



Hubungan Kadar Kalium dengan Tekanan Darah pada Pasien Hipertensi Relationship between Potassium Level and Blood Pressure in Patients with Hypertension

Jessica C. Watulingas,¹ Murniati Tiho,² Diana S. Purwanto²

¹Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

²Bagian Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
Email: jessicawatulingas@gmail.com

Received: December 25, 2024; Accepted: March 6, 2025; Published online: March 8, 2025

Abstract: Potassium is an intracellular cation in the body that controls the function of nerve and muscle cells, especially heart muscle, maintains water balance in the body, and regulates blood pressure. Potassium also reduce tension in blood vessel walls, which in turn lowers blood pressure. This study aimed to evaluate the relationship between potassium level and blood pressure in patients with hypertension. This was an observational and analytical study with a cross sectional design using medical records of 154 hypertensive patients at ODSK Regional Hospital, North Sulawesi Province from April 2022 – September 2023. The results showed that 55-64 years (31.2%) was the most dominant age group. There were more female patients (52.6%) than male patients (47.4%). The majority of patients suffered from hypertension grade 2 (60.4%), and had normal potassium level (55.8%). The Spearman correlation test showed a positive significant correlation between potassium level and systolic blood pressure ($p=0.035$; $r=0.170$), but not with diastolic blood pressure ($p=0.099$). In conclusion, there is a significant relationship between potassium level and systolic blood pressure, but not with diastolic blood pressure in patients with hypertension.

Keywords: potassium level; hypertension; systolic blood pressure; diastolic blood pressure

Abstrak: Kalium merupakan kation intrasel dalam tubuh yang mengontrol fungsi sel saraf dan otot, terutama otot jantung, menjaga keseimbangan air dalam tubuh, dan mengatur tekanan darah. Kalium juga membantu mengurangi ketegangan di dinding pembuluh darah, yang selanjutnya menurunkan tekanan darah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kadar kalium dengan tekanan darah pada pasien hipertensi. Jenis penelitian ialah analitik observasional dengan desain potong lintang. Data penelitian diambil dari rekam medis 154 pasien hipertensi di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara periode April tahun 2022–September 2023. Hasil penelitian mendapatkan kelompok usia 55–64 tahun (31,2%) yang terbanyak dibandingkan kategori usia lainnya. Pasien berjenis kelamin perempuan (52,6%) lebih banyak daripada laki-laki (47,4%). Majoritas pasien berada pada hipertensi derajat 2 (60,4%) dan memiliki kadar kalium normal (55,8%). Hasil uji korelasi Spearman menunjukkan adanya korelasi positif yang bermakna antara kadar kalium dengan TDS ($p=0,035$; $r=0,170$), namun tidak terdapat hubungan bermakna antara kadar kalium dengan TDD ($p=0,099$). Simpulan penelitian ini ialah terdapat hubungan bermakna antara kadar kalium dengan tekanan darah sistolik, namun tidak dengan tekanan darah diastolik. Pada pasien dengan hipertensi

Kata kunci: kadar kalium; hipertensi; tekanan darah sistolik; tekanan darah diastolik

PENDAHULUAN

Kalium merupakan kation intrasel yang dominan dalam tubuh. Kandungan kalium total dalam tubuh sekitar 4000 mmol, yaitu 98% terdapat intrasel, terutama di otot, hati, dan sel darah merah, dan sekitar 2% dari total kalium terletak di ruang ekstrasel.^{1,2} Kalium merupakan mineral dalam tubuh yang mengontrol fungsi sel saraf dan otot, terutama otot jantung. Selain itu, kalium berperan dalam menjaga keseimbangan air dalam tubuh dan mengatur tekanan darah.³

Tekanan darah terbagi menjadi dua, yaitu tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik. Tekanan darah sistolik (TDS) ialah tekanan maksimal dalam arteri selama sistol ventrikel, sedangkan tekanan darah diastolik (TDD) ialah tekanan terendah dalam pembuluh darah sesaat sebelum sistol berikutnya.⁴ Regulasi tekanan darah melibatkan tindakan terintegrasi dari berbagai sistem kontrol kardiovaskular, ginjal, saraf, endokrin, dan jaringan lokal. Regulasi tekanan darah bertujuan untuk menjaga tekanan darah tetap dalam kategori normal.⁵ Kondisi ketika tekanan sistolik ≥ 140 mmHg dan/atau tekanan diastolik ≥ 90 mmHg disebut hipertensi.⁶

World Health Organization melaporkan bahwa sekitar 1,28 miliar orang dewasa dengan usia 30-79 tahun di seluruh dunia menyandang hipertensi, dan mayoritas (dua pertiga) tinggal di negara berpenghasilan rendah dan menengah.⁶ Menurut Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018, 34,11% penduduk dewasa di Indonesia menyandang hipertensi, naik dari prevalensi hipertensi pada Riskesdas 2013 sebesar 25,8%.⁷ Badan Pusat Statistik melaporkan terdapat total 27.604 kasus penyakit hipertensi di Manado pada tahun 2020, yang menjadikan hipertensi sebagai penyakit terbanyak di Kota Manado tahun 2020.⁸

Berdasarkan penelitian Prabhakaran dan Anandan⁹ pada pasien hipertensi esensial didapatkan kadar kalium serum pada pasien hipertensi (populasi kasus) secara bermakna lebih rendah ($p < 0,0001$) dibandingkan pasien normotensi (populasi kontrol), serta kadar kalium serum ditemukan berkorelasi negatif dengan tekanan darah. Penelitian oleh Mane¹⁰ menunjukkan bahwa kadar kalium serum berhubungan secara bermakna dengan risiko berkembangnya kejadian hipertensi ($p < 0,04$). Hasil yang sejalan juga ditemukan dalam penelitian Cheteu-Wabo et al¹¹ yang menunjukkan bahwa tingginya asupan kalium berkorelasi negatif dengan hipertensi ($p < 0,01$). Berdasarkan uraian latar belakang ini, penulis tertarik melakukan penelitian mengenai hubungan kadar kalium dengan tekanan darah pada pasien hipertensi di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan ialah analitik observasional dengan desain potong lintang. Penelitian ini bersifat retrospektif menggunakan data rekam medis 154 pasien hipertensi di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara periode April tahun 2022 – September 2023. Kriteria inklusi penelitian ini ialah pasien dewasa berusia ≥ 18 tahun. Data rekam medis yang diambil berupa usia, jenis kelamin, tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, dan kadar kalium serum. Klasifikasi hipertensi menggunakan klasifikasi hipertensi menurut *Joint National Committee* (JNC) 8, sedangkan klasifikasi kadar kalium menggunakan klasifikasi menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI).

Penelitian ini menggunakan analisis univariat dan analisis bivariat. Analisis univariat bertujuan menggambarkan distribusi data dan frekuensi sampel seperti usia, jenis kelamin, derajat hipertensi, dan kadar kalium sampel. Analisis bivariat digunakan untuk menilai hubungan antara kadar kalium dengan tekanan darah. Uji normalitas distribusi data menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov sedangkan uji korelasi yang digunakan ialah uji Spearman.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1 memperlihatkan distribusi pasien berdasarkan karakteristik usia dan jenis kelamin. Kelompok usia mengikuti pembagian kelompok usia Riskesdas 2018. Pada kelompok usia 55–64 tahun terdapat 48 pasien (31,2%) yang menunjukkan jumlah pasien hipertensi terbanyak dibandingkan dengan kategori usia lainnya. Pada kelompok usia 18-24 tahun terdapat dua pasien

(1,3%) yang menunjukkan kategori usia dengan jumlah pasien hipertensi paling sedikit. Pasien berjenis kelamin perempuan (52,6%) lebih banyak daripada laki-laki (47,4%).

Tabel 1. Distribusi pasien berdasarkan karakteristik usia dan jenis kelamin

Karakteristik pasien	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Usia (tahun)		
18-24	2	1,3
25-34	3	1,9
35-44	11	7,1
45-54	36	23,4
55-64	48	31,2
65-74	31	20,1
≥ 75	23	14,9
Jenis kelamin		
Laki-laki	73	47,4
Perempuan	81	52,6

Tabel 2 memperlihatkan distribusi pasien berdasarkan klasifikasi hipertensi menurut JNC 8 dan klasifikasi kadar kalium. Sebagian besar pasien berada pada hipertensi derajat 2 (60,4%) dan memiliki kadar kalium normal (55,8%).

Tabel 2. Distribusi pasien berdasarkan klasifikasi hipertensi

Variabel penelitian	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Klasifikasi hipertensi		
Derajat 1	61	39,6
Derajat 2	93	60,4
Klasifikasi kalium		
Hipokalemia	59	38,3
Normal	86	55,8

Tabel 3 memperlihatkan hasil analisis bivariat antara kadar kalium dengan tekanan darah. Hasil analisis uji korelasi Spearman menunjukkan adanya korelasi positif yang bermakna antara kadar kalium dengan TDS, yaitu jika kadar kalium meningkat maka TDS akan meningkat ($p=0,035$; $r=0,170$). Koefisien korelasi (r) antara kadar kalium dengan TDS yaitu 0,170 menunjukkan kekuatan korelasi yang sangat rendah. Berbeda halnya dengan TDD, hasil analisis menunjukkan tidak terdapat hubungan bermakna antara kadar kalium dengan TDD ($p=0,099$).

Tabel 3. Uji korelasi kadar kalium dengan tekanan darah

	Kadar kalium	
	Correlation coefficient (r)	Nilai p
TDS	0,170	0,035
TDD	0,133	0,099

BAHASAN

Hasil penelitian mendapatkan bahwa sebagian besar pasien hipertensi di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara yang memenuhi kriteria penelitian berusia 55-64 tahun (31,2%). Hasil penelitian ini didukung dengan penelitian oleh Yunus et al¹² yang menunjukkan sebagian besar pasien hipertensi di Puskesmas Haji Pemanggilan Kecamatan Anak Tuha Kabupaten Lampung Tengah berusia 51-60 tahun (50,4%). Hasil penelitian ini dapat disebabkan oleh proses penuaan dimana terjadi perubahan struktural dan fungsional pada pembuluh darah arteri. Seiring waktu,

dinding arteri mengalami penurunan elastisitas dan fleksibilitas yang selanjutnya menyebabkan arteri sulit untuk mengakomodasi perubahan volume sepanjang siklus jantung, yang selanjutnya mengakibatkan peningkatan tekanan darah. Baik TDS maupun TDD meningkat seiring bertambahnya usia, namun setelah usia 60 tahun, kekakuan arteri sentral lebih mendominasi sehingga TDS terus meningkat sedangkan TDD menurun setelahnya.¹³

Seiring pertambahan usia terjadi disfungsi endotel, yang menyebabkan peningkatan endotelin-1 dan penurunan bioavailabilitas nitrik oksida, yang memengaruhi vasodilatasi arteri. Endotelin-1 ialah peptida yang berperan sebagai vasokonstriktor, sedangkan nitrik oksida berperan sebagai vasodilator dengan menghambat pembentukan dan aksi endotelin-1. Ketidakseimbangan faktor vasokonstriktor dan vasodilator mengakibatkan penyempitan pembuluh darah yang selanjutnya menaikkan tekanan darah.¹⁴⁻¹⁶

Pasien hipertensi dalam penelitian ini lebih banyak berjenis kelamin perempuan dibandingkan laki-laki (52,6% : 47,4%). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Pebrisiana et al¹⁷ terhadap hubungan jenis kelamin dengan kejadian hipertensi pada pasien rawat jalan di RSUD Dr. Doris Sylvanus Provinsi Kalimantan Tengah, yang mendapatkan bahwa pasien hipertensi lebih banyak berjenis kelamin perempuan dibandingkan laki-laki (72,7% : 27,3%). Hal ini dapat disebabkan oleh produksi hormon estrogen endogen yang mulai menghilang pada wanita pascamenopause. Estrogen endogen berperan dalam mempertahankan vasodilatasi pembuluh darah dan mengatur tekanan darah. Selain itu, penurunan estradiol dan penurunan rasio estrogen terhadap testosteron pada wanita pascamenopause mengakibatkan disfungsi endotel, yang diikuti dengan peningkatan sensitivitas terhadap garam dan peningkatan aktivitas reseptor angiotensin II yang selanjutnya mengakibatkan peningkatan tekanan darah.¹⁸⁻¹⁹

Pada penelitian ini didapatkan lebih banyak pasien hipertensi derajat 2 (60,4%) dibandingkan pasien hipertensi derajat 1 (39,6%). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian oleh Solikin dan Muradi²⁰ terhadap pasien hipertensi di Puskesmas Sungai Jingah, yang mendapatkan bahwa sebagian besar pasien hipertensi berada pada hipertensi derajat 2 (65,85%). Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Chasana²¹ yang melaporkan lebih banyak pasien hipertensi derajat 2 (62%) dibandingkan dengan pasien hipertensi derajat 1 (38%).

Sebagian besar pasien memiliki kadar kalium normal (55,8%) dengan rerata kadar kalium dalam kategori normal, yaitu 3,86 mmol/L. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Purwanto et al¹⁹ di RS Noongan, Sulawesi Utara, yang mendapatkan hasil rerata kadar kalium pasien hipertensi yaitu 3,86 mmol/L.¹⁹ Kalium pada kadar normal membantu menjaga tekanan darah tetap pada batas normal pula. Sebaliknya, asupan kalium yang kurang disertai konsumsi natrium yang tinggi dapat menaikkan tekanan darah.²² Pada penelitian ini rerata kadar kalium pasien berada dalam batas normal. Hal ini dapat disebabkan oleh asupan kalium yang cukup dan adanya faktor penyebab lain seperti faktor genetik dan faktor lingkungan yang memengaruhi terjadinya hipertensi pada pasien.²³

Pada penelitian ini didapatkan adanya hubungan bermakna dengan arah korelasi positif antara kadar kalium dengan TDS ($p=0,035$; $r=0,170$). Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Prabhakaran dan Anandan⁹ terhadap pasien yang baru terdiagnosis hipertensi, yang mendapatkan kalium berkorelasi negatif dengan TDS ($r=-0,336$) secara bermakna. Li et al²⁴ melakukan penelitian terhadap pasien lansia di Rumah Sakit Umum Hebei dan mendapatkan hasil yaitu kalium serum berkorelasi negatif dengan TDS ($p<0,0001$). Perbedaan hasil penelitian ini dapat disebabkan oleh adanya komorbiditas seperti penyakit ginjal kronis (*chronic kidney disease*/CKD), diabetes melitus (DM), dan gagal jantung yang menyebabkan peningkatan kadar kalium dalam tubuh.²⁵

Pada CKD dapat terjadi peningkatan kadar kalium yang diakibatkan oleh penurunan ekskresi kalium.²⁶ Hal ini sejalan dengan penelitian Nagar et al²⁷ yang mendapatkan 75% pasien CKD mengalami hiperkalemia dan 25% sisanya memiliki kadar kalium normal. Reabsorpsi natrium di tubulus distal menciptakan elektronegativitas dalam lumen tubulus, yang memfasilitasi ekskresi kalium melalui gradien listrik. Pada CKD, berkurangnya aliran urin mengganggu penghantaran

natrium ke tubulus distal sehingga mengurangi ekskresi kalium, yang berakibat kalium serum meningkat.²⁶

Hipertensi sering terjadi pada pasien CKD, yang dapat diakibatkan oleh beberapa mekanisme, salah satunya yaitu peningkatan aktivitas sistem renin-angiotensin-aldosteron (RAAS) yang dipicu oleh penurunan aliran darah ke ginjal. Aktivasi ini menghasilkan pelepasan renin, yang kemudian merangsang pembentukan angiotensin II. Angiotensin II memiliki efek vasokonstriktor, yang meningkatkan resistensi pembuluh darah dan meningkatkan tekanan darah.²⁸

Selain CKD, DM merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya peningkatan kalium serum. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Rahman et al²⁹ yang mendapatkan 54,5% pasien DM mengalami hiperkalemia dan 45,5% sisanya memiliki kadar kalium di bawah 5,5 mmol/L. Peningkatan kalium pada pasien DM dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti terjadinya hipoaldosteronisme hiporeninik, hiperosmolalitas, dan defisiensi insulin. Hipoaldosteronisme hiporeninik mengakibatkan penurunan sekresi aldosteron oleh kelenjar adrenal. Penurunan aldosteron menyebabkan peningkatan reabsorpsi K^+ sehingga kadar kalium serum meningkat. Hiperosmolalitas pada pasien DM terjadi karena kondisi hiperglikemia. Gradien konsentrasi yang terbentuk oleh kondisi hiperglikemia mendorong keluarnya air dan K^+ dari dalam sel ke interstitium, sehingga meningkatkan konsentrasi serumnya. Faktor lain penyebab terjadinya hiperkalemia ialah defisiensi insulin.³⁰

Pada populasi gagal jantung, inhibitor RAAS merupakan penyebab umum terjadinya hiperkalemia. *Angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitor* dan *angiotensin receptor blockers (ARB)* menyebabkan hiperkalemia dengan menghambat sekresi aldosteron. Obat-obatan seperti ACE inhibitor dan ARB juga mengubah aliran darah ginjal dengan menyebabkan vasodilatasi arteriol eferen yang menyebabkan penurunan laju filtrasi glomerulus. Antagonis reseptor mineralokortikoid secara langsung menghambat sekresi aldosteron dan selanjutnya menyebabkan hiperkalemia.³¹ Peningkatan kadar kalium pada pasien gagal jantung didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Thomsen et al³² yang mendapatkan 39% pasien gagal jantung kongestif mengalami hiperkalemia.

Pada penelitian ini didapatkan bahwa kadar kalium tidak berkorelasi dengan TDD ($p=0,099$). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Barche et al³³ yang mendapatkan bahwa kadar kalium tidak berkorelasi dengan TDD ($p=0,44$). Hasil penelitian ini dapat disebabkan oleh karena seiring bertambahnya usia, arteri cenderung menjadi kurang elastis dan kurang mampu mengakomodasi aliran darah. Darah yang mengalir melalui arteri dengan tekanan tinggi dapat merusak lapisan dalam pembuluh darah, sehingga mempercepat penumpukan plak yang mengandung kolesterol. Dinding arteri menjadi semakin keras dan lumen menyempit yang dikenal sebagai aterosklerosis. Oleh karena volume darah yang sama harus melewati area yang lebih kecil, maka TDS cenderung meningkat, sedangkan TDD tetap sama atau turun secara bertahap seiring berjalannya waktu.³⁴

SIMPULAN

Pada pasien dengan hipertensi di RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara didapatkan adanya hubungan bermakna antara kadar kalium dengan tekanan darah sistolik namun tidak berhubungan dengan tekanan darah diastolik.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. WJ Marshall, Lapsley M, Day A, Shipman K. Water, sodium and potassium. In: Clinical Chemistry (9th ed). Missouri: Elsevier; 2021. p. 25–53.
2. Edwards MR, Grocott MPW. Perioperative fluid and electrolyte therapy. In: Miller's Anesthesia (9th ed). Elsevier Inc.; 2023. p. 1480-523.

3. Schonberger RB. Fluid, electrolyte, and acid-base disorders. In: Stoelting's Anesthesia and Co-Existing Disease (8th ed). Elsevier Inc.; 2023. p. 397–414.
4. McGee S. Blood pressure. In: Evidence-Based Physical Diagnosis (5th ed). Philadelphia: Elsevier; 2023. p. 119–31.
5. Hall JE, Granger JP, do Carmo JM, da Silva AA, Dubin J, George E, et al. Hypertension: physiology and pathophysiology. *Compr Physiol*. 2012;2(4):2393-442. Doi: 10.1002/cphy.c110058
6. World Health Organization. Hypertension [Internet]. 2023 [cited 2023 Aug 16]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>
7. Kementerian Kesehatan RI. Laporan Nasional RISKESDAS 2018. Jakarta: Perpustakaan Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan; 2020. Available from: <https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/id/eprint/3514/>
8. Badan Pusat Statistik Kota Manado. Jumlah Kasus 10 Jenis Penyakit Terbanyak di Kota Manado 2020. Manado; 2021. Available from: <https://manadokota.bps.go.id/indikator/30/139/1/jumlah-kasus-10-jenis-penyakit-terbanyak-di-kota-manado.html>
9. Prabhakaran AP, Anandan H. Serum sodium and potassium in newly diagnosed essential hypertensive patients. *Ann Int Med Dent Res*. 2018;4(3):60–3. Doi: 10.21276/aimdr.2018.4.3.me15
10. Mane AS. Correlation between serum sodium and potassium levels and risk of developing hypertension. *Int J Contemp Med Res*. 2018;5(11):K5-K9. Available from: <http://dx.doi.org/10.21276/ijcmr.2018.5.11.15>
11. Cheteu-Wabo TM, Wu X, Sun C, Boah M, Ngo NVR, Cheruiyot JK, et al. Association of dietary calcium, magnesium, sodium and potassium intake and hypertension: a study on an 8-year dietary intake data from The National Health and Nutrition Examination Survey. *Nutr Res Pract*. 2022;16(1):74–93. Doi: 10.4162/nrp.2022.16.1.74
12. Yunus M, Aditya IWC, Eksa DR. Hubungan usia dan jenis kelamin dengan kejadian hipertensi di Puskesmas Haji Pemanggilan Kecamatan Anak Tuha Kabupaten Lampung Tengah. *J Ilmu Kedokt Kesehat*. 2021;8(3):229–39. Available from: <https://doi.org/10.33024/jikk.v8i3.5193>
13. Patel H, Kyung S, Fugar S, Goldberg A, Madan N, Williams KA. Hypertension in Older adults: assessment, management, and challenges. *Clin Cardiol*. 2020;43:99–107. Doi: 10.1002/clc.23303
14. Chaudhary P, Pandey A, Azad CS, Tia N, Singh M, Gambhir IS. Association of oxidative stress and endothelial dysfunction in hypertension. *Anal Biochem*. 2020;590:113535. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ab.2019.113535>
15. Maria G, Cunha M, Mayara E, Silva L, Gouv F, Gonzaga L, et al. Nitric oxide as a central molecule in hypertension: focus on the vasorelaxant activity of new nitric oxide donors. *Biology (Basel)*. 2021;10(10):1-26. Doi: 10.3390/biology10101041
16. Banecki KMRM, Dora KA. Endothelin-1 in health and disease. *Int J Mol Sci*. 2023;24(14):1-26. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijms241411295>
17. Pebrisiana, Tambunan LN, Baringbing EP. Hubungan karakteristik dengan kejadian hipertensi pada RSUD dr. Doris Sylvanus Provinsi Kalimantan Tengah. *J Sur Med*. 2022;8(3):176-85. Available from: <https://doi.org/10.33084/jsm.v8i3.4511>
18. Pratama YY. Factors associated with hypertension among postmenopausal women in Parangtritis Coastal Area in Bantul, Yogyakarta, Indonesia. *Epidemiol Soc Heal Rev*. 2021;3(2):10–6. Available from: <https://doi.org/10.26555/eshr.v3i2.3801>
19. Purwanto DS, Mewo YM, Jim EL, Laloan RJ, Engka JNA, Kepel BJ. The analysis of electrolyte levels on hypertensive patients in Noongan Regional General Hospital North Sulawesi Indonesia. *Sci J Clin Med*. 2019;8(5):54-60. Doi: 10.11648/j.sjcm.20190805.12
20. Solikin, Muradi. Hubungan kadar kolesterol dengan derajat hipertensi pada pasien hipertensi di Puskesmas Sungai Jingah. *J Kep Suaka Insan*. 2020;5(1):143-52. Available from: <https://doi.org/10.51143/jksi.v5i1.230>
21. Chasanah SU. The relationship between physical activity and the degree of hypertension in the elderly at Berbah Puskesmas Sleman. *J Kesehat Masy*. 2022;9(2):119–24. Doi: 10.31602/ann.v9i2.6683
22. Fitri Y, Rusmikawati, Zulfah S, Nurbaiti. Asupan natrium dan kalium sebagai faktor penyebab hipertensi pada usia lanjut. *Aceh Nutr J* 2018;3(2):158–63. Doi: 10.30867/action.v3i2.117
23. Kumar V, Abbas AK, Aster JC. Blood vessels. In: Robbins and Cotran Atlas of Pathology (10th ed). Philadelphia PA: Elsevier; 2021. p. 485–525.
24. Li JG, Li G, He L. Correlation of serum sodium, serum potassium concentrations and their ratios with blood pressure in elderly patients. *Res Sq J*. 2022;1–16. Available from: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2357963/v1>
25. Lakkis JJ, Weir MR. Hyperkalemia in the hypertensive patient. *Curr Cardiol Rep*. 2018;20(2):12. Doi: 10.1007/s11886-018-0954-2
26. Samowski A, Gama RM, Dawson A, Mason H, Banerjee D. Hyperkalemia in chronic kidney disease: links, risks and management. *Int J Nephrol Renovasc Dis*. 2022;15:215–28. Doi: 10.2147/IJNRD.S326464
27. Nagar R, Malviya DK, Indurkar M. Correlation between estimated glomerular filtration rate and serum

- electrolytes in chronic kidney disease patients. *ASIAN J Med Sci*. 2023;14(6):93–8. Available from: <https://doi.org/10.3126/ajms.v14i6.51859>
28. Ku E, Lee BJ, Wei J, Weir MR. Hypertension in CKD: Core Curriculum 2019. *Am J Kidney Dis*. 2019;74(1):120–31. Doi: 10.1053/j.ajkd.2018.12.044.
29. Rahman AR, Awang H, Sulaiman SAS. Hyperkalemia in patients with type 2 diabetes mellitus: risk factors and clinical outcomes. *Eur J Clin Med*. 2023;4(4):18–24. Doi: 10.24018/ejclinicmed.2023.4.4.291
30. Goia-nishide K, Coregliano-ring L. Hyperkalemia in Diabetes mellitus setting. *Diseases*. 2022;10(2):1–17. Doi: 10.3390/diseases10020020
31. Sidhu K, Sanjanwala R, Zieroth S. Hyperkalemia in heart failure. *Curr Opin Cardiol*. 2020;35(2):1–5. Doi: 10.1097/HCO.0000000000000709
32. Thomsen RW, Nicolaisen SK, Hasvold P, Garcia-Sanchez R, Pedersen L, Adelborg K, et al. Elevated potassium levels in patients with congestive heart failure: occurrence, risk factors, and clinical outcomes a Danish Population-Based Cohort Study. *J Am Heart Assoc*. 2018;7(11):1-15. Doi: 10.1161/JAHA.118.008912
33. Barche B, Dzudie A, Moor VA, Azabji MK, Stanis F, Messaline F, et al. Prevalence and associated factors of hypokalemia in hypertension: the perspective in a low to middle-income setting. *J Xiangya Med*. 2020;5(34):1–8. Doi: 10.21037/jxym.2020.03.02
34. Bhatt DL. Which blood pressure number matters most? Harvard Health Publishing. 2021 [cited 2024 Jan 7]. Available from: <https://www.health.harvard.edu/heart-health/which-blood-pressure-number-matters-most>