

IMI – Die Rolle des Lichts bei der Entstehung von Refraktionsfehlern und Myopie

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

Die im Freien verbrachte Zeit steht in einem konsistenten schützenden Zusammenhang mit einem verzögerten Auftreten von Myopie bei Kindern, was möglicherweise mit der Sonneneinstrahlung zusammenhängt. Zahlreiche Länder haben Empfehlungen für die im Freien verbrachte Zeit von Kindern (z. B. zwei Stunden täglich) eingeführt, und sowohl in klinischen Studien als auch im Rahmen nationaler Programme (z. B. in Singapur, Taiwan und China) wurde nach diesen Maßnahmen ein Rückgang der Myopie-Inzidenz beobachtet. Was das Fortschreiten der Myopie angeht, gibt es weniger eindeutige Belege, obwohl mögliche saisonale Schwankungen und pandemiebedingte Rückgänge der Aktivitäten im Freien (z. B. während der COVID-19-Pandemie) mit einem Anstieg der Myopie-Inzidenz und der Progressionsraten korreliert haben. Unabhängig davon besteht weiterhin erhebliche Unsicherheit hinsichtlich der mechanistischen Details und der optimalen Eigenschaften der Lichtexposition (Intensität, Spektrum, Zeitpunkt), die erforderlich sind, um einen maximalen Nutzen zu erzielen.

Die Rolle der Exposition gegenüber hellem Licht

Umfangreiche Erkenntnisse aus Tiermodellen zeigen, dass Lichteigenschaften – darunter Intensität, Farbart und Photoperiode – die Augenentwicklung und die Regulierung von Brechungsfehlern beeinflussen können, möglicherweise durch die Modulation des Dopaminspiegels in der Netzhaut. Insbesondere erhöht die Exposition gegenüber hellem Licht die Dopaminfreisetzung und wirkt als regulatorische „Bremse“, um eine übermäßige Achsenverlängerung zu verlangsamen – ein Schlüsselprozess bei der Entstehung von Myopie. Epidemiologische Studien und objektive Messungen mittels tragbarer Lichtsensoren belegen beim Menschen, dass der Aufenthalt im Freien (gemessen anhand von Indikatoren wie einer Umgebungsbeleuchtung von >1000 Lux) das Auftreten von Myopie bei Kindern verzögert – ein Effekt, der in groß angelegte Präventionsinitiativen einfließt. Indirekte Hinweise aus Studien am Menschen deuten darauf hin, dass die Exposition gegenüber hellem Licht mit einer geringeren Myopie in Verbindung stehen könnte. Anhand der derzeitigen Daten aus Studien am Menschen lässt sich jedoch nur schwer feststellen, ob helles Licht die Entwicklung der Refraktion direkt beeinflusst oder lediglich als Indikator für die im Freien verbrachte Zeit dient, wobei die schützenden Effekte möglicherweise auf andere Faktoren im Zusammenhang mit dem Aufenthalt im Freien zurückzuführen sind (z. B. breiteres Spektralspektrum, geringere periphere Defokussierung, Unterschiede im räumlichen Frequenzgehalt).

Spektrale Zusammensetzung und moderne Lichtquellen

Tierversuche deuten darauf hin, dass die spektrale Zusammensetzung der Lichtumgebung ebenfalls die Entwicklung der Brechkraft beeinflussen kann und dass schmalbandige oder monochromatische Beleuchtung in Versuchsmodellen zur Myopie zu Veränderungen der Brechkraft führen kann; allerdings gibt es je nach Tierart unterschiedliche Ergebnisse, was wahrscheinlich auf physiologische Unterschiede zurückzuführen ist. Derzeit werden einige neuartige, lichtbasierte Therapien zur Kontrolle der Myopie untersucht, deren Wirksamkeits- und/oder Sicherheitsprofile jedoch noch nicht fundiert sind. Unterschiede in den Aktivierungsmustern der Photorezeptoren der Netzhaut zwischen Sonnenlicht und künstlichen Lichtquellen könnten ebenfalls zum Myopierisiko beitragen, obwohl „weißes Licht“ kein einheitliches Phänomen ist – die spektrale Zusammensetzung und die Auswirkungen auf die Opsin-Aktivierung variieren. Moderne Umgebungen, die von künstlicher Beleuchtung (LEDs, Bildschirme) geprägt

sind, stellen daher einen weiteren Bereich dar, der hinsichtlich potenzieller Auswirkungen auf das Myopierisiko beim Menschen weiter untersucht werden muss.

Schlaf und Bildschirmzeit

Das normale Augenwachstum wird durch einen zirkadianen (Tag-Nacht-)Rhythmus gesteuert, wobei Licht der wichtigste äußere Auslöser ist. Eine Störung des zirkadianen Rhythmus (aufgrund konstanter Licht- und Dunkelheitsbedingungen oder veränderter Schlafgewohnheiten) führt in Tiermodellen zu einer abnormalen Entwicklung der Brechkraft. Schlafmangel und veränderte Schlafzeiten (möglicherweise durch übermäßige Bildschirmnutzung oder Lichteinwirkung spät in der Nacht) stehen in einem noch unklaren, aber möglicherweise mitwirkenden Zusammenhang mit der Entstehung von Myopie bei Kindern. Die Auswirkungen der Nutzung elektronischer Geräte auf die Entstehung und das Fortschreiten von Myopie sind nach dem derzeitigen Stand der Erkenntnisse noch nicht eindeutig geklärt.

Mechanismen und Wissenslücken

Zwar belegen Tierversuche, dass die Exposition gegenüber hellem Licht einen Schutzmechanismus darstellt, doch lässt sich die Übertragung auf den Menschen nur schwer übertragen. Es bestehen erhebliche Wissenslücken hinsichtlich der genauen Intensitätsschwellen, der Expositionsdauer, der spektralen Zusammensetzung und der zeitlichen Muster des Lichts, die einen optimalen Schutz für den Menschen gewährleisten. Auch multifaktorielle Umweltmerkmale spielen eine Rolle; so bieten natürliche Außenumgebungen andere visuelle Reize als Innenräume (z. B. Dioptrienbereich, periphere Unschärfe und zeitliche Sehhinweise).

Evidenzbasierte klinische Empfehlungen

Die derzeitige klinische Empfehlung, Kinder dazu anzuregen, täglich mindestens zwei Stunden im Freien zu verbringen, um das Auftreten von Myopie zu verzögern, bleibt bestehen. Zwar bestehen weiterhin Lücken bei der Definition optimaler Lichtparameter (Intensität, Spektrum und Zeitpunkt), doch herrscht ein starker Konsens darüber, dass vermehrte Aktivitäten im Freien eine evidenzbasierte Strategie zur Verzögerung des Auftretens von Myopie darstellen.

- Mehrere lichtbasierte Therapien – vorwiegend unter Einbeziehung chromatischer Manipulation (z. B. Rotlichttherapie) – werden derzeit klinisch untersucht. Zwar zeigen einige frühe Studien potenzielle Vorteile bei der Myopiekontrolle, doch befinden sich diese noch im experimentellen Stadium, und es bestehen Bedenken hinsichtlich der Sicherheit und der Langzeitwirkungen. Das IMI beobachtet und bewertet diese Ansätze weiterhin, während die Evidenz und die Sicherheitsdaten weiter ausgereift werden.
- Ärzte können Eltern versichern, dass der Aufenthalt im Freien unter normalen Bedingungen – ob bei Sonnenschein oder bewölktem Himmel – vorteilhaft ist und dass das Tragen von Kopfbedeckungen oder Sonnenbrillen die schützende Wirkung nicht aufhebt.

Zukünftige Ausrichtungen

Es sind weitere randomisierte kontrollierte Studien unter Verwendung strenger Methoden, standardisierter Messungen und tragbarer Technologien erforderlich, um die Rolle und die Wirkmechanismen der Lichtexposition – einschließlich Intensität, Spektrum und Zeitpunkt – bei der Prävention und Behandlung von Myopie zu klären. Der Aufbau dieser Evidenzbasis wird es dem IMI und der breiteren klinischen Fachgemeinschaft ermöglichen, präzisere, evidenzbasierte Leitlinien zur Lichtexposition zu definieren, die über die derzeitige Empfehlung hinausgehen, die Zeit im Freien zu verlängern.

Abschließend fasst diese Zusammenfassung die Leitlinien des IMI- Whitepaper 2025 für Kliniker zusammen: Die Zeit im Freien sollte als bewährte Maßnahme im Bereich der öffentlichen Gesundheit maximiert werden, um das Auftreten von Myopie bei Kindern zu verzögern, wobei gleichzeitig die Notwendigkeit differenzierter zukünftiger Empfehlungen anerkannt wird, die auf spezifische Parameter der Lichtexposition abzielen und den Fokus auf die gesamte visuelle Umgebung ausweiten.

DANK

Eine vollständige Liste der Mitglieder der IMI-Arbeitsgruppe sowie die vollständigen IMI-Whitepaper finden Sie auf myopiainstitute.org. Die Kosten für die Veröffentlichung und Übersetzung der klinischen Zusammenfassung wurden durch Spenden von BHVI, ZEISS, Essilorluxottica, CooperVision, Alcon, HOYA, Théa und Oculus gedeckt.

QUELLENANGABE

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

Kontakt

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