

I MI - O Papel da Luz no Desenvolvimento de Erros de Refração e Miopia

Dra. Elise Harb

OD, PhD, FAAO

Ciências Biomédicas, Faculdade de Ciências, Universidade de Canberra, Austrália
Escola de Investigação Médica John Curtin, Universidade Nacional da Austrália, Austrália

Dra. Regan Ashby

Doutorado

Ciências Biomédicas, Faculdade de Ciências, Universidade de Canberra, Austrália
Escola de Investigação Médica John Curtin, Universidade Nacional da Austrália, Austrália

O tempo despendido ao ar livre tem uma associação protetora consistente com o atraso no início da miopia em crianças, o que pode estar relacionado com a exposição à luz solar. Diversos países adotaram recomendações de tempo ao ar livre para crianças (como duas horas diárias), e ensaios clínicos, bem como programas nacionais (por exemplo, Singapura, Taiwan, China), observaram reduções na incidência de miopia após essas intervenções. Em relação à progressão da miopia, as evidências são menos conclusivas, embora possíveis variações sazonais e a redução das atividades ao ar livre relacionadas com a pandemia (por exemplo, durante a COVID-19) se tenham correlacionado com o aumento da incidência e das taxas de progressão da miopia. Independentemente disso, ainda existe uma incerteza significativa quanto aos mecanismos e às características ideais da exposição à luz (intensidade, espectro, duração) necessárias para se obter o máximo benefício.

Papel da exposição à luz intensa

Evidências substanciais de modelos animais mostram que as características da luz — incluindo intensidade, cromaticidade e fotoperíodo — podem influenciar o desenvolvimento ocular e a regulação do erro refrativo, possivelmente por meio da modulação da dopamina retiniana. Especificamente, a exposição à luz intensa aumenta a liberação de dopamina e atua como um "freio" regulatório para retardar o alongamento axial excessivo, um processo fundamental no desenvolvimento da miopia. Em humanos, estudos epidemiológicos e avaliações objetivas de dispositivos vestíveis (do inglês *wearable*) com sensores de luz corroboram a ideia de que o tempo ao ar livre (medido por meio de indicadores como iluminação ambiente >1000 lux) retarda o início da miopia em crianças, um efeito que está sendo integrado em iniciativas de prevenção em larga escala. Evidências indiretas de estudos em humanos sugerem que a exposição à luz intensa pode estar associada a uma refração menos míope. No entanto, os dados humanos existentes dificultam determinar se a luz intensa influencia diretamente o desenvolvimento refrativo ou se serve apenas como um indicador do tempo despendido ao ar livre, com efeitos protetores potencialmente decorrentes de outros fatores relacionados ao ambiente externo (por exemplo, composição espectral mais ampla, redução do desfoque periférico, diferenças no conteúdo de frequências espaciais).

Composição espectral e fontes de luz modernas

Estudos em animais indicam que a composição espectral do ambiente de iluminação também pode influenciar o desenvolvimento refrativo, e a iluminação de banda estreita ou monocromática pode induzir alterações refrativas em modelos experimentais de miopia, mas os resultados variam entre as espécies, provavelmente devido a diferenças fisiológicas. Algumas novas terapias de controle da miopia baseadas em luz estão a ser investigadas, mas os seus perfis de eficácia e/ou segurança ainda não são robustos. Diferenças nos padrões de ativação dos fotorreceptores da retina entre a luz solar e fontes artificiais também podem contribuir para o risco de miopia, embora a "luz branca" não seja uma entidade uniforme — as emissões espectrais e os efeitos na ativação da opsina variam. Ambientes modernos dominados por iluminação artificial (LEDs, ecrãs digitais) representam outra área que necessita de mais estudos quanto aos seus potenciais efeitos no risco de miopia em humanos.

Tempo de sono e tempo de ecrã

O crescimento normal dos olhos é regulado por um padrão circadiano (dia-noite), sendo a luz o principal estímulo externo. A disrupção dos ritmos circadianos (devido à constante alternância entre luz e escuridão ou padrões de sono alterados) leva ao desenvolvimento refrativo anormal em modelos animais. A má qualidade do sono e a alteração do horário de sono (potencialmente devido ao uso excessivo de ecrãs digitais ou à exposição à luz durante a noite) têm uma relação incerta, mas potencialmente significativa, para o desenvolvimento da miopia em crianças. O impacto do uso de dispositivos eletrônicos no desenvolvimento e progressão da miopia permanece inconclusivo com base nas evidências atuais.

Mecanismos e lacunas de conhecimento

Embora pesquisas com animais apoiem a exposição à luz intensa como um mecanismo de proteção, a transposição desses resultados para humanos é complexa. Existem lacunas críticas na compreensão dos limiares de intensidade precisos, da duração da exposição, da composição espectral e dos padrões temporais da luz que conferem proteção ideal aos seres humanos. Fatores ambientais multifatoriais também contribuem, como, por exemplo, estímulos visuais diferentes em ambientes internos, em cenários naturais externos (por exemplo, diversidade de distâncias de fixação (rango dióptrico), visão periférica desfocada e pistas temporais da visão).

Recomendações clínicas baseadas em evidências

A recomendação clínica atual de incentivar as crianças a passarem pelo menos duas horas por dia ao ar livre como estratégia para retardar o início da miopia permanece válida. Embora ainda existam lacunas na definição dos parâmetros ideais de luz (intensidade, espectro e duração), há um forte consenso quanto ao apoio ao aumento da atividade ao ar livre como uma estratégia baseada em evidências para retardar o início da miopia.

- Diversas terapias baseadas em luz — predominantemente envolvendo manipulação cromática (por exemplo, terapia com luz vermelha) — estão sob investigação clínica. Embora alguns estudos iniciais mostrem benefícios potenciais no controlo da miopia, estes ainda são experimentais e existem preocupações quanto à segurança e aos efeitos a longo prazo. O IMI continua a acompanhar e avaliar essas terapias à medida que as evidências e os dados de segurança se consolidam.
- Os profissionais de saúde podem tranquilizar os pais, explicando que a exposição ao ar livre é benéfica em condições normais — seja em dias ensolarados ou nublados — e que o uso de chapéus ou óculos de sol não anula os efeitos protetores.

Direções Futuras

São necessários mais ensaios clínicos randomizados e controlados, utilizando métodos rigorosos, medições padronizadas e tecnologias vestíveis, para esclarecer os papéis e mecanismos da exposição à luz — incluindo intensidade, espectro e duração — na prevenção e no tratamento da miopia. A construção dessa base de evidências permitirá que o IMI e a comunidade clínica em geral definam diretrizes mais precisas e baseadas em evidências sobre a exposição à luz, que possam ir além da recomendação atual de aumentar o tempo de exposição ao ar livre.

Em conclusão, este resumo sintetiza as orientações do relatório técnico do IMI de 2025 para os profissionais da visão: maximizar o tempo ao ar livre como uma intervenção de saúde pública validada para retardar o início da miopia em crianças, reconhecendo, ao mesmo tempo, a necessidade de recomendações futuras mais específicas, direcionadas a parâmetros de exposição à luz e ampliando o foco para o ambiente visual em geral.

AGRADECIMENTOS

A lista completa dos membros do grupo de trabalho do IMI e os documentos técnicos completos do IMI podem ser encontrados em myopiainstitute.org. Os custos de publicação e tradução do resumo clínico foram financiados por doações da BHVI, ZEISS, Essilorluxottica, CooperVision, Alcon, HOYA, Théa e Oculus.

REFERÊNCIA

Ashby R, Harb EN, Ostrin LA, et al. IMI: The Role of Light in Refractive Development and Myopia: Evidence from Animal and Human Studies. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2025;66(15):5. doi:10.1167/iovs.66.15.5

CORRESPONDÊNCIA

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