环境下可以提供更均匀的视网膜聚焦模式,进而保护视力[19];同时户外活动期间,在光诱导的视网膜结构和功能损伤中,脑源性神经营养因子也可能起到关键作用,并通过神经保护延缓了视网膜退化[20-21]。

为深入了解户外活动与青少年近视研究热点、前沿趋势,本研究基于Citespace 5.8平台对户外活动于青少年近视领域文献进行计量分析,对文献中的发表年份、期刊、作者、国家和关键词等进行提取,分析此领域中的知识基础、研究热点、研究前沿及发展趋势,帮助该领域专家学者掌握其发展规律及特征,指导未来研究。

## 1 数据来源与方法

### 1.1 数据来源

在Web of Science核心合集数据库进行检索,以TS=(Child*) AND TS=(Outdoor) AND TS=(Myopia)为检索式进行检索,检索时间跨度为1975-2021年(检索并下载日期为2021年10月31日),共检索到文献487篇。两名作者通过人工查阅的方式对检索文献的标题及摘要进行阅读,排除综述、会议摘要、动物研究以及仅在摘要或关键词中提及户外活动或青少年的文献;确保所纳入的研究为户外活动对青少年近视相关的研究,最终400篇文献被纳入分析。

### 1.2 方法

基于JAVA平台的Citespace5.8可视化软件对文章中作者、关键词、机构、国别、期刊等进行可视化分析。在参数设置中,将时间跨度设置为2011-2020年;时间跨度切片设置为1年;阈值选择"Top N",设为"50";选择"Pathfinder"算法保留重要的连线使网络可读性提高[22]。

对于节点类型,选择作者、机构、国家进行合作网络分析;关键词进行共现分析,同时对关键词进行突现分析,绘制出户外活动与青少年近视领域研究热点、前沿及发展趋势图;最后对文献进行共被引分析,探究户外活动与青少年近视领域的知识基础及关键节点文献。

## 2 结果与分析

### 2.1 总发文量

对Web of Science平台检索到的文献进行统计分析,由图1可以看出户外活动与青少年近视相关研究的文献呈现逐年增加的趋势,最早的研究文献发表于2000年且仅有1篇,但到2021年时已达61篇,说明随着青少年近视低龄化程度的逐年加剧,引发了国内外学者对青少年视力与户外运动之间的关系进行思考与关注。通过采用三项多项式模型评估发表数目与年份之间的关系,可以发现拟合曲线与年度文献增长趋势拟合较好,决定系数较高($R^2=0.975\ 3$),可以预测该领域未来几年发文量将呈继续增长趋势。

### 2.2 主要发文国家/机构合作网络

选用"Pathfinder"算法对合作网络进行裁剪,节点类型选为"Country"及"Institution",阈值选择"Thresholds",设为"(2,2,20),(3,3,20),(3,3,20)",绘制国家及机构间合作网络图谱。其中节点的大小代表国家或机构发文量的多少,节点之间

的连线越粗则代表国家或机构间之间的合作越紧密。根据颜色不同,紫色外圈表示具有较高的中心度。若一个节点具有更高的中心度,那么它将是这个领域的核心,并可以影响和控制网络中其他成员的活动。相反,若一个节点的中心度较低,那么它将位于图中边际位置,并且对其他节点的影响是最小的[23,24]。由表 1 可以看出,户外活动与青少年近视领域目前发文量最多的国家是中国(CHINA),其主要合作国家有德国、英国以及新加坡等,发文量为 113 篇;其次是美国(USA)、澳大利亚(AUSTRALIA)、德国(GERMANY)和新加坡(SINGAPORE)。

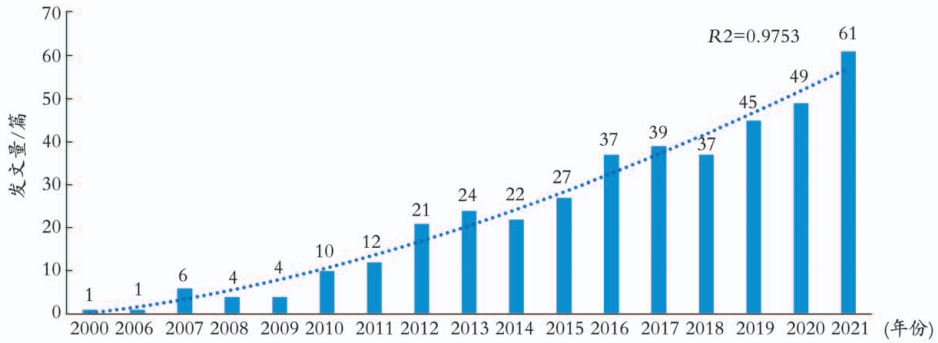


图 1　近年来户外活动与青少年近视研究发文量趋势图

表 1　发文量排名前十的国家/机构表

| 排名 | 发文量 | 中心度 | 国家 | 排名 | 发文量 | 中心度 | 机构 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 113 | 0. 03 | CHINA | 1 | 25 | 0. 42 | Capital Med Univ |
| 2 | 77 | 0. 49 | USA | 2 | 18 | 0. 3 | Sun Yat Sen Univ |
| 3 | 71 | 0. 25 | AUSTRALIA | 3 | 17 | 0. 01 | Australian Natl Univ |
| 4 | 23 | 0. 03 | GERMANY | 4 | 13 | 0. 15 | Heidelberg Univ |
| 5 | 21 | 0. 26 | SINGAPORE | 5 | 3 | 0. 22 | Natl Univ Singapore |
| 6 | 17 | 0 | TAIWAN | 6 | 11 | 0. 17 | Univ Sydney |
| 7 | 15 | 0. 18 | ENGLAND | 7 | 10 | 0. 36 | Univ Melbourne |
| 8 | 10 | 0. 09 | NETHERLANDS | 8 | 9 | 0. 21 | Univ Houston |
| 9 | 8 | 0. 01 | NORTH IRELAND | 9 | 8 | 0. 07 | Singapore Natl Eye Ctr |
| 10 | 7 | 0 | WALES | 10 | 7 | 0. 08 | Cardiff Univ |

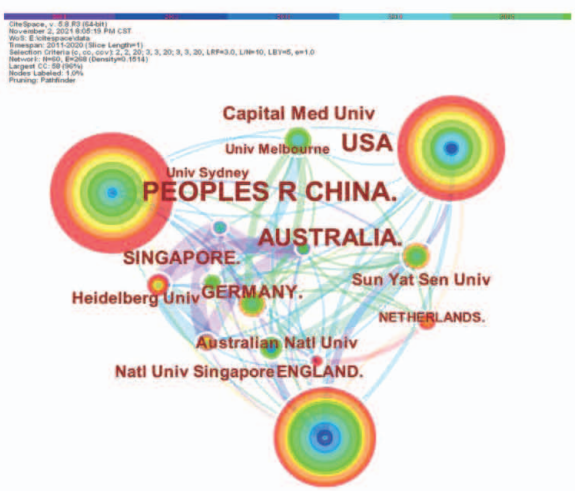


图 2　国家/机构合作网络分析图

由图 2 可以得出,该领域主要的研究机构有首都医科大学(Capital Med Univ)、中山大学(Sun Yat Sen Univ)、澳大利亚国立大学(Australian Natl Univ)以及新加坡国立大学(Natl Univ Singapore)等,首都医科大学(Capital Med Univ)的主要合作机构有海德堡大学、安阳眼科医院、北京大学等。此外就中介中心性而言,美国、澳大利亚、新加坡等国家在该领域占据核心地位,同样我国首都医科大学在机构中也位于领导地位。

### 2. 3　作者发文量

通过文献计数分析可以揭示本研究领域内最有生产力的作者,这不仅可以为该领域中的高产者提供高度认可,还可以帮助研究人员找到在该领域的潜在合作者[25]。选用“Pathfinder”算法,节点类

型选为“Author”，阈值选择“Thresholds”，设为“(2,2,20)，(3,3,20)，(3,3,20)”，绘制作者合作网络知识图谱。从表 2 中可以看出，户外活动与青少年近视发文量最多的作者是澳大利亚国立大学的 IAN G MORGAN 教授，根据图 3 显示，该教授的主要合作者有 MINGGUANG HE、QIANYUN CHEN 和 KATHRYN A ROSE 等；发文数量紧随其后的是海德堡大学的 JOST B JONAS 教授，而排在第三的则是新加坡国立大学的 SEANGMEI SAW 教授，发文量分别为 16 篇、13 篇和 8 篇。

表 2 发文量排名前十的作者情况统计

| 排名 | 发文量 | 中心性 | 作者 |
|---|---|---|---|
| 1 | 16 | 0.32 | IAN G MORGAN |
| 2 | 13 | 0.33 | JOST B JONAS |
| 3 | 8 | 0.08 | SEANGMEI SAW |
| 4 | 8 | 0.35 | PAUL MITCHELL |
| 5 | 7 | 0.32 | MINGGUANG HE |
| 6 | 7 | 0.00 | DONALD O MUTTI |
| 7 | 6 | 0.00 | KARLA ZADNIK |
| 8 | 6 | 0.03 | CAROLINE C W KLAVER |
| 9 | 5 | 0.00 | SHIMING LI |
| 10 | 5 | 0.00 | NINGLI WANG |

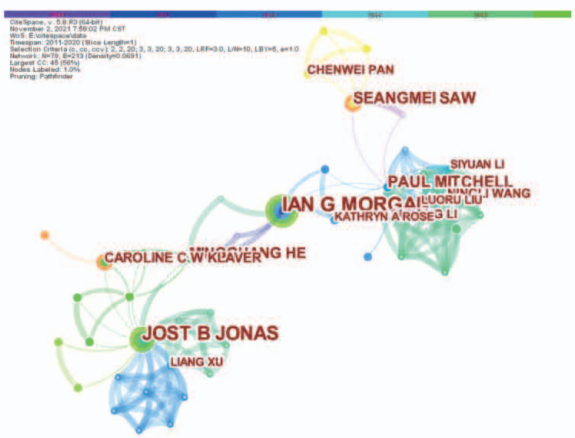


图 3 作者合作网络分析图

## 2.4 共被引期刊

通过共被引分析该领域的重要期刊，采用“Pathfinder”算法，节点选择“Cited Journal”，阈值选择“Top N”，设为“50”。期刊的共被引网络中节点的大小反应期刊被引用的次数，节点之间的连线反应了共被引的强度，紫色线圈代表中心性，中心性较大的节点通常被视为网络中的关键点。由表 3 可以看出，在该领域目前被引频次最多的期刊是“INVEST OPHTH VIS SCI”，被引次数为 298 次；排在第二、第三的期刊是“OPHTHALMOLOGY”“OPTOMETRY VISION SCI”，分别被引用了 291 次、258 次；就中心度而言，“J PEDIATR OPHTHALMOL”也是该领域的重要期刊。

表 3 共被引频次前十的期刊表

| 排名 | 被引频次 | 中心度 | 年份 | 期刊名 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 298 | 0.01 | 2011 | INVEST OPHTH VIS SCI |
| 2 | 291 | 0.01 | 2011 | OPHTHALMOLOGY |
| 3 | 258 | 0.01 | 2011 | OPTOMETRY VISION SCI |
| 4 | 238 | 0.01 | 2011 | BRIT J OPHTHALMOL |
| 5 | 222 | 0.02 | 2011 | OPHTHAL PHYSL OPT |
| 6 | 200 | 0 | 2011 | ARCH OPHTHALMOL – CHIC |
| 7 | 161 | 0.1 | 2014 | PLOS ONE |
| 8 | 153 | 0.02 | 2011 | AM J OPHTHALMOL |
| 9 | 153 | 0.15 | 2011 | EXP EYE RES |
| 10 | 142 | 0.04 | 2011 | PROG RETIN EYE RES |

## 2.5 高被引文献

一篇文章的引用频率代表了它的科学影响，通过对高被引文章的分析，能使研究人员快速识别主流研究方法并获取该领域的知识基础[26]。采用“Pathfinder”算法，节点选择“Reference”，阈值选择“Top N”，设为“50”。由表 4 可知，被引最高的是 Mingguang He[27] 发表于 JAMA 的“Effect of Time Spent Outdoors at School on the Development of Myopia Among Children in China: A Randomized Clinical Trial”，作者通过对 952 名学生进行随机对照研究，发现通过在学校增加 40 分钟的户外活动可降低学生未来 3 年的近视发生率、等效球镜度数；其次是 Brien A Holden[28] 对近视和高度近视的患病率进行系统回顾和荟萃分析，同时对 2000 年至 2050 年的近视趋势进行预测，文章预测至 2050 年全球将有 47.58 亿人患有近视，9.38 亿人患有高度近视。排在第三的是 Pei – Chang Wu[29] 的文章，通过对 333 名学生进行户外活动干预研究，发现户外活动组新发近视发生率显著低于对照组，与对照组相比近视进展也显著降低，这个结果表明在学校课间的户外活动对近视发生和近视进展有显著影响，此类活动对控制假性近视有显著效果，尤其是对非近视儿童，但是对对近视儿童无显著影响。

表 4　被引频次排名前十的文献表

| 排名 | 被引频次 | 年份 | 文章标题 |
|---|---|---|---|
| 1 | 104 | 2015 | Effect of Time Spent Outdoors at School on the Development of Myopia Among Children in China: A Randomized Clinical Trial |
| 2 | 75 | 2016 | Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050 |
| 3 | 73 | 2013 | Outdoor activity during class recess reduces myopia onset and progression in school children |
| 4 | 67 | 2012 | Time outdoors and physical activity as predictors of incident myopia in childhood: a prospective cohort study |
| 5 | 60 | 2012 | Myopia |
| 6 | 57 | 2009 | Outdoor activity and myopia in Singapore teenage children |
| 7 | 50 | 2008 | Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children |
| 8 | 45 | 2012 | Worldwide prevalence and risk factors for myopia |
| 9 | 40 | 2013 | Time outdoors and the prevention of myopia |
| 10 | 40 | 2013 | Outdoor activity and myopia among primary students in rural and urban regions of Beijing |

## 2.6　研究热点可视化

采用“Pathfinder”算法,节点选择“Keyword”,阈值选择“Thresholds”,设为(2,2,20)(4,3,20),(3,3,20),使用“Prunning sliced networks”优化网络结构。从表 5 及图 4 可以看出,高频关键词有“prevalence”“outdoor activity”“refractive error”“risk factor”等;高中心度关键词有“children”“visual impairment”“prevalence”等。从以上的关键词中可以得出,本领域研究主要集中在近视的治病因素及户外活动对青少年近视发病率影响等相关研究。

## 2.7　研究前沿及发展趋势

通过计算某一领域关键词突现可以得出此领域在某一阶段及未来的研究热点[30]。本研究采用“Pathfinder”算法,节点选择“Keyword”,阈值选择“Top N”,设为“50”。由图 5 可以看出,共得到 8 个突现词,2011 年的突现词是形觉剥夺性近视(form deprivation myopia),2012 年的突现词是香港(hong kong),2014 年的突现词是城市的(urban)及视觉活动(visual activity),2017 年的关键词是身体活动(physical activity)及青少年(childhood),2018 年的突现词是户外活动时间(time spent outdoor)及趋势(trend)。

表 5　户外活动与青少年儿童研究领域高频关键词

| 排名 | 频次 | 中心性 | 关键词 | 中文 | 年份 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 150 | 0.19 | prevalence | 发病率 | 2011 |
| 2 | 123 | 0.12 | outdoor activity | 户外活动 | 2011 |
| 3 | 121 | 0.14 | refractive error | 屈光不正 | 2011 |
| 4 | 95 | 0.14 | risk factor | 风险因素 | 2012 |
| 5 | 92 | 0.35 | children | 儿童 | 2011 |
| 6 | 91 | 0.19 | progression | 进展 | 2011 |
| 7 | 58 | 0.22 | visual impairment | 视力障碍 | 2012 |
| 8 | 45 | 0.1 | time outdoor | 户外时间 | 2013 |
| 9 | 41 | 0.15 | work | 工作 | 2011 |
| 10 | 37 | 0.05 | onset | 发作 | 2015 |

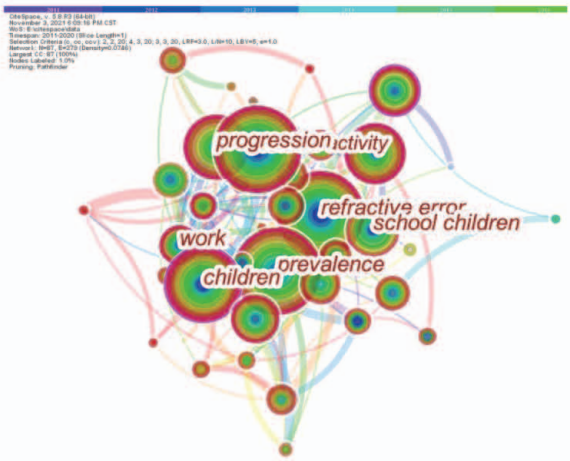


图 4　户外活动与青少年近视研究领域高频关键词图谱

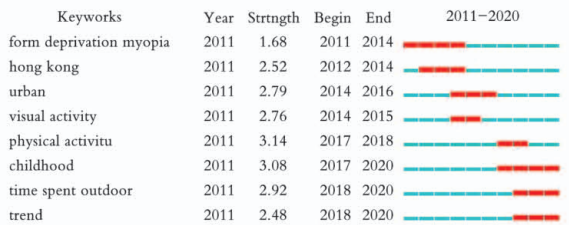


图 5　关键词突现图谱

# 3　讨　论

据估计目前全球近视患者人数高达 20 亿,占全球总人口的 28.3%,其中有 2.77 亿人患有高度近视[31]。这种情况在东亚及东南亚国家更为严

重。HOLDEN B A[28]等表明东南亚部分地区的近视率达47%,而截至2020年我国儿童青少年的近视率已高达52.7%,而随着教育压力的逐年增加,儿童青少年的近视率始终居高不下。近年来,近视的发病率和低龄化程度日渐严重,因此应当采取一定程度的公共卫生策略,以此来减缓低度近视发展,避免其向高度近视恶化,这对预防高度近视及病理性近视也起到至关重要的影响[32]。目前,关于户外活动与青少年近视两者的研究有中国、美国、澳大利亚以及德国等国家在进行探索。其中首都医科大学和中山大学眼科中心均对该领域的研究做出了突出贡献,其研究成果发表于《JAMA》《Nature reviews Disease primers》《Ophthalmology》等高分杂志,并与国内外的多个研究团队保持着紧密的研究合作关系。

目前研究表明导致近视的因素包括先天因素(遗传)及后天因素(环境及生活方式),对于大多数近视眼患者来说,诱发其患病最关键的因素可能与其拥有的生活方式有关,包括长时间的学习、近距离用眼以及户外活动时间减少等[2,33-34]。流行病学调查表明,当户外活动时间的增加时,青少年的近视率呈现显著降低[35-37]。国内中山大学眼科中心团队通过随机对照实验表明,户外运动组在校每周增加40min的户外活动时间,与对照组相比可显著降低青少年近视率[27]。我国台湾学者通过对16所学校的693名一年级小学生进行干预研究发现户外运动干预组的近视移位和轴向伸长与对照组相比显著减少,且近视风险降低54%,同时这种保护效益可能与户外活动时长以及光照强度相关[10]。

多项研究表明,户外运动均可显著降低儿童青少年的近视发生率,但是户外活动时间过长则会产生不利影响,例如会增加患黑色素瘤、白内障和翼状胬肉的风险;其次户外活动对近视的发病率具有保护作用,但是对已发近视的儿童是否可延缓其进展;最后,户外活动降低青少年近视的风险缺乏详细阐述,其可能涉及以下几种机制:(1)更多的光照刺激使得视网膜中多巴胺及多巴胺受体水平增加,而视网膜中的多巴胺可触发其他神经递质从视网膜或脉络膜中释放,进而诱导脉络膜的增厚抑制近视程度[38-39];(2)户外条件下紫外线照射可以促进维生素D的合成,较高的维生素D水平可调节巩膜的生长、调节睫状肌、调节细胞周期而达到对近视的保护作用[40-41];(3)更高的光照强度。READ S A[42]等通过101名青少年进行前瞻性研究表明,每天40min的强光(>3000 lux)暴露可使眼睛轴向生长速度明显减慢;而每天暴露于>1000 lux(和>2000 lux)的光线下与眼睛的生长没有显着关联。

## 4 结论与展望

本研究通过对Web of Science核心合集数据库中户外活动与青少年近视的研究进行归纳总结,我们发现随着青少年近视低龄化、高发病率的趋势加剧,该领域不断引发国内外学者关注,发文量呈逐年上升的趋势。目前该领域主要关注青少年近视发病率、导致近视的危险因素方面,未来的研究会着重关注户外活动时间对青少年视力的影响、青少年近视的发展趋势等方面。综上,未来的研究应关注以下方面:(1)开展大规模的随机对照实验进一步探究户外活动对青少年近视的影响;(2)探究不同活动方式、光照强度对不同视力水平青少年视力的影响;(3)探究户外活动时间与近视的量效关系并探究其机制。

## 参考文献:


[1] 国家卫生健康委员会新闻发布会文字实录[2021.7.13][EB/OL]. http://www.nhc.gov.cn/xcs/s3574/202107/2fef24a3b77246fc9fb36dc8943af700.shtml.

[2] MORGAN I G, FRENCH A N, ASHBY R S, et al. The epidemics of myopia: Aetiology and prevention[J]. Prog Retin Eye Res, 2018(62): 134-149.

[3] WANG S K, GUO Y, LIAO C, et al. Incidence of and Factors Associated With Myopia and High Myopia in Chinese Children, Based on Refraction Without Cycloplegia[J]. JAMA Ophthalmol, 2018, 136(9): 1017-1024.

[4] OHNO-MATSUI K, LAI T Y, LAI C C, et al. Updates of pathologic myopia[J]. Prog Retin Eye Res, 2016(52): 156-187.

[5] IKUNO Y. OVERVIEW OF THE COMPLICATIONS OF HIGH MYOPIA[J]. Retina, 2017, 37(12): 2347-2351.

[6] LINGHAM G, MACKEY D A, LUCAS R, et al. How does spending time outdoors protect against myopia? A review[J]. Br J Ophthalmol, 2020, 104(5): 593-599.

[7] SAW S M, MATSUMURA S, HOANG Q V.

Prevention and Management of Myopia and Myopic Pathology[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2019, 60(2): 488 - 499.

[8] GUGGENHEIM J A, NORTHSTONE K, MCMAHON G, et al. Time outdoors and physical activity as predictors of incident myopia in childhood: a prospective cohort study[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2012, 53(6): 2856 - 2865.

[9] TIDEMAN J W L, POLLING J R, JADDOE V W V, et al. Environmental Risk Factors Can Reduce Axial Length Elongation and Myopia Incidence in 6 - to 9 - Year - Old Children [J]. Ophthalmology, 2019, 126(1): 127 - 136.

[10] WU P C, CHEN C T, LIN K K, et al. Myopia Prevention and Outdoor Light Intensity in a School - Based Cluster Randomized Trial [J]. Ophthalmology, 2018, 125(8): 1239 - 1250.

[11] HO C L, WU W F, LIOU Y M. Dose - Response Relationship of Outdoor Exposure and Myopia Indicators: A Systematic Review and Meta - Analysis of Various Research Methods [J]. Int J Environ Res Public Health, 2019, 16(14).

[12] CHOU H D, YAO T C, HUANG Y S, et al. Myopia in school - aged children with preterm birth: the roles of time spent outdoors and serum vitamin D[J]. Br J Ophthalmol, 2021, 105(4): 468 - 472.

[13] ASHBY R S, SCHAEFFEL F. The effect of bright light on lens compensation in chicks [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2010, 51(10): 5247 - 5253.

[14] MCCARTHY C S, MEGAW P, DEVADAS M, et al. Dopaminergic agents affect the ability of brief periods of normal vision to prevent form - deprivation myopia[J]. Exp Eye Res, 2007, 84(1): 100 - 107.

[15] CHAKRABORTY R, OSTRIN L A, NICKLA D L, et al. Circadian rhythms, refractive development, and myopia [J]. Ophthalmic Physiol Opt, 2018, 38(3): 217 - 245.

[16] NORTON T T, SIEGWART J T, JR. Light levels, refractive development, and myopia - - a speculative review[J]. Exp Eye Res, 2013(114): 48 - 57.

[17] CHEN S, ZHI Z, RUAN Q, et al. Bright Light Suppresses Form - Deprivation Myopia Development With Activation of Dopamine D1 Receptor Signaling in the ON Pathway in Retina[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2017, 58(4): 2306 - 2316.

[18] STONE R A, PARDUE M T, IUVONE P M, et al. Pharmacology of myopia and potential role for intrinsic retinal circadian rhythms [J]. Exp Eye Res, 2013(114): 35 - 47.

[19] FLITCROFT D I. The complex interactions of retinal, optical and environmental factors in myopia aetiology[J]. Prog Retin Eye Res, 2012, 31(6): 622 - 660.

[20] GUGGENHEIM J A, WILLIAMS C, NORTHSTONE K, et al. Does vitamin D mediate the protective effects of time outdoors on myopia? Findings from a prospective birth cohort[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2014, 55(12): 8550 - 8558.

[21] LAWSON E C, HAN M K, SELLERS J T, et al. Aerobic exercise protects retinal function and structure from light - induced retinal degeneration[J]. J Neurosci, 2014, 34(7): 2406 - 2412.

[22] 李杰,陈超美. CiteSpace 科技文本挖掘及可视化[M]. 北京:首都经济贸易大学出版社, 2016.

[23] FREEMAN L C. Social network analysis: Definition and history[J]. 2000.

[24] BAJI F, MOSTAFAVI I, PARSAEI - MOHAMMADI P, et al. Partnership ability and co - authorship network of information literacy field[J]. Scientometrics, 2021: 1 - 12.

[25] SHAHID I, MOTIANI V, SIDDIQI T J, et al. Characteristics of highly cited articles in heart failure: A bibliometric analysis [J]. Future cardiology, 2020, 16(3): 189 - 197.

[26] 汪玉兰, 邓国民. 国际信息哲学研究知识图谱:起源、现状与未来趋势[J]. 科学技术哲学研究, 2021, 38(4): 116 - 122.

[27] 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.

[28] HOLDEN B A, FRICKE T R, WILSON D A, et al. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050 [J]. Ophthalmology, 2016, 123(5): 1036 - 1042.

[29] WU P C, TSAI C L, WU H L, et al. Outdoor activity during class recess reduces myopia onset and progression in school children [J]. Ophthalmology, 2013, 120(5): 1080 - 1085.

[30] 高明, 段卉, 韩尚洁. 基于 CiteSpace Ⅲ的国外体育教育研究计量学分析[J]. 体育科学, 2015, 35(1): 4 - 12.

[31] BAIRD P N, SAW S M, LANCA C, et al. Myopia[J]. Nat Rev Dis Primers, 2020, 6(1): 99.

[32] REPKA M X. Prevention of Myopia in Children[J]. Jama, 2015, 314(11): 1137 - 1139.

[33] MORGAN I G, FRENCH A N, ROSE K A. Intense schooling linked to myopia[J]. Bmj, 2018(361): k2248.

[34] MOUNTJOY E, DAVIES N M, PLOTNIKOV D, et al. Education and myopia: assessing the direction of causality by mendelian randomisation[J]. Bmj, 2018(361): k2022.

[35] LIN Z, GAO T Y, VASUDEVAN B, et al. Near work, outdoor activity, and myopia in children in rural China: the Handan offspring myopia study[J]. BMC Ophthalmol, 2017, 17(1): 203.

[36] GUO Y, LIU L J, XU L, et al. Outdoor activity and myopia among primary students in rural and urban regions of Beijing[J]. Ophthalmology, 2013, 120(2): 277 - 283.

[37] ROSE K A, MORGAN I G, IP J, et al. Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children[J]. Ophthalmology, 2008, 115(8): 1279 - 1285.

[38] ZHOU X, PARDUE M T, IUVONE P M, et al. Dopamine signaling and myopia development: What are the key challenges[J]. Prog Retin Eye Res, 2017( 61): 60 - 71.

[39] LANDIS E G, PARK H N, CHRENEK M, et al. Ambient Light Regulates Retinal Dopamine Signaling and Myopia Susceptibility[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2021, 62(1): 28.

[40] MUTTI D O, MARKS A R. Blood levels of vitamin D in teens and young adults with myopia[J]. Optom Vis Sci, 2011, 88(3): 377 - 382.

[41] PAN C W, QIAN D J, SAW S M. Time outdoors, blood vitamin D status and myopia: a review[J]. Photochem Photobiol Sci, 2017, 16(3): 426 - 432.

[42] READ S A, COLLINS M J, VINCENT S J. Light Exposure and Eye Growth in Childhood [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2015, 56(11): 6779 - 6787.