

## Hubungan Glaukoma dengan Hipertensi

Muhammad Arsy Kamal Faadhil<sup>1</sup>,

dr. Putu Ristyning Ayu Sangging, M.Kes, Sp.PK(K)<sup>2</sup>, dr. Rani Himayani, Sp.M<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

<sup>2</sup>Bagian Patologi Klinik, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

<sup>3</sup>Bagian Ilmu Penyakit Mata, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung/RSUDAM

### Abstrak

Glaukoma adalah sekelompok neuropati optik progresif yang ditandai dengan degenerasi sel ganglion retina dan mengakibatkan perubahan pada kepala saraf optik. Glaukoma dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori besar: glaukoma sudut terbuka dan glaukoma sudut tertutup. Pada pasien dengan glaukoma sudut terbuka, terjadi peningkatan resistensi terhadap aliran keluar *aqueous* melalui *trabecular meshwork*. Sebaliknya, akses ke jalur drainase biasanya terhambat pada pasien dengan glaukoma sudut tertutup. Tekanan intraokular dapat menyebabkan tekanan dan ketegangan mekanis pada struktur posterior mata, terutama *lamina cribrosa* dan jaringan di sekitarnya. Glaukoma sudut akut terbuka dapat memanifestasikan dirinya dengan rasa sakit yang menjalar dari mata, gangguan penglihatan, hiperemia konjungtiva, dan kadang-kadang mual dan muntah dengan bola dunia yang tegang dan sekeras batu. Ini adalah keadaan darurat oftalmologis yang membutuhkan perawatan segera untuk mencegah kerusakan mata yang parah dan kebutaan. Sebaliknya, glaukoma sudut terbuka biasanya tidak bergejala hingga mencapai stadium lanjut. Jika ada cacat bidang visual, mereka biasanya tidak terletak di bagian yang sama dari bidang kedua mata dan oleh karena itu dikompensasi dengan baik oleh penglihatan binocular sehingga umumnya tidak melaporkan gejala dan banyak yang tidak menyadari bahwa mereka memiliki kondisi tersebut. Beberapa studi epidemiologi telah melaporkan bahwa peningkatan tekanan darah sistemik dikaitkan dengan sedikit peningkatan tekanan intraokular. Individu dengan hipertensi memiliki risiko sekitar 1,2 kali lipat lebih tinggi untuk mengembangkan glaukoma sudut terbuka dibandingkan individu tanpa hipertensi diikuti faktor risiko lainnya yaitu umur lebih dari 40 tahun, dan penggunaan obat antihipertensi. Pasien dengan usia lebih dari 40 tahun, terutama dengan riwayat hipertensi disarankan untuk menjalani pemeriksaan mata.

**Kata Kunci:** Hipertensi, glaukoma, tekanan intraokular

## The Relationship between Glaucoma and Hypertension

### Abstract

Glaucoma is a group of progressive optic neuropathy characterized by degeneration of retinal ganglion cells and resulting changes in the optic nerve head. Glaucoma can be classified into 2 broad categories: open-angle glaucoma and angle-closure glaucoma. In patients with open-angle glaucoma, there is increased resistance to aqueous outflow through the trabecular meshwork. Conversely, access to drainage pathways is usually obstructed in patients with angle-closure glaucoma. Intraocular pressure can cause mechanical stress and strain on the posterior structures of the eye, especially the lamina cribrosa and the surrounding tissues. Acute open angle glaucoma can manifest itself with pain radiating from the eye, visual disturbances, conjunctival hyperemia, and occasionally nausea and vomiting with a tense, rock-hard globe. This is an ophthalmological emergency that requires immediate treatment to prevent severe eye damage and blindness. In contrast, open-angle glaucoma is usually asymptomatic until it reaches an advanced stage. If there are visual field defects, they are usually not located in the same part of the fields of the two eyes and are therefore well compensated for by binocular vision. Thus, people with open-angle glaucoma generally report no symptoms and many are completely unaware that they have the condition. Several epidemiological studies have reported that an increase in systemic blood pressure is associated with a small increase in intraocular pressure. Individuals with hypertension have a risk of about 1.2 times higher for developing open-angle glaucoma than individuals without hypertension followed by other risk factors, namely age over 40 years, and use of antihypertensive drugs. Patients over 40 years of age, especially those with a history of hypertension, are advised to undergo an eye examination.

**Keywords:** Hypertension, glaucoma, intraocular pressure

Korespondensi: Muhammad Arsy Kamal Faadhil ., alamat Jl. Abdul Muis VI, Kec. Rajabasa, Bandar Lampung, hp 0887437431572, e-mail: [kamal.faadhil@gmail.com](mailto:kamal.faadhil@gmail.com)

## Pendahuluan

Glaukoma adalah sekelompok neuropati optik progresif yang ditandai dengan degenerasi sel ganglion retina dan mengakibatkan perubahan pada kepala saraf optik. Hilangnya sel ganglion berhubungan dengan tingkat tekanan intraokular, tetapi faktor lain juga dapat berperan. Pengurangan tekanan intraokular adalah satu-satunya metode yang terbukti untuk mengobati penyakit ini<sup>1</sup>. Pada tahun 2010, 2,1 juta orang di seluruh dunia menjadi buta karena glaukoma<sup>2</sup>. Di Eropa Barat, glaukoma adalah penyebab paling umum kedua kebutaan permanen, setelah degenerasi makula terkait usia<sup>3</sup>. Prevalensi glaukoma di Eropa pada orang berusia 40 sampai 80 tahun adalah 2,93%. Sebagian besar menderita glaukoma sudut terbuka, yang memiliki prevalensi 2,51% dari usia 40 hingga usia 80 tahun<sup>4</sup>. Di Jerman juga, kebanyakan orang dengan glaukoma memiliki glaukoma sudut terbuka<sup>5</sup>. Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas) tahun 2007, prevalensi glaukoma di Indonesia adalah 4,6%<sup>6</sup>. Perawatan bedah katarak yang tersedia secara umum di negara-negara industri telah menurunkan risiko sudut sempit dan penutupan sudut akut. Lensa artifisial tipis memperdalam ruang anterior, dengan perataan iris dan pelebaran sudut ruang<sup>7</sup>.

Glaukoma dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori besar: glaukoma sudut terbuka dan glaukoma sudut tertutup. Di Amerika Serikat, lebih dari 80% kasus adalah glaukoma sudut terbuka; namun, glaukoma sudut tertutup bertanggung jawab atas jumlah pasien yang tidak proporsional dengan kehilangan penglihatan yang parah. Glaukoma sudut terbuka dan sudut tertutup dapat menjadi penyakit primer. Glaukoma sekunder dapat terjadi akibat trauma, obat-obatan tertentu seperti kortikosteroid, peradangan, tumor, atau kondisi seperti dispersi pigmen atau pengelupasan semu<sup>8</sup>. Glaukoma sudut akut terbuka dapat memanifestasikan dirinya dengan rasa sakit yang menjalar dari mata, gangguan penglihatan, hiperemia konjungtiva, dan kadang-kadang mual dan muntah dengan bola dunia yang tegang dan sekeras batu. Ini adalah keadaan darurat oftalmologis yang membutuhkan perawatan segera untuk

mencegah kerusakan mata yang parah dan kebutaan. Sebaliknya, glaukoma sudut terbuka biasanya tidak bergejala hingga mencapai stadium lanjut. Jika ada cacat bidang visual, mereka biasanya tidak terletak di bagian yang sama dari bidang kedua mata dan oleh karena itu dikompensasi dengan baik oleh penglihatan binokular. Dengan demikian, orang dengan glaukoma sudut terbuka umumnya tidak melaporkan gejala dan banyak yang sama sekali tidak menyadari bahwa mereka memiliki kondisi tersebut. Sepertiga pasien sudah memiliki kondisi stadium lanjut pada setidaknya satu mata pada saat diagnosis. Pada penelitian lain melaporkan bahwa 10-20% pasien sudah tidak dapat mengendarai kendaraan pada saat presentasi di klinik karena defek lapang pandang binocular<sup>7</sup>.

Beberapa penelitian saat ini menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara hipertensi dan tekanan intraokular yang merupakan faktor risiko terjadinya glaukoma sudut terbuka primer. Secara khusus, beberapa studi epidemiologi telah melaporkan bahwa peningkatan tekanan darah sistemik dikaitkan dengan sedikit peningkatan tekanan intraokular. Hal ini dikarenakan peningkatan tekanan darah meningkatkan tekanan vena episklera sehingga *aqueous clearance* (ekskresi *aqueous humor*) akan menurun yang akan menyebabkan peningkatan tekanan intraokular<sup>9</sup>.

Hipertensi didefinisikan sebagai peningkatan persisten pada tekanan darah sistolik  $\geq 140$  dan/atau tekanan darah diastolik  $\geq 90$  mmHg<sup>10</sup>. Diperkirakan 1,39 miliar orang dewasa di seluruh dunia menderita hipertensi pada tahun 2010 dengan distribusi yang kurang lebih sama antara pria dan wanita<sup>11</sup>.

Namun hingga saat ini, hubungan antara tekanan darah dengan kejadian glaukoma masih diperdebatkan. Beberapa penelitian melaporkan bahwa tidak ada korelasi antara TD sistemik dengan tekanan intraokular dan kejadian glaukoma<sup>9</sup>. Bahkan beberapa penelitian lain melaporkan bahwa pada pasien yang lebih muda, hipertensi memberikan efek protektif dengan meningkatkan Ocular Perfusion Pressure atau tekanan perfusi mata terhadap kejadian glaukoma<sup>12</sup>. Tujuan dari *literatur review* ini adalah untuk mengumpulkan

dan menganalisis literatur yang ada untuk menunjukkan hubungan yang ada antara glaukoma dan hipertensi.

### Isi

Pada studi yang dilakukan oleh Tiambeng, *et. al*, pasien dalam kelompok studi menunjukkan tekanan intraokular yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pasien dalam kelompok normotensi. Selanjutnya, pasien dalam kelompok studi menunjukkan penurunan tekanan intraokular yang signifikan setelah penurunan tekanan darah. Ini mungkin menunjukkan bahwa hipertensi yang tidak terkontrol menimbulkan risiko peningkatan tekanan intraokular yang berkepanjangan. tekanan intraokular tinggi yang berkepanjangan dapat dianggap sebagai faktor risiko glaukoma<sup>13</sup>.

Dalam sebuah studi meta-analisis berbasis populasi saat ini menunjukkan bahwa individu dengan hipertensi memiliki risiko sekitar 1,2 kali lipat lebih tinggi untuk mengembangkan glaukoma sudut terbuka dibandingkan individu tanpa hipertensi. *Odds ratio* yang dikumpulkan adalah 1,22 (95% *confidence interval* : 1,09–1,36) menggunakan model efek tetap dan 1,22 (95% *confidence interval*: 1,08–1,37) menggunakan model efek acak. Usia adalah salah satu faktor perancu yang paling penting yang mempengaruhi prevalensi hipertensi dan glaukoma sudut terbuka. Model meta-regresi digunakan untuk menguji dampak usia terhadap ukuran efek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa usia tidak berhubungan secara signifikan dengan *odds ratio* dalam meta-analisis ini ( $P=0,28$ ). Oleh karena itu, hipertensi meningkatkan risiko perkembangan glaukoma sudut terbuka terlepas dari usia. Risiko pengembangan *high-tension glaucoma* meningkat lebih besar oleh hipertensi daripada glaukoma sudut terbuka, sedangkan risiko pengembangan normal-tension glaukoma tidak dipengaruhi oleh hipertensi (*odds ratio*=1,92 dan 0,94, masing-masing). Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh perbedaan tekanan intraokular, yang terkait dengan tekanan perfusi okular<sup>14</sup>.

Secara klinis, glaukoma mengacu pada serangkaian kondisi yang terkait dengan peningkatan tekanan intraokular yang

bervariasi yang berkontribusi terhadap hilangnya sel ganglion retina melalui tekanan mekanis, kelainan pembuluh darah, dan mekanisme lain, seperti fenomena kekebalan. Diagnosis klinis glaukoma memerlukan penilaian segmen anterior okular dengan biomikroskopi *slit lamp*, yang memungkinkan klinisi mengenali tanda-tanda kondisi yang dapat menyebabkan peningkatan tekanan intraokular. Setelah pengukuran tekanan intraokular, lensa prismatik khusus yang disebut *gonioscope* digunakan untuk menentukan apakah sudut terbuka atau tertutup secara fisik. Manifestasi struktural dari hilangnya sel ganglion retina adalah atrofi kepala saraf optik dan penggalan jaringan tepi neuroretinal. Pengobatan dipandu dengan mengatasi penyebab sekunder peningkatan tekanan intraokular (seperti peradangan, infeksi, dan iskemia)<sup>15</sup>.

Namun dalam studi lain menyebutkan, tidak ada perbedaan status glaukoma antara subjek dengan dan tanpa hipertensi. Subyek yang menggunakan obat antihipertensi 1½ kali lebih mungkin untuk menderita glaukoma yang mencurigakan (*rasio odds* =1,56] dan hampir dua kali lebih mungkin untuk memiliki glaukoma sudut terbuka primer (*rasio odds* = 1,85). Selain itu, juga ditemukan penurunan risiko sebesar 31% dan 12% memiliki glaukoma sudut terbuka primer (interval kepercayaan 95% [CI] = 13–45%,  $P = 0,001$ ) dan tersangka glaukoma (95% CI = 2–21%,  $P = 0,03$ ) masing-masing dengan setiap kenaikan 1 mm Hg di rata-rata tekanan perfusi okular. Subyek yang menggunakan obat antihipertensi lebih cenderung memiliki glaukoma atau tersangka glaukoma, dan tekanan perfusi okular yang lebih tinggi menawarkan perlindungan relatif dari kerusakan glaukoma<sup>16</sup>. Hal ini juga ditemukan pada penelitian lain dimana delapan puluh delapan pasien dengan glaukoma sudut terbuka primer yang dirawat serta memiliki riwayat hipertensi terkontrol diperiksa. Hasilnya menunjukkan perubahan signifikan yang lebih buruk pada parameter yang berkaitan dengan saraf optik pada pasien yang mengonsumsi obat hipertensi di malam hari dan juga tekanan perfusi yang secara signifikan lebih rendah di malam hari<sup>17</sup>. Meskipun risiko keseluruhan pengobatan dengan obat antiglaukoma

meningkat pada pasien yang memakai obat antihipertensi, pada penelitian ini menunjukkan bahwa pengobatan dengan obat antihipertensi menunda timbulnya glaukoma, atau pengobatan dengan obat antiglaukoma, dan menyebabkan penurunan kecenderungan glaukoma sekitar 43%<sup>18</sup>.

Studi *cross-sectional* berbasis rumah sakit yang dilakukan di rumah sakit tersier berbasis komunitas di Nepal menyimpulkan bahwa semua pasien yang berusia lebih dari 40 tahun perlu menjalani pemeriksaan mata terperinci untuk deteksi dini dan pengobatan hipertensi okular untuk mencegah glaukoma dan komplikasi lainnya<sup>19</sup>. Didukung dengan studi retrospektif di pusat oftalmologi Point Vision dipimpin di Toulouse yang juga menemukan adanya kaitan glaukoma dengan umur. Sebanyak 66.068 pasien (usia rata-rata = 37 tahun) berkonsultasi untuk penilaian visual refraksi selama masa studi. Di antara mereka, 234 memiliki bidang visual dan penilaian lapisan serat saraf retina untuk hipertensi okular dan/atau papila yang mencurigakan. Prevalensi kasus hipertensi okular yang tidak diketahui, suspek glaukoma, dan glaukoma masing-masing adalah 2,6, 0,8, dan 0,5 per 1.000 konsultan. Usia rata-rata saat diagnosis hipertensi okular, tersangka glaukoma, dan glaukoma masing-masing adalah 52, 53, dan 65 tahun. Penelitian ini menyoroti pentingnya skrining glaukoma pada orang berusia di atas 40 tahun dengan pengukuran tekanan intraokular dan penilaian kepala saraf optik<sup>20</sup>. Kemudian pada sebuah studi *cross-sectional* kasus-kontrol rumah sakit, menyimpulkan bahwa usia di atas 50 tahun, jenis kelamin laki-laki dan tekanan perfusi diastolik yang rendah merupakan faktor risiko yang kuat untuk terjadinya glaukoma sudut terbuka primer<sup>21</sup>. Hipertensi dikaitkan dengan peningkatan tekanan intraocular dan hubungan antara hipertensi dan glaukoma sudut terbuka primer lebih kuat pada studi *cross-sectional* dibandingkan dengan studi *case-control* dan longitudinal<sup>22</sup>.

Meskipun terdapat hubungan yang jelas antara tekanan darah dan tekanan intraokular, hubungan yang tepat antara tekanan darah dan glaukoma sudut terbuka adalah kompleks. Hal ini karena tekanan darah tidak hanya memengaruhi tekanan intraokular dan perfusi

tekanan okular tetapi hipertensi yang berlangsung lama mungkin juga mencerminkan kapasitas vaskular perifer dan autoregulasi yang terganggu. Mengingat hubungan yang kompleks ini, mungkin tidak mengherankan bahwa bukti pengaruh tekanan darah pada glaukoma tetap kontroversial. Studi berbasis populasi secara konsisten menemukan hubungan antara tekanan darah tinggi dan tekanan intraokular. Secara umum, setiap kenaikan tekanan darah sistolik sebesar 10 mmHg hanya dikaitkan dengan sedikit peningkatan tekanan intraokular (sekitar 0,27 mmHg). Dasar fisiologis dari hubungan antara tekanan darah dan tekanan intraokular masih belum jelas. Telah dihipotesiskan bahwa peningkatan tekanan intraokular dan tekanan darah mungkin didorong oleh faktor ekstrinsik umum seperti peningkatan tonus simpatik yang berkaitan dengan usia. Sebagai alternatif, peningkatan tekanan darah cenderung meningkatkan tekanan arteri siliaris, sehingga meningkatkan komponen ultrafiltrasi dari produksi *aqueous*, menghasilkan peningkatan tekanan intraokular. Selain itu, karena peningkatan tekanan arteri dapat menghasilkan sedikit peningkatan tekanan vena, *clearance aqueous* akan berkurang, yang juga dapat berkontribusi pada tekanan intraokular yang lebih tinggi<sup>23</sup>.

Meskipun patogenesis glaukoma tidak sepenuhnya dipahami, tingkat tekanan intraokular berhubungan dengan kematian sel ganglion retina. Keseimbangan antara sekresi *aqueous humor* oleh badan siliaris dan drainasinya melalui dua jalur *independent* jalur *trabekular* dan jalur keluar *uveoscleral* menentukan tekanan intraokular. Pada pasien dengan glaukoma sudut terbuka, terjadi peningkatan resistensi terhadap aliran keluar *aqueous* melalui *trabecular meshwork*. Sebaliknya, akses ke jalur drainase biasanya terhambat pada pasien dengan glaukoma sudut tertutup. Tekanan intraokular dapat menyebabkan tekanan dan ketegangan mekanis pada struktur posterior mata, terutama *lamina cribrosa* dan jaringan di sekitarnya. Sklera perforasi pada lamina di mana serabut saraf optik (akson sel ganglion retina) keluar dari mata. Lamina adalah titik terlemah di dinding mata bertekanan. Stres dan

regangan yang diinduksi oleh tekanan intraokular dapat mengakibatkan kompresi, deformasi, dan *remodeling lamina cribrosa* dengan konsekuensi kerusakan akson mekanis dan gangguan transpor aksonal yang mengganggu pengiriman *retrograde* faktor trofik esensial ke sel ganglion retina dari target batang otak mereka (menyampaikan neuron dari nukleus *geniculate lateral*)<sup>8</sup>.

Hipertensi dapat dikaitkan dengan perkembangan glaukoma sudut terbuka melalui dua mekanisme. Salah satu mekanismenya adalah peningkatan tekanan darah menyebabkan berkurangnya aliran darah okular karena penebalan dan kekakuan dinding pembuluh darah, sehingga meningkatkan risiko glaukoma sudut terbuka. Mekanisme kedua adalah tekanan darah yang lebih tinggi menghasilkan tekanan perfusi okular yang lebih tinggi, yang dapat menurunkan risiko glaukoma sudut terbuka. Karena tekanan perfusi okular dapat dihitung sebagai  $2/3 [(tekanan\ sistolik + 2\ tekanan\ diastolik)/3] - tekanan\ intraokular$ , maka dapat ditingkatkan dengan tekanan darah tinggi atau tekanan intraokular rendah. Jika dua subkelompok memiliki tekanan darah yang sama tinggi, individu dengan *high-tension glaucoma* mungkin memiliki tekanan perfusi okular yang lebih rendah dibandingkan dengan normal-tension glaukoma. Oleh karena itu, diperkirakan bahwa peningkatan risiko yang disebabkan oleh hipertensi dapat dikompensasi oleh tekanan perfusi okular yang tinggi pada individu dengan normal-tension glaukoma, dan mungkin diperkuat oleh tekanan perfusi okular yang rendah pada individu dengan *high-tension glaucoma*<sup>14</sup>.

### Simpulan

Individu dengan hipertensi memiliki risiko sekitar 1,2 kali lipat lebih tinggi untuk mengembangkan glaukoma sudut terbuka dibandingkan individu tanpa hipertensi. Terdapat juga penelitian yang menemukan bahwa subyek yang menggunakan obat antihipertensi lebih cenderung memiliki glaukoma. Meskipun risiko keseluruhan pengobatan dengan obat antiglaukoma meningkat pada pasien yang memakai obat antihipertensi, pengobatan dengan obat antihipertensi menunda timbulnya glaukoma

dan menyebabkan penurunan kecenderungan glaukoma hingga 43%. Pada pasien yang berusia lebih dari 40 tahun disarankan menjalani pemeriksaan mata terperinci untuk deteksi dini dan pengobatan hipertensi okular untuk mencegah glaukoma dan komplikasi lainnya.

### Daftar Pustaka

1. Weinreb RN, Aung T, Medeiros FA. The Pathophysiology and Treatment of Glaucoma : A Review. *JAMA*. 2014;311(18):1901-1911. doi:24825645
2. Bourne RRA, Taylor HR, Flaxman SR, et al. Number of People Blind or Visually Impaired by Glaucoma Worldwide and in World Regions 1990 - 2010: A Meta-Analysis. *PLoS One*. 2016;11(10). doi:10.1371/journal.pone.0162229
3. Bourne RRA, Jonas JB, Bron AM, et al. Prevalence and causes of vision loss in high-income countries and in Eastern and Central Europe in 2015: magnitude, temporal trends and projections. *Br J Ophthalmol*. 2018;102(5):575-585. doi:10.1136/bjophthalmol-2017-311258
4. Tham Y-C, Li X, Wong TY, Quigley HA, Aung T, Cheng C-Y. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*. 2014;121(11):2081-2090. doi:24974815
5. Höhn R, Nickels S, Schuster AK, Wild PS, Münzel T, Lackner KJ. Prevalence of glaucoma in Germany: results from the Gutenberg Health Study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2018;256(9):1695-1702. doi:29774418
6. Indonesia BP dan PKDKR. Riset kesehatan dasar (Riskesdas): laporan nasional 2007. 2008;Balitbangk:897-910.
7. Schuster AK, Erb C, Hoffmann EM, Dietlein T, Pfeiffer N. The Diagnosis and Treatment of Glaucoma. *Dtsch Arztebl Int*. 2020;v.117(13). doi:10.3238/arztebl.2020.0225
8. Weinreb RN, Aung T, Medeiros FA. The Pathophysiology and Treatment of Glaucoma : A Review. *JAMA*. 2014;311(18):1901-1911. doi:10.1001/jama.2014.3192
9. Nislawati R, Zainal ATF, Ismail A, Wasposito

- N, Kasim F, Gunawan AMAK. Role of hypertension as a risk factor for open-angle glaucoma: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Ophthalmol.* 2021;v.6(1). doi:10.1136/bmjophth-2021-000798
10. Ibanez B, James S, Agewall S, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Socie. *Eur Heart J.* 2018;39:119-177.
  11. Mills KT, Stefanescu A, He J. The global epidemiology of hypertension. *Nat Rev Nephrol.* 2020;16(4):223-237. doi:10.1038/s41581-019-0244-2
  12. Memarzadeh F, Ying-Lai M, Chung J, Azen SP, Varma R. Blood pressure, perfusion pressure, and open-angle glaucoma: the Los Angeles Latino Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2010;(51):6. doi:10.1167/iovs.08-2956
  13. Tiambeng C, Batur A, Dikmetas Ö, Aksu NM. The acute effect of systemic blood pressure reduction on intraocular pressure in hypertensive patients. *Turk J Emerg Med.* 2022;22(3):131-136. doi:10.4103/2452-2473.348441
  14. HW B, N L, HS L, S H, GJ S, CY K. Systemic hypertension as a risk factor for open-angle glaucoma: a meta-analysis of population-based studies. *PLoS One.* 2014;9(9). doi:10.1371/journal.pone.0108226
  15. Cohen LP, Pasquale LR. Clinical Characteristics and Current Treatment of Glaucoma. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2014;4(6). doi:10.1101/cshperspect.a017236
  16. AK D, S K, VA R, S S. Relationship between systemic hypertension, perfusion pressure and glaucoma: a comparative study in an adult Indian population. *Indian J Ophthalmol.* 2014;62(9):917-922. doi:10.4103/0301-4738.143927
  17. Krasińska B, Karolczak-Kulesza M, Krasiński Z, et al. Effects of the time of antihypertensive drugs administration on the stage of primary open-angle glaucoma in patients with arterial hypertension. *Blood Press.* 2012;21(4):240-248. doi:10.3109/08037051.2012.666423
  18. Horwitz A, Klemp M, Jeppesen J, Tsai JC, Torp-Pedersen C, Kolko M. Antihypertensive Medication Postpones the Onset of Glaucoma: Evidence From a Nationwide Study. *Hypertension.* 2017;69(2):202-210. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.116.08068
  19. Parajul S, Shrestha P, Sharma S, Shrestha JK. Prevalence of Ocular Hypertension in Patients Above 40 Years of Age. *Nepal J Ophthalmol.* 2022;14(27):140-143. doi:10.3126/nepjoph.v14i1.29740
  20. Chamard C, Villain M, Bron A, et al. Prevalence of Unknown Ocular Hypertension, Glaucoma Suspects, and Glaucoma in Patients Seen in an Ophthalmology Center in France. *Ophthalmic Res.* 2020;63(3):295-301. doi:10.1159/000504717
  21. Pokharel S, Sherpa D, Malla OK. Hypertension in Primary Open Angle Glaucoma. *JNMA J Nepal Med Assoc.* 2014;52(192):771-774.
  22. Zhao D, Cho J, Kim MH, Guallar E. The association of blood pressure and primary open-angle glaucoma: a meta-analysis. *Am J Ophthalmol.* 2014;158(3):615-627. doi:10.1016/j.ajo.2014.05.029
  23. He Z, Vingrys AJ, Armitage JA, Bui B V. The role of blood pressure in glaucoma. *Clin Exp Optom.* 2011;94(2):133-149. doi:10.1111/j.1444-0938.2010.00564.x.