

Literature Review

Pembaruan Informasi Terkini dan Panduan Tentang Pengelolaan Miopia

Nikita Pramesti

Pendidikan Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung



Article Info	Abstract
Article History: Received 2022-02-05 Accepted 2022-04-24 Published 2022-06-01 Keywords: Myopia; Myopia prevention; treatment options; Atropin;	Pendahuluan; Miopia, sebagai masalah kesehatan dan kualitas hidup global, bukan hanya berkenaan dengan gangguan penglihatan dan dampak akibat kesalahan refraksi pada kehidupan sehari-hari, tetapi juga karena morbiditas yang terkait dengan ametropia ini. Miopia adalah faktor risiko untuk terjadinya masalah penglihatan hingga kebutaan permanen. Miopia remaja biasanya dimulai pada tahun-tahun sekolah dan individu yang terkena dampak biasanya menghadapi ketergantungan seumur hidup pada koreksi optik dan beban keuangan terkait kondisi myopia yang dialaminya. Tujuan: <i>literature review</i> ini bertujuan untuk memaparkan pembaruan informasi terkini dan panduan tentang pengelolaan miopia. Metode: Penelitian ini adalah studi <i>literature review</i> dan sumber Pustaka yang digunakan melibatkan 33 pustaka yang terdiri dari 3 jurnal nasional dan 30 jurnal internasional. Hasil: Beberapa studi menunjukkan myopia dapat dicegah dan di kontrol dengan menghabiskan lebih banyak waktu diluar ruangan. Hal ini berguna untuk untuk mengurangi atau memperlambat perkembangan miopia termasuk aplikasi tetes mata atropin dosis rendah setiap hari, dalam konsentrasi berkisar antara 0,01% dan 0,05%. Kesimpulan: Miopia merupakan kelainan refraksi di mana berkas cahaya yang masuk ke mata sejajar sumbu optik dibiaskan ke dalam depan retina ketika akomodasi okular berelaksasi. Aktivitas di luar ruangan serta penggunaan tetes mata atropin dapat mencegah dan mengontrol terjadinya miopia. <i>Introduction; Myopia, global health, and quality of life problem concerns visual disturbances and the impact of refractive errors on daily life and the morbidity associated with this ametropia. Myopia is a risk factor for vision problems to permanent blindness. Adolescent myopia usually begins in school, and affected individuals typically face a lifelong burden of optical and financial correction for their myopic condition. Purpose: This literature review aims to provide current information and guidance on myopia management. Methods: This research is a literature review study, and the literature used consists of 33 libraries consisting of 3 national journals and 30 international journals. Results: Several studies show myopia can be managed and controlled with more time outdoors. Outdoor activities and atropine eye drops can prevent and control myopia. It is useful for reducing or slowing the progression of myopia including daily low-dose atropine eye drops, in concentrations ranging between 0.01% and 0.05%. Conclusion: Myopia is a refractive error in which light rays entering the eye parallel to the optical axis are refracted into the retina when the ocular accommodation is relaxed.</i>

Corresponding author
Email

: Nikita Pramesti
: Nikitapramesti@yahoo.com



This work is licensed under a Creative Commons Attribution
4.0 International License

Pendahuluan

Rabun jauh, atau miopia, menjadi lebih lazim di seluruh dunia. Mata mengalami pertumbuhan yang dinamis sepanjang masa remaja, tetapi etiopatogenesis dari perkembangan miopia tidak sepenuhnya dipahami (Holden et al., 2016). Miopia, sebagai masalah kesehatan dan kualitas hidup global, telah menarik banyak perhatian, bukan hanya berkenaan dengan gangguan penglihatan dan dampak akibat kesalahan refraksi pada kehidupan sehari-hari, tetapi juga karena morbiditas yang terkait dengan ametropia ini. Miopia adalah faktor risiko untuk terjadinya katarak, glaukoma, ablasi retina, retinopati miopia hingga kebutaan permanen. Miopia remaja biasanya dimulai pada tahun-tahun sekolah dan individu yang terkena dampak biasanya menghadapi ketergantungan seumur hidup pada koreksi optik dan beban keuangan terkait kondisi myopia yang dialaminya. Terdapat banyak bukti yang berkembang bahwa prevalensi miopia meningkat di banyak bagian dunia. Tingkat prevalensi yang lebih tinggi secara historis telah dilaporkan di perkotaan daripada di daerah pedesaan, dan prevalensi miopia bervariasi dengan etnis bahkan dalam zona geografis yang sama. Jelas, miopia telah menjadi masalah kesehatan masyarakat yang penting, dibuktikan dengan fakta bahwa salah satu dari lima kondisi mata yang terdaftar sebagai prioritas langsung oleh *World Health Organization's Global Initiative for the Elimination of Avoidable Blindness* (Donovan et al., 2012).

Menurut WHO (*World Health Organization*) 285 juta orang di dunia mengalami gangguan penglihatan 42% diantaranya adalah kelainan refraksi tidak dikoreksi (WHO, 2015). Penyebab gangguan penglihatan terbanyak di seluruh dunia adalah gangguan refraksi yang tidak terkoreksi, diikuti oleh katarak dan glaukoma (Kementerian Kesehatan RI, 2014). Survei yang dilakukan oleh American Optometric Association (AOA) 2015, menyatakan, sebagian besar miopia berkembang pada anak usia sekolah dan akan stabil pada usia remaja, namun pada sebagian orang akan menunjukkan perubahan ketika usia dewasa muda pada saat duduk di bangku perkuliahan. Miopia pada anak bisa berdampak pada terganggunya proses belajar siswa tersebut karena dapat menyebabkan menurunnya performa siswa di sekolah, hilangnya ketertarikan untuk belajar bahkan bisa berdampak pada masalah perilaku seperti ketidakmampuan dalam menerima pelajaran dan gangguan dalam perkembangan baca-tulis. Bila tidak segera mendapatkan pengobatan, akan memperparah gangguan penglihatan dan berdampak buruk pada proses belajarnya (American Optometric Association, 2015). Manifestasi dari perubahan tersebut dapat berupa peningkatan miopia dari miopia sebelumnya yang biasa dikenal dengan progresivitas miopia dewasa (*adult myopia progression*) atau timbulnya miopia pada individu yang semula normal (emetropik) ataupun hiperopik (*adult onset myopia*) (Rudnicka et al., 2016).

Penderita miopia akan mengatakan melihat jelas dalam jarak dekat atau pada jarak tertentu dan melihat kabur jika pandangan jauh. Penderita miopia juga mempunyai kebiasaan mengernyitkan mata untuk mencegah aberasi sferis atau untuk mendapatkan efek pinhole (lubang kecil). Selain itu, dapat pula timbul keluhan yang disebut astenopia konvergensi karena pungtum remotum (titik terjauh yang masih dilihat jelas) yang dekat sehingga mata selalu dalam keadaan konvergensi. Bila hal di atas menetap, maka penderita akan terlihat juling ke dalam atau esotropia (Sun et al., 2017). Miopia disebabkan karena terlalu kuatnya pembiasan sinar di dalam mata untuk panjangnya bola mata akibat dari : (1) Jarak yang terlalu dekat pada waktu membaca buku, menonton televisi, bermain video games, bermain komputer, bermain telepon selular/ponsel, dan sebagainya. Mata yang dipaksakan dapat merusak mata itu sendiri, (2) Genetik atau keturunan, (3) Terlalu lama beraktivitas pada jarak pandang yang sama seperti bekerja di depan komputer, di depan layar monitor, di depan berkas, dan lain-lain. Mata membutuhkan istirahat yang teratur dan cukup agar tidak terus berkontraksi secara monoton, (4) Kebiasaan buruk yang dapat mengganggu kesehatan mata kita seperti membaca sambil tidur-tiduran, membaca di tempat yang gelap, membaca di bawah matahari langsung yang silau, menatap sumber terang langsung, dan lain sebagainya (Tedja et al., 2019).

Penanganan yang dapat dilakukan untuk mencegah perkembangan miopia bergantung pada penyaringan yang efektif dan memulai pengobatan sejak dini kehidupan. Artikel ini akan mengulas faktor risiko dari perkembangan miopia dan memaparkan bagaimana cara melakukan pencegahan serta pengobatan yang paling efektif untuk myopia pada anak-anak.

Metode

Metode yang digunakan adalah studi literatur yang diambil dari beberapa jurnal nasional maupun internasional dan artikel ahli yang diakses online. Metode ini berupaya meringkas pemahaman kondisi terkini mengenai suatu topik. Studi literatur ini menyajikan materi yang telah diterbitkan sebelumnya dan menganalisis suatu fakta baru. Penelusuran sumber Pustaka dalam artikel ini melalui database PubMed dan Google Scholar. Sumber Pustaka yang digunakan dalam penyusunan melibatkan 32 pustaka yang terdiri dari 2 jurnal nasional dan 30 jurnal internasional. Pemilihan artikel sumber Pustaka dilakukan dengan melakukan peninjauan pada judul, abstrak dan hasil yang membahas definisi, patogenesis, epidemiologi, faktor risiko, serta pilihan pencegahan dan pengobatan myopia

Hasil dan Pembahasan

Mata memiliki fungsi yang sangat penting dalam kehidupan. Saat ini terdapat banyak gangguan atau penyakit pada mata. Setiap 5 detik ditemukan 1 orang di dunia menderita kebutaan (Detty et al., 2021). Miopia merupakan kelainan mata khususnya dalam sisi refraksi di mana berkas cahaya yang masuk ke mata sejajar sumbu optik dibiaskan ke dalam depan retina ketika akomodasi okular berelaksasi. Aktivitas ini biasanya hasil dari pembiasan yang bergantung pada panjang bola mata dari depan ke belakang, tetapi dapat pula disebabkan oleh kornea yang terlalu melengkung dan/atau lensa dengan peningkatan kekuatan optik. Miopia juga disebut rabun jauh (Flitcroft, 2012).

Penelitian oleh Huang et al (2015), menyatakan bahwa miopia mungkin berkembang sebagai adaptasi terhadap kondisi visual lingkungan melalui mekanisme yang sama yang digunakan dalam emmetropisasi. Dengan demikian, onset dan perkembangan miopia sekarang dipahami sebagai hasil dari interaksi kompleks visual/lingkungan kondisi dan faktor genetik yang memodulasi visual pertumbuhan mata yang dipandu sehingga mekanisme kontrol tidak lagi mampu mengkoordinasikan pertumbuhan dengan perkembangan komponen optik mata (Huang et al., 2015). Kelainan refraksi seperti miopia mencerminkan ketidaksesuaian antara panjang aksial mata dan kekuatan optiknya, sehingga gambar pada retina menjadi kabur (Dana, 2020).

Menurut Holden et al (2016), dikutip dalam *World Report on Vision published by the World Health Organization* (WHO) diterbitkan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) pada Oktober 2019, perkiraan jumlah orang secara global dengan miopia pada tahun 2020 diprediksi menjadi 2620 juta, dengan peningkatan lebih lanjut yang diharapkan menjadi 3361 juta pada tahun 2030 jumlah individu dengan miopia tinggi juga diharapkan meningkat secara substansial dari 399 juta pada tahun 2020 menjadi 516 juta pada tahun 2030 (Holden et al., 2016). Kedua perkiraan ini mengasumsikan tidak ada dampak dari intervensi yang dimaksudkan untuk memperlambat perkembangan miopia (Tedja et al., 2019). Dalam progresifitasnya, wanita menunjukkan perkembangan yang lebih cepat daripada pria (Donovan et al., 2012). Penelitian yang dilakukan oleh Lestari et al (2020), menyatakan frekuensi faktor jenis kelamin perempuan yang mengalami myopia adalah sebanyak 37 responden (56,9%) dari total responden yang ditelitinya (Lestari et al., 2020). Perbedaan jenis kelamin muncul dalam prevalensi miopia pada usia sekitar 9 tahun. Dalam sebuah penelitian, pada akhir masa remaja, wanita kulit putih yang dibandingkan dengan pria kulit putih dua kali lebih mungkin untuk mengalami rabun (Rudnicka et al., 2016).

Riwayat orang tua dengan miopia berkorelasi dengan tingkat perpanjangan aksial dan peningkatan kesalahan refraksi miopia (perkembangan miopia) (Tideman et al., 2017). Studi dari

kelompok etnis yang berbeda telah menunjukkan bahwa memiliki satu atau dua orang tua miopia meningkatkan risiko miopia (Xiang et al., 2012) dan tampak adanya hubungan signifikan antara riwayat anggota keluarga dengan myopia dan kejadian miopia (Wolffsohn et al., 2019). Berat badan lahir sangat rendah secara signifikan berdampak pada keadaan refraksi dalam jangka panjang. Berdasarkan usia 10-12 tahun, individu dengan berat lahir sangat rendah memiliki peningkatan prevalensi semua kesalahan bias dengan pergeseran menuju miopia 1 dioptri (Guggenheim et al., 2013). Prematuritas juga dikaitkan dengan perkembangan retinopati prematuritas yang diduga merupakan penyebab myopia (Cuellar-partida et al., 2016).

Sampai saat ini, faktor lingkungan yang paling berpengaruh dan konsisten terkait dengan timbulnya miopia adalah lebih banyak waktu yang dihabiskan di dalam ruangan dibandingkan di luar ruangan. Teori menyatakan terdapat efek yang menyebabkan adanya perbedaan tersebut, yaitu apakah efek yang bersifat menguntungkan dari waktu yang dihabiskan di luar rumah disebabkan oleh kecerahan paparan cahaya (Hua et al., 2015) untuk meningkatkan paparan panjang gelombang pendek (360–400nm) dan/atau adanya paparan sinar ultraviolet atau mekanisme lain (Torii et al., 2017). Menghabiskan lebih banyak waktu di sekolah atau banyak beraktivitas di lingkungan kerja dikaitkan dengan jumlah yang lebih tinggi dari waktu seseorang berada di dalam ruangan (Wu et al., 2018). Dalam studi lanjutan yang dilakukan selama 3 tahun, lebih banyak waktu yang digunakan untuk membaca dan melakukan pekerjaan didalam ruangan dan lebih sedikit waktu yang digunakan di luar ruangan sama-sama terhubung dengan rabun progresi yang lebih cepat (Cao et al., 2020).

Perangkat digital saat ini merupakan bentuk signifikan dari aktivitas melihat dari jarak dekat dan berhubungan dengan miopia. Beberapa penelitian terbaru telah mendokumentasikan hubungan yang signifikan antara miopia dengan hubungan waktu yang dihabiskan untuk menggunakan layar digital (McCrann et al., 2020). Langkah-langkah utama yang dapat diambil untuk pencegahan perkembangan miopia dan untuk mengurangi progresifitas miopia meliputi: (1) Intervensi aspek kesehatan masyarakat (gaya hidup) – optimalisasi pengaruh lingkungan, (2) Pendekatan farmakologis dengan aplikasi topikal dari tetes mata atropin, (3) Perangkat optik termasuk kacamata multifokal dan lensa kontak multifokal yang dapat memiliki lensa asferis atau desain dual-fokus diskrit, dan ortokeratologi. Banyak penelitian (termasuk *randomized clinical trials*) menyoroti peran protektif dari peningkatan waktu di luar ruangan/olahraga untuk pencegahan miopia (Zhang et al., 2015). Pada studi meta-analisis, setiap jam tambahan waktu yang digunakan di luar ruangan per minggu menunjukkan adanya pengurangan risiko miopia sebesar 2% (Sherwin et al., 2012). Sejumlah penelitian telah melaporkan, kadar serum vitamin D pada miopia lebih rendah dibandingkan dengan yang bukan miopia. Rendahnya konsentrasi 25-hidroksivitamin D dalam serum dikaitkan dengan risiko miopia yang lebih tinggi pada anak kecil, dan efeknya tidak bergantung dengan waktu paparan cahaya matahari di luar ruangan (Tideman et al., 2016).

Penggunaan atropine dewasa ini dianggap mampu mencegah dan memperlambat pregresifitas miopia. Atropin adalah antagonis nonselektif reseptor muskarinik. Atropin dilaporkan merangsang biosintesis matriks ekstraseluler dalam sel fibroblas sklera, sehingga mampu menebalkan jaringan sklera dan mengurangi elastisitasnya serta kecenderungan untuk memanjang. Selain itu, atropin dapat menurunkan biosintesis matriks ekstraseluler di jaringan lain seperti fibroblast koroid sehingga meningkatkan perfusi darah sklera melalui koroid, karena permeabilitas matriks ekstraseluler yang lebih tinggi dan mampu memperlambat perkembangan myopia (Cristaldi et al., 2020). Atropin juga mampu mengurangi akomodasi dan meningkatkan diameter pupil. Hubungan antara akomodasi dan miopia, atropine dengan konsentrasi rendah digunakan untuk memblokir akomodasi dapat membantu mengontrol progresifitas miopia. Studi banding mengeksplorasi pilihan pengobatan dalam mengendalikan perkembangan miopia telah membuktikan kemanjuran dan keunggulan atropin dibandingkan pengobatan alternatif lainnya. Pada kelompok konsentrasi atropin 0,01%, 0,1%, dan 0,5%, masing-masing, efektif dalam mengendalikan perkembangan miopia (Huang et al., 2015).

Koreksi miopia dengan kacamata juga telah menjadi praktik umum selama bertahun-tahun. Tujuannya adalah untuk mengurangi perkembangan miopia dengan mengurangi kebutuhan akomodasi selama melakukan aktivitas melihat dari jarak dekat. Bukti saat ini menunjukkan bahwa ini tidak bermanfaat dan bisa berbahaya. Sebuah percobaan non-acak awal dari tahun 1965 menemukan bahwa koreksi miopia dengan kacamata memperlambat perkembangan miopia. Namun, pada penelitian lain dari tahun 2017, selama periode 2 tahun, anak-anak di Cina berusia 12 tahun tanpa koreksi kacamata, progresifitas myopia pada anak tersebut didapat lebih lambat daripada anak-anak dengan koreksi penuh dengan kacamata yang mungkin bertindak sebagai penghambat pertumbuhan mata pada manusia (Sun et al., 2017). Untuk penggunaan lensa kontak, tidak ada bukti substansial dalam literatur yang menyatakan bahwa lensa kontak lunak konvensional dapat memperlambat perkembangan miopia dibanding kacamata (Wildsoet et al., 2019).

Apabila terdapat hiperopia +0,75D atau kurang pada usia 6 tahun menunjukkan bahwa miopia cenderung berkembang dalam waktu dekat (Michaud, 2020). Berdasarkan temuan tersebut, disarankan untuk melakukan skrining anak sebelum usia 6 tahun atau pada tahun ajaran pertama untuk anak dengan riwayat keluarga miopia, waktu yang dihabiskan di luar ruangan, waktu melakukan aktivitas melihat dari dekat (seperti, penggunaan ponsel atau tablet, bermain dengan mainan, membaca, menggambar, dll.), dan penglihatan binokular. Anak-anak dengan risiko lebih tinggi harus didorong untuk menghabiskan lebih banyak waktu di luar ruangan sebagai strategi kunci berbasis bukti yang tampaknya efektif dalam mengurangi kejadian miopia (Gifford et al., 2018).

Berdasarkan faktor individu dan orang tua anak, harus ditawarkan strategi untuk mengurangi progresifitas myopia. Pilihan pengobatan harus didasarkan pada onset usia dan panjang aksial atau refraksi pada usia tertentu (Brennan et al., 2020). Jika ada kecurigaan adanya penyakit mata yang mendasari, pemeriksaan tambahan direkomendasikan (topografi kornea, elektrofisiologi, pencitraan retina, atau tes genetik) (Klaver et al., 2020). Aktivitas melihat jarak dekat yang berlebihan dapat mempengaruhi perkembangan dan progresi myopia. Jarak membaca yang dekat (20–25cm) dan membaca terus menerus (>45 menit), memiringkan kepala, telah dikaitkan dengan kemungkinan yang lebih besar dari perkembangan miopia (Wen et al., 2020). Menghabiskan waktu di luar rumah tanpa memerlukan aktivitas fisik atau sinar matahari langsung memiliki efek perlindungan terhadap onset miopia tetapi tidak untuk perkembangan miopia (Pärssinen et al., 2014). Lensa kacamata bersifat non-invasif, merupakan teknik sederhana, dan terjangkau untuk koreksi kelainan refraksi seperti miopia. Anak-anak harus didorong untuk memakai kacamata mereka sepanjang waktu, karena koreksi miopia dengan kacamata yang kurang efektif dengan tidak menggunakannya sepanjang waktu, dalam beberapa penelitian memperlihatkan perkembangan miopia. Sebuah laporan dari *American Academy of Ophthalmology* menyimpulkan bahwa penggunaan atropin untuk mencegah perkembangan miopia didukung oleh bukti Level I (Pineless et al., 2017).

Simpulan Dan Saran

Miopia merupakan kelainan refraksi di mana berkas cahaya yang masuk ke mata sejajar sumbu optik dibiaskan ke dalam depan retina ketika akomodasi okular berelaksasi. Aktivitas di luar ruangan serta penggunaan tetes mata atropin dapat mencegah dan mengontrol terjadinya miopia. Penelitian ini dapat dijadikan sumber ilmu pengetahuan untuk menambah informasi tentang faktor risiko miopia sehingga dapat menjadi mengetahui pencegahan terjadinya miopia sehingga angka kejadian miopia dapat berkurang, dimana angka terjadinya miopia meningkat setiap tahunnya.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada pihak yang membantu dalam pembuatan literature review ini baik secara langsung ataupun tidak langsung.

Daftar Rujukan

- Brennan, N., Toubouti, Y., & Cheng, X. (2020). Efficacy in myopia control. *Prog Retin Eye Res*. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2020.100923>.
- Cao, K., Wan, Y., & Yusufu, M. (2020). Significance of outdoor time for myopia prevention: a systematic review and meta-analysis based on randomized controlled trials. *Ophthalmic Res*, 63, 97–105.
- Cristaldi, M., Olivieri, M., & Pezzino, S. (2020). Atropine differentially modulates ECM production by ocular fibroblasts, and its ocular surface toxicity is blunted by colostrum. *Biomedicines*, 8, 78.
- Cuellar-partida, G., Lu, Y., & Ko, P. (2016). Assessing the genetic predisposition of education on myopia: a mendelian randomization study. *Genet Epidemiol*, 40, 66–72.
- Dana, M. (2020). Visual Impairment Due to Uncorrected Refractive Error. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 9(2), 988–995. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v12i2.451>
- Detty, A., Artini, I., & Yulian, V. (2021). Characteristics of Risk Factors for Cataract Patients. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 10(1), 12–17. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v10i1.494>
- Donovan, L., Sankaridurg, P., & Ho, A. (2012). Myopia progression rates in urban children wearing single-vision spectacles. *Prom Vis Sci*, 89, 27–32.
- Flitcroft, D. (2012). The complex interactions of retinal, optical, and environmental factors in myopia etiology. *Prog Retin Eye Res*, 31, 622–660.
- Gifford, K., Richdale, K., & Kang, P. (2018). IMI-clinical management guidelines report. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 60, 184–203.
- Guggenheim, J., McMahon, G., & Northstone, K. (2013). Birth order and myopia. *Ophthalmic Epidemiol*, 20, 375–384.
- Holden, B., Fricke, T., & Wilson, D. (2016). The global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*, 123, 1036–1042.
- Hua, W., Jin, J., & Wu, X. (2015). Elevated light levels in schools have a protective effect on myopia. *Ophthalmic Physiol Opt*, 35, 252–262.
- Huang, H., Chang, D., & Wu, P. (2015). The association between near-work activities and myopia in children-a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 10, e0140419.
- Klaver, C., Polling, J., & Erasmus Myopia Research Group. (2020). Myopia management in the Netherlands. *Ophthalmic Physiol Opt*, 40, 230–240.
- Lestari, T., Anggunan, A., Triwahyuni, T., & Syuhada, R. (2020). Studi Faktor Risiko Kelainan Miopia Di Rumah Sakit Pertamina Bintang Amin. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 9(1), 305–312.
- McCann, S., Loughman, J., & Butler, J. (2020). Smartphone use is a possible risk factor for myopia. *Clin Exp Optom*, 104(1), 13092.
- Michaud, L. (2020). Myopia management: how to get started. *Contact Lens Spectrum*, 1, 25–30.
- Pärssinen, O., Kauppinen, M., & Viljanen, A. (2014). The progression of myopia from its onset at age 8-12 to adulthood and the influence of heredity and external factors on myopic progression. *Acta Ophthalmol*, 92, 730–739. A 23-year follow-up study.
- Pineless, S., Kraker, R., & VanderVeen, D. (2017). Atropine for preventing myopia progression in children: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*, 124, 1857–1866.
- Rudnicka, A., Kapetanakis, V., & Wathern, A. (2016). Global variations and time trends in the prevalence of childhood myopia, a systematic review and quantitative meta-analysis: implications for etiology and early prevention. *Br J Ophthalmol*, 100, 882–890.
- Sherwin, J., Reacher, M., & Keogh, R. (2012). A systematic review and meta-analysis is the

- association between time spent outdoors and myopia in children and adolescents. *Ophthalmology*, 119, 2141–2151.
- Sun, Y., Li, S., & Li, S. (2017). Effect of uncorrection versus full correction on myopia progression in 12-year-old children. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 255, 189–195.
- Tedja, M., Haarman, A., & Meester-Smoor, M. (2019). IMI-myopia genetics report. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 60, 89–105.
- Tideman, J., Polling, J., & Hoffman, A. (2017). Environmental factors explain socioeconomic prevalence differences in myopia in 6-year-old children. *Br J Ophthalmol*, 102, 243–247.
- Tideman, J., Polling, J., & Voortman, T. (2016). Low serum vitamin D is associated with axial length and risk of myopia in young children. *Eur J Epidemiol*, 31, 491–499.
- Torii, H., Ohnuma, K., & Kurihara, T. (2017). Violet light transmission is related to myopia progression in adults with high myopia. *Sci Rep*, 7, 14523.
- Wen, L., Cao, Y., & Cheng, Q. (2020). Objectively measured near work, outdoor exposure, and myopia in children. *Br J Ophthalmol*, 104, 1542–1547.
- Wildsoet, C., Chia, A., & Cho, P. (2019). IMI-interventions for controlling myopia onset and progression report. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 60, 106–131.
- Wolffsohn, J., Flitcroft, D., & Gifford, K. (2019). IMI-myopia control reports overview and introduction. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 60, 1–17.
- Wu, P., Chen, C., & Lin, K. (2018). Myopia prevention and outdoor light intensity in a school-based cluster randomized trial. *Ophthalmology*, 125, 1239–1250.
- Xiang, F., He, M., & Morgan, I. (2012). The impact of parental myopia on myopia in Chinese children: population-based evidence. *Optom Vis Sci*, 89, 1487–1496.
- Zhang, X., Qu, X., & Zhou, X. (2015). Association between parental myopia and the risk of myopia in a child. *Exp Ther Med*, 9, 2420–2428.