

IMI - 光照在屈光不正发展和近视中的作用

Dr. Elise Harb

OD, PhD, FAAO

Biomedical Science, Faculty of Science, University of
Canberra, Australia
John Curtin School of Medical Research, Australian National
University, Australia

Dr. Regan Ashby

PhD

Biomedical Science, Faculty of Science, University of
Canberra, Australia
John Curtin School of Medical Research, Australian
National University, Australia

儿童户外活动时间的增加与近视发生的延迟之间存在稳定的保护性关联，这一效应可能与户外光照暴露密切相关。目前，多个地区已为儿童制定了每日户外活动建议时长（通常为两小时），来自新加坡、中国内地和台湾的临床试验及大规模干预项目均显示，近视发生率在实施相关措施后有所下降。在近视进展方面，现有证据尚不充分；但研究发现，近视进展呈现出一定的季节性规律，新冠疫情期间户外活动大幅减少也与近视发生率及进展速率的上升相关。总体而言，光照在近视发生机制中的作用，以及发挥最佳保护效果所需的具体光照条件（强度、光谱、时机），目前仍有诸多问题尚待厘清。

强光照射的作用

来自动物模型的大量证据显示，光照的特性，包括光照强度、色度以及光周期，均可影响眼球发育及屈光不正的调控过程，其作用机制可能与视网膜多巴胺的调控有关。强光照射能促进多巴胺分泌，对眼轴的过度延长起到调控性“制动”作用，而眼轴过度延长正是近视形成的核心环节。在人群研究层面，流行病学数据及可穿戴光照传感器的客观测量结果均显示，增加户外（通常以环境照度超过 1000 勒克斯作为衡量标准）活动时间可延缓儿童近视的发生。基于这一证据，增加户外活动已成为多项大规模近视防控计划的重要组成部分。此外，间接人群证据提示，接触强光可能与较低的近视度数相关。然而，现有数据尚不足以判断强光本身是否对屈光发育具有直接影响，抑或仅仅是户外时间的替代指标——而真正的保护效果或许来自户外环境中的其他因素（如更丰富的光谱构成、减少的周边离焦，以及与室内截然不同的空间频率特性等）。

光谱组成与现代光源

动物研究表明，光照环境的光谱组成同样影响屈光发育。窄带光或单色光照射可在近视动物模型中诱发屈光改变，但不同物种的反应存在差异——可能与各物种的生理特点有关。目前，已有若干基于光照干预的

近视控制新疗法处于研究阶段，但其有效性和安全性尚待进一步验证。此外，自然光与人工光源在激活视网膜感光细胞方面存在差异，这也可能对近视风险产生影响。需要指出的是，"白光"并不是一个统一的概念：不同光源的光谱输出各异，对视蛋白的激活效应也不尽相同。当前生活环境中，LED 灯和电子屏幕等人工光源占据主导，其对近视风险的潜在影响有待深入研究。

睡眠与屏幕时间

正常的眼球生长遵循昼夜节律，而光照是调节这一节律最重要的外部信号。动物模型研究显示，持续光照、持续黑暗或睡眠规律改变导致的昼夜节律紊乱，均可引起屈光发育异常。在儿童中，睡眠不足或作息紊乱（可能与过度使用电子设备或夜间接触光照有关）对近视发育的影响目前尚不明确，但不排除其存在一定的促进作用。就现有证据而言，电子设备的使用与近视发生及进展之间的关系仍无定论。

机制与研究空白

尽管动物研究提示强光照射具有保护作用，但将这一发现转化为人群层面的指导建议仍面临相当挑战。目前，关于人群最优光照保护所需的确切照度阈值、持续照射时长、光谱组成及照射时机，研究上仍存在明显空白。此外，户外视觉环境本身是多因素综合体：与室内相比，自然户外场景提供了截然不同的视觉刺激，包括更广的景深范围、不同程度的周边视野模糊，以及更丰富的动态视觉信息，这些因素均可能共同发挥作用。

循证临床建议

鼓励儿童每天至少户外活动两小时以延缓近视发生，这一临床建议目前仍然适用。尽管最优光照参数（包括强度、光谱及时机）尚待进一步明确，但增加户外活动作为延缓近视发生的有效干预策略，已获得广泛的循证支持和临床共识。

- 目前，以光谱干预为主的光照疗法（如红光疗法）正处于临床研究阶段。部分早期研究显示出一定的近视控制潜力，但这类疗法仍属实验性质，其安全性和长期效果尚存疑虑。IMI 将随着相关证据和安全性数据的不断积累，持续对这些疗法进行跟踪评估。
- 临床医生可告知家长：无论晴天还是阴天，户外活动对儿童眼健康均有益处；同时，佩戴帽子或太阳镜并不会削弱户外活动的保护效果，家长无需因此顾虑。

未来方向

未来需要开展更多设计严谨、采用标准化测量方法并结合可穿戴技术的随机对照试验，以深入阐明光照强

度、光谱构成及照射时机等因素在近视预防和控制中的具体作用与机制。随着这一证据体系的逐步完善，IMI 及临床界将能够在现有“增加户外时间”建议的基础上，进一步制定更具针对性、更精细化的光照指导方案。

综上所述，本文总结了 2025 年 IMI 白皮书提出的临床指导建议，即将增加户外活动时间作为延缓儿童近视发生的循证公共卫生干预措施加以推广。同时，未来研究仍需进一步明确不同光照暴露参数的作用特点，以支持更精准的干预策略制定，并将研究视角拓展至整体视觉环境，从而更全面地理解环境因素对近视发生发展的影响。

致谢

IMI 工作组成员完整名单及完整 IMI 白皮书可在 myopiainstitute.org 上找到。临床摘要的出版和翻译费用由 Brien Holden Vision Institute、Carl Zeiss Vision、Essilorluxottica、CooperVision、Alcon、HOYA、Théa 及 Oculus 提供捐款支持。

参考文献

Ashby R, Harb EN, Ostrin LA, et al. IMI—The Role of Light in Refractive Development and Myopia: Evidence from Animal and Human Studies. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 2025

联系方式

Brien Holden Vision Institute Ltd
Level 4, North Wing, Rupert Myers Building, Gate 14 Barker Street,
University of New South Wales, UNSW NSW 2052