

LITERATURE REVIEW

Current Update of Primary Angle Closure Glaucoma

Widya Artini

Department of Ophthalmology, Faculty of Medicine, Universitas Indonesia

Email : ikkesumantri@gmail.com

ABSTRACT

Primary angle closure glaucoma is the most leading caused of permanent blindness among glaucoma patients. We will describe up dated primary angle closure group management to resolved this devastated diseased. First step, a prompt diagnostic is a must, then laser peripheral iridotomy should be done. If the angle was found closed after LPI less than 180° , and intra ocular pressure increases more than 21 mmHg, the management should be followed by glaucoma medication or lens extraction. If the angle was closed more than 180° , more aggressive treatment is recommended, such as lens extraction, trabeculectomy or combined. Clear lens extraction as an early treatment is suggested in many eye centers, even though is it still controversial issue.

Glaukoma sudut tertutup adalah salah satu kelompok sudut tertutup yang penilaian sudut bilik mata depan (BMD) dengan menggunakan gonioskopi seluas 180° anyaman trabekulum tidak tampak. Selain itu, tampak lapisan serabut saraf retina menipis disertai gangguan saraf optik/penggaungan diskus optik yang korespon dengan defek luas lapang pandang.^{1,2} Glaukoma penyebab kebutaan permanen di dunia, sebanyak 60,5 juta manusia buta disebabkan oleh glaukoma primer sudut terbuka (GPSTa) dan glaukoma sudut tertutup kronis (GPSTp). Di negara ras Kaukasus, prevalensi GPSTa cukup tinggi sementara di ras Asia kelompok glaukoma sudut tertutup merupakan kasus yang banyak. Dengan demikian terdapat perbedaan jenis

glaukoma yang tergantung dengan wilayah, ras, gender dan genetik.^{3,4} Di negara Asia, sebanyak 53.4% menderita GPSTa dan sebanyak 76.7% dengan kasus GPSTp. Diperkirakan antara usia 40-80 tahun terjadi peningkatan prevalensi glaukoma menjadi 18,3% dari 76 juta di tahun 2020 dan 74% dari 111,8 juta di tahun 2040.⁵ Tujuan penulisan sari pustaka ini adalah menguraikan tatalaksana terbaru pada kelompok sudut tertutup primer dan glaucoma primer sudut tertutup.

Klasifikasi glaukoma sudut tertutup ditinjau dari berbagai aspek, ada 4 definisi yang digunakan yaitu berdasarkan gejala klinis, mekanisme terjadinya glaukoma tertutup, konfigurasi anatomi sudut BMD dan sisi pandang hasil riset epidemiologi. Saat ini, klasifikasi yang digunakan berdasarkan hasil riset epidemiologi, akan

tetapi dalam hal tatalaksananya lebih mengutamakan dikombinasikan dengan konfigurasi anatomi sudut BMD.⁶

Pembagian jenis glaukoma primer sudut tertutup menurut penelitian *The International Society of Geographical Epidemiological Organization* (ISGEO) berdasarkan perjalanan penyakitnya adalah sbb,⁶

- *Primary Angle Closure Suspect* (STPT)- Sudut tertutup primer tersangka (STPt)
Keadaan bilik mata depan yang dangkal dengan sudut BMD sempit disertai kontak aposisi antara pangkal iris dengan anyaman trabekular posterior. Belum terlihat adanya sinekia anterior perifer, disertai TIO < 21 mmHg tanpa terlihat optik neuropati glaukomatosa.
- *Primary Angle Closure* (PAC)- Sudut tertutup primer (STP)
Keadaan bilik mata depan yang dangkal dengan sudut BMD sempit disertai adanya sinekia anterior perifer seluas 180⁰ dan atau TIO > 21 mmHg. Belum terlihat adanya optik neuropati glaukomatosa.
- *Primary Angle Closure Glaucoma* (PACG) – glaukoma primer sudut tertutup (GPSTp)
Keadaan bilik mata depan yang dangkal dengan sudut BMD sempit/tertutup disertai adanya sinekia anterior perifer seluas > 180⁰ dan TIO > 21 mmHg. Keadaa tersebut disertai adanya glaukomatosa optik neuropati dan defek lapang pandang.

Resiko Terjadi kebutaan pada GPSTp 3 kali lebih besar di bandingkan dengan penyakit GPSTa. Umumnya banyak terjadi pada wanita dengan usia diatas 40 tahun, sehingga seseorang yang menderita GPSTp harus segera di tangani dengan tepat dan benar. Umumnya terjadi pada wanita dengan usia diatas 40 tahun.^{2,3} oleh karena itu penemuan lebih dini sangat diperlukan, untuk mencegah kebutaan yang permanen.

Patogenesis terjadinya kelompok sudut tertutup primer/glaukoma bersifat

multifaktorial dan masih banyak yang belum diketahui dengan pasti tapi sebagian besar umumnya terjadi akibat blokade pupil.³ Faktor predisposisi untuk terjadi kelompok sudut tertutup primer adalah sudut bilik mata depan yang sempit, bilik mata depan yang dangkal, panjang bola mata yang pendek, iris yang tebal, diameter lensa yang menebal, choroidal detachment, lens vault, hipermetrop, diameter kornea yang kecil dan erat kaitannya dengan genetik.^{3,4,7} Penyakit ini umumnya mengenai ke dua mata dan erat kaitannya dengan riwayat penyakit pada keluarga.⁴

Faktor Resiko Kelompok Sudut tertutup primer

Kelompok sudut tertutup primer mempunyai faktor resiko predisposisi untuk perkembangan dari STPt, STP dan menjadi GPSTp yang pada dasarnya adalah kelainan anatomi okular. Panjang aksial bola mata adalah salah satu dari faktor yang mempengaruhi perkembangan perjalanan kelompok sudut tertutup primer.¹¹ Penelitian terdahulu menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan untuk STPt dibandingkan dengan mata normal, meskipun tidak didapatkan perbedaan yang signifikan antara panjang aksial bola mata pada subjek dengan STPt, STP maupun GPSTp. Namun aksial bola mata yang pendek menyebabkan “*over-crowded*” bilik mata depan (BMD) sehingga menjadi predisposisi untuk terjadinya penutupan sudut. Selain panjang aksial bola mata, kedalaman BMD dan sudut BMD juga menjadi faktor penting dalam terbentuknya “*over-crowded*” bilik mata depan (BMD) di kelompok sudut tertutup.¹²

Penelitian lain oleh Nongpiur *et al*¹³ menunjukkan bahwa faktor yang lebih penting sebagai predisposisi PAC adalah *lens vault* atau ruang lensa (LV), yang merupakan jarak tegak lurus yang menghubungkan antara bagian anterior lensa dan garis bayang horizontal yang menghubungkan kedua taji sklera, dimana semakin besar ukuran LV maka semakin

besar resiko terjadinya PAC sebanyak 48 kali.¹⁴ Dalam laporannya, pemeriksaan mata untuk perbandingan antara mata sudut tertutup primer tersangka (424 mata) dan mata normal (1678 mata) terdapat kelainan refraksi (1,4:0,1) dengan panjang bola mata sebesar 23,1mm : 24,1 mm dan kedalaman bilik mata sebesar 2,7 mm : 3,2 mm.

Alat deteksi dini atau screening

- Tes sinar pen
Sinar pen di posisikan bagian lateral mata dan arahkan ke bagian nasal kornea, maka akan terlihat bayangan gelap iris pada batas pupil, bila bilik mata depan dangkal. Tes ini mempunyai sensitivitas 76% dan spesifisitas 80%. Sebagai dokter mata, maka pemeriksaan mata berlanjut dengan menggunakan lampu celah.³
- Tes Van-Herick
Tes tersebut mengukur kedalam bilik mata di limbus, maka di sebut *limbal anterior chamber depth*. Bila kedalaman BMD 25% dari ketebalan kornea, maka disebut sudut sempit. Derajat terbagi 1-4. Sensitifitas 85% dan spesifisitas 84%. Tes yang sangat penting dilakukan setiap pemeriksaan mata dengan menggunakan lampu celah.
- Gonioskopi
Pemeriksaan gonioskopi sangat penting bila didapat VH 2, pemeriksaan yang harus dilakukan dan sebagai standar baku emas bagi dokter mata untuk melihat kelainan sudut BMD. Saat menilai terbuka dan tertutupnya sudut BMD, sebaiknya dinilai pula kelainan lain seperti ada tidaknya sinekia anterior perifer. Teknik yang digunakan ialah gonioskopi dinamik atau indentasi, lakukan penekanan di daerah kaca gonioskopi.
- Biometri^{9,15}
Pengukuran biometri okular menjadi dasar pemeriksaan panjang bola mata. Ketepatan panjang aksial bola mata dapat diukur dengan biometri immersi

atau IOL master. Alat tersebut mengukur panjang bola mata dan kedalaman BMD secara kuantitas. Sensitifitas untuk mengukur kedalaman <2,87 sebesar 87,5% dan spesifisitas 77,7%, namun untuk mengukur BMD < 2,40 , maka sensitifitas 15,9% dan spesifisitas 99%.

Imaging^{11,16}

Gambaran sudut BMD dapat di nilai secara kuantitas dengan alat pencitraan anterior ocular coherence topografie (OCT). Alat tersebut merekam sudut BMD secara lebih rinci, dengan sensitifitas 88,4% dan spesifisitas 62%. Selain itu, pencitraan tersebut dapat menggambarkan sudut BMD seperti layaknya menggunakan gonioskopi. Kemudian berkembang penelitian mengenai area/volume BMD, lebar BMD dan Lens Vault.

Lens vault adalah menghitung luas derajat lensa yang berada ke bagian anterior dari sudut BMD (jarak scleral spur bagian nasal-temporal). Bila nilai lens vault semakin tinggi maka semakin dangkal BMD. Peningkatan pada ketebalan lensa ataupun posisi lensa yang lebih anterior juga merupakan faktor resiko penting pada terbentuknya kelompok sudut tertutup, dimana kedua hal tersebut menyebabkan "*over-crowded*" pada bilik mata depan sehingga menyebabkan penyempitan pada sudut BMD.¹³ Penelitian kohort oleh Vijaya *et al*¹⁷ menunjukkan pada subjek dengan sudut tertutup, ketebalan lensa yang dimilikinya secara signifikan lebih tebal dibandingkan dengan subjek normal, begitu pula dengan posisi lensa yang didapatkan lebih ke anterior.

Peningkatan usia sangat mempengaruhi faktor ini, dengan bertambahnya usia terdapat peningkatan serat lensa sehingga terjadi penebalan lensa serta pergeseran kelengkungan dan posisi lensa ke arah anterior. Saat sekarang terdapat alat pencitraan yang dapat menggantikan gonioskopi yang dapat merekam sudut bilik mata depan layaknya

pemeriksaan gonioskopi secara kualitatif.¹⁸ Perusahaan Tomay, Casia ss-1000 dapat menilai dan menganalisis sudut bilik mata depan secara 3 D.¹⁹

TATALAKSANA STPt / STP/GPSTp

Tujuan dari manajemen STPt/STP adalah untuk mencegah perkembangan penyakit sehingga tidak menyebabkan kerusakan diskus optik dan defek luas pandang sehingga tidak berkembang menjadi GPSTp. Penanganan STPt dan STP bergantung dari penyebab dasar terjadinya kondisi STPt dan STP.²⁰ Apabila diketahui pasti bahwa STPt dan STP disebabkan oleh tertutupnya pupil (pupil blockage), iridotomi dengan laser merupakan pilihan tatalaksana awal. Laser iridotomi merupakan prosedur yang umum digunakan untuk mengurangi TIO karena efektif, tidak invasif dibandingkan dengan pembedahan iridektomi. Iridotomi perifer sendiri merupakan tindakan yang ditujukan untuk menghubungkan bilik mata depan (BMD) dan bilik mata belakang (BMB), sehingga terjadi keseimbangan antara bilik mata belakang dan bilik mata depan dan mencegah tekanan positif di bilik mata belakang yang mendorong iris kedepan untuk menutup anyaman trabekulum. Selain itu, tindakan ini menghindari terjadi proses akut, namun pada 38% – 58% subjek STPt/STP paska iridotomi masih dapat terjadi penutupan sudut.^{21,22}

Selain itu tatalaksana selanjutnya pemberian medikamentosa dengan menggunakan pilokarpin dapat dilakukan apabila sudut bilik mata depan tampak semakin sempit. Pilokarpin digunakan dengan tujuan untuk menipiskan iris serta dapat membuka sudut bilik mata depan. Namun harus hati-hati, karena pemberian pilokarpin jangka panjang dapat menyebabkan sudut BMD semakin dangkal yang disebut paradoxal effect. Laser iridoplasti merupakan tindakan lanjut yang lebih mudah dan aman, apabila tampak sudut semakin sempit. Laser Iridoplasti banyak dilakukan karena terapi tersebut

bersifat efektif, namun sebagai efek samping tindakan tersebut dapat timbul sinekia anterior perifer. Laser iridoplasti diyakini sebagai pilihan tatalaksana yang sesuai untuk sindroma iris plateau dibandingkan dengan pengangkatan lensa.²³

Tindakan pengangkatan lensa awal dapat dilakukan untuk memperluas ruang bilik mata depan sehingga komponen lensa sebagai penyebab dapat dihilangkan. Pengangkatan lensa ditujukan selain untuk menurunkan TIO juga untuk memperdalam BMD, biasa dilakukan pada kondisi terjadinya *blocking* pada siliaris.²³ Observasi jangka panjang sangat penting dengan pemeriksaan mata menilai struktur saraf optik dan luas pandang dengan foto fundus khusus saraf optik, OCT dan perimetri.

Pasien Glaukoma primer sudut tertutup kronis tanpa katarak.

1. Dilakukan laser iridektomi perifer (LPI) untuk mengatasi proses blokade pupil sebagai tindakan awal. Umumnya TIO awal di bawah 30 mmHg tindakan LPI tersebut, dapat memberikan keberhasilan TIO dengan baik. Kemudian tatalaksana lanjutan dilakukan sesuai dengan tatalaksana penanganan glaukoma primer sudut terbuka, yaitu pemberian obat2 an glaukoma.^{21,22}
2. Pemberian obat-obat glaukoma sebagai lini pertama di negara berkembang masih memilih golongan beta bloker yaitu timolol 0,5%, levonolol apabila pasien tidak menderita asthma dan penyakit jantung. Namun apabila terdapat asthma maka diberikan beta bloker selektif seperti betaxolol 0,5%. Sementara bagi negara maju lini pertama digunakan obat prostaglandin analog. Namun apabila TIO masih tetap diatas 21 mmHg dapat di gabung dengan obat topikal penghambat karbonik anhidrase. Tingkat kepatuhan dan adherence harus berjalan dengan

baik, atau untuk meningkatkan nilai kepatuhan menggunakan obat, diberikan obat-obatan fix-kombinasi. Obat topikal yang sepantasnya diberikan maksimal sebanyak 3 macam obat yang mempunyai mekanisme kerja berlainan dan bersifat efek aditif.³

3. Apabila pasien yang sudah tua atau sulit dilakukan tindakan bedah, maka setelah dilaksanakan butir 1 dan 2 masih dapat dilakukan laser iridoplasti agar dapat membuka sudut bilik mata depan.
4. Ekstraksi lensa sebagai pilihan tindakan awal menjadi masih kontroversial, kecuali apabila pasien telah terdapat katarak walaupun masih derajat ringan atau hipermetropia sedang maupun tinggi. Namun di beberapa negara seringkali mengatakan bahwa lensa yang dimiliki pasien GPSTP adalah lensa yang tidak normal dimana lensa dapat dinilai sewaktu diukur dengan AC-OCT. maka tindakan fakoemulsifikasi +IOL diperkenankan.^{24,25}
5. Dengan demikian apabila pasien GPSTP awal tanpa katarak, lakukan follow up dengan menilai struktur anatomi nervus optikus dengan foto fundus dan retinal nerve fiber layer OCT serta segmen anterior bola mata dengan Anterior Chamber-OCT secara berkala. Selain itu, dinilai pula fungsi penglihatan dengan pemeriksaan luas pandang dengan perimetri setiap 6 bulan. Nilai dengan aplanasi tonometer Goldmann TIO dan amati dengan baik. Periksa dengan lampu gelap terutama untuk memeriksa sudut bilik mata depan dengan alat gonioskopi. Tentukan dengan baik keadaan struktur bertambahnya sinekia anterior perifer dan kerusakan serabut saraf retina dan saraf optik.
6. Apabila ketika pasien GPSTP datang dengan TIO di atas 21 mmHg dengan keadaan rasio cup/disk diantara 0,7-0,9 disertai nasalisasi, adanya notching, menggaung dan tanpa katarak, sebaiknya segera lakukan bedah

kombinasi fakoemulsifikasi + IOL trabekulektomi dengan mitomicin C tanpa atau didahului tindakan laser iridektomi perifer.²⁵

Pasien Glaukoma primer sudut tertutup primer disertai katarak.

1. Langsung segera dilakukan phakoemulsifikasi + IOL tanpa perlu dahulu tindakan laser iridektomi perifer. Terutama bagi pasien GPSTP dengan tingkat keparahan rendah dengan TIO masih di bawah 30 mmHg.²⁵
2. Pengalaman yang dialami penulis ketika akan melakukan tindakan bedah fakoemulsifikasi +IOL walaupun dengan TIO dibawah 30 mmHg; umumnya pasien GPSTP mempunyai pupil yang kecil dan ketika operator memberi adrenalin yang diencerkan untuk dilatasi pupil, tidak jarang tindakan tersebut menyebabkan naiknya TIO mendadak yang sangat tinggi; kornea menjadi keruh dan bola mata teraba keras; keadaan tsb diakibatkan desakan dari belakang yaitu vitreous yang terus mendorong kedepan, sehingga BMD menjadi flat dan akibatnya TIO menjadi tinggi mendadak. Akibatnya ketika BMD akan dibentuk dengan visko elastik, maka VE tersebut keluar kembali sehingga BMD tidak dapat di bentuk dengan baik. Demikian pula ketika probe fako akan di insert ke BMD dengan posisi 1, maka BMD juga sulit di bentuk. Tindakan pertama yang dilakukan adalah parasentesis untuk menurunkan TIO segera, apabila maligna glaukoma tersebut belum tertangani, maka lakukanlah vitrektomi posterior. Namun dalam guideline Asia Pasifik glaucoma (dalam diskusi); apakah pasien GPSTP sebelum dilakukan fakoemulsifikasi +IOL apakah perlu didahului dengan tindakan laser LPI,

kesepakatannya tidak perlu dilakukan LPI dahulu, karena walaupun seringkali terjadi naiknya TIO, namun dapat di atasi dengan baik Untuk menjaga kesulitan yang terjadi:

- Berikan infus manitol 20% 2 jam sebelum operasi bila TIO diatas 30 mmHg sebelum tindakan bedah. Apabila TIO turun di bawah 30 mmHg, maka lanjutkan rencana tindakan bedah kombinasi, akan tetapi apabila TIO tidak turun di bawah 30 mmHg, sebaiknya lakukan dahulu trabekulektomi + MMC, kemudian setelah mata tersebut lebih tenang, maka tindakan fakoemulsifikasi + IOL dapat di lakukan beberapa bulan kemudian.
 - Lakukan laser iridotomi perifer sebelum dilakukan bedah fakoemulsifikasi + IOL
 - Bila TIO dibawah 30 mmHg, sebelum bedah katarak berikan medikamentosa oral penghambat karbonik anhidrase
3. Apabila pasien dengan GPSTp yang telah berlangsung lama dengan PAS 270⁰ dengan tingkat keparahan saraf optikus masih di bawah 0,7. Untuk itu tindakan hanya fakoemulsifikasi +IOL dengan atau tanpa goniosinekilisis akan memberikan hasil yang cukup baik.^{26,27,28}
4. Apabila didapatkan pasien GPSTp dengan TIO diatas 21 mmHg dengan tingkat keparahan sedang dan berat maka tindakan bedah kombinasi fakoemulsifikasi + IOL dan trabekulektomi + MMC menjadi tindakan pilihan. Perlu informed consent yang benar benar dimengerti oleh pasien.^{26,27,28}

Referensi

1. American Academy of Ophthalmology, *Basic and Clinical Science Course*. Glaucoma, section 10, San Fransisco: American Academy Ophthalmology; 2011-2012:p 13

2. Quigley HA. Glaucoma. Lancet. 2011;377(9774):1367-77. Epub 2011/04/02
3. Stamper RL, Lieberman MF, Drako MV. Primary Angle Closure glaucoma. In: Becker-Shaffer's diagnosis and therapy of the glaucoma.8th ed. St. Louis: Mosby, 2009; p. 196-211.
4. Khor CC, Do T, Jia H, Nakano M, George R, Tin A, Artini W et al. Genome-wide association study identifies five new susceptibility loci for primary angle closure glaucoma. Nat.Gen 2016.supplementary letter.advance online;p.1-6
5. Tham CH, Li X Global Prevalence of Glaucoma and Projections of Glaucoma Burden through 2040 ; A Systematic Review and Meta-Analysis . Ophthalmology 2014;121:2081-2090.
6. He M, Foster PJ, Ge J, Huang W, Zheng Y, Friedman DS, Lee PS Khaw PT. Prevalence and clinical characteristics of glaucoma in adult Chinese: a population-based study in Liwan District, Guangzhou. Invest Ophthalmol Vis Sci 2006;47:2782
7. Rojanapongpun P. Fundamental concepts of chronic angle-closure glaucoma. Journal of Current Glaucoma Practice. 2007;1(1):42 - 6.
8. Thomas R, George R, Parikh R, Muliylil J, Jacob A. Five year risk of progression of primary angle closure suspects to primary angle closure: a population based study. The British journal of ophthalmology. 2003;87(4):450-4.
9. Ho H, Ozaki M, Mizoguchi T, Perera SA, Su DH, He M, Wong TY, Nongpiur ME, Aung T.. Angle-closure glaucoma in Asians: comparison of biometric and anterior segment parameters between Japanese and Chinese subjects. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2015 Apr;253(4):601-8.
10. Cook C, Foster P. Epidemiology of glaucoma: what's new? Canadian journal of ophthalmology Journal canadien d'ophtalmologie. 2012;47(3):223-6.
11. George R, Paul PG, Baskaran M, Ramesh SV, Raju P, Arvind H, et al. Ocular biometry in occludable angles and angle closure glaucoma: a population based survey. The British journal of ophthalmology. 2003;87(4):399-402.
12. Foster PJ, Johnson GJ. Glaucoma in China: how big is the problem? The British journal of ophthalmology. 2001;85(11):1277-82.
13. Nongpiur ME, Atalay E, Gong T, Loh M, Lee HK, Perera SA, Aung T, Foo LL, et al. anterior segment imaging based on subdivision of subject Primary Angle-Closure glaucoma. Eye (Lond). 2016 Dec 9. doi: 10.1038/eye.2016.267
14. Nongpiur ME, He M, Amerasinghe N, Friedman DS, Tay WT, Baskaran M, et al. Lens vault, thickness, and position in Chinese subjects with angle closure. Ophthalmology. 2011;118(3):474-9. Epub 2010/11/03.
15. Wang YX, Xu L, Yang H, Jonas JB. Prevalence of glaucoma in North China: the Beijing Eye Study. American journal of ophthalmology. 2010;150(6):917-24. Epub 2010/10/26.
16. Moghimi S, Vahedian Z, Fakhraie G, Ghaffari R, Eslami Y, Jabarvand M, et al. Ocular biometry in the subtypes of angle closure: an anterior segment optical coherence tomography study. American journal of ophthalmology. 2013;155(4):664-73, 73 e1.
17. Vijaya L, Asokan R, Panday M, Choudhari NS, Ramesh SV, Velumuri L, et al. Six-Year Incidence of Angle-Closure Disease in a South Indian Population:

- The Chennai Eye Disease Incidence Study. *American journal of ophthalmology*. 2013.
18. Moghimi S, Chen R, Hamzeh N, Khatibi N, Lin SC. Qualitative evaluation of anterior segment in angle closure disease using anterior segment optical coherence tomography. *J Curr Ophthalmol*. 2016 Dec; 28(4): 170–175
 19. Ng WT, Morgan W. Mechanisms and treatment of primary angle closure: a review. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2012;40(4):e218-28. Epub 2011/05/18.
 20. Wright C, Tawfik MA, Waisbourd M, Katz LJ. Primary angle-closure glaucoma: an update *Acta Ophthalmol*. 2016 May;94(3):217-25. doi: 10.1111/aos.12784. Epub 2015 Jun 27
 21. Aung T, Ang LP, Chan SP, Chew PT. Acute primary angle-closure: long-term intraocular pressure outcome in Asian eyes. *American journal of ophthalmology*. 2001;131(1):7-12. Epub 2001/02/13.
 22. Yeung BY, Ng PW, Chiu TY, Tsang CW, Li FC, Chi CC, et al. Prevalence and mechanism of appositional angle closure in acute primary angle closure after iridotomy. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2005;33(5):478-82. Epub 2005/09/27.
 23. Morgan WH, Yu DY. Surgical management of glaucoma: a review. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2012;40(4):388-99. Epub 2012/02/22.
 24. Augusto Azuara-Blanco, Jennifer Burr, Craig Ramsay, David Cooper, Paul J Foster, David S Friedman, Graham Scotland, Mehdi Javanbakht, Claire Cochrane, John Norrie, for the EAGLE study group. Effectiveness of early lens extraction for the treatment of primary angle-closure glaucoma (EAGLE): a randomised controlled trial. *Lancet* 2016; 388: 1389–97
 25. Tham CC, Kwong YY, Baig N, Leung DY, Li FC, Lam DS. Phacoemulsification versus Trabeculectomy in Medically Uncontrolled Chronic Angle-Closure Glaucoma without Cataract. *Ophthalmology*. 2013 Jan;120(1):62-7. PMID: 22986111
 26. Tham CC, Kwong YY, Leung DY, Lam SW, Li FC, Chiu TY, Chan JC, Lam DS, Lai JS. Phacoemulsification versus combined phacotrabeulectomy in medically uncontrolled chronic angle closure glaucoma with cataracts. *Ophthalmology*. 2009 Apr;116(4):725-31, 731.e1-3. PMID: 19243831
 27. Husain R. The Management of Patients with Cataracts and Medically Uncontrolled Glaucoma . *Med Hypothesis Discov Innov Ophthalmol*. 2014 Spring; 3(1): 20–30
 28. Lai J, Choy BN, Shum JW. Management of Primary Angle-Closure Glaucoma. *Asia Pac J Ophthalmol* .2016 Jan-Feb;5(1):59-62.