

Hubungan Kadar Albumin Serum dengan Elektrolit Serum dan Marker Hematologik pada Pasien Kanker Paska Pembedahan

Relationship between Serum Albumin with Serum Electrolytes and Hematological Markers in Post-operative Cancer Patients

Nurliah Arsam,¹ Syamsudin,² Hesty Utami,² Erwin Kristanto³

¹Rumah Sakit Umum Pusat Prof. Dr. R. D. Kandou, Manado, Indonesia

²Fakultas Farmasi Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia

³Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

Email: nurliah.arsam78@gmail.com

Received: July 17, 2025; Accepted: October 9, 2025; Published online: October 11, 2025

Abstract: Cancer patients tend to experience hypoalbuminemia that can affect body functions inter alia serum electrolyte and serum proteins levels. This study aimed to analyze the relationship between serum albumin levels and several laboratory parameters such as serum electrolytes, leukocyte count, platelets, hemoglobin. This was an analytical and observational study with a cohort design. Data collection was carried out prospectively by tracing the medical records of cancer patients who underwent surgery at Prof. Dr. R. D. Kandou Hospital Manado in the period October-December 2024. Patients who met the inclusion criteria were divided into two groups, namely patients with albumin levels <2.5 g/dl and albumin levels ≥ 2.5 g/dl. The relationship between serum albumin levels and laboratory parameters was analyzed using the independent t-test. The results of bivariate analysis for leukocyte parameters showed a significant difference between the mean leukocyte values in the two sample groups (p 0.045). The results of the analysis on other parameters such as serum electrolytes (Na, K, and Cl), hemoglobin levels, platelets, MCV, MCH, and MCHC did not show any significant differences ($p > 0.05$). In conclusion, there is a significant relationship between serum albumin level and leukocyte level, namely cancer patients with hypoalbuminemia have higher leukocyte level. Therefore, the leukocyte-albumin ratio can be considered as a predictor of the clinical outcome of cancer patients undergoing surgery.

Keywords: hypoalbuminemia; cancer; surgery; electrolyte; leucocyte; hemoglobin

Abstrak: Penderita kanker cenderung mengalami hipoalbuminemia yang dapat memengaruhi fungsi tubuh antara lain kadar elektrolit serum dan protein serum. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara kadar albumin serum dengan beberapa parameter laboratorium seperti elektrolit serum, hitung leukosit, trombosit, dan hemoglobin pada pasien kanker yang menjalani pembedahan. Metode penelitian ialah observasional analitik dengan desain kohort. Pengumpulan data dilakukan secara prospektif dengan penelusuran data rekam medis pasien kanker yang menjalani pembedahan di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado periode Oktober- Desember 2024. Pasien yang memenuhi kriteria inklusi dibagi menjadi dua kelompok yaitu pasien dengan kadar albumin $<2,5$ g/dl dan kadar albumin $\geq 2,5$ g/dl. Hubungan antara kadar albumin serum dengan parameter laboratorium dianalisis menggunakan uji *independent t-test*. Hasil analisis bivariat untuk parameter leukosit menunjukkan perbedaan bermakna antara rerata nilai leukosit pada kedua kelompok sampel (p 0,045). Hasil analisis pada parameter lainnya seperti elektrolit serum (Na, K, dan Cl), kadar hemoglobin, trombosit, MCV, MCH, dan MCHC tidak menunjukkan adanya perbedaan bermakna ($p > 0,05$). Simpulan penelitian ini ialah terdapat hubungan bermakna antara kadar albumin serum dengan kadar leukosit, yaitu pasien kanker dengan hipoalbuminemia memiliki kadar leukosit yang lebih tinggi. Rasio leukosit-albumin dapat dipertimbangkan menjadi prediktor terhadap luaran klinis pasien kanker yang menjalani tindakan pembedahan.

Kata kunci: hipoalbuminemia; kanker; pembedahan; elektrolit; leukosit; hemoglobin

PENDAHULUAN

Hipoalbuminemia merupakan kondisi yang umum ditemukan pada pasien yang dirawat di rumah sakit. Angka kejadian hipoalbuminemia bisa mencapai 52,9% dan meningkat pada pasien lanjut usia hingga 70%. Prevalensi hipoalbuminemia pada pasien kanker berkisar 20-80%.¹ Albumin merupakan protein yang disintesis oleh liver dan merupakan protein terbanyak dalam darah di tubuh manusia, sehingga berperan dalam menjaga tekanan onkotik dalam tubuh, dan menjaga keseimbangan asam-basa. Beberapa fungsi albumin lainnya ialah mengikat molekul tidak larut dalam serum, dan juga berperan dalam transpor obat-obatan dan hormon.^{2,3}

Kondisi hipoalbuminemia dapat didefinisikan sebagai kadar albumin $<3,5$ g/dL. Beberapa faktor yang memengaruhi konsentrasi albumin plasma antara lain kecepatan absolut sintesis albumin, katabolik tubuh, serta distribusi albumin antara kompartemen vaskular dan ekstrasvaskular dan kehilangan albumin eksogen. Kecepatan sintesis albumin dipengaruhi baik oleh nutrisi maupun inflamasi. Pasien kanker cenderung mengalami hipoalbuminemia karena proses inflamasi akibat proses penyakit.⁴

Albumin berperan dalam menjaga homeostasis tubuh;. Kondisi hipoalbuminemia dapat memengaruhi fungsi tubuh antara lain kadar elektrolit serum dan protein serum. Gangguan elektrolit merupakan salah satu komplikasi yang umum terjadi pada pasien kanker dan pasien paska pembedahan, khususnya pada kadar natrium, kalium, kalsium dan magnesium dengan angka kejadian 12-62%. Gangguan elektrolit pada pasien kanker dapat disebabkan karena patologi kanker, penggunaan kemoterapi, dan kondisi klinis. Anemia merupakan kondisi yang umum ditemukan pada pasien kanker dan berkaitan dengan tingkat mortalitas dan perawatan rumah sakit.⁵ Kondisi hipoalbuminemia, gangguan elektrolit, dan anemia memengaruhi luaran klinis pasien kanker, khususnya yang menjalani pembedahan. Oleh karena itu penulis terdorong untuk melakukan analisis hubungan antara kadar albumin serum dengan beberapa parameter laboratorium seperti elektrolit serum, hitung leukosit, trombosit, dan hemoglobin.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain kohort. Metode pengumpulan data dilakukan secara prospektif dengan penelusuran data rekam medis pasien kanker yang menjalani pembedahan di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado periode Oktober-Desember 2024. Sampel penelitian ini berjumlah 34 pasien dengan diagnosis kanker yang menjalani pembedahan yang memenuhi kriteria inklusi penelitian.

Kriteria inklusi penelitian ini ialah pasien dengan diagnosis kanker yang telah menjalani pembedahan dengan kadar albumin serum paska operasi $<3,5$ g/dl atau masuk kategori hipoalbuminemia. Kriteria eksklusi penelitian ini antara lain pasien dengan gangguan ginjal dan hati, pasien luka bakar, ibu hamil dan menyusui, dan pasien pulang paksa dari rumah sakit. Teknik pengambilan sampel menggunakan cara *consecutive sampling* sampai tercapai jumlah sampel yang memenuhi kriteria inklusi penelitian yaitu 34 orang. Penelitian ini telah disetujui oleh komite etik rumah sakit dengan nomor: 210/EC/KEPK-KANDOU/XI/2024

Pasien yang memenuhi kriteria inklusi dibagi menjadi dua kelompok yaitu pasien dengan kadar albumin $<2,5$ g/dl dan kadar albumin $\geq 2,5$ g/dl. Data diambil dari rekam medis pasien yaitu jenis kelamin, usia, tingkat pendidikan, jenis kanker, lama perawatan, serta hasil pemeriksaan laboratorium paska operasi (albumin, hsCRP, natrium, kalium, klorida, hemoglobin, leukosit, trombosit, MCV, MCHC, dan MCH).

Data yang telah dikumpulkan dianalisis menggunakan SPSS Software (version 28.0). Analisis yang dilakukan pada penelitian ini ialah analisis deksriptif dalam bentuk persentase dan rerata (SD). Hubungan antara kadar albumin serum dengan parameter laboratorium dianalisis menggunakan uji *independent t-test* dengan tingkat kepercayaan 95%.

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai Desember 2024 di RSUP Prof. Dr.

R. D. Kandou Manado. Pasien yang memenuhi kriteria inklusi penelitian ini berjumlah 34 orang, dibagi ke dalam dua kelompok berdasarkan kadar albumin serum paska operasi, yaitu kelompok dengan kadar albumin $<2,5$ g/dL dan kelompok dengan kadar albumin $>2,5$ g/dL.

Tabel 1 memperlihatkan karakteristik dasar subjek penelitian. Jumlah pasien dengan jenis kelamin perempuan mendominasi penelitian ini (58,8%). Hasil ini juga berkaitan dengan persentase jenis kanker organ wanita yang cukup tinggi pada penelitian ini yaitu 13,1%. Pasien pada penelitian ini sebagian besar berada pada rentang usia 18-59 tahun (67,6%) dan sisanya masuk kategori lanjut usia; pendidikan SD-SMA (73,5%); dengan jenis kanker saluran cerna (46,4%). Sebanyak 58,8% pasien pada penelitian mengalami komorbid anemia, dan 35,3% memiliki kondisi penyakit kronis. Pasien pada kelompok albumin $<2,5$ g/dl memiliki rerata kadar albumin $2,28 \pm 0,51$ g/dl sedangkan pasien pada kelompok albumin $>2,5$ g/dl memiliki rerata kadar albumin $2,68 \pm 0,26$ g/dl. Pada penelitian ini pasien juga diukur parameter hsCRP sebagai salah satu marker inflamasi. Kelompok albumin $<2,5$ g/dl memiliki rerata nilai hsCRP sebesar $183,31 \pm 156,07$ sedangkan kelompok albumin $>2,5$ g/dl memiliki rerata nilai hsCRP sebesar $186,54 \pm 142,49$ mg/L. Hasil analisis statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna antar kedua kelompok, sehingga dapat disimpulkan sampel penelitian ini homogen.

Tabel 1. Karakteristik pasien kanker dengan hipoalbuminemia yang menjalani pembedahan

Karakteristik	Total n (%) Rerata $\pm$ SD (n=34)	Kelompok subjek		Signifikansi statistik (p)
		Albumin $<2,5$ g/dl N (%)	Albumin $>2,5$ g/dl N (%)	
		Rerata $\pm$ SD (n=17)	Rerata $\pm$ SD (n=17)	
Jenis kelamin				
Laki-laki	14 (41,2%)	8 (23,5%)	6 (17,6%)	0,728 ¹
Perempuan	20 (58,8%)	9 (26,5%)	11 (32,3%)	
Kelompok usia				
18-59 tahun	23 (67,6%)	11 (32,3%)	12 (35,2%)	0,714 ¹
≥ 60 tahun	11 (32,3%)	6 (17,6%)	5 (14,7%)	
Pekerjaan				
ASN	5 (14,7%)	3 (8,8%)	2 (5,9%)	0,871 ¹
Swasta	13 (38,2%)	6 (17,6%)	7 (20,6%)	
Tidak bekerja	16 (47,1%)	8 (23,5%)	8 (23,5%)	
Pendidikan				
SD-SMA	25 (73,5%)	13 (38,2%)	12 (35,3%)	1,000 ¹
S1-S3	9 (26,5%)	4 (11,8%)	5 (14,7%)	
Jenis kanker				
Organ wanita	11 (13,1%)	6 (7,1%)	5 (6,0%)	0,339 ¹
Organ pria	3 (7,1%)	2 (4,8%)	1 (2,4%)	
Saluran cerna	13 (46,4%)	5 (17,9%)	8 (28,6%)	
Lain-lain	7 (20,6%)	4 (11,8%)	3 (8,8%)	
Penyakit penyerta				
Anemia	20 (58,8%)	12 (35,3%)	8 (23,5%)	0,344 ¹
Kronis	12 (35,3%)	4 (11,8%)	8 (23,5%)	
Lain-lain	2 (5,9%)	1 (2,9%)	1 (2,9%)	
Hasil laboratorium paska operasi				
Albumin (g/dL)		$2,28 \pm 0,51$	$2,68 \pm 0,26$	0,838 ²
hsCRP (mg/L)		$183,31 \pm 156,07$	$186,54 \pm 142,49$	0,812 ²
Prosedur bedah				
Digestif	18 (52,9)	8 (23,5%)	10 (29,4%)	
Urologi	5 (14,7%)	1 (4,0%)	4 (11,7%)	
Obsgin	4 (11,7%)	2 (5,85%)	2 (5,85%)	
Lainnya	7 (20,5%)	6 (16,5%)	1 (4,0%)	

Keterangan : SD (standar deviasi), ¹ Uji Chi-square ² Uji independent t-test

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kadar albumin serum dengan elektrolit serum, kadar hemoglobin, kadar leukosit, kadar trombosit, MCV, MCH, dan MCHC. Tabel 2 memperlihatkan hasil analisis bivariat untuk parameter-parameter laboratorium. Hasil analisis bivariat untuk parameter leukosit menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara rerata nilai leukosit pada kedua kelompok subjek ($p=0,045$). Hasil analisis pada parameter lainnya seperti elektrolit serum (Na, K, dan Cl), kadar hemoglobin, trombosit, MCV, MCH, dan MCHC tidak menunjukkan adanya perbedaan bermakna ($p>0,05$).

Tabel 2. Parameter laboratorium pasien kanker dengan hipoalbuminemia paska pembedahan

Parameter laboratorium	Kelompok subjek		Signifikansi statistik (p) ¹
	Albumin <2,5 g/dl (Rerata $\pm$ SD)	Albumin >2,5 g/dl (Rerata $\pm$ SD)	
Natrium (mEq/L)	135,88 ($\pm 7,27$)	134,35 ($\pm 5,64$)	0,498
Kalium (mEq/L)	3,9 ($\pm 0,72$)	3,9 ($\pm 0,46$)	0,912
Klorida (mEq/L)	96,55 ($\pm 8,16$)	97,05 ($\pm 6,07$)	0,277
Hemoglobin (g/dL)	10,61 ($\pm 2,15$)	10,48 ($\pm 1,55$)	0,127
Leukosit (g/dl)	17,69 ($\pm 12,79$)	12,01 ($\pm 6,72$)	0,045*
Trombosit (g/dl)	394,23 ($\pm 213,06$)	315,7 ($\pm 172,46$)	0,246
MCV	83,43 ($\pm 4,91$)	85,3 ($\pm 5,56$)	0,481
MCH	27,5 ($\pm 1,92$)	28,74 ($\pm 2,21$)	0,091
MCHC	33,09 ($\pm 1,31$)	33,84 ($\pm 1,07$)	0,245

Ket : SD : Standar Deviasi; ¹ independent t-test

BAHASAN

Sebagian besar pasien pada penelitian menjalani prosedur bedah digestif (52,9%), dan sisanya menjalani prosedur bedah urologi, obstetrik-ginekologi dan lainnya. Jenis prosedur pembedahan diketahui memiliki hubungan dengan kadar albumin paska operasi. Penelitian Meyer et al⁶ menunjukkan bahwa pasien dengan hipoalbuminemia paska operasi memiliki risiko mortalitas dan *adverse event* paska operasi lebih tinggi dibandingkan pasien dengan normo-albuminemia (kadar albumin >3,5 g/dl). Tindakan pembedahan seperti histerektomi, pankreatektomi, dan kolektomi memiliki risiko komplikasi paska operasi yang lebih tinggi. Beberapa pasien pada penelitian ini menjalani prosedur pembedahan tersebut, sehingga untuk mencegah risiko komplikasi diperlukan adanya pemberian albumin agar meningkatkan kadar albumin pasien. Pada pasien yang menjalani tindakan bedah digestif, terdapat 10 pasien yang memiliki kadar albumin <2,5 g/dl atau masuk kategori hipoalbuminemia berat. Penelitian sebelumnya oleh Petch-in et al⁷ di rumah sakit Thailand menunjukkan bahwa pasien dengan hipoalbuminemia paska pembedahan saluran cerna khususnya yang hipoalbuminemia berat memiliki risiko mortalitas dan lama perawatan yang lebih tinggi dibandingkan pasien dengan kadar albumin >2,5 g/dl. Pemberian albumin baik intravena dan oral dapat dipertimbangkan pada pasien hipoalbuminemia paska pembedahan mayor untuk menurunkan risiko mortalitas dan komplikasi paska bedah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa di antara parameter laboratorium yang diuji, terdapat perbedaan bermakna antar kelompok pada parameter kadar leukosit. Kelompok dengan albumin <2,5 g/dl memiliki kadar leukosit lebih tinggi dibandingkan kelompok dengan kadar albumin >2,5 g/dl. Rerata kadar leukosit pada kelompok pasien dengan albumin <2,5 g/dl ialah 17,69 g/dl, yang lebih tinggi dibandingkan kelompok dengan kadar albumin >2,5 g/dl yaitu 12,01 g/dl.

Kondisi leukositosis umum ditemukan pada pasien yang menjalani pembedahan akibat kondisi inflamasi dan/atau infeksi. Pasien pada penelitian ini sebanyak 46,4% memiliki jenis kanker saluran cerna. Operasi pada saluran cerna memiliki risiko komplikasi paska pembedahan yang cukup tinggi, salah satunya ialah infeksi yang ditandai dengan tinggi kadar leukosit.¹ Hipoalbuminemia paska pembedahan dapat disebabkan karena kebocoran kapiler yang dipicu oleh respon inflamasi akibat trauma. Penyebab lainnya juga akibat penurunan produksi hepatik dan dilusi albumin serum.⁸

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan terdapat hubungan antara rendahnya kadar albumin dengan leukositosis. Lessomo et al⁹ menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara kadar albumin, leukosit dan hsCRP pada pasien diabetes melitus tipe 2. Pasien dengan hipoalbuminemia cenderung memiliki kadar leukosit dan hsCRP yang tinggi. Penelitian oleh Phiti et al¹⁰ pada pasien fibrilasi atrium juga menunjukkan hubungan rasio leukosit – albumin dengan tingkat keparahan penyakit. Pasien dengan rasio leukosit-albumin yang lebih tinggi memiliki tingkat keparahan penyakit yang lebih tinggi.

Hasil penelitian secara *in-vitro* juga menunjukkan hubungan antara albumin dengan leukosit. Granulosit neutrofilik membentuk jaring-jaring ekstrasel yang terdiri dari kromatin, protein mikrobisidal dan enzim oksidan yang disebut sebagai *neutrophil extracellular traps* (NETs). NETs merupakan mekanisme pertahanan imun tubuh untuk mengatasi infeksi. Albumin berperan dalam menghambat NETosis melalui proses *scavenging* aktivator NETosis seperti lipopolisakarida bakteri. Penelitian oleh Neubert et al¹¹ juga menunjukkan bahwa pemberian albumin dapat menghambat produksi sitokin yang dipicu oleh DNA bakteri. Albumin akan dibawa oleh leukosit dan terlokalisasi di endosom, kemudian menghambat sinyal *Toll-like receptor* (TLR).

Kadar albumin serum bersama dengan penanda respon stres lainnya seperti leukosit, CRP, laktat dan IL-6 dapat menjadi parameter penilaian terhadap luaran tindakan operasi seperti morbiditas, mortalitas, lama rawat inap, dan tingkat *survival* pasien. Rasio leukosit-albumin maupun rasion hsCRP- albumin telah digunakan sebagai prediktor luaran klinis pada penyakit kardiovaskular bisa dipertimbangkan untuk digunakan juga pada pasien kanker yang menjalani tindakan pembedahan.¹² Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara kadar albumin serum dengan kadar elektrolit serum. Hasil ini berbeda dengan penelitian sebelumnya oleh Abbasi et al⁵ yang menunjukkan bahwa kadar albumin rendah berhubungan dengan kadar elektrolit serum seperti natrium, kalsium, dan magnesium.

Hasil penelitian ini menunjukkan tidak terdapat hubungan antara kadar albumin serum dengan hemoglobin, trombosit, MCH, MCV, dan MCHC. Hasil ini berbeda dengan penelitian sebelumnya oleh Christina et al¹³ yang menunjukkan bahwa kadar hemoglobin, sel darah merah merupakan faktor risiko terjadinya hypoalbuminemia. Hasil ini dapat disebabkan karena kadar hemoglobin kedua kelompok sampel di bawah 11 g/dl atau masuk kategori anemia. Anemia merupakan salah satu komorbid yang umum dijumpai pada pasien kanker. Kondisi anemia pada pasien ini juga dapat disebabkan karena tindakan pembedahan.

Beberapa kelemahan penelitian ini antara lain tidak membandingkan antara kelompok dengan kadar albumin yang normal, juga jumlah sampel yang masih sedikit sehingga kurang dapat menggambarkan keadaan populasi umum.

SIMPULAN

Terdapat hubungan antara kadar albumin serum dengan kadar leukosit, yaitu pasien kanker dengan hipoalbuminemia memiliki kadar leukosit lebih tinggi. Rasio leukosit-albumin dapat dipertimbangkan menjadi prediktor terhadap luaran klinis pasien kanker yang menjalani tindakan pembedahan.

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Direktur Utama RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado yang telah mendukung proses penelitian ini.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Joliat GR, Schoor A, Schäfer M, Demartines N, Hübner M, Labgaa I. Postoperative decrease of albumin (Δ Alb) as early predictor of complications after gastrointestinal surgery: a systematic review. *Perioper Med.*

- 2022;11(1):7. Doi: 10.1186/s13741-022-00238-3
2. Belinskaia DA, Voronina PA, Goncharov NV. Integrative role of albumin: evolutionary, biochemical and pathophysiological aspects. *J Evol Biochem Physiol.* 2021;57(6):1419–48. Doi: 10.1134/S002209302106020X
3. Doweiko JP, Nompleggi DJ. Reviews: Role of albumin in human physiology and pathophysiology. *J Parenter Enter Nutr.* 1991;15(2):207–11. Doi: 10.1177/0148607191015002207
4. Moujaess E, Fakhoury M, Assi T, Elias H, El Karak F, Ghosn M, et al. The therapeutic use of human albumin in cancer patients' management. *Crit Rev Oncol Hematol.* 2017;120:203–9. Doi: 10.1016/j.critrevonc.2017.11.008
5. Abbasi B, Hayat A, Lyons M, Gupta A, Gupta S. Serum protein and electrolyte imbalances are associated with chemotherapy induced neutropenia. *Heliyon.* 2022;8(7):e09949. Doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e09949
6. Meyer CP, Rios-Diaz AJ, Dalela D, Ravi P, Sood A, Hanske J, et al. The association of hypoalbuminemia with early perioperative outcomes – A comprehensive assessment across 16 major procedures. *Am J Surg.* 2017;214(5):871–83. Doi: 10.1016/j.amjsurg.2016.11.023
7. Petch-in P, Saokaew S, Phisalprapa P, Dilokthornsakul P. The Association of pre-operative serum albumin levels and post-operative in-hospital death in patients undergoing gastrointestinal surgeries in Thailand: A retrospective cohort study. *Drugs Real World Outcomes.* 2023;10(2):341–9. Doi: 10.1007/s40801-023-00364-4
8. Wang CH, Jiang MH, Ma JM, Yuan MC, Liao L, Duan HZ, et al. Identification of independent risk factors for hypoalbuminemia in patients with CKD stages 3 and 4: the construction of a nomogram. *Front Nutr.* 2024;11:01-09. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2024.1453240/full>
9. Lessomo FYN, Fan Q, Wang ZQ, Mukuka C. The relationship between leukocyte to albumin ratio and atrial fibrillation severity. *BMC Cardiovasc Disord.* 2023;23(1):67. Doi: 10.1186/s12872-023-03097-y
10. Phi Thi Nguyen N, Luong Cong T, Tran TTH, Nhu Do B, Tien Nguyen S, Thanh Vu B, et al. Lower Plasma Albumin, Higher White Blood Cell Count and High-Sensitivity C-Reactive Protein are Associated with Femoral Artery Intima-Media Thickness Among Newly Diagnosed Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Int J Gen Med.* 2022;15:2715–25. Doi: <https://doi.org/10.2147/IJGM.S351342>
11. Neubert E, Senger-Sander SN, Manzke VS, Busse J, Polo E, Scheidmann SEF, et al. Serum and serum albumin inhibit in vitro formation of neutrophil extracellular traps (NETs). *Front Immunol.* 2019;10:12. doi: 10.3389/fimmu.2019.00012
12. Nipper CA, Lim K, Riveros C, Hsu E, Ranganathan S, Xu J, et al. The Association between serum albumin and post-operative outcomes among patients undergoing common surgical procedures: an analysis of a multi-specialty surgical cohort from the National Surgical Quality Improvement Program (NSQIP). *J Clin Med.* 2022;11(21):6543. Doi: 10.3390/jcm11216543
13. Christina NM, Tjahyanto T, Lie JG, Santoso TA, Albertus H, Octavianus D, et al. Hypoalbuminemia and colorectal cancer patients: any correlation?: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2023;102(8):e32938. Doi: 10.1097/MD.00000000000032938