

Hubungan Hipertensi dan Obesitas dengan Hipertensi Okular

Relationship between Hypertension and Obesity with Ocular Hypertension

Naila Permata Chair¹, Nur Khoma Fatmawati², Eva Rachmi³

¹Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia

²Program Studi Profesi Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia

³Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Mulawarman, RSUD Abdoel Wahab Sjahranie, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia

*Email Korespondensi: eva_rachmi@yahoo.com

Abstrak

Tekanan intraokular merupakan tekanan di dalam bola mata, yang normalnya berkisar dari 10 – 21 mmHg, dengan rata-rata $16 \pm 2,5$ mmHg. Tekanan intraokular perlu dipertahankan dalam kisaran normal karena tekanan intraokular yang tinggi (hipertensi okular) memicu penurunan perfusi pada mata sehingga meningkatkan risiko terjadinya glaukoma sudut terbuka dan oklusi vena retina. Hipertensi dan indeks massa tubuh (IMT) tinggi dapat memengaruhi peningkatan tekanan intraokular melalui terganggunya mekanisme aliran humor aquos. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara hipertensi dan obesitas dengan hipertensi okular. Desain penelitian ini adalah observasional analitik dengan pendekatan cross-sectional. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode purposive sampling dan melibatkan 48 pasien yang memenuhi kriteria penelitian. Data penelitian diperoleh dari data sekunder dan data primer melalui pemeriksaan tekanan darah, berat badan, tinggi badan, dan tekanan intraokular. Uji bivariat data dianalisis dengan uji *Chi-Square* dan *Fisher's Exact*. Hasil penelitian menunjukkan mayoritas kelompok pasien hipertensi lebih banyak memiliki tekanan intraokular normal (41,6%) dan mayoritas pasien obesitas memiliki tekanan intraokular normal (43,7%). Berdasarkan analisis bivariat antara hubungan hipertensi dan hipertensi okular didapatkan *p value* = 0,616 dan hubungan obesitas dengan hipertensi okular didapatkan *p value* = 0,330. Dapat disimpulkan bahwa hipertensi dan obesitas tidak memiliki hubungan dengan hipertensi okular.

Kata Kunci: Hipertensi Okular, Hipertensi, Obesitas, Tekanan Intraokular

Abstract

Intraocular pressure is the pressure inside the eye, which normally ranges from 10-21 mmHg, with an average of 16 ± 25 mmHg. Maintaining intraocular pressure within the normal range is crucial because elevated intraocular pressure (ocular hypertension) can lead to decreased perfusion in the eye which eventually increasing the risk of primary open-angle glaucoma (POAG) and retinal vein occlusion. High blood pressure and a high Body Mass Index (BMI) can influence an increase in intraocular pressure by disrupting the aqueous humor outflow mechanisms. The purpose of this study is to analyze the correlation between hypertension and obesity in ocular hypertension. The study employed an analytical observational design using a cross-sectional approach. Sample selection was performed using the purposive sampling method and involved 48 patients who met the study criteria. Researched data was obtained from both secondary and primary data through examination of blood pressure, body weight, height, and intraocular pressure. Bivariate data analysis was conducted using the Chi-Square test and Fisher's exact test. The results showed that the majority of the hypertensive patient group has normal intraocular pressure (41.6%), and the majority of obese patients also have normal intraocular pressure (43.7%). Based on bivariate analysis showed the correlation between hypertension and ocular hypertension yielded p-value = 0.458 and the correlation between obesity and ocular hypertension yielded p-value = 0.330. The analysis suggests that hypertension and obesity does not have a significant correlation with ocular hypertension.

Keywords: Ocular Hypertension, Hypertension, Obesity, Intraocular Pressure

Diterima: 15 Mei 2024

Disetujui: 28 Agustus 2025

DOI: <https://doi.org/10.25026/jsk.v7i4.2438>



Copyright (c) 2025, Jurnal Sains dan Kesehatan (J. Sains Kes.).
Published by Faculty of Pharmacy, University of Mulawarman, Samarinda, Indonesia.
This is an Open Access article under the CC-BY-NC License.

Cara Sitasi:

Chair, N. P., Fatmawati, N. K., Rachmi, E., 2025. Hubungan Hipertensi dan Obesitas dengan Hipertensi Okular. *J. Sains Kes.*, 7(3). 255-262. DOI: <https://doi.org/10.25026/jsk.v7i4.2438>

1 Pendahuluan

Tekanan intraokular merupakan tekanan di dalam bola mata [1], yang normalnya berkisar dari 10 – 21 mmHg, dengan rata-rata $16 \pm 2,5$ mmHg [2]. Tekanan intraokular perlu dipertahankan dalam kisaran normal karena tekanan intraokular yang tinggi (hipertensi okular) memicu penurunan perfusi pada mata sehingga meningkatkan risiko terjadinya *primary open angle glaucoma* (POAG) [3,4], dan *retinal vein occlusion* [5]. Prevalensi hipertensi okular cukup tinggi. *The Framingham Eye Study*

dan *The Baltimore Eye Survey* melaporkan prevalensi hipertensi okular pada populasi lebih dari 40 tahun mencapai 4% hingga 7% di Amerika Serikat, dan cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya usia [6,7]. Prevalensi hipertensi okular pada populasi umum berdasarkan kelompok faktor risiko tertentu masih memiliki ketersediaan data yang minim di Indonesia. Satu penelitian yang dilakukan di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar melaporkan dari 50 pasien hipertensi terdapat

sekitar 52% pasien mengalami hipertensi okular [8].

Kejadian hipertensi okular dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu usia tua, genetik, variasi diurnal, obesitas, hipertensi, hiperglikemia, merokok, riwayat konsumsi alkohol, riwayat operasi katarak, dan riwayat keluarga glaukoma [9,10,11]. Hasil beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan hipertensi [12,7]. dan obesitas [13,14] merupakan dua faktor yang paling berpengaruh. Penelitian [14] menyatakan bahwa lingkaran pinggang yang lebih besar merupakan faktor yang lebih berhubungan dengan tekanan intraokular dibandingkan dengan tekanan darah, kadar gula darah puasa, dan profil lipid. Penelitian [8] melaporkan dari total 50 pasien hipertensi terdapat sekitar 42% memiliki hipertensi derajat 2 dengan tekanan intraokular meningkat. Walaupun demikian terdapat beberapa hasil penelitian yang tidak konsisten yang menyatakan bahwa hipertensi okular tidak berhubungan dengan hipertensi [15], *overweight*, dan obesitas [16].

Hipertensi dan indeks massa tubuh (IMT) tinggi dapat memengaruhi peningkatan tekanan intraokular melalui terganggunya mekanisme aliran humor aquos. Hipertensi sistemik memengaruhi peningkatan tekanan intraokular melalui produksi berlebih humor aquos atau terhambatnya aliran keluar humor aquos [17]. Hipertensi sistemik menyebabkan peningkatan tekanan perfusi okular [18], serta peningkatan pada tekanan arteri siliaris yang memicu peningkatan komponen ultrafiltrasi humor aquos hingga memicu produksi berlebih humor aquos [19,20]. Hipertensi sistemik juga dapat meningkatkan tekanan vena episklera yang berdampak pada berkurangnya kemampuan aliran keluar humor aquos [14]. *The Beaver Dam Eye Study* menyatakan adanya hubungan positif antara peningkatan tekanan intraokular dengan indeks massa tubuh yang tinggi [19]. Obesitas mungkin diiringi dengan peningkatan jaringan adiposa intraorbital berlebih yang menyebabkan kompresi tekanan vena episklera [20]. Obesitas juga diiringi dengan peningkatan viskositas darah sebagai respons dari pelepasan faktor pro-inflamasi oleh adiposit di omentum, seperti leptin, IL-6, dan TNF- α [21]. Akumulasi dari kelebihan penyimpanan jaringan adiposa intraorbital dan hiperviskositas darah dapat

menyebabkan gangguan drainase aliran vena episklera [22].

Pengendalian hipertensi okular dengan mengendalikan faktor risiko yang dapat dimodifikasi melalui manajemen hipertensi sistemik dan obesitas dapat menjadi langkah pendekatan yang efektif, mudah dan terjangkau. Penelitian [18] menyatakan bahwa pengobatan hipertensi sistemik, yaitu β -blocker dapat memperbaiki hipertensi okular melalui efek farmakologis secara langsung pada resistensi aliran keluar atau produksi humor aquos. Penurunan berat badan disertai dengan terapi medis tambahan pada pasien hipertensi okular dengan obesitas dapat mencegah terjadinya perkembangan gangguan lapang pandang visual [23]. Pola hidup sehat melalui pendekatan *Dietary Approaches to Stop Hypertension* (DASH) dengan menerapkan pola makan sehat dan mengurangi *intake* natrium dapat membantu pengendalian tekanan darah dan berat badan tetap terkendali dalam mencegah terjadinya peningkatan tekanan intraokular lebih lanjut [24,25].

Hingga saat ini penelitian mengenai hipertensi dan obesitas sebagai faktor risiko terjadinya perubahan pada tekanan intraokular masih belum konsisten dan penelitiannya minim dilakukan di Indonesia. Perubahan pada tekanan intraokular dapat menjadi suatu tanda bahaya pada berbagai penyakit mata, terutama glaukoma. Dalam upaya pencegahan dini terhadap penyakit mata tertentu, sangat penting melakukan deteksi secara dini dan memberikan pengobatan secara cepat dan tepat.

2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian analitik dengan metode pendekatan *cross-sectional*, yaitu desain penelitian yang mendeskripsikan suatu fenomena yang diamati dengan mengukur satu kali saja dalam satu satuan waktu. Populasi penelitian ini adalah seluruh pasien yang berkunjung ke Klinik Mata SMEC Samarinda dan sampel pada penelitian ini adalah seluruh pasien yang berkunjung ke Klinik Mata SMEC Samarinda serta memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang sudah ditetapkan oleh peneliti. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Kriteria inklusi dalam

penelitian ini adalah pasien yang bersedia menjadi responden penelitian, serta telah melakukan pemeriksaan tekanan intraokular, tekanan darah, berat badan, dan tinggi badan oleh peneliti dan perawat di Klinik Mata SMEC Samarinda. Kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah pasien terdiagnosis glaukoma dan hipertensi okular yang telah diberikan pengobatan, pasien hipotensi <90/60 mmHg, riwayat diabetes mellitus, pasien yang memiliki penyakit okular (uveitis, endoftalmitis, katarak) dan riwayat penyakit okular (katarak post-operatif) yang dapat memengaruhi tekanan intraokular, pasien hifema.

Data penelitian merupakan data sekunder dan data primer. Data sekunder diperoleh dari rekam medik pasien yang baru melakukan konsultasi dan telah mendapatkan diagnosis dari dokter spesialis mata di Klinik Mata SMEC Samarinda. Data primer diperoleh melalui pemeriksaan tekanan intraokular oleh perawat, serta pemeriksaan tekanan darah, tinggi badan dan berat badan oleh peneliti. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Sphygmomanometer* aneroid, timbangan badan digital, *wall mounted* stadiometer, *Non-contact tonometry* (NCT). Etik penelitian ini telah diterbitkan oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman Samarinda No. 25/KEPK-FK/II/2024.

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *Software Microsoft Office Excel 365*, *Microsoft Office Word 365*, dan *IBM SPSS Statistic 25*. Data yang didapatkan dari hasil penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel dan narasi singkat.

3 Hasil dan Pembahasan

Sampel penelitian ini merupakan pasien yang baru datang berkunjung ke Klinik Mata SMEC Samarinda selama bulan Februari 2024 yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Jumlah sampel penelitian yang didapatkan dan telah dilakukan pemeriksaan pada penelitian ini sebanyak 48 pasien. Berdasarkan jumlah tersebut, 81,3% berusia di atas 40 tahun, serta 66,7% merupakan individu dengan jenis kelamin perempuan (Tabel 1).

Tabel 1. Kandungan Kualitatif Ekstrak Etanol Daun Kemangi

Uji Fitokimia	Pereaksi	Hasil	Keterangan
---------------	----------	-------	------------

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa distribusi pasien hipertensi okular sebesar 27% dari sampel penelitian. Distribusi pasien hipertensi dalam penelitian ini menunjukkan dominasi sebanyak 54,2% (Tabel 1). Distribusi hipertensi ini sejalan dengan beberapa wilayah di Indonesia, yaitu 52% di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar [8], dan 57,9% pada penduduk provinsi Bali, sementara pasien obesitas pada penelitian adalah sebanyak 31 pasien (64,6%) (Tabel 1). Hal ini sejalan dengan penelitian pada penduduk Bali yang mendapatkan pasien obesitas sebesar 64,9% [14], serta penelitian di RSUP Haji Adam Malik Medan mendapatkan pasien obesitas derajat I sebesar 50% dan derajat II sebesar 42,5% [16].

Tabel 1. Kandungan Kualitatif Ekstrak Etanol Daun Kemangi

Uji Fitokimia	Pereaksi	Hasil	Keterangan
---------------	----------	-------	------------

Tabel 2. hasil analisis menunjukkan tidak terdapat hubungan antara hipertensi dengan hipertensi okular dengan p value adalah 0,616. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian di Klinik AMC Yogyakarta yang menyatakan tidak terdapat hubungan antara hipertensi dengan TIO [15]. Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian [26] di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung yang melakukan penelitian menggunakan data sekunder pada pasien terdiagnosis glaukoma dan menyatakan adanya hubungan antara tekanan darah dengan peningkatan tekanan intraokular [26].

Tidak adanya hubungan antara hipertensi dengan hipertensi okular diduga berkaitan dengan diperlukannya akumulasi proses yang terjadi selama pasien menderita hipertensi dalam jangka waktu lama untuk dapat berkembang menjadi hipertensi okular. Penelitian yang dilakukan oleh *Beaver Dam Eye Study* secara *cohort* selama 5 tahun menyatakan terjadinya peningkatan tekanan darah sistolik 10 mmHg dan diastolik sebanyak 10 mmHg hanya memengaruhi peningkatan kecil pada

TIO sebesar 0,44 mmHg dan 0,85 mmHg pada kelompok hipertensi maupun non hipertensi [19]. Efek hipertensi merupakan risiko tinggi terjadi aterosklerosis [26]. melalui kerusakan dinding arteri yang secara bertahap memudahkan timbulnya plak aterosklerosis [27]. Proses aterosklerosis diduga akan menyebabkan peningkatan resistensi aliran humor aquos [28], serta menyebabkan gangguan vaskular yang dapat berpengaruh pada pertukaran nutrisi di pembuluh kapiler saraf optikus [30]. Pada penelitian ini, mayoritas pasien mengalami hipertensi selama kurang dari 5 tahun, sehingga mungkin dalam jangka tersebut efek peningkatan tekanan darah belum memiliki dampak yang signifikan terhadap kenaikan TIO.

Dalam penelitian ini, jenis obat antihipertensi paling banyak dikonsumsi pasien adalah obat tunggal amlodipine, yaitu golongan *calcium channel blockers* (CCB). Penggunaan obat golongan CCB memiliki pengaruh pada penurunan nilai TIO. Penelitian [32] menemukan bahwa pasien yang mengkonsumsi amlodipin selama 4 minggu mengalami penurunan TIO yang berawal dari $22,3 \pm 1,0$ mmHg menjadi $19,3 \pm 1,8$ mmHg. Hal ini sejalan dengan [33] yang menemukan penggunaan amlodipin pada hari ke-30 memiliki dampak pada penurunan TIO dari $15,13 \pm 2,55$ mmHg menjadi $13,06 \pm 2,14$ mmHg [31,32]. Terganggunya komponen hidrostatik dan osmotik akibat terhambatnya kalsium memberikan dampak terhadap proses sekresi aktif ion oleh epitelium badan siliar dalam regulasi humor aquos [29,31]. Dengan demikian, pasien hipertensi yang mengkonsumsi obat antihipertensi golongan CCB mungkin berdampak pada penurunan TIO akibat akumulasi dari efek golongan obat tersebut.

Tabel 1. Kandungan Kualitatif Ekstrak Etanol Daun Kemangi

Uji Fitokimia	Pereaksi	Hasil	Keterangan
---------------	----------	-------	------------

Tabel 3. hasil analisis menunjukkan tidak terdapat hubungan antara obesitas dengan hipertensi okular dengan *p value* adalah 0,330. Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan

Indrayanti *et al.* (2015) yang menyatakan adanya hubungan antara berat badan berlebih dengan peningkatan TIO melalui pengukuran tonometri Goldmann, Penelitian ini sejalan dengan [16] di RSUP Haji Adam Malik Medan yang menyatakan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara obesitas dengan peningkatan TIO dengan *p value* adalah 0,413. Hasil penelitian ini didukung oleh [35] yang mendapatkan hubungan yang lemah antara TIO dan BMI dengan $r = 0,31$, serta Teberik *et al.* (2019) yang mendapatkan rata rata TIO pada pasien indeks obesitas morbid masih dalam batas normal, yaitu 14.6 ± 0.25 mmHg. Penelitian lainnya oleh [21] menemukan kenaikan IMT sebesar 10 kg/m^2 hanya memiliki pengaruh pada peningkatan TIO sebesar 0,9 dan 0,7 mmHg pada pria dan wanita [32].

Tidak adanya hubungan antara obesitas dengan hipertensi okular diduga disebabkan dari akumulasi adiposit di jaringan retrobulbar tidak terlalu menghasilkan peningkatan signifikan terhadap TIO. Penelitian [35] mendapatkan hubungan yang *moderate* antara obesitas dan peningkatan adiposit jaringan retrobulbar dengan $r = 0,48$ sehingga dapat dikatakan bahwa tidak semua pasien obesitas mengalami peningkatan adiposit jaringan retrobulbar. Kondisi peningkatan adiposit jaringan retrobulbar memberikan efek kompresi pembuluh darah pada vena episklera, yang pada gilirannya menyebabkan gangguan drainase humor aquos dan kenaikan TIO [35]. Pada penelitian ini, kemungkinan akumulasi adiposit di jaringan retrobulbar yang terjadi pada pasien obesitas dalam penelitian ini tidak terlalu menyebabkan kenaikan signifikan terhadap TIO hingga bermanifestasi menjadi hipertensi okular [32].

Penelitian ini tidak dapat memprediksi akumulasi adiposit karena penetapan kriteria obesitas hanya berdasarkan penilaian IMT. Penetapan obesitas menggunakan pengukuran *waist-to hip ratio* (WHR) dianggap lebih akurat dibandingkan dengan pengukuran IMT dalam hal mendeteksi distribusi jaringan adiposit pada bagian tubuh tertentu, serta memprediksi progresifitas glaukoma sudut terbuka [33]. Penelitian *Los Angeles Latino Eye Study* menemukan bahwa WHR yang lebih tinggi pada individu perempuan memiliki hubungan secara signifikan dengan peningkatan TIO [33]. Penelitian lainnya oleh Baisakhiya *et al.* (2016)

menemukan peningkatan WHR sebesar 0,2 berpengaruh terhadap peningkatan TIO sebesar 0,794 mmHg dan 0,644 mmHg pada wanita dan pria. Dalam penelitian ini, obesitas secara umum tidak berhubungan dengan hipertensi okular, namun penelitian [37] menyatakan peningkatan TIO berhubungan erat dengan obesitas sentral melalui pengukuran WHR [34].

Indeks massa tubuh (IMT) dengan TIO memiliki keterkaitan terhadap perubahan TIO. Hal ini didukung oleh penelitian yang mendapatkan pasien dengan berat badan berlebih memiliki rata-rata TIO 13.56 ± 3.12 mm Hg [35], serta pasien dengan obesitas memiliki rata-rata TIO 18 ± 6.68 mmHg [36]. Dapat disimpulkan bahwa IMT sebenarnya memiliki hubungan terhadap terjadinya kenaikan TIO, tetapi akumulasi kenaikan TIO yang terjadi tidak sampai bermanifestasi menjadi hipertensi okular.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan uraian dari penelitian diatas, didapatkan hasil kesimpulan sebagai berikut:

1. Persentase pasien yang menderita hipertensi okular adalah 27,1%.
2. Persentase pasien yang memiliki hipertensi adalah 52,1%.
3. Persentase pasien yang disertai obesitas adalah 64,6%.
4. Tidak terdapat hubungan hipertensi dengan hipertensi okular.
5. Tidak terdapat hubungan obesitas dengan hipertensi okular.

5 Pernyataan

5.1 Penyandang Dana

Penelitian ini tidak mendapatkan pendanaan dari sumber manapun.

5.2 Kontribusi Penulis

Semua penulis berkontribusi dalam penulisan artikel ini.

5.3 Etik

Nomor SK Etik: 25/KEPKFK/II/2024.

Lembaga: Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman Samarinda

5.4 Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak adanya konflik kepentingan, finansial, atau lainnya

6 Daftar Pustaka

- [1] Ratna Martiningsih, W., Novitasari, A., Puspita Eka Almira, W., & Pengajar Bagian Ilmu Kesehatan Mata Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Semarang, S. (2018). Pengaruh Aktivitas Melihat Komputer Terhadap Tekanan Intraokular. 8(2).
- [2] Khurana, K. A. (2007). *Comprehensive Ophthalmology* (4th ed.). New Age International Limited, Publishers.
- [3] Kass, M. A., Heuer, D. K., Higginbotham, E. J., Parrish, R. K., Khanna, C. L., Brandt, J. D., Soltau, J. B., Johnson, C. A., Keltner, J. L., Huecker, J. B., Wilson, B. S., Liu, L., Miller, J. P., Quigley, H. A., & Gordon, M. O. (2021). Assessment of cumulative incidence and severity of primary open-angle glaucoma among participants in the ocular hypertension treatment study after 20 years of follow-up. *JAMA Ophthalmology*, 139(5), 558–566. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2021.0341>
- [4] Kelly, D. J., & Farrell, S. M. (2018). Physiology and role of intraocular pressure in contemporary anesthesia. *Anesthesia and Analgesia*, 126(5), 1551–1562. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002544>
- [5] Călugăru, D., Călugăru, M., & Țălu, Ș. (2018). Ocular hypertension in patients with central/hemicentral retinal vein occlusions: Cumulative prevalence and management. *International Journal of Ophthalmology*, 11(7), 1173–1178. <https://doi.org/10.18240/ijo.2018.07.16>
- [6] Burr, J. M., Botello-Pinzon, P., Takwoingi, Y., Hernández, R., Vazquez-Montes, M., Elders, A., Asaoka, R., Banister, K., van der Schoot, J., Fraser, C., King, A., Lemij, H., Sanders, R., Vernon, S., Tuulonen, A., Kotecha, A., Glasziou, P., Garway-Heath, D., Crabb, D.,... Cook, J. (2012). Surveillance for ocular hypertension: An evidence synthesis and economic evaluation. *Health Technology Assessment*, 16(29), 1–266. <https://doi.org/10.3310/hta16290>
- [7] Yokomichi, H., Kashiwagi, K., Kitamura, K., Yoda, Y., Tsuji, M., Mochizuki, M., Sato, M., Shinohara, R., Mizorogi, S., Suzuki, K., & Yamagata, Z. (2016). Evaluation of the associations between

- changes in intraocular pressure and metabolic syndrome parameters: A retrospective cohort study in Japan. *BMJ Open*, 6(3). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-010360>
- [8] Sufandy Sidik Rifai, F., Irmandha, S. K., & Murfat, Z. (2017). Hubungan Hipertensi Dengan Peningkatan Tekanan Intra Okuler Di Rumah Sakit Ibnu Sina, Makassar. *UMI Medical Journal*, 3(2). <https://doi.org/10.33096/umj.v3i2.41>
- [9] Kim, J. H., & Caprioli, J. (2018). Intraocular pressure fluctuation: Is it important? In *Journal of Ophthalmic and Vision Research* 13(2), 170-174. Wolters Kluwer Medknow Publications. https://doi.org/10.4103/jovr.jovr_35_18
- [10] Nemesure, B., Wu, S.-Y., Hennis, A., & Cristina Leske, M. (2003). Factors Related to the 4-Year Risk of High Intraocular Pressure The Barbados Eye Studies. In *Arch Ophthalmol* (Vol. 121). <https://jamanetwork.com/>
- [11] Sharfuddin Ahmed, M., Ullah, A. Y., Barman, N., Ratan, Z. A., Mostafa, S., Khaleque, A., Kabir, S., Khan, M. H., & Haque, M. A. (2023). Risk factors associated with elevated intraocular pressure: a population-based study in a rural community of Bangladesh. *BMJ Open Ophthalmology*, 8(1). <https://doi.org/10.1136/bmjophth-2023-001386>
- [12] Faeze, K., Amin, S., Tahere, M., Fatemeh, K., Mina, A., & Ghazale, A. (2016). Relationship between Intra Ocular Pressure and Some Risk Factors, In Northern Iran. *International Journal of Medical Research & Health Sciences*, 5, 104-110. www.ijmrhs.com
- [13] Wygnanski-Jaffe, T., Bieran, I., Tekes-Manova, D., Morad, Y., Ashkenazi, I., & Mezer, E. (2015). Metabolic syndrome: A risk factor for high intraocular pressure in the Israeli population. *International Journal of Ophthalmology*, 8(2), 403-406. <https://doi.org/10.3980/j.issn.2222-3959.2015.02.34>
- [14] Widnyana, I. (2018). Perbedaan rerata dan faktor risiko tekanan intraokuli pada penduduk bali usia 50 tahun keatas didaerah pedesaan dan perkotaan. *Medicina*, 49(3). <https://doi.org/10.15562/medicina.v49i3.158>
- [15] Purnama, M. H., & Setyandriana, Y. (2014). *The Relation Between Hypertension and Intraocular Pressure in Klinik AMC Yogyakarta. Hubungan Tekanan Intraokuler dengan Hipertensi di Klinik AMC Yogyakarta.*
- [16] Limbong, Y. (2014). Hubungan Obesitas Dengan Peningkatan Tekanan Intraokuler Pada Pasien Di Poliklinik Mata Rsup Haji Adam Malik. [skripsi]. Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara.
- [17] Choi, J., & Kook, M. S. (2015). Systemic and Ocular Hemodynamic Risk Factors in Glaucoma. In *BioMed Research International* (Vol. 2015). Hindawi Publishing Corporation. <https://doi.org/10.1155/2015/141905>
- [18] Chua, J., Chee, M. L., Chin, C. W. L., Tham, Y. C., Tan, N., Lim, S. H., Aung, T., Cheng, C. Y., Wong, T. Y., & Schmetterer, L. (2019). Inter-relationship between ageing, body mass index, diabetes, systemic blood pressure and intraocular pressure in Asians: 6-year longitudinal study. *British Journal of Ophthalmology*, 103(2), 196-202. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2018-311897>
- [19] Klein, B. E. K., Klein, R., & Knudtson, M. D. (2005). Intraocular pressure and systemic blood pressure: Longitudinal perspective: The Beaver Dam Eye Study. In *British Journal of Ophthalmology* 89(3), 284-287. <https://doi.org/10.1136/bjo.2004.048710>
- [20] Coster, D., Rafie, A., Savion-Gaiger, N., Rachmiel, R., Kurtz, S., Berliner, S., Shapira, I., Zeltser, D., Rogowski, O., Shenhar-Tsarfaty, S., & Waisbourd, M. (2023). The effect of body mass index reduction on intraocular pressure in a large prospective cohort of apparently healthy individuals in Israel. *PLoS ONE*, 18(5 May). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0285759>
- [21] Cohen, E., Kramer, M., Shochat, T., Goldberg, E., Garty, M., & Krause, I. (2016a). Relationship between body mass index and intraocular pressure in men and women: A population-based study. *Journal of Glaucoma*, 25(5), e509-e513. <https://doi.org/10.1097/IJG.000000000000074>
- [22] Schuh, D. S., Piccoli, Â. B., Paiani, R. L., Maciel, C. R., Pellanda, L. C., & Vilela, M. A. (2017). Ocular Signs Related to Overweight and Arterial Hypertension in Children: A Systematic Review. *The Open Ophthalmology Journal*, 11(1), 273-285. <https://doi.org/10.2174/1874364101711010273>
- [23] Cheung, N., & Wong, T. Y. (2007). Obesity and Eye Diseases. *Survey of Ophthalmology*, 52(2), 180-195. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2006.12.003>
- [24] Mori, K., Ando, F., Nomura, H., Sato, Y., & Shimokata, H. (2000). Relationship between intraocular pressure and obesity in Japan. In *International Journal of Epidemiology* (Vol. 29).
- [25] INASH. (2016). Konsensus Hipertensi dan Obesitas Indonesian Society of Hypertension. *Perhimpunan Dokter Hipertensi Indonesia.*
- [26] Alfarisi, R. (2014). Hubungan Tekanan Darah dengan Peningkatan Tekanan Intraokuli pada

- Pasien Glaukoma di RSUD dr. H. Abdul Moeloek tahun 2014. *Jurnal Malahayati*
- [27] Poznyak, A. V., Sadykhov, N. K., Kartuesov, A. G., Borisov, E. E., Melnichenko, A. A., Grechko, A. V., & Orekhov, A. N. (2022). Hypertension as a risk factor for atherosclerosis: Cardiovascular risk assessment. In *Frontiers in Cardiovascular Medicine* (Vol. 9). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.959285>
- [28] Nakanishi, R., Baskaran, L., Gransar, H., Budoff, M. J., Achenbach, S., Al-Mallah, M., Cademartiri, F., Callister, T. Q., Chang, H. J., Chinnaiyan, K., Chow, B. J. W., De Lago, A., Hadamitzky, M., Hausleiter, J., Cury, R., Feuchtnner, G., Kim, Y. J., Leipsic, J., Kaufmann, P. A., ... Berman, D. S. (2017). Relationship of Hypertension to Coronary Atherosclerosis and Cardiac Events in Patients with Coronary Computed Tomographic Angiography. *Hypertension*, *70*(2), 293–299. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.117.09402>
- [29] Chua, J., Chee, M. L., Chin, C. W. L., Tham, Y. C., Tan, N., Lim, S. H., Aung, T., Cheng, C. Y., Wong, T. Y., & Schmetterer, L. (2019). Inter-relationship between ageing, body mass index, diabetes, systemic blood pressure and intraocular pressure in Asians: 6-year longitudinal study. *British Journal of Ophthalmology*, *103*(2), 196–202. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2018-311897>
- [30] Goel, M., Picciani, R. G., Lee, R. K., & Bhattacharya, S. K. (2010). Aqueous Humor Dynamics: A Review. In *The Open Ophthalmology Journal* (Vol. 4)
- [31] He, Z., Vingrys, A. J., Armitage, J. A., & Bui, B. V. (2011). The role of blood pressure in glaucoma. In *Clinical and Experimental Optometry* *94*(2), 133–149. <https://doi.org/10.1111/j.1444-0938.2010.00564.x>
- [32] Adake, P., Poornima, M. S., Somashekar, H. S., Suranagi, P., Jayaraj, S. G., & Patil, P. (2013). Oculohypotensive effect of oral amlodipine in hypertensive individuals associated with increased intraocular pressure. *Drug Invention Today*, *5*(2), 71–75. <https://doi.org/10.1016/j.dit.2013.05.009>
- [33] Behera, G., Nagaraj, G., Thirunavukarasu, Su., Jayaraman, R., Murugesan, R., & Sbramania, A. (2022). Effect of Blood Pressure Reduction on Intraocular Pressure and Ophthalmic Blood Flow Velocity in Hypertension. *Journal of Ocular Pharmacology and Therapeutics*, *38*(2), 148–155.
- [34] Panchal, S. S., Mehta, A. A., & Santani, D. (2017). Effect of monatepil, a calcium channel blocker in ocular hypertensive rabbits. *Polish Annals of Medicine*, *24*(2), 171–174. <https://doi.org/10.1016/j.poamed.2016.11.017>
- [35] Stojanov O, Stokic E, Šveljo O, Naumovic N. Uticaj retrobulbarnog masnog tkiva na intraokularni pritisak kod gojaznih osoba. *Vojnosanit Pregl.* 2013 May;70(5):469–76.
- [36] Jiang, X., Varma, R., Wu, S., Torres, M., Azen, S. P., Francis, B. A., Chopra, V., & Nguyen, B. B. T. (2012). Baseline risk factors that predict the development of open-angle glaucoma in a population: The Los Angeles Latino eye study. *Ophthalmology*, *119*(11), 2245–2253. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2012.05.030>
- [37] Liu, W., Ling, J., Chen, Y., Wu, Y., & Lu, P. (2017). The Association between Adiposity and the Risk of Glaucoma: A Meta-Analysis. In *Journal of Ophthalmology* (Vol. 2017). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2017/9787450>
- [38] Sisodiya, R. S., Dubey, A., Bharang, K., & Singh, S. (2022). Correlation study of body mass index with intra ocular pressure in malwa region of madhya pradesh, india. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research.* *15*(7). <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2022v15i7.44634>
- [39] Çekiç, B., Toslak, I. E., Dogan, B., Çakir, T., Erol, M. K., & Bülbüller, N. (2017). Effects of obesity on retrobulbar flow hemodynamics: Color Doppler ultrasound evaluation. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, *80*(3), 143–147. <https://doi.org/10.5935/0004-2749.20170036>