

**DEPARTEMEN ILMU KESEHATAN MATA
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS PADJADJARAN
PUSAT MATA NASIONAL RUMAH SAKIT MATA CICENDO
BANDUNG**

Sari Kepustakaan : *Developmental Myopia*
Penyaji : Erlinda Agustina
Pembimbing : Ine Renata Musa, dr., SpM(K)

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh
Pembimbing

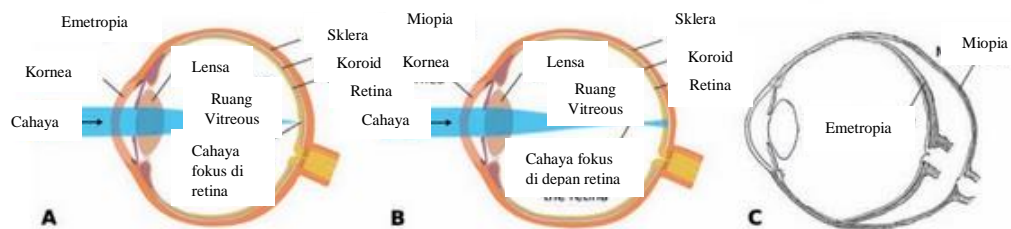
Ine Renata Musa, dr., SpM(K)

Senin, 06 Mei 2019

Pukul 08.15 WIB

I. Pendahuluan

Mata adalah salah satu indera yang paling penting bagi manusia yang berfungsi sebagai organ penglihatan. Salah satu penyebab gangguan penglihatan adalah kelainan refraksi. Miopia diketahui sebagai rabun jauh, yang merupakan kelainan refraksi yang paling umum dan mempengaruhi sekitar 1,5 miliar orang yang mewakili 22% dari populasi dunia saat ini. Miopia adalah salah satu kelainan refraksi dimana sinar cahaya paralel yang masuk ke mata difokuskan di depan retina tanpa mata berakomodasi yang dapat menyebabkan penglihatan buram. Peningkatan panjang aksial menyebabkan segmen posterior memanjang seperti pada gambar 1.1. Miopia semakin lama semakin meningkat terus seiring bertambahnya usia dan diperkirakan akan terus meningkat hingga tahun 2020.¹⁻⁴



Gambar 1.1 Emmetropia dan Miopia
Dikutip dari: Rafael Grytz³

Miopia developmental merupakan salah satu jenis miopia berdasarkan onset terjadinya, yang manifestasi klinis ditemukan saat usia 7-14 tahun. Angka kejadian miopia meningkat seiring dengan bertambahnya usia. Di Amerika Serikat, prevalensi miopia telah diperkirakan 3% di antara anak-anak berusia 5-7 tahun, 8% di antara mereka yang berusia 8-10 tahun, 14% di antara mereka yang berusia 11-12 tahun, dan 25% di kalangan remaja berusia 12-17 tahun. Dalam kelompok etnis tertentu, tren yang sama telah ditunjukkan, walaupun persentase di setiap kelompok umur mungkin berbeda. Sebuah studi nasional di Taiwan menemukan prevalensi adalah 12% di antara anak berusia 6 tahun dan 84% di antara remaja berusia 16-18 tahun. Rata-rata miopia serupa telah ditemukan di Singapura dan Jepang. Referat ini bertujuan untuk mengetahui *developmental myopia*.^{5,6,7}

II. Perkembangan Bola Mata pada Anak

Mata manusia mengalami perkembangan anatomi dan fisiologis yang dramatis sepanjang masa bayi dan anak usia dini seperti pada Tabel 2.1. Perubahan yang terjadi pada miopia developmental antara lain perubahan pada Panjang aksial, kornea dan kekuatan refraksi.^{1,9}

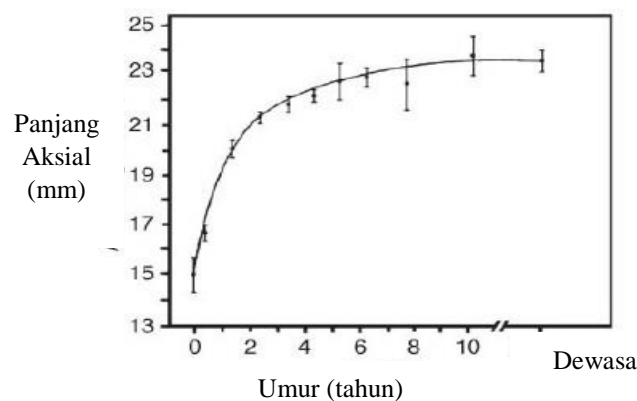
Tabel 2.1 Dimensi Mata Bayi Baru Lahir dan Dewasa

Dimensi Mata Bayi Baru Lahir dan Dewasa		
	Bayi Baru Lahir	Dewasa
Panjang aksial (mm)	14.5-15.5	23.0-24.0
Diameter horizontal kornea (mm)	9.5-10.5	12.0
Nilai keratometer (dioptri)	52.00	42.00-44.00

Dikutip dari: American Academy of Ophthalmology⁹

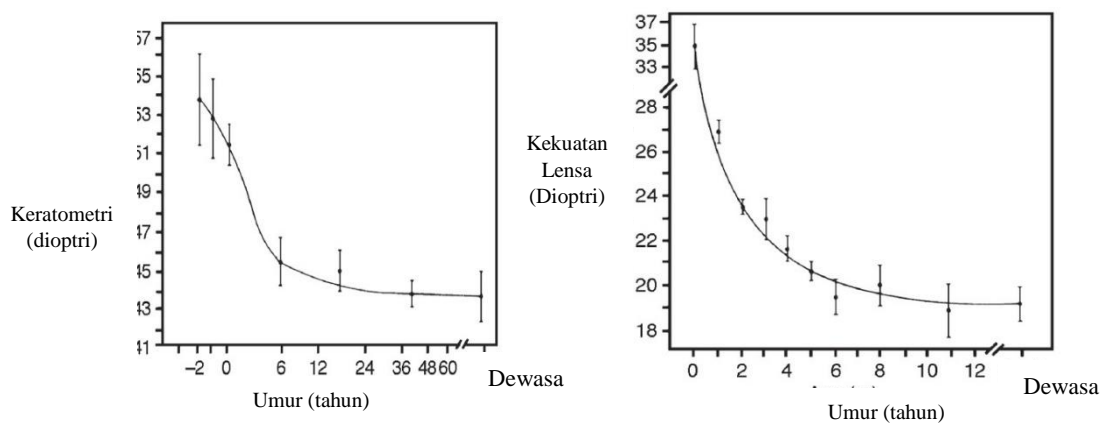
2.1 Dimensi Mata

Sebagian besar pertumbuhan mata terjadi pada tahun pertama kehidupan. Perubahan panjang aksial mata terjadi dalam 3 fase antara lain fase pertama (lahir hingga usia 2 tahun) adalah periode pertumbuhan yang cepat. Panjang aksial meningkat sekitar 4 mm dalam 6 bulan pertama kehidupan dan 2 mm tambahan selama 6 bulan berikutnya. Fase kedua (usia 2 hingga 5 tahun) dan ketiga (usia 5 hingga 13 tahun), pertumbuhan melambat, dengan panjang aksial meningkat sekitar 1 mm per fase.^{1,9}



Gambar 2.1 Panjang Aksial
Dikutip dari: AAO⁹

Kornea tumbuh dengan cepat selama tahun pertama kehidupan. Nilai-nilai keratometri berubah pada tahun pertama, mulai sekitar 52,00 D saat lahir, rata menjadi 46,00 D pada usia 6 bulan, dan mencapai pengukuran dewasa 42,00-44,00 D pada usia 12 bulan. Rata-rata diameter horizontal kornea adalah 9,5-10,5 mm pada bayi baru lahir dan meningkat menjadi 12,0 mm pada orang dewasa. Kekuatan lensa pediatrik menurun secara dramatis selama beberapa tahun pertama kehidupan.^{1,9}



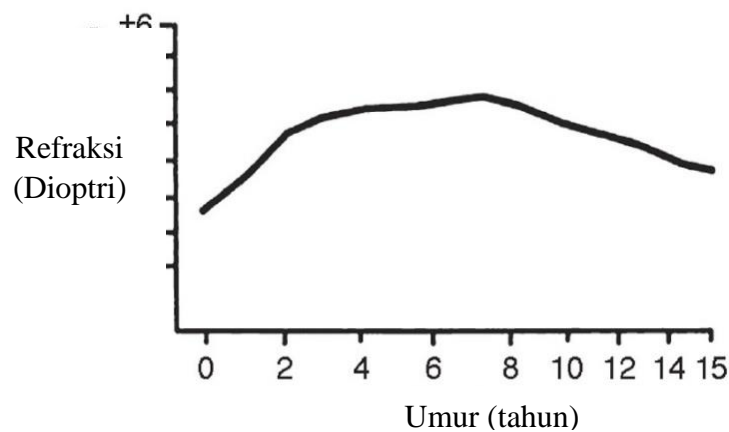
Gambar 2.2 Keratometri dan Kekuatan Lensa
Dikutip dari: AAO⁹

2.2 Keadaan Refraksi

Keadaan refraksi pada mata dapat berupa emetropia atau ametropia. Emetropia adalah keadaan dimana berkas sinar sejajar dari suatu obyek yang masuk ke dalam mata dalam keadaan tidak berakomodasi akan difokuskan tepat pada retina sehingga gambaran yang terbentuk akan terlihat jelas. Ametropia adalah suatu obyek yang masuk ke dalam mata dalam keadaan tidak berakomodasi akan difokuskan di depan atau belakang retina sehingga gambaran yang terbentuk akan terlihat buram.^{1,8}

Keadaan refraksi mata pada anak akan berubah ketika panjang aksial mata meningkat dan perubahan pada kornea dan lensa. Secara umum, mata akan hiperopia saat lahir, menjadi sedikit lebih hiperopia sampai usia 7 tahun, dan kemudian mengalami *myopic shift* ke plano sampai mata mencapai dimensi dewasa,

biasanya sekitar usia 16 tahun. Perubahan dalam kelainan refraksi sangat bervariasi, tetapi jika miopia muncul sebelum usia 10 tahun, ada risiko yang lebih tinggi pada perkembangan akhirnya menjadi miopia 6,00 D atau lebih. Istilah emmetropisasi mengacu pada proses di mata yang sedang berkembang di mana daya bias dari segmen anterior dan panjang aksial mata menyesuaikan untuk mencapai emmetropia.^{1,9-12}



Gambar 2.3 Kelainan Refraksi
Dikutip dari: AAO⁹

2.3 Faktor Risiko Miopia Developmental

Klasifikasi miopia berdasarkan karakteristik anatomi dibagi menjadi miopia aksial dan miopia refraksi. Miopia aksial merupakan miopia yang diakibatkan karena bola mata terlalu panjang dibandingkan kekuatan refraksinya. Miopia refraksi adalah miopia yang diakibatkan karena sistem refraktif terlalu kuat dibandingkan dengan panjang bola mata.^{1,5,7,9}

Berdasarkan onset usia, miopia dibedakan menjadi miopia kongenital, miopia awitan usia muda (*youth-onset myopia*) terdiri dari developmental dan juvenile, miopia awitan dini (*early adult-onset myopia*), dan miopia awitan usia lanjut (*late adult-onset myopia*). Miopia kongenital terjadi sejak lahir dan menetap sejak masa infantil. Miopia developmental terjadi pada usia 7-14 tahun, sedangkan miopia juvenil terjadi pada usia ≥ 15 tahun sampai awal remaja. Miopia awitan dini terjadi pada usia 20-40 tahun sedangkan miopia awitan lanjut terjadi pada usia ≥ 40 tahun.^{1,5,7,9}

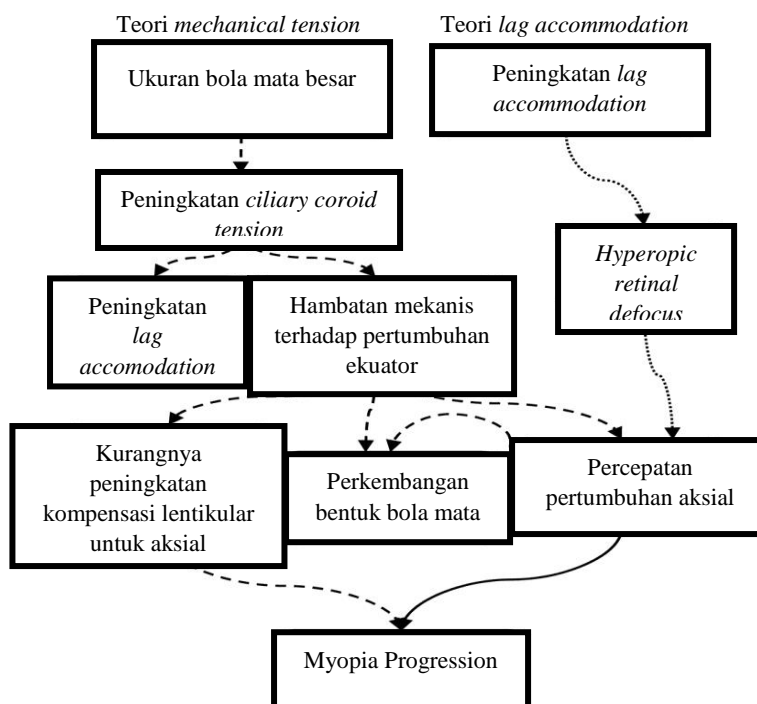
Faktor risiko miopia developmental terdiri dari keturunan, faktor lingkungan, kecerdasan, dan kerja dekat. Salah satu indikator kunci dari dasar genetik adalah pengelompokan keluarga. Penelitian Orinda (AS), 40% dari anak-anak menderita miopia ketika kedua orang tua juga memiliki miopia, 20–25% jika salah satu orang tua memiliki miopia dan 10% jika tidak ada orang tua yang memiliki miopia. Di Australia, insiden miopia pada anak berusia enam tahun anak-anak meningkat dari 7,8% tanpa miopia orangtua hingga 21,4% dan 22,0% dengan satu atau kedua orang tua memiliki miopia, masing-masing. Penelitian yang sama menemukan bahwa anak-anak Kaukasia Eropa dengan miopia orangtua telah meningkat insidensi miopia. Saw et al. menunjukkan anak-anak dengan setidaknya satu orang tua rabun mengalami peningkatan laju perkembangan miopia dibandingkan dengan anak-anak tanpa orang tua yang tidak memiliki miopia.^{15,18}

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk meneliti berbagai faktor lingkungan atau non-genetik yang mungkin merupakan faktor dalam perkembangan miopia. Pekerjaan dekat, seperti membaca atau elektronik genggam, kebiasaan membaca miring, atau membaca di tempat tidur dengan jarak membaca yang dekat, menonton televisi yang lebih dekat dengan jarak < 3 m dan pencahayaan redup. Cahaya yang lebih terang dapat menurunkan perkembangan miopia melalui penyempitan pupil, mengakibatkan lebih sedikit pengaburan penglihatan, atau melalui stimulus retina yang dikenal bertindak sebagai inhibitor pertumbuhan mata. Sejumlah besar studi telah melaporkan hubungan antara miopia dan IQ tinggi. Penjelasan untuk efek ini mengarah ke intensif dekat membaca oleh anak-anak yang rajin belajar.¹²⁻¹⁵

2.4 Mekanisme Perkembangan Miopia

Mekanisme yang terlibat dalam miopia, pengaturan dan perkembangan tetap tidak jelas. Teori-teori mengenai perkembangan miopia secara umum antara lain *lag accommodation* dan *mechanical tension theory*. Teori pertama didasarkan pada hipotesis bahwa *hyperopic retinal blur* yang disebabkan oleh *lag accommodation* yang tinggi selama aktivitas dekat kerja menginduksi peningkatan perpanjangan aksial yang tidak normal.¹⁶

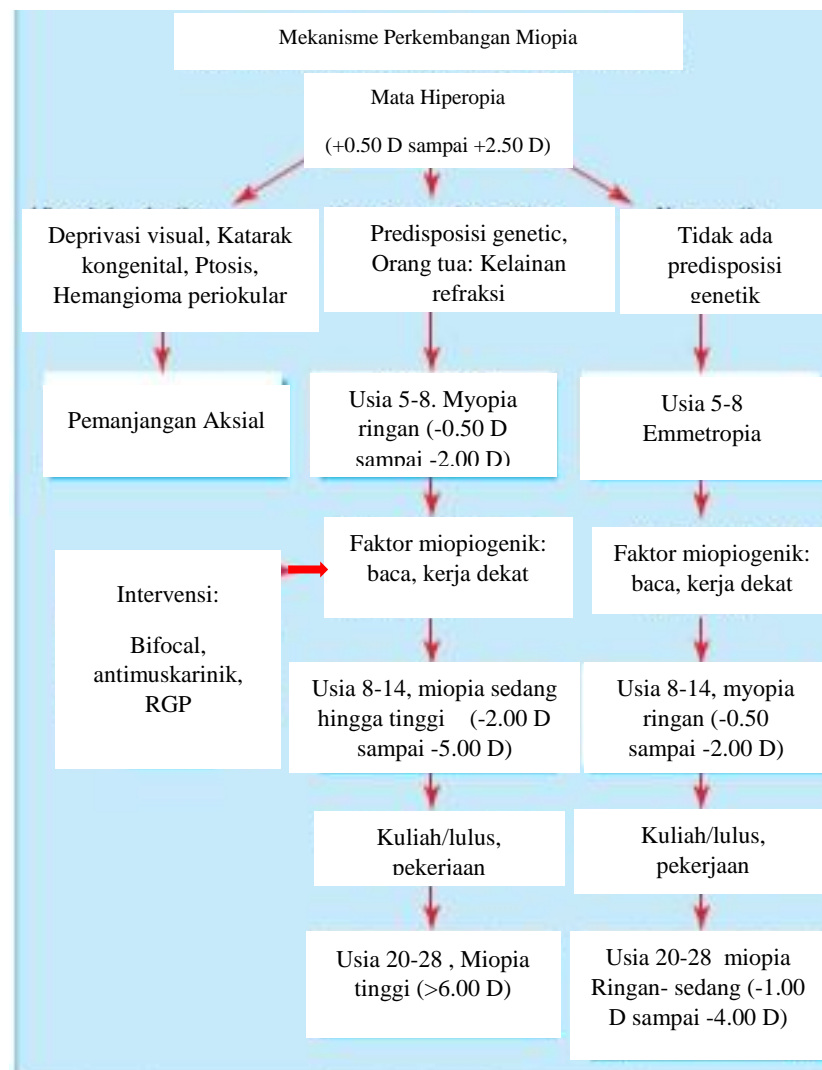
Teori kedua telah diusulkan berdasarkan pada data pertumbuhan okular longitudinal dari anak-anak emmetropia dan miopia. Teori *mechanical tension* mengusulkan bahwa ada faktor-faktor yang menghasilkan ukuran bola mata lebih besar menyebabkan peningkatan *ciliary choroidal tension*. Peningkatan *lag accommodation* dan hambatan mekanis untuk pertumbuhan ekuator disebabkan oleh peningkatan *ciliary choroidal tension*. Hambatan mekanis untuk pertumbuhan ekuator menyebabkan kurangnya peningkatan kompensasi untuk aksial lenticular, perubahan pada perkembangan bentuk bola mata, dan percepatan perpanjangan aksial sehingga menyebabkan *myopia progression*.¹⁶



Gambar 2.4 Mekanisme Teori Perkembangan Miopia
Dikutip dari: Berntsen David A, et al¹⁶

Mekanisme terjadinya miopia pada anak seperti pada gambar 2.5 memperlihatkan bahwa faktor hambatan penglihatan seperti katarak kongenital, ptosis, hemangioma periokular akan mempengaruhi pertumbuhan axial bola mata yang mengarah pada miopia. Faktor genetik dari orang tua miopia akan

menyebabkan anak yang juga miopia dan akan berkembang secara progresif pada anak yang bekerja/membaca dengan jarak dekat. Faktor ini juga bisa menyebabkan miopia pada anak yang awalnya tidak miopia.¹¹



Gambar 2.5 Mekanisme Perkembangan Miopia
Dikutip dari: Fredrick DR¹¹

2.5 Kontrol Miopia

Upaya untuk memperlambat *myopia progression* sering disebut sebagai kontrol miopia. Ada 2 (dua) metode terapi utama dalam memperlambat *myopia progression* antara lain terapi optik dan pengobatan terapi. Terapi optik terdiri dari bifokal dan ortokeratologi. Penggunaan lensa bifokal atau progresif (PAL) kadang-kadang

disebut *bifocals no-line*. Bifokal atau progresif, dapat memberikan gambaran yang jelas untuk gambar pada titik yang berbeda, secara teoritis mengurangi kebutuhan perpanjangan aksial. Lensa progresif banyak ditemukan untuk memperlambat perkembangan miopia.^{15,16}

Ortokeratologi adalah teknik yang digunakan untuk merubah atau menghilangkan sementara gangguan refraktif dengan cara membentuk ulang permukaan kornea dengan lensa kontak *rigid gas permeable* (RGP). Lensa ortokeratologi digunakan saat tidur untuk mengurangi kelainan refraksi saat pagi hari. Ortokeratologi berguna untuk mengurangi kekuatan optik kornea dan memfokuskan gambar ke retina. Komplikasi utama adalah epitel kornea tidak teratur dan infeksi kornea.^{15,19,20}

Terapi medikasi terdiri dari atropine dan pirenzepine 2%. Atropin adalah obat golongan antimuskarinik dengan potensi midriatik dan siklopegik yang paling kuat dengan durasi kerja midriatik selama tujuh sampai sepuluh hari dan durasi kerja siklopegik selama enam sampai dua belas hari. Asal mula pengobatan miopia ini dimulai pada abad ke-19. Mekanisme pasti atropin untuk miopia belum diidentifikasi secara pasti, tetapi pengamatan terhadap dampaknya telah dilaporkan melalui berbagai penelitian dan uji klinis. Penelitian ATOM (*The Atropine in the Treatment of Myopia* oleh Chua et al menemukan terjadi penurunan perkembangan miopia selama periode pengobatan 2 tahun. Efek samping visual yang signifikan adalah midriasis (pupil lebar), penurunan akomodasi (kemampuan untuk menyesuaikan fokus. Efek samping yang paling umum adalah alergi konjungtivitis atau dermatitis dan tidak ada kasus yang ditemukan dalam kelompok atropin 0,01%. Pirenzepine adalah antimuskarinik selektif dengan mengurangi efek midriasis dan siklopegik. Efek samping pirenzepine antara lain kelainan dalam akomodasi, midriasis, iritasi mata, dan ketajaman penglihatan menurun.^{15,22}

III. Simpulan

Mata adalah salah satu indera penglihatan. Miopia merupakan salah satu kelainan refraksi dimana sinar cahaya paralel yang masuk ke mata difokuskan di depan retina tanpa mata berakomodasi. Miopia *developmental* merupakan salah

satu jenis miopia berdasarkan onset terjadinya. Perubahan yang terjadi pada miopia *developmental* antara lain perubahan pada Panjang aksial, kornea dan kekuatan refraksi. Faktor keturunan dan lingkungan berperan penting dalam terjadinya miopia.

Terdapat 2 teori mengenai *myopia progression* yaitu teori *lag accommodation* dan *mechanical tension*. Teori *lag accommodation* mengenai *hyperopic retinal defocus* yang menyebabkan percepatan pemanjangan aksial. Teori *mechanical tension* berdasarkan pada data pertumbuhan okular.

Metode kontrol miopia antara lain terapi optik dan terapi medikasi. Terapi optik terdiri dari bifokal dan ortokeratologi. Terapi medikasi terdiri dari atropine dan pirazepin.

DAFTAR PUSTAKA

1. American Academy of Ophthalmology. Optics of The Human Eye. Dalam: Clinical Optics. Section 3. San Fransisco; 2017-2018. Hlm. 65-76
2. Mariotti S, Pascolini D. Global Estimates of Visual Impairment, Visiol Loss and Blindness. British Journal Ophtalmology. 2012. Hlm. 614-8
3. Rafael Grytz. Scleral Remodeling in Myopia. Dalam: Biomechanics of The Eye. USA; 2018. Hlm. 383-385
4. Tan et al. Prevalence and Risk Factors for Refractive Errors and Ocular Biometry Parameter in an Elderly Asian Population: The Singapore Longitudinal Aging (SLAS). Eye Journal. 2013. Hlm. 1294-1301
5. Eustis HS, Guthrie ME. Postnatal Development. Dalam: Cornea Atlas. Edisi 2. New York: Springer; 2003. Hlm. 39-51.
6. Miller D. Physiologic Optics and Refractions. Dalam: Adler's Physiology of The Eye. Edisi 10. 2003. Hlm. 161-92
7. Zadrik K, Mutti D. Incidence and Distribution of Refractive Anomalies. Dalam: Borish Clinical Refraction. Edisi 2. Philadelphia: Elsevier. 2006. Hlm 35-50
8. American Academy of Ophthalmology. Clinical Refraction. Dalam: Clinical Optics. Section 4. San Fransisco; 2017-2018. Hlm. 79-122
9. American Academy of Ophthalmology. Growth and Development of The Eye. Dalam: Pediatric and Strabismus. Section 6. San Fransisco; 2017-2018. Hlm. 107-113
10. Rosenfield M. Refractive Status of The Eye. Dalam Borish Clinical Refraction. Edisi 2. Philadelphia: Elsevier. 2006. Hal. 35-50
11. Fredrick DR. Myopia. British Journal of Ophthalmology. 2002. Hlm 1306-11
12. Wei Pan C, Mei Saw S, Yin Wong T. Epidemiology of Myopia. Dalam: Pathological Myopia. New York: Springer. 2014. Hlm. 25-35
13. Klein Barbara. Epidemiology of Myopia and Myopic Shift in Refraction. Dalam: Myopia Animals Model to Clinical Trials. Singapore: World Scientific. 2010. Hlm. 3-16
14. Low Wilson, Yin Wong T, Mei Saw S. Environmental Risk Factors for Myopia in Children. Dalam: Myopia Animals Model to Clinical Trials. Singapore: World Scientific. 2010. Hlm. 23-40
15. Recko Matt hew, Stahl Erin D. Childhood Myopia: Epidemiology, Risk Factors, and Prevention. Kansas City; Advances in Ophthalmology. 2014. Hlm. 116-20
16. Berntsen David A, Mutti Donald O, Zadnik K. Study of Theories about Myopia Progression (STAMP) Design and Baseline Data. American Academy of Optometry. 2010. Hlm. 823-31
17. Morgan G Ian, et al. The Epidemics of Myopia: Aetiology and Prevention. Progress in Retinal and Eye Research. 2017.
18. Feldkemper M, Schaeffel F. Interactions of Genes and Environment in Myopia. Dev. Ophthalmology. 2003. Hlm. 33-49
19. Lipson MJ, Brooks MM, Koffler BH. The role of orthokeratology in myopia control: a review. Eye and Contact Lens. 2018;44:4.
20. Mountford J, Ruston D. Orthokeratology: principles and practice. Edinburgh: Butterworth-Heinemann; 2004.

21. Bartlett JD, Jaanus SD. Pharmacology of ocular drugs. Dalam: Clinical ocular pharmacology. Edisi ke-5. California: Elsevier; 2008. hlm. 113-21, 125-37.
22. Gwiazda Jane. Treatment Options for Myopia. Optometry and vision science. Bouston 2009. Hlm. 624-27.