

Ketepatan hasil pengukuran keratometri dengan ukuran astigmatisme pada ametropia

Handriwei¹, Husnun Amalia²

ABSTRAK

LATAR BELAKANG

Ametropia adalah kondisi mata yang tidak memiliki kelainan refraksi atau mata normal. Sinar sejajar yang datang dari jarak tak berhingga akan difokuskan tepat di retina (makula). Sedangkan kondisi mata yang memiliki kelainan refraksi dikenal dengan ametropia, yaitu sinar sejajar yang datang dari jarak tak berhingga tidak dapat difokuskan tepat di makula. Ametropia terdiri dari miopia, hipermetropia, dan astigmatisme. Astigmatisme adalah keadaan di mana sinar-sinar sejajar tidak dibiarkan pada satu titik fokus. Pengukuran astigmatisme dilakukan dengan objektif dan subjektif. Secara objektif dilakukan pengukuran keratometri dengan alat keratometer. Pengukuran secara subjektif dilakukan dengan pemeriksaan refraksi. Kedua hasil pengukuran tersebut dapat berbeda, sehingga dapat berpengaruh pada tata laksana. Pengukuran astigmatisme kornea yang tepat sangat penting pada tata laksana astigmatisme. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian ini untuk mengetahui ketepatan hasil pengukuran keratometri dengan ukuran astigmatisme pada ametropia.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain analitik observasional dengan desain potong lintang. Penelitian dilakukan di RS Masmitra, Bekasi pada bulan Februari-April 2019 dengan sampel 186 mata. Data keratometri dan astigmatisme didapatkan dari rekam medis yang dilakukan oleh dokter spesialis mata. Analisis menggunakan uji *Chi-square* dengan tingkat kemaknaan 0.05.

HASIL

Analisis *Chi-square* menunjukkan astigmatisme lebih banyak ditemukan pada usia lansia ($p=0.785$). Tidak terdapat hubungan yang bermakna antara ketepatan hasil pengukuran keratometri dengan astigmatisme pada berbagai kelompok usia ($p=0.062$).

KESIMPULAN

Tidak terdapat hubungan antara ketepatan hasil keratometri dan astigmatisme pada ametropia.

Kata kunci: keratometri, astigmatisme, ametropia

¹ Program Studi Kedokteran,
Fakultas Kedokteran Universitas
Trisakti, Jakarta, Indonesia

² Departemen Ilmu Penyakit Mata,
Fakultas Kedokteran Universitas
Trisakti, Jakarta, Indonesia

Korespondensi:

Husnun Amalia
Departemen Ilmu Penyakit Mata,
Fakultas Kedokteran Universitas
Trisakti, Jakarta, Indonesia
Jalan Kyai Tapa Kampus B Grogol,
11440

Email: husnun_a@trisakti.ac.id

J Biomedika Kesehat 2020;3(3):131-
136
DOI: 10.18051/JBiomedKes.2020.
v3.131-136

pISSN: 2621-539X / eISSN: 2621-5470

Artikel akses terbuka (*open access*) ini didistribusikan di bawah lisensi Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

ABSTRACT

Accuracy of measurement keratometry with astigmatism in ametropia**BACKGROUND**

Emmetropia is the refractive status with medium refraction of light from a distance (infinity) refracted into the eye so that it falls at the focal point right on the retina (macula). Refractive conditions with the refractive function of the eyeball cannot focus the image right on the macula called ametropia. Ametropia consists of myopia, hypermetropia, and astigmatism. Astigmatism is an eye optic condition in which di mana parallel light is not refracted at a single focus point. Measurement of astigmatism using keratometry, namely with a keratometer. Whereas subjectively, measurement of astigmatism for each subject can be different from keratometry results, which affects management. Corneal astigmatism measurement and proper diagnosis are very important for management. Therefore researchers are interested in conducting this study to determine the accuracy of the results of keratometric measurements with the size of astigmatism in ametropia.

METHODS

This study used an observational analytic design with a cross-sectional design. The study was conducted at Masmitra Hospital, Bekasi in February-April 2019 with a sample of 186 eyes. Keratometry and astigmatism data were obtained from medical records conducted by ophthalmologists. Data analysis using SPSS for Windows version 25.0 and the level of significance used is 0.05.

RESULTS

Chi-square analysis showed that astigmatism was more common in elderly people ($P = 0.785$). There was no significant relationship between the accuracy of keratometry measurement results with astigmatism in various age groups ($P = 0.062$).

CONCLUSION

From this study, it can be concluded that there is no significant relationship between the accuracy of keratometry measurement results with astigmatism in various age groups.

Keywords: keratometry, astigmatism, ametropia

PENDAHULUAN

Emetropia adalah kondisi mata yang tidak memiliki kelainan refraksi atau mata normal. Sinar sejajar yang datang dari jarak tak berhingga akan difokuskan tepat di retina (makula).⁽¹⁾ Sedangkan kondisi mata yang memiliki kelainan refraksi dikenal dengan ametropia, yaitu sinar sejajar yang datang dari jarak tak berhingga tidak dapat difokuskan tepat di makula.⁽¹⁻⁴⁾ Ametropia terdiri dari miopia, hipermetropia dan astigmatisme.^(1,5) Pada penelitian Sitompul R, *et al.* di Sumba menemukan prevalensi kelainan refraksi sebesar 11.3%.⁽²⁾ Sedangkan Halim A, *et al.* menemukan kelainan refraksi sebesar 15.9% di Bandung.⁽⁴⁾ Prevalensi yang lebih tinggi di China yaitu mencapai 20.69%.⁽⁶⁾

Penelitian mengenai miopia, hipermetropia, dan astigmatisme telah banyak dilakukan di seluruh dunia.⁽⁷⁻⁹⁾ Penelitian yang dilakukan oleh Saw, *et al.* menemukan prevalensi miopia sebesar 48.1%, hipermetropia sebesar 15.8%, dan astigmatisme sebesar 47.2% pada usia usia dewasa (>21 tahun) di Indonesia.⁽¹⁰⁾ Penelitian oleh Sitompul R, *et al.* di Sumba menemukan prevalensi miopia 5.9%, hipermetropia 5%, dan astigmatisme 2.2%.⁽²⁾

Astigmatisme adalah kelainan refraksi yang sering ditemukan di Indonesia, Taiwan, dan Jepang, yaitu hampir 50% dari masyarakatnya menderita astigmatisme. Pada beberapa studi yang dilakukan menunjukkan faktor umur, jenis kelamin, genetik, dan lingkungan sekitar dapat mempengaruhi terjadinya astigmatisme.⁽⁷⁾ Astigmatisme umumnya terjadi karena terdapat perbedaan kelengkungan antara dua meridian anterior maupun posterior kornea yang dikenal sebagai astigmatisme kornea.⁽¹¹⁻¹⁴⁾ Selain itu, dapat disebabkan oleh desentralisasi atau kemiringan lensa (astigmatisme internal).

Meskipun berbagai penelitian telah dilakukan, penyebab pasti dari astigmatisme masih belum diketahui. Salah satu kemungkinan penyebab terjadinya astigmatisme adalah faktor genetik.^(11,12) Kemungkinan penyebab lainnya adalah interaksi mekanik antara kornea dan kelopak mata dan atau otot ekstraokular.⁽¹¹⁾ Besar astigmatisme dapat berubah seiring pertambahan usia.^(11,12,15) Keratometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur secara objektif kelengkungan kornea, pada dua meridian utama.^(11,13,14,16) Alat ini memberikan hasil rata-rata dari pengukuran astigmatisme kornea. Sebagian besar

pengukuran keratometer dilakukan dengan posisi duduk (dalam posisi vertikal). Hanya sebagian kecil pengukuran dilakukan dengan posisi berbaring (dalam posisi horizontal).⁽¹⁶⁾

Pengukuran kelengkungan kornea sangat penting untuk memberikan tata laksana pada astigmatisme.⁽¹⁵⁾ Terdapat 2 jenis keratometri yaitu keratometri manual dan otomatis.^(13,15,17) Pada pemeriksaan keratometer manual kesalahan pengukuran mencapai 0.52 dioptri dan pada keratometer otomatis mencapai 0.59 dioptri. Keratometer manual merupakan alat yang paling akurat untuk mengukur astigmatisme, walaupun tidak ada perbedaan yang terlalu signifikan.⁽¹⁸⁾

Mengacu pada keratometer yang digunakan sebagai alat untuk mengukur kelengkungan kornea, kesalahan pengukuran masih dapat ditemukan. Hal ini dapat mengakibatkan kesalahan dalam melakukan penatalaksanaan. Oleh sebab itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai ketepatan hasil pengukuran keratometri (pengukuran objektif) dibandingkan dengan ukuran astigmatisme (pengukuran subjektif) pada ametropia.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode analitik observasional dengan desain potong lintang atau *cross sectional*. Pengambilan sampel menggunakan metode *consecutive non-random sampling*. Penelitian dilakukan di RS Masmitra, Bekasi dengan total sampel sebanyak 186 mata. Pengambilan data menggunakan rekam medis, dengan kriteria inklusi adalah penderita astigmatisme yang berusia 5-65 tahun dan memiliki tajam penglihatan 6/6 setelah koreksi. Kriteria eksklusi adalah penderita yang memiliki kelainan anatomis mata seperti katarak, kekeruhan kornea, kekeruhan vitreus dan kelainan retina. Data yang diambil adalah hasil pengukuran keratometri dan ukuran kacamata. Analisis data dilakukan dengan tabulasi data dan pengujian hipotesis. Uji statistik yang digunakan adalah analisis statistik *Chi-square*. *Ethical Clearance* dari Komisi Etik Riset Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti Jakarta nomor 14/KER-FK/1/2019.

HASIL

Data yang diperoleh dari 186 mata meliputi karakteristik sampel (jenis kelamin, kategori

usia, ketepatan hasil pengukuran keratometri dan besar kesalahan pengukuran keratometri berdasarkan kategori usia. Analisis hubungan antara kelompok usia dan jenis kelamin terhadap ketepatan hasil pengukuran keratometri dianalisis menggunakan uji *Chi-square*. Analisa univariat digunakan untuk menilai distribusi karakteristik, kesalahan keratometri, dan ketepatan pengukuran keratometri.

Tabel 1. Distribusi karakteristik subjek penelitian (n=186)

Variabel	n (%)
Kategori usia	
Anak-anak	36 (19.4)
Remaja	32 (17.2)
Dewasa	57 (30.6)
Lansia	61 (32.8)
Jenis Kelamin	
Laki-laki	79 (42.5)
Perempuan	107 (57.5)
Ketepatan hasil pengukuran	
Tepat	34 (18.3)
Lebih kecil	47 (25.3)
Lebih besar	105 (56.5)

Pada Tabel 1 tentang karakteristik subjek penelitian, didapatkan lebih banyak subjek lansia yang menderita astigmatisme, yaitu sebesar 32.8%. Pada penelitian ini juga didapatkan jumlah penderita astigmatisme lebih banyak pada perempuan, yaitu sebesar 57.5%, dan pada pengukuran dengan keratometri didapatkan lebih banyak hasil pengukuran keratometri yang lebih besar dibandingkan ukuran astigmatisme yang sebenarnya, yaitu sebanyak 56.5%.

Tabel 2. Kesalahan keratometri

Kategori usia	n	Kesalahan keratometri (D)
Anak-anak	36	0.47
Remaja	32	0.54
Dewasa	57	0.44
Lansia	61	0.42
Total	186	\bar{X} 0.46

Pada Tabel 2 mengenai kesalahan keratometri yang dilakukan pada 186 subjek didapatkan rata-rata kesalahan pengukuran adalah

Tabel 3. Hubungan kategori usia, jenis kelamin dengan ketepatan keratometri

Variabel	Ketepatan hasil pengukuran n (%)			p
	Tepat	Lebih Kecil	Lebih Besar	
Kelompok usia				
Anak-anak	5 (13.9)	6 (16.7)	25 (69.4)	0.062‡
Remaja	6 (18.8)	3 (9.4)	23 (71.9)	
Dewasa	9 (15.8)	18 (31.6)	30 (52.6)	
Lansia	14 (23.0)	20 (32.8)	27 (44.3)	
Total	34	47	105	
Jenis Kelamin				
Laki-laki	14 (17.7)	22 (27.8)	43 (54.4)	0.785‡
Perempuan	20 (18.7)	25 (23.4)	62 (57.9)	
Total	34	47	105	

‡: Uji *Chi-square*

sebesar 0.46 dioptri. Analisa bivariat digunakan untuk menilai hubungan kategori usia, jenis kelamin, dan ketepatan keratometri.

Berdasarkan hasil analisis bivariat pada Tabel 3 mengenai ketepatan hasil pengukuran keratometri dengan astigmatisme, dapat ditinjau dari variabel bebas, yaitu kelompok usia dan jenis kelamin. Ditinjau dari kelompok usia, tidak terdapat perbedaan hasil yang signifikan antara berbagai kelompok usia dengan ketepatan hasil keratometri. Hasil ini juga didukung dengan didapatkannya nilai $p=0.062$ ($p>0.05$) yang berarti tidak terdapat hubungan yang bermakna antara berbagai kelompok usia dengan ketepatan pengukuran keratometri.

Ditinjau dari jenis kelamin, ketepatan pengukuran keratometri tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara perempuan (18.7%) dan laki-laki (17.7%). Hasil tersebut didukung dengan didapatkannya nilai $p=0.785$ ($p>0.05$) yang artinya tidak terdapat hubungan yang bermakna antara jenis kelamin dengan ketepatan hasil pengukuran keratometri.

PEMBAHASAN

Penelitian dilaksanakan di RS Masmitra, Bekasi, pengukuran kaca mata dan keratometri menggunakan keratometer dilakukan oleh seorang dokter spesialis mata. Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa ketepatan hasil pengukuran keratometri dengan ukuran astigmatisme pada berbagai kelompok usia tidak memiliki hubungan yang bermakna dengan $p=0.062$ ($p>0.05$). Sedangkan pada kelompok jenis kelamin juga tidak terdapat hubungan yang bermakna dengan $p=0.785$ ($p>0.05$).

Astigmatisme umumnya terjadi karena terdapat perbedaan kelengkungan antara dua

meridian anterior dan atau posterior kornea yang dikenal sebagai astigmatisme kornea. Selain itu, dapat juga disebabkan perbedaan kelengkungan pada bagian permukaan anterior dan posterior lensa.⁽⁷⁾ Penelitian yang dilakukan oleh Saw, *et al.* ini menunjukkan hal yang sesuai dengan penelitian ini. Prevalensi astigmatisme di Indonesia adalah sebesar 47.2% dan pada usia lebih dari 50 tahun prevalensi astigmatisme mencapai 77%. Persentase ini semakin meningkat dengan bertambahnya usia.⁽¹⁰⁾ Pada penelitian ini diperoleh hasil serupa, yaitu prevalensi astigmatisme meningkat berdasarkan usia, yaitu pada usia anak-anak ditemukan 19.4%, remaja 17.2%, dewasa 30.6%, dan lansia 32.8%.

Pada penelitian ini didapatkan pengukuran keratometri lebih besar dari ukuran astigmatisme adalah sebesar 56.5% ditemukan paling banyak pada usia remaja, yaitu 71.95%. Hal ini dapat diakibatkan oleh adanya kemampuan akomodasi mata yang masih baik, sehingga membantu memfokuskan objek pada retina. Akomodasi mata akan meningkatkan kekuatan lensa untuk membantu memfokuskan pada penglihatan dekat. Pada mata yang berakomodasi, maka akan terjadi penyesuaian kekuatan lensa, sehingga sumber cahaya yang datang dari jarak dekat maupun jauh dapat difokuskan tepat di retina. Kekuatan lensa ini bergantung pada perubahan ketebalan lensa yang diatur oleh otot siliaris. Otot siliaris adalah bagian dari korpus siliaris. Otot siliaris adalah otot polos yang melingkar dan melekat pada lensa melalui ligamentum suspensorium. Ketika otot siliaris berelaksasi, ligamentum suspensorium akan menegang dan menarik lensa, sehingga ketebalan lensa berkurang dan kekuatan refraksi akan berkurang.⁽¹⁹⁾ Sebaliknya, ketika berkontraksi, garis tengah otot ini berkurang dan tegangan di ligamentum suspensorium

mengendur. Sewaktu lensa kurang mendapat tarikan dari ligamentum suspensorium, lensa mengambil bentuk yang lebih sferis (bulat), karena elastisitasnya inherennya. Semakin besar kelengkungan lensa (karena semakin bulat), semakin besar kekuatannya, sehingga berkas-berkas cahaya dapat lebih dibelokkan.⁽¹⁹⁾

Pada mata normal, otot siliaris melemas dan lensa mendatar untuk penglihatan jauh, tetapi otot tersebut berkontraksi untuk memungkinkan lensa menjadi lebih cembung dan lebih kuat untuk penglihatan dekat.⁽¹⁹⁾ Dengan bertambahnya usia maka akan berkurang pula daya akomodasi akibat kurang elastisitasnya lensa sehingga lensa sukar mencembung. Keadaan berkurangnya daya akomodasi pada usia lanjut disebut presbyopia.⁽²⁰⁾ Hal ini menjelaskan pada lansia diperoleh kejadian astigmat yang meningkat dibandingkan kelompok usia muda.

Pada penelitian ini ditemukan tidak terdapat hubungan yang bermakna antara ketepatan hasil pengukuran keratometri dengan ukuran astigmatisme. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyimpulkan kesalahan prediksi refraksi akibat keratometri adalah sebesar 8% dan kurang memberikan dampak yang signifikan terhadap keakuratan refraksi.⁽²¹⁾ Pada penelitian yang dilakukan oleh Minwook Chang, *et al.* kesalahan keratometri yang dilakukan dengan keratometer otomatis adalah sebesar 0.59 dioptri.⁽¹⁸⁾ Hal ini sesuai dengan penelitian ini yang memperoleh kesalahan keratometri antara 0.42-0.54 dioptri, dengan rata-rata sebesar 0.46 dioptri.

Astigmatisme refraktif merupakan astigmatisme berdasarkan hasil pemeriksaan refraksi subjektif. Besarnya astigmatisme berdasarkan pemeriksaan subjektif dan berdasarkan hasil pengukuran keratometer dapat menunjukkan hasil yang berbeda.⁽²²⁾ Pemeriksaan keratometri menunjukkan kelengkungan kornea anterior di bagian sentral, namun merefleksikan kelengkungan kornea anterior secara keseluruhan. Komponen kornea dalam menentukan besarnya astigmatisme kornea dipengaruhi oleh kelengkungan kornea anterior, kelengkungan kornea posterior, dan ketebalan kornea yang secara lengkap dapat diketahui dengan pemeriksaan topografi kornea.⁽²³⁾ Perbedaan astigmatisme refraktif dan hasil pengukuran keratometri dapat

menyebabkan perbedaan ini adalah adanya kemampuan akomodasi pada mata.

Dalam penelitian ini terdapat beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan, antara lain tidak dilakukan penilaian derajat keparahan astigmatisme dan kurangnya database astigmatisme di Indonesia yang dapat digunakan sebagai acuan penelitian. Penelitian ini juga tidak menganalisis kelainan refraksi mata yang lain, seperti miopia dan hipermetropia serta faktor akomodasi mata dan kekuatan lensa mata yang mungkin dapat berpengaruh terhadap ketepatan hasil pengukuran keratometri dengan ukuran astigmatisme.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini ditemukan sebagian besar hasil pengukuran keratometri lebih besar dari ukuran astigmatisme, terlihat persentase ukuran keratometri yang lebih besar adalah sebanyak 56.6%, dengan persentase hasil pengukuran keratometri yang lebih besar dari ukuran astigmatisme terbanyak adalah pada remaja yaitu sebesar 71.8%. Terdapat 32.8% penderita astigmatisme usia lansia yang merupakan jumlah terbesar pada responden. Persentase kesalahan keratometri pada penelitian ini adalah sebesar 0.46. Sesuai dengan uji *Chi-square* yang telah dilakukan bahwa didapatkan hasil nilai $p=0.062$ ($p>0.05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara ketepatan hasil pengukuran keratometri dengan ukuran astigmatisme pada berbagai kelompok usia.

Selain itu, institusi atau profesi dapat mengembangkan database kelainan refraksi di Indonesia khususnya astigmatisme dan melakukan penyuluhan mengenai pentingnya menjaga kesehatan mata untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat, sehingga dapat mengurangi dan mencegah terjadinya ametropia. Penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh akomodasi dapat dilakukan untuk lebih memahami ketepatan hasil pengukuran keratometri dengan ukuran astigmatisme yang dapat membantu untuk menegakkan diagnosis lebih baik. Selain itu, dapat juga diperhatikan komponen-komponen refraksi mata yang lain seperti kekuatan lensa maupun kekuatan akomodasi mata yang dapat menimbulkan astigmatisme.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pihak Rumah Sakit Masmitra Bekasi yang telah memberikan ijin untuk dilakukan penelitian ini.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

REFERENSI

- Sitorus RS, Sitompul R, Widyawati S, et al, editor. Buku Ajar Oftalmologi. Jakarta: BP FKUI; 2017.
- Sitompul R, Lestari YD, Siregar S, et al. The Burden of ocular diseases in an underdeveloped village in Southwest Sumba, Eastern Indonesia, 2016. *Med J Indones.* 2017;26(4):277-85. doi: 10.13181/mji.v26i4.1808
- Williams KM, Verhoeven VJ, Cumberland P, et al. Prevalence of refractive error in Europe: the European Eye Epidemiology (E(3)) Consortium. *Eur J Epidemiol.* 2015;30(4):305-15. doi: 10.1007/s10654-015-0010-0
- Halim A, Suganda R, Sirait SN, et al. Prevalence and associated factors of uncorrected refractive errors among school children in suburban areas in Bandung, Indonesia. *Cogent Medicine.* 2020;7(1):1737354. doi: 10.1080/2331205X.2020.1737354
- Handayani-Ariestanti T, Supradnya-Anom I, Pemayun-Dewayani I. Characteristic of patients with refractive disorder at eye clinic of Sanglah General Hospital Denpasar, Bali-Indonesia [Internet]. *Bali Medical Journal.* 2012;1(3):101-7. Available from: <https://balimedicaljournal.org/index.php/bmj/article/view/23>
- Pi LH, Chen L, Liu Q, et al. Prevalence of eye diseases and causes of visual impairment in school-aged children in Western China. *J Epidemiol.* 2012;22(1):37-44. doi: 10.2188/jea.je20110063
- Hashemi H, Rezvan F, Yekta AA, et al. The prevalence of astigmatism and its determinants in a rural population of Iran: the "Nooravaran Salamati" mobile eye clinic experience. *Middle East Afr J Ophthalmol.* 2014;21(2):175-81. doi: 10.4103/0974-9233.129772
- Pan CW, Ramamurthy D, Saw SM. Worldwide prevalence and risk factors for myopia. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2012;32(1):3-16. doi: 10.1111/j.1475-1313.2011.00884.x
- Sankaridurg PR, Holden BA. Practical applications to modify and control the development of ametropia. *Eye (Lond).* 2014;28(2):134-41. doi: 10.1038/eye.2013.255
- Saw SM, Gazzard G, Koh D, et al. Prevalence rates of refractive errors in Sumatra, Indonesia [Internet]. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2002;43(10):3174-80. Available from: <https://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2123355>
- Read SA, Collins MJ, Carney LG. A review of astigmatism and its possible genesis. *Clin Exp Optom.* 2007;90(1):5-19. doi: 10.1111/j.1444-0938.2007.00112.x
- Rahayu T. Astigmatisme. In: Sitorus RS, Sitompul R, Widyawati S, et al, editor. *Buku Ajar Oftalmologi.* Jakarta: BP FKUI; 2017
- Congdon NG, Kong X, Meltzer ME, et al. Determinants and two-year change in anterior chamber angle width in a Chinese population. *Ophthalmology.* 2012;119(12):2500-6. doi: 10.1016/j.ophtha.2012.06.051
- Zeng J, Cui Y, Li J, et al. Correlation of axial length and corneal curvature with diopter in eyes of adults with anisometropia. *Int J Clin Exp Med.* 2015;8(8):13639-43. PMID: 26550307; PMCID: PMC4612992.
- Tejedor J, Guirao A. Diagnosis and Imaging of Corneal Astigmatism. In: Goggin M, editor. *Astigmatism: Optics, Physiology and Management.* London: IntechOpen; 2012. doi: 10.5772/18173
- Ventura L, Groote JJD, Saia P, et al. Keratometry device for surgical support. *BioMedical Engineering OnLine.* 2009;8:37 doi:10.1186/1475-925X-8-37
- Núñez MX, Henriquez MA, Escaf LJ, et al. Consensus on the management of astigmatism in cataract surgery. *Clin Ophthalmol.* 2019;13:311-324. doi: 10.2147/OPTH.S178277
- Chang M, Kang SY, Kim HM. Which keratometer is most reliable for correcting astigmatism with toric intraocular lenses? *Korean J Ophthalmol.* 2012;26(1):10-4. doi: 10.3341/kjo.2012.26.1.10
- Sherwood L. Sistem Saraf Eferen, Divis Perifer, Indera. In: *Buku Fisiologi Manusia dari Sel Ke Sistem.* 6th ed. Jakarta: EGC; 2012.
- Ilyas S. *Ikhtisar Ilmu Penyakit Mata.* Jakarta: Balai Penerbit FKUI; 2009.
- Findl O. Biometry and intraocular lens power calculation. *Curr Opin Ophthalmol.* 2005;16(1):61-4. doi: 10.1097/00055735-200502000-00011
- Ferrer-Blasco T, Montés-Micó R, Peixoto-de-Matos SC, et al. Prevalence of corneal astigmatism before cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2009;35(1):70-5. doi: 10.1016/j.jcrs.2008.09.027
- Rho CR, Joo CK. Effects of steep meridian incision on corneal astigmatism in phacoemulsification cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2012r;38(4):666-71. doi: 10.1016/j.jcrs.2011.11.031