

La progressione della miopia oggi può essere controllata

Silvio Maffioletti¹⁻², Alessio Facchin²⁻³

¹ Università degli Studi di Torino

² Istituto di Ricerca e Studi in Ottica e Optometria, Vinci (FI)

³ Università degli Studi di Milano Bicocca

Tra le ametropie che riguardano l'età dello sviluppo, la miopia è in questa fase la più studiata a livello fisiologico e clinico sia per il suo carattere progressivo, sia per il preoccupante aumento della sua prevalenza. Numerose recenti ricerche scientifiche hanno progettato e applicato vari sistemi ottici e farmacologici per rallentarne diffusione e progressione e stabilizzarne l'entità.

Fra i trattamenti ottici, quello che dimostra la maggiore capacità di contenimento della progressione della miopia è l'ortocheratologia che, in termini di efficacia, risulta seconda solo ai trattamenti a base di atropina. Si evidenziano inoltre, con buoni risultati, i trattamenti che utilizzano lenti a contatto morbide a focale variabile oppure che adottano lenti oftalmiche realizzate con geometria specifica per il controllo della progressione miopica. In entrambi i casi, la geometria costruttiva garantisce un'adeguata zona centrale di visione nitida per distanza mentre nella porzione periferica il potere diottrico della lente ha variazioni definite e opportune, finalizzate a indurre un shift miopico e un conseguente minor allungamento antero-posteriore del bulbo oculare. Le novità recentemente indotte dalle ricerche scientifiche nel controllo dell'evoluzione miopica sono assai rilevanti e aprono scenari innovativi agli specialisti della visione; in questo mutato contesto il controllo della progressione miopica va affrontato con un approccio multidisciplinare che consideri attentamente gli aspetti ottici, medici, tecnici, economici e familiari.

La miopia è un'ametropia sferica che penalizza la visione a distanza, rendendo necessario l'uso di lenti di potere diottrico negativo per ripristinare la nitidezza delle immagini percepite dal soggetto. Per definizione si ha miopia quando, ad accomodazione rilassata, il piano focale dell'immagine costruita dal sistema ottico oculare si trova anteriormente al piano anatomico della retina [1].

Oggi un italiano su quattro è miope, una percentuale in costante crescita in tutta Europa [2]. La maggior presenza di soggetti miopi è però nei Paesi dell'Asia orientale, con una media complessiva del 47% ovvero quasi il doppio che in Europa. Le punte massime sono segnalate a Seul e nella Corea del Sud, con più del 90% di miopi tra i maschi di 19 anni; a Hong Kong con il 70% di miopi tra i diciassettenni; a Taiwan con l'84% di miopi nella popolazione tra 16 e 18 anni; in Giappone con il 65,6% di diciassettenni miopi [3]. Su scala mondiale il trend indica che, con gli attuali ritmi di incremento, nel 2050 circa cinque miliardi di persone (la metà della popolazione mondiale) sarà miope [4].

La miopia in Italia ha avuto storicamente un'incidenza assai limitata fino a quando, a metà del Novecento, lo sviluppo dell'industria ha spostato un'ampia fascia di popolazione dalla campagna alla città, dove le attività cognitive effettuate a distanza prossimale hanno affiancato e gradualmente sostituito il lavoro manuale. La progressione della miopia è ulteriormente accelerata nell'ultimo ventennio allorquando i bambini e i

ragazzi stanno gran parte della giornata a distanza prossimale, per leggere e comprendere testi e immagini presentate su supporti cartacei e/o digitali.

La presenza di un'ametropia sferica (miopia o ipermetropia) nei bambini della scuola primaria è conseguente a un impreciso processo di emmetropizzazione, che negli anni dello sviluppo modula la crescita assiale dell'occhio. Il processo di emmetropizzazione è un meccanismo adattivo, presente durante la prima infanzia [5], mediante il quale la crescita del bulbo oculare viene bilanciata da una modifica del potere rifrattivo totale dell'occhio; ciò mantiene la condizione rifrattiva del bambino emmetrope o lievemente ipermetrope. Numerosi studi hanno evidenziato la stretta relazione fra la progressione della miopia e l'allungamento assiale del bulbo oculare nei bambini, valutandone la relazione nel tempo [6]. Oggi, in una percentuale crescente di bambini, il processo di emmetropizzazione non è adeguato e si verifica un allungamento assiale eccessivo rispetto al potere rifrattivo dell'occhio; il risultato di tale discrepanza è che l'occhio del bambino diviene miope, con il fuoco immagine del sistema ottico oculare situato non in corrispondenza ma anteriormente alla retina.

La miopia non è una condizione statica ma può progredire nel tempo. Per questa sua variabilità è più corretto utilizzare il termine tecnico *progressione miopica*, cioè quanto cambia l'entità della miopia nel tempo e quale rilevanza hanno i diversi aspetti che possono influenzarne l'aumento. La ricerca scientifica mostra oggi che i soggetti miopi stanno raggiungendo percentuali allarmanti; in questo senso la miopia (e, nello specifico, la progressione miopica) va considerata non solo un'ametropia, ma una vera e propria questione sanitaria e socioeconomica globale [4].

La pandemia da Covid-19 ha indotto un'ulteriore accelerazione all'incremento della miopia nella popolazione scolastica. Una recente ricerca [7] evidenzia che i bambini dai 6 agli 8 anni che hanno frequentato la scuola durante l'emergenza da Covid-19 mostrano, rispetto ai bambini che hanno frequentato la stessa classe negli anni precedenti, uno spostamento dall'ipermetropia fisiologica (valori positivi) alla miopia (valori negativi) assai maggiore [Figura 1]. Lo studio, che ha preso in esame per sei anni consecutivi circa 123.000 bambini cinesi dai 6 ai 13 anni, evidenzia anche una differenza di genere: le bambine si spostano maggiormente verso la miopia rispetto ai bambini. La ricerca conferma infine come la fase dai 6 agli 8 anni sia quella più critica in relazione allo sviluppo della miopia.

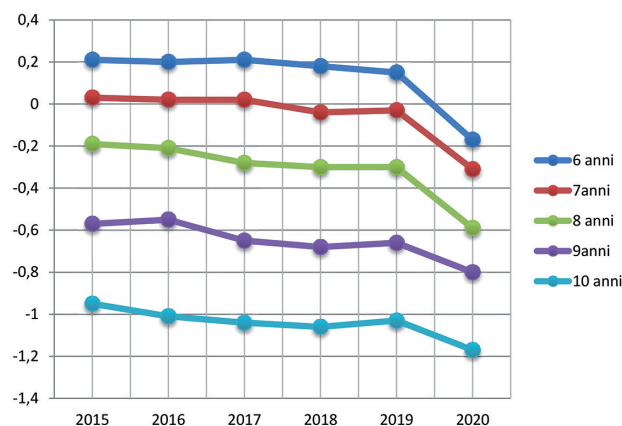


Figura 1. Valori della condizione rifrattiva sferica equivalente riferiti alle diverse fasce di età in rapporto agli anni. In ascissa gli anni della valutazione, in ordinata le diottrie di potere equivalente sferico riscontrate [7]. Le barre di errore essendo di minima entità (<0,1D) non sono visualizzate.

Sia fattori genetici [8] sia aspetti ambientali [9] agiscono congiuntamente, in una dinamica multifattoriale, alla diffusione

della miopia. La ricerca scientifica ha definito alcuni punti fermi che riguardano i bambini all'inizio del percorso scolastico:

- avere un genitore miope aumenta tre volte la possibilità che il bambino divenga miope; due genitori miopi raddoppiano ulteriormente questa percentuale [10];
- la diminuzione del tempo trascorso all'aperto concorre all'evoluzione della miopia, soprattutto se combinata con più di tre ore al giorno trascorse in attività (al di fuori dell'orario scolastico) con impegno visivo prossimale [11-13];
- avere un'ipermetropia uguale o inferiore a $sf+0,50$ all'età di 6 anni è un predittore esplicito della miopia, indipendentemente dalla storia familiare e dall'ambiente visivo [14-15].

Quindi il bambino che ha genitori miopi, che passa poco tempo all'aperto o che è meno ipermetrope rispetto ai valori attesi per la sua età, va attentamente e frequentemente monitorato in quanto è maggiormente a rischio di progressione miopica. Vista la vastità del fenomeno e la sua importanza a livello mondiale, la miopia si configura come una sfida impegnativa per gli specialisti della visione e richiede loro, in età pediatrica, di essere lungimiranti e tecnicamente aggiornati, basandosi sulle ricerche degli ultimi anni che, per alcuni aspetti clinici, hanno messo in discussione antichi e consolidati assiomi professionali. Per esempio l'uso, assai diffuso, della sottocorrezione ottica (gli occhiali con *lenti più deboli*): studi recenti e ampie metanalisi indicano che nei bambini e nei giovani miopi compensati con occhiali sottocorretti non solo non si ha un rallentamento, ma si verifica addirittura un incremento della progressione miopica [16-17]. La sottocorrezione della miopia va pertanto evitata.

Vari studi scientifici indicano [Figura 2] che nell'ultimo secolo i valori medi della condizione rifrattiva in funzione dell'età, nella popolazione europea, sono progressivamente mutati e si sono spostati dall'ipermetropia (valori positivi) verso la miopia (valori negativi), evidenziando una rilevante riduzione dell'ipermetropia fisiologica nella fascia d'età dai 5 ai 25 anni [18-19].

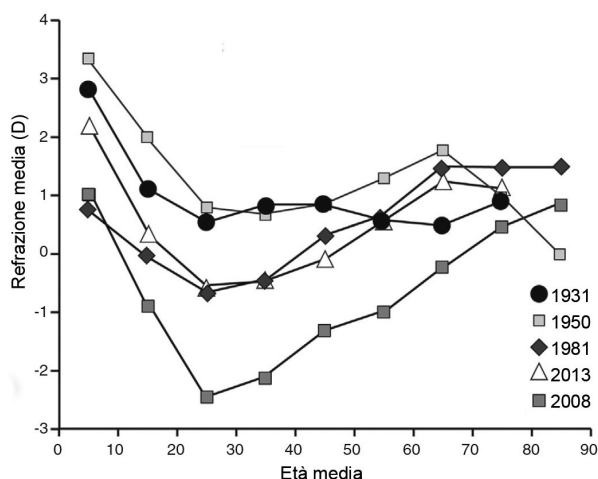


Figura 2. Valori medi della condizione rifrattiva in funzione dell'età durante l'ultimo secolo [19].

Gli studi indicano inoltre che i segnali visivi relativi alla sfocatura retinica controllano la crescita dell'occhio nei primi anni di vita del bambino, guidando il suo processo di emmetropizzazione; a livello sperimentale vari cambiamenti che appaiono nella retina, nell'epitelio pigmentato retinico, nella coroide e nella sclera suggeriscono l'esistenza di una cascata di segnali cellulari che modula la biochimica e regola la crescita dell'occhio [5]. In particolare, varie ricerche scientifiche hanno recentemente messo in luce la rilevanza clinica della condizione rifrattiva (o ametropia) periferica (cioè il tipo e il grado di focalizzazione della luce nella periferia retinica) sugli equi-

bri del processo di emmetropizzazione, ipotizzando un ruolo svolto dalla retina periferica nello sviluppo della miopia e suggerendo una correlazione tra l'ipermetropia periferica (*defocus periferico ipermetropico*) e la miopia assiale. Secondo questa ipotesi, il defocus ipermetropico è lo stimolo che innescava un allungamento bulbare e la conseguente miopia; riducendo questo stimolo con l'utilizzo di lenti che compensano (mediante una geometria periferica opportuna) il defocus ipermetropico, la progressione miopica può essere fermata o, almeno, rallentata [1].

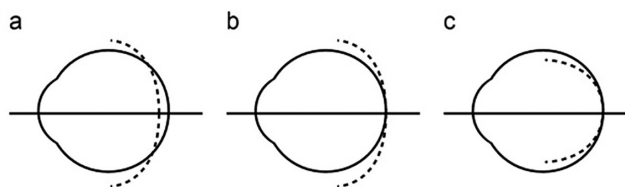


Figura 3. a) Condizione miopica con la focale immagine centrale situata anteriormente alla retina e conseguente visione sfuocata a distanza; b) miopia compensata con lenti convenzionali che ripristina la corrispondenza tra retina e focale immagine e la conseguente visione nitida a distanza ma induce uno shift ipermetropico periferico; c) miopia compensata con lenti di geometria opportuna che ripristina la corrispondenza tra retina e focale immagine e la conseguente visione nitida a distanza, ma evita lo shift ipermetropico periferico.

In passato [Figura 3] la correzione ottica della miopia (A) avveniva con occhiali e con lenti a contatto monofocali convenzionali, che ripristinano la visione nitida nella retina centrale (B) ma inducono un defocus ipermetropico periferico. Nell'ultimo decennio sono stati studiati e messi a punto vari tipi di correzione ottica della miopia e del conseguente defocus ipermetropico, che oggi sono a disposizione degli specialisti della visione (C). Comprendono lenti a contatto morbide, lenti oftalmiche con specifica geometria per il controllo della miopia [20] e il trattamento di ortocheratologia notturna; quest'ultimo utilizza speciali lenti a contatto rigide, progettate e realizzate in modo personalizzato cosicché la forma della loro superficie interna induce una lieve pressione sull'area centrale della superficie corneale, che ne modifica la curvatura ed elimina la miopia per tutta la giornata successiva oltre a rallentarne la progressione.

L'efficacia del controllo della miopia attraverso mezzi ottici è stata discussa e verificata in decine di ricerche e pubblicazioni scientifiche [21], che hanno aperto una nuova consapevolezza sulla possibilità di contrastare l'incremento della miopia in età evolutiva [22]. Una consapevolezza che è oggi ben presente tra i professionisti della visione e si sta diffondendo ai pediatri, alle professioni sanitarie che agiscono in ambito pediatrico, agli insegnanti, agli allenatori sportivi.

Grazie alla ricerca scientifica, il controllo della progressione miopica in età evolutiva è oggi una realtà e può contare su varie tecniche, tanto più efficaci quanto più precoci [15]. Accanto ai mezzi ottici vi sono interventi ambientali (l'attenzione alla postura di lettura e scrittura, il passare più tempo all'aria aperta) [12,23] che supportano e sostengono gli interventi farmacologici (l'utilizzo di atropina collirio a basso dosaggio una volta al giorno, prima di addormentarsi) [24] e gli interventi ottici (lenti a contatto con defocus miopico, ortocheratologia notturna, lenti oftalmiche con defocus miopico).

Per questo non basta più consigliare alla famiglia del bambino miope in fase di progressione miopica soltanto un occhiale monofocale per il ripristino della visione nitida a distanza [17]. Il titolo di un recente articolo provocatorio (ma opportuno) afferma che non bisogna *esser miopi di fronte al controllo della miopia* [25] dato che controllare la miopia è oggi una possibilità reale, concreta, alla portata di tutti e pertanto deve essere

inserita tra le diverse opzioni da presentare alla famiglia da parte degli specialisti della visione, dei pediatri, dei professionisti impegnati in ambito visivo e pediatrico.

Il pediatra di famiglia, che si occupa della tutela globale e della salute del bambino, va celermente informato dalla famiglia quando compaiono disturbi o problemi visivi e va messo in condizione di seguire i cambiamenti di correzione ottica intercorsi, gli esiti degli esami specialistici effettuati, l'evoluzione della progressione miopica nel tempo, la scelta e l'effetto delle tecniche specifiche di controllo della progressione miopica che sono state adottate. ■

Bibliografia

- Smith III EL. The Charles F. Prentice award lecture 2010: a case for peripheral optical treatment strategies for myopia. *Optom Vis Sci.* 2011 Sep;88(9):1029-1044.
- Williams KM, Verhoeven VJM, Cumberland P, et al. Prevalence of refractive error in Europe: the European eye epidemiology (E3) consortium. *Eur J Epidemiol.* 2015 Apr;30(4):305-315.
- Jung SK, Lee JH, Kakizaki H, Jee D. Prevalence of myopia and its association with body stature and educational level in 19-year-old male conscripts in Seoul, South Korea. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012 Aug 15;53(9):5579-5583.
- Holden BA, Frick TR, Wilson DA, et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology.* 2016 May;123(5):1036-1042.
- Zadnik K, Sinnott LT, Cotter SA et al. Prediction of juvenile-onset myopia. *JAMA Ophthalmol.* 2015 Jun;133(6):683-689.
- Hyman L, Gwiazda J, Hussein M, et al. Relationship of age, sex, and ethnicity with myopia progression and axial elongation in the correction of myopia evaluation trial. *Arch Ophthalmol.* 2005 Jul;123(7):977-987.
- Wang J, Li Y, Musch DC, et al. Progression of myopia in school-aged children after COVID-19 home confinement. *JAMA Ophthalmol.* 2021 Mar 1;139(3):293-300.
- Cai XB, Zheng YH, Chen DF, et al. Expanding the phenotypic and genotypic landscape of nonsyndromic high myopia: a cross-sectional study in 731 Chinese patients. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2019 Sep 3;60(12):4052-4062.
- Huang HM, Chang DST, Wu PC. The Association between Near Work Activities and Myopia in Children-A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One.* 2015 Oct 20;10(10):e0140419.
- Sanfilippo PG, Hewitt AW, Hammond CJ, Mackey DA. The heritability of ocular traits. *Surv Ophthalmol.* Nov-Dec 2010;55(6):561-583.
- Gupta S, Joshi A, Saxena H, Chatterjee A. Outdoor activity and myopia progression in children: A follow-up study using mixed-effects model. *Indian J Ophthalmol.* 2021 Dec;69(12):3446-3450.
- Dhakal R, Shah R, Huntjens B, et al. Time spent outdoors as an intervention for myopia prevention and control in children: an overview of systematic reviews. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2022 May;42(3):545-558.
- Sherwin JC, Reacher MH, Keogh RH, et al. The association between time spent outdoors and myopia in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology.* 2012 Oct;119(10):2141-2151.
- Liao C, Ding X, Han X, et al. Role of parental refractive status in myopia progression: 12-year annual observation from the Guangzhou twin eye study. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2019 Aug 1;60(10):3499-3506.
- Wolffsohn JS, Calossi A, Cho P, et al. Global trends in myopia management attitudes and strategies in clinical practice - 2019 Update. *Cont Lens Anterior Eye.* 2020 Feb;43(1):9-17.
- Logan NS, Wolffsohn JS. Role of un-correction, under-correction and over-correction of myopia as a strategy for slowing myopic progression. *Clin Exp Optom.* 2020 Mar;103(2):133-137.
- Brennan NA, Cheng X. Commonly held beliefs about myopia that lack a robust evidence base. *Eye Contact Lens.* 2019 Jul;45(4):215-225.
- Tideman JW, Snabel MC, Tedja MS, et al. Association of axial length with risk of uncorrectable visual impairment for Europeans with myopia. *JAMA Ophthalmol.* 2016 Dec 1;134(12):1355-1363.
- Irving EL, Machan CM, Lam S, et al. Refractive error magnitude and variability: Relation to age. *J Optom.* Jan-Mar 2019;12(1):55-63.
- Vagge A, Ferro Desideri L, Nucci P, et al. Prevention of progression in myopia: a systematic review. *Diseases.* 2018 Sep 30;6(4):92.
- Zhang M, Gazzard G, Fu Z, et al. Validating the accuracy of a model to predict the onset of myopia in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011 Jul 29;52(8):5836-5841.
- Orr JB, Wolffsohn JS. We are being myopic about myopia control. *Cont Lens Anterior Eye.* 2016 Apr;39(2):85-7.
- Cao K, Wan Y, Yusufu M, Wang N. Significance of outdoor time for myopia prevention: a systematic review and meta-analysis based on randomized controlled trials. *Ophthalmic Res.* 2020;63(2):97-105.
- Wu PC, Chuang MN, Choi J, et al. Update in myopia and treatment strategy of atropine use in myopia control. *Eye (Lond).* 2019 Jan;33(1):3-13.
- Johnson KL. Are we myopic about myopia control? *Cont Lens Anterior Eye.* 2014 Aug;37(4):237-239.

silvio.maffioletti@gmail.com