

IMI - Il ruolo della luce nello sviluppo dei vizi refrattivi e della miopia

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

Il tempo trascorso all'aperto dai bambini mostra un'associazione protettiva costante nel ritardare l'insorgenza della miopia, probabilmente legata all'esposizione alla luce solare. Alcuni paesi hanno introdotto raccomandazioni sul tempo minimo da dedicare alle attività all'aperto nei bambini (ad esempio, almeno due ore al giorno). Sia studi clinici sia programmi di sanità pubblica su scala nazionale (come quelli implementati a Singapore, Taiwan e in Cina) hanno documentato una riduzione dell'incidenza della miopia a seguito dell'adozione di tali interventi. Per quanto concerne la progressione miopica, le evidenze risultano meno conclusive; tuttavia, variazioni stagionali e la riduzione del tempo trascorso all'aperto (come osservato durante le restrizioni imposte dalla pandemia da COVID-19) sono state associate ad un aumento sia dell'incidenza sia della progressione della miopia. Permangono tuttavia significative incertezze circa i meccanismi d'azione e i parametri ottimali dell'esposizione luminosa (intensità, composizione spettrale e durata dell'esposizione) necessari per massimizzare il beneficio.

Ruolo dell'esposizione alla luce intensa

Numerose evidenze provenienti da modelli animali indicano che le caratteristiche dell'ambiente luminoso - quali intensità, cromaticità e fotoperiodo - possono influenzare la crescita oculare e la regolazione del vizio refrattivo, probabilmente attraverso la modulazione della dopamina retinica. In particolare, l'esposizione a luce intensa è associata a un aumento del rilascio di dopamina e sembra esercitare un effetto regolatorio di tipo "frenante", contribuendo a limitare l'eccessivo allungamento assiale, processo chiave nello sviluppo della miopia.

Negli esseri umani, studi epidemiologici e misurazioni oggettive ottenute mediante sensori per la misura dell'intensità luminosa indossabili confermano che un maggiore tempo trascorso all'aperto - stimato, ad esempio, tramite livelli di illuminamento ambientale superiori a 1000 lux - è associato ad un rallentamento dell'insorgenza della miopia nei bambini, evidenza oggi integrata in iniziative di prevenzione su larga scala. Dati indiretti suggeriscono inoltre che l'esposizione a luce intensa può essere associata ad una refrazione meno miopica. Tuttavia, le evidenze attualmente disponibili rendono complesso stabilire se la luce intensa eserciti un effetto diretto sullo sviluppo refrattivo o se rappresenti piuttosto un indicatore del tempo trascorso all'aperto, i cui effetti protettivi potrebbero derivare da fattori ambientali concomitanti, quali una composizione spettrale più ampia, una riduzione del defocus periferico e differenze nel contenuto di frequenze spaziali degli stimoli visivi.

Composizione spettrale e sorgenti luminose moderne

Gli studi su modelli animali suggeriscono che anche la composizione spettrale dell'ambiente luminoso possa influenzare lo sviluppo refrattivo e che l'esposizione a luci monocromatiche o a banda stretta sia in grado di indurre modificazioni refrattive in modelli sperimentali di miopia. Tuttavia, tali effetti risultano variabili tra le diverse specie, probabilmente in relazione a differenze fisiologiche. Sono attualmente in fase di valutazione alcuni approcci emergenti per la gestione della miopia basati sulla modulazione della luce, ma le evidenze disponibili non consentono ancora di considerare adeguatamente consolidate né la loro efficacia né la loro sicurezza.

Differenze nei pattern di attivazione dei fotorecettori retinici tra la luce solare e le sorgenti artificiali potrebbero contribuire al rischio di progressione miopica; tuttavia, la cosiddetta “luce bianca” non rappresenta un’entità uniforme, poiché lo spettro emesso e i conseguenti effetti sull’attivazione delle opsine possono variare in modo significativo. Gli ambienti visivi moderni, caratterizzati da una predominanza di illuminazione artificiale (ad esempio LED e dispositivi digitali), costituiscono pertanto un ulteriore ambito di ricerca che richiede approfondimenti per chiarire i potenziali effetti sulla progressione miopica nell’uomo.

Sonno e tempo trascorso usando sistemi digitali

La crescita oculare fisiologica è regolata da ritmi circadiani (giorno–notte), nei quali la luce rappresenta il principale segnale ambientale sincronizzante. La perturbazione di tali ritmi - indotta, ad esempio, da esposizione a luce costante, buio continuo o alterazioni del ciclo sonno–veglia - è associata a uno sviluppo refrattivo anomalo nei modelli animali. Nei bambini, una durata insufficiente del sonno e irregolarità negli orari di riposo, potenzialmente correlate all’uso eccessivo di dispositivi digitali o all’esposizione alla luce nelle ore notturne, mostrano un’associazione non ancora chiaramente definita ma potenzialmente contributiva allo sviluppo della miopia. Tuttavia, sulla base delle evidenze attualmente disponibili, l’impatto diretto dell’uso dei dispositivi digitali sull’insorgenza e sulla progressione della miopia rimane inconcludente.

Meccanismi e lacune conoscitive

Sebbene gli studi su modelli animali supportino un ruolo protettivo dell’esposizione a luce intensa, la traslazione di tali risultati all’uomo risulta complessa. Permangono ampie lacune nella definizione delle soglie di intensità, della durata dell’esposizione, della composizione spettrale e dei pattern temporali necessari a garantire una protezione ottimale nella popolazione umana. Inoltre, concorrono ulteriori fattori ambientali di natura multifattoriale: gli ambienti esterni forniscono stimoli visivi qualitativamente diversi rispetto a quelli interni, quali un più ampio intervallo di poteri diottrici, differenti condizioni di defocus periferico e una maggiore variabilità degli stimoli visivi temporali.

Raccomandazioni cliniche basate sulle evidenze

L’attuale raccomandazione clinica rimane quella di incoraggiare i bambini a trascorrere almeno due ore al giorno all’aperto come strategia per ritardare l’insorgenza della miopia. Pur esistendo ancora lacune nella definizione dei parametri ottimali della luce (intensità, spettro, durata dell’esposizione), esiste un forte consenso nel considerare l’aumento del tempo trascorso all’aperto una strategia basata su evidenze solide.

- Diversi trattamenti basate sulla luce — principalmente mediante manipolazione cromatica (ad esempio trattamento con luce rossa) — sono oggetto di studi clinici. Alcuni risultati preliminari suggeriscono potenziali benefici nel controllo della miopia; tuttavia, tali interventi rimangono di natura sperimentale e sollevano interrogativi in merito alla sicurezza e agli effetti a lungo termine. L’IMI continua a monitorare e valutare criticamente queste metodiche alla luce delle nuove evidenze e dei dati di sicurezza che progressivamente emergono.
- I clinici possono rassicurare i genitori sul fatto che l’esposizione all’aperto è benefica in condizioni ambientali normali - sia in giornate soleggiate sia nuvolose - e che l’uso di cappelli o occhiali da sole non ne annulla l’effetto protettivo.

Direzioni future

Sono necessari ulteriori studi clinici randomizzati, condotti con metodologie rigorose, misurazioni standardizzate e l’impiego di tecnologie indossabili, al fine di chiarire il ruolo e i meccanismi dell’esposizione alla luce - incluse intensità, composizione spettrale e durata dell’esposizione - nella prevenzione e nella gestione della miopia. Il consolidamento di tali evidenze consentirà all’IMI e alla comunità scientifica di formulare raccomandazioni più precise e realmente basate sull’evidenza in merito all’esposizione alla luce, andando oltre le attuali linee guida, che si concentrano prevalentemente sull’aumento del tempo trascorso all’aperto.

In conclusione, questa sintesi riassume le principali indicazioni del white paper IMI 2025 per la pratica clinica: la massimizzazione del tempo trascorso all’aperto costituisce un intervento di sanità pubblica validato per ritardare l’insorgenza della miopia in età pediatrica. Resta tuttavia riconosciuta la necessità di sviluppare, in futuro, raccomandazioni più dettagliate sui parametri specifici dell’esposizione luminosa e di adottare una visione più ampia dell’ambiente visivo nel suo complesso.

RINGRAZIAMENTI

La lista completa dei membri del gruppo di lavoro IMI e tutti i white paper integrali dell'IMI sono disponibili sul sito myopiainstitute.org. I costi di pubblicazione e traduzione del presente riassunto clinico sono stati sostenuti grazie alle donazioni di BHVI, ZEISS, EssilorLuxottica, CooperVision, Alcon, HOYA, Théa e Oculus.

RIFERIMENTI

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

CORRISPONDENZA

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