

## 户外活动与近视关联的研究进展

谢璇璇, 王 阳, 皮练鸿\*

重庆医科大学附属儿童医院眼科, 国家儿童健康与疾病临床医学研究中心,  
儿童发育疾病研究教育部重点实验室 重庆

**【摘要】** 目前近视已成为全球公共卫生关注的重点, 随着近视患病率不断增长及发病年龄低龄化趋势, 高度近视率居高不下, 近视的防控任务越发艰巨。目前大量临床研究及实验表明户外活动可有效预防近视且可行性高。本文对有关的研究报道分析总结户外活动与近视发生、进展关系及作用机制, 为近视防控提供参考依据。

**【关键词】** 户外活动; 近视; 维生素 D; 光照; 多巴胺

### Research Progress on the relationship between Outdoor activities and myopia

Xuanxuan Xie, Yang Wang, Lianhong Pi\*

Department of Ophthalmology Children's Hospital of Chongqing Medical University, National Clinical Research Center for Child Health and Disorders, Ministry of Education Key Laboratory of Child Development and Disorders.

**【Abstract】** At present, myopia has become the focus of global public health attention. With the increasing prevalence of myopia and the trend of younger onset age, the high myopia rate remains high, and the task of prevention and control of myopia is becoming more and more difficult. At present, a large number of clinical investigations and experimental studies show that outdoor activities can effectively prevent the occurrence of myopia, and the feasibility is high. This paper analyzes and summarizes the relationship between outdoor activities and the occurrence, progression and mechanism of myopia, and provides reference basis for prevention and control of myopia.

**【Keywords】** Outdoor activities; Myopia; Vitamin D; Illumination; Dopamine

近视已成为全球关注的公共卫生问题, 目前近视眼比例占世界人口的 28.3%, 东亚地区尤甚, 青少年近视发生率高达 90%左右, 预计到 2050 年世界上有一半的人都是近视眼<sup>[1]</sup>。早在 1916 年, 英国科学家 Harman<sup>[2]</sup>提出近视儿童相比于同龄的正视儿童更倾向于室内及近距离的活动。Püarssinen 等人<sup>[3]</sup>1989 年第一次科学评价户外活动与近视的关系, 发现户外活动时间与近视进展相关 ( $R=0.17$ ,  $P=0.004$ )。而后的研究未深入探讨户外活动与近视的关联, 直到一系列有影响力的研究<sup>[4-7]</sup>发表, 强调户外活动作为预防近视发生的独立保护因素, 其

作用与户外活动时间长短有关, 而不是因为减少近距离用眼的时间。户外活动与近视发生、进展及作用机制是目前国内外眼科人员研究关注重点, 本文将对户外活动与近视关联的研究进展进行综述, 旨在制定预防近视的可行措施。

#### 1 户外活动与尚未近视

过去十年, 有大量横断面和队列研究证实户外活动是儿童近视防控的重要措施之一。Rose 等人<sup>[8]</sup>对新加坡和悉尼一年级的华裔儿童进行流行病学调查, 新加坡儿童户外活动时间仅有 3.05h/周, 悉尼儿童则有 13.75h/周, 前者近视发生率高达 29.1%,

作者简介: 谢璇璇 (1996-) 女, 汉族, 重庆人, 硕士研究生, 住院医师, 小儿眼科。  
\*通讯作者: 皮练鸿

后者仅有 3.3%, 多因素分析发现户外活动时间和学习压力的不同是造成两地近视发生率差异的主要原因。针对澳大利亚儿童( $n=863$ )的调查发现近视儿童平均户外活动时间 16.3h/周, 而非近视儿童为 21.0h/周<sup>[9]</sup>。结合以上研究, 提示户外活动可以作为预测近视发生的指标。

2015年中国广州中山大学何明光团队在 JAMA 发表的一项针对一年级学生 ( $n=1848$ ) 为期 3 年的随机对照研究中, 每天增加 40min 户外活动的儿童近视发生率较对照组下降 9.1% (30.4% VS 39.5%,  $P=0.001$ )<sup>[10]</sup>。我国陶芳标团队针对 7-11 岁儿童 ( $n=3051$ ) 的大规模调查结果显示, 户外活动时间延长组的近视发生率比对照组下降了 4.8% (3.7% VS 8.5%,  $P=0.048$ )<sup>[11]</sup>。胥芹等<sup>[12]</sup>的随机对照试验也发现户外活动时间较长的儿童近视发生率低于长时间室内活动者。一项 Meta 分析总结了儿童青少年户外活动时间与预防近视之间的关系, 发现户外活动时间增加与与近视发病风险之间存在线性关系, 每周增加 1 小时户外时间, 近视发生风险降低 2% ( $OR=0.98$ ,  $P=0.001$ )<sup>[13]</sup>。基于以上研究, 延长户外活动时间对尚未近视的儿童有保护作用。

## 2 户外活动与已经近视

以往发现户外活动时间与近视进展无相关性, 户外活动相关的近视保护作用不能抵消已经近视者的屈光度变化。Öner V<sup>[14]</sup>对近视儿童随访 1 年发现, 每周户外活动增加 10h 的儿童与对照组的近视进展无显著差异, 增加户外活动时间对已近视的儿童无保护作用, 且不能阻止近视的进展。最近, 在台湾地区一项研究中对一年级学生进行了 1 年随访<sup>[15]</sup>, 干预组的近视进展(0.35D VS 0.47 D;  $P=0.002$ )和眼轴增长(0.28mm VS 0.33mm;  $P=0.003$ )较对照组明显减少, 近视快速进展的风险降低 54% ( $OR=0.46$ ; 95%CI:0.28-0.77;  $P=0.003$ )。美国 Gwiazda JE 等人<sup>[16]</sup>研究发现, 近视儿童在夏季的屈光度变化要小于冬季 ( $-0.14 \pm 0.32D$  VS  $-0.35 \pm 0.34D$ ;  $P < 0.0001$ ), 近视进展与户外活动时间呈负相关。近期我国温州对 7-9 岁儿童进行临床对照试验, 干预 1 组鼓励户外活动, 干预 2 组强制 1h/天户外活动, 对照组不作干预, 1 年后 3 组屈光度变化差异有统计学意义 ( $-0.42D$ ,  $-0.16D$ ,  $-0.52D$ ,  $P=0.001$ ), 说明增加户外活动时间可有效控制近视的进展, 户外活动时

间越长, 近视控制效果越明显<sup>[17]</sup>。目前关于户外活动时间增长能否延缓近视进展的证据是矛盾的, 没有充足证据表示户外活动一定对近视进展有保护作用, 还需要更多大规模的高质量临床随机对照研究探讨。

## 3 维生素 D 与近视

早在 1939 年就有研究推测维生素 D 缺乏可能是导致近视进展的机制之一, Mutti DO 等人在研究近视与血清维生素 D 水平时首次提出维生素 D 的含量与近视发生风险直接相关, 近视组的血清维生素 D 含量较非近视组低 (3.4ng/ml,  $P=0.001$ )<sup>[18]</sup>。但血清维生素 D 除了从动物食品和维生素补充剂摄取, 也来源于阳光暴露, 户外活动时间越长, 通过阳光暴露合成的维生素 D 含量越高<sup>[19]</sup>, 血清维生素 D 水平可能取决于户外活动时间长短, 进而与近视发生发展存在关联性, 所以维生素 D 可能是近视和户外活动时间关联的混杂因素。一项对 2038 名青少年血清维生素 D 水平与近视风险的调查发现, 血清维生素 D 低浓度与近视高风险相关, 调整年龄、性别、饮食摄入、父母近视和教育等混杂因素后两者仍有相关性, 但该研究没有考虑户外活动时间及阳光暴露的因素<sup>[20]</sup>。而另一项研究在调整户外时间和阳光暴露等混杂因素后分析发现血清维生素 D 含量与近视 (或眼轴长度) 有显著相关<sup>[21]</sup>。而在一项欧洲儿童的纵向研究中, 血清维生素 D 水平并不能解释近视及户外活动时间之间的关系<sup>[22]</sup>, 血清维生素 D 含量降低与近视发生发展没有直接关系。上述研究对维生素 D 的检测方法均不同, 各研究结果很难进行比较, 目前维生素 D 与近视的相关性尚未有明确结论。维生素 D 是仅作为户外活动时间的生物学量化指标还是直接作用于近视发生, 需要更多实验研究及随机对照试验的证据。

## 4 光照与近视

有研究表明户外活动预防近视作用的主要与户外有关, 即使在户外没有进行体育运动, 但仍能有效抑制近视发生<sup>[15]</sup>, 其主要原因可能是光照强度和光谱。近期一项大规模横断面研究发现<sup>[15]</sup>, 每周暴露在 1000 勒克斯或以上的光线的时间增加 11 小时, 儿童的屈光度进展以及眼轴增长明显减少 ( $0.35D$  vs.  $0.47D$ ;  $0.28mm$  vs.  $0.33mm$ ;  $P=0.002$  and  $P=0.003$ ), 另一项研究发现, 将学校教室中的光线水

平从大约 100lux (勒克斯) 提高到 500lux (勒克斯), 可以降低次年近视的发病率(4% VS 10%;  $P=0.029$ )<sup>[23]</sup>。JC Sherwin 等人<sup>[24]</sup>使用连续紫外自荧光作为户外光照的生物标记物, 发现紫外线增加与近视之间存在保护关系, 进一步证实光照强度影响近视发生。Hua W-J 等人<sup>[23]</sup>研究发现使用 LED 灯做作业的青少年(13-14 岁)近视程度比白炽灯和荧光灯更高。法国 ANSES<sup>[25]</sup>也建议在儿童常去的地方(如产科病房、托儿所、学校)避免使用 LED 光源发出冷白光(含有强烈蓝色成分的光), 以防止眼部光毒性, 提示光谱对近视也有影响。然而, 在许多室内环境中, 即使是有窗户的房间, 光的水平也比室外低得多; 室内光照度约 200-600lux, 而户外高达 10000-100000 lux。相比人造光源, 户外光同时充满了大量的可见短波长光, 如蓝光、绿光等。蓝光是波长在 380-500nm 的主要可见光, 其中 440-500nm 的蓝绿光段被视为有益的光段。有研究发现与典型倾斜的室内光剖面(更多的长波光)相比, 更高的光照度(通常超过 5000lux)和自然波长光谱对近视有更显著的保护作用<sup>[26]</sup>。

### 5 多巴胺与近视

强光照射会导致瞳孔缩小, 导致视场深度增加、模糊度减少及多巴胺水平增加, 从而阻止近视的发展, 正常生理条件下, 多巴胺是光适应性化学信号, 能对光刺激产生反应, 将信息传递给视锥细胞而抑制视杆细胞电活动。NICKLA D L 等人在动物实验研究表明, 含有黑视素的视网膜神经节细胞具有感光性且对 470nm 的短波长光有峰值效应, 在光照水平较高的时候, 它们会调节视网膜的昼夜节律周期包括多巴胺水平的升高和褪黑激素的抑制<sup>[27]</sup>。而户外光主要光波的波长为 477nm。Ashby 等人<sup>[28]</sup>在鸡眼内注入多巴胺抑制药物后发现光对近视的保护作用消失, 证实多巴胺参与调控形觉剥夺、光学离焦诱导的近视眼形成。户外的高光强度促进视网膜多巴胺的产生和释放, 改变视网膜基因表达, 从而抑制视网膜轴向生长, 这一作用机制在动物实验中也得到证实<sup>[29]</sup>。进而推测, 室外可见光强度的增加可能抑制剥夺性近视发展。最佳光照的时机可能是一种可以减缓近视的策略, 但目前还需要大量的动物实验及临床研究阐明光强、光谱如何影响视网膜生物昼夜节律与多巴胺分泌, 与近视的具体关系也有

待深入研究。

### 6 展望

户外活动可以预防近视的发生, 也可延缓近视的进展, 且可行性高, 但还有很多问题没有解决, 例如户外活动预防近视的作用机制是什么? 时间阈值是多少? 最佳光照强度? 需要更多大规模随机对照试验和基础实验研究探索。目前针对危险人群进行近视防控是国家公共卫生关注的重点。政府部门、教育及医疗系统需共同参与, 建立学生、家长及教师三方干预机制, 保证每天充足的户外活动和光照时间, 做到有针对性、有计划的预防近视发生及延缓近视进展。

### 参考文献

- [1] Morgan IG, French AN, Ashby RS, et al. The epidemics of myopia: Aetiology and prevention. *Prog Retin Eye Res.* 2018. 62: 134-149.
- [2] Harman NB. THE EFFECTS OF CINEMATOGRAF DISPLAYS UPON THE EYES OF CHILDREN. *Br Med J.* 1917. 1(2929): 219-21.
- [3] Pärssinen O, Hemminki E, Klemetti A. Effect of spectacle use and accommodation on myopic progression: final results of a three-year randomised clinical trial among schoolchildren. *Br J Ophthalmol.* 1989. 73(7): 547-51.
- [4] Polling JR, Verhoeven VJ, Tideman JW, Klaver CC. Duke-Elder's Views on Prognosis, Prophylaxis, and Treatment of Myopia: Way Ahead of His Time. *Strabismus.* 2016. 24(1): 40-3.
- [5] Hobday R. Myopia and daylight in schools: a neglected aspect of public health. *Perspect Public Health.* 2016. 136(1): 50-5.
- [6] 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. *Br J Ophthalmol.* 2016. 100(7): 882-890.
- [7] Xiong S, Sankaridurg P, Naduvilath T, et al. Time spent in outdoor activities in relation to myopia prevention and control: a meta-analysis and systematic review. *Acta*

- Ophthalmol. 2017. 95(6): 551-566.
- [8] Rose KA, Morgan IG, Ip J, et al. Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children. *Ophthalmology*. 2008. 115(8): 1279-85.
- [9] French AN, Morgan IG, Mitchell P, Rose KA. Risk factors for incident myopia in Australian schoolchildren: the Sydney adolescent vascular and eye study. *Ophthalmology*. 2013. 120(10): 2100-8.
- [10] 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. *JAMA*. 2015. 314(11): 1142-8.
- [11] Jin JX, Hua WJ, Jiang X, et al. Effect of outdoor activity on myopia onset and progression in school-aged children in northeast China: the Sujiatun Eye Care Study. *BMC Ophthalmol*. 2015. 15: 73.
- [12] 胥芹, 王晶晶, 段佳丽等. 延长户外活动时间对小学生近视预防效果评价. *中国学校卫生*. 2015. 36(03): 363-365.
- [13] Sherwin JC, Reacher MH, Keogh RH, Khawaja AP, Mackey DA, Foster PJ. The association between time spent outdoors and myopia in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*. 2012. 119(10): 2141-51.
- [14] Öner V, Bulut A, Oruç Y, Özgür G. Influence of indoor and outdoor activities on progression of myopia during puberty. *Int Ophthalmol*. 2016. 36(1): 121-125.
- [15] Wu PC, Chen CT, Lin KK, et al. Myopia Prevention and Outdoor Light Intensity in a School-Based Cluster Randomized Trial. *Ophthalmology*. 2018. 125(8): 1239-1250.
- [16] Gwiazda J, Deng L, Manny R, Norton TT. Seasonal variations in the progression of myopia in children enrolled in the correction of myopia evaluation trial. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014. 55(2): 752-8.
- [17] 李静一, 刘芙蓉, 周晓伟, 李长安, 黄海虹. 学龄期儿童户外暴露对近视防控研究. *中国学校卫生*. 2018. 39(08): 1227-1229.
- [18] Mutti DO, Marks AR. Blood levels of vitamin D in teens and young adults with myopia. *Optom Vis Sci*. 2011. 88(3): 377-82.
- [19] French AN, Ashby RS, Morgan IG, Rose KA. Time outdoors and the prevention of myopia. *Exp Eye Res*. 2013. 114: 58-68.
- [20] Choi JA, Han K, Park YM, La TY. Low serum 25-hydroxyvitamin D is associated with myopia in Korean adolescents. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014. 55(4): 2041-7.
- [21] Tideman JW, Polling JR, Voortman T, et al. Low serum vitamin D is associated with axial length and risk of myopia in young children. *Eur J Epidemiol*. 2016. 31(5): 491-9.
- [22] Guggenheim JA, Williams C, Northstone K, et al. Does vitamin D mediate the protective effects of time outdoors on myopia? Findings from a prospective birth cohort. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014. 55(12): 8550-8.
- [23] Hua WJ, Jin JX, Wu XY, et al. Elevated light levels in schools have a protective effect on myopia. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2015. 35(3): 252-62.
- [24] Sherwin JC, Hewitt AW, Coroneo MT, Kearns LS, Griffiths LR, Mackey DA. The association between time spent outdoors and myopia using a novel biomarker of outdoor light exposure. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012. 53(8): 4363-70.
- [25] Behar-Cohen F, Martinsons C, Viénot F, et al. Light-emitting diodes (LED) for domestic lighting: any risks for the eye. *Prog Retin Eye Res*. 2011. 30(4): 239-57.
- [26] Ramamurthy D, Lin Chua SY, Saw SM. A review of environmental risk factors for myopia during early life, childhood and adolescence. *Clin Exp Optom*. 2015. 98(6): 497-506.
- [27] Nickla DL, Totonelly K, Dhillon B. Dopaminergic agonists that result in ocular growth inhibition also elicit transient increases in choroidal thickness in chicks. *Exp Eye Res*. 2010. 91(5): 715-20.
- [28] Ashby R, Ohlendorf A, Schaeffel F. The effect of ambient illuminance on the development of deprivation myopia in chicks. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2009. 50(11): 5348-54.

- [29] Wang Y, Ding H, Stell WK, et al. Exposure to sunlight reduces the risk of myopia in rhesus monkeys. PLoS One. 2015. 10(6): e0127863.

**收稿日期:** 2021 年 10 月 1 日

**出刊日期:** 2021 年 11 月 15 日

**引用本文:** 谢璇璇, 王阳, 皮练鸿, 户外活动与近视关联的研究进展[J]. 国际临床研究杂志, 2021, 5(4): 39-43.

DOI: 10.12208/j.ijcr.20210036

**检索信息:** RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

**版权声明:** ©2021 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**OPEN ACCESS**