

HUBUNGAN KADAR VITAMIN D DENGAN KADAR ALBUMIN PADA KELOMPOK LANJUT USIA DI PANTI SANTA ANNA

Ernawati Ernawati^{1*}, Olivia Charissa², Alexander Halim Santoso³, Yohanes Firmansyah⁴, Dean Ascha Wijaya⁵, Fernando Nathaniel⁶, William Gilbert Satyanegara⁷, Hans Sugiarto⁸, Jonathan Hadi Warsito⁹, Valentino Gilbert Lumintang¹⁰, Angel Sharon Suros¹¹

¹⁻¹¹Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara Jakarta

Email Korespondensi: ernawati@fk.untar.ac.id

Disubmit: 26 November 2023

Diterima: 03 Januari 2024

Diterbitkan: 01 Februari 2024

Doi: <https://doi.org/10.33024/mnj.v6i2.13123>

ABSTRACT

Low albumin and vitamin D levels in the elderly are often due to factors such as malnutrition, inflammation, and illness. A deficiency in albumin can affect the availability of vitamin D because it binds to albumin. Maintaining normal levels of albumin and vitamin D in the elderly has positive impacts on nutrition, healing, infection prevention, and metabolic function. This cross-sectional study aimed to investigate the relationship between vitamin D levels and albumin levels in the elderly. It was conducted at Santa Anna Elderly Care Home in November 2023. The variables in this study were vitamin D levels and albumin levels. Statistical analysis was performed using the Mann-Whitney test. Out of 47 respondents, the average age was 77.55 years. Mann-Whitney test results indicated no significant relationship between 25-hydroxyvitamin D levels and albumin levels in blood serum (p-value: 0.770). The correlation between these two variables showed a negative correlation, meaning that lower levels of 25-hydroxyvitamin D were associated with higher albumin levels. This is interesting because it contradicts the research hypothesis, suggesting that albumin levels may be influenced by factors outside the variables being studied. The correlation result of 0.044 falls into the category of very weak and cannot be considered a determining variable between two variables. Further analysis using the Mann-Whitney test revealed that there was no significant relationship or difference in mean values between 25-hydroxyvitamin D levels in the hypoalbuminemia and normal groups (p-value: 0.919), and there was no significant relationship or difference in mean values between albumin levels in the vitamin D deficiency and normal groups.

Keywords: Albumin, Elderly, Vitamin D

ABSTRAK

Albumin dan vitamin D yang rendah pada lanjut usia dapat terjadi karena faktor malnutrisi, inflamasi, dan penyakit. Kekurangan albumin dapat memengaruhi ketersediaan vitamin D, hal ini disebabkan vitamin D terikat pada albumin. Memiliki kadar albumin dan kadar vitamin D yang normal pada lanjut usia berdampak positif pada status nutrisi, penyembuhan, pencegahan infeksi, dan fungsi metabolik. Penelitian potong lintang ini bertujuan mengetahui hubungan

kadar vitamin D dengan kadar albumin pada lanjut usia yang dilakukan di Panti Lansia Santa Anna pada November 2023. Variabel dalam penelitian ini adalah kadar vitamin D dan kadar albumin. Analisis statistik menggunakan uji Mann Whitney. Dari 47 responden, rata-rata usia adalah 77,55 tahun. Hasil uji Mann Whitney menyatakan tidak terdapat hubungan yang bermakna antara kadar 25-hidroksi vitamin D dengan kadar albumin dalam serum darah (p -value: 0,770). Hasil korelasi antara kedua variabel tersebut menunjukkan korelasi negatif yang berarti semakin rendah kadar 25-hidroksi vitamin D maka akan semakin tinggi kadar albumin. Hal ini cukup menarik dikarenakan berlawanan dengan hipotesis penelitian yang berarti pula sebenarnya kadar albumin disebabkan oleh banyak faktor di luar variabel yang diteliti. Hasil korelasi 0,044 masuk dalam kategori sangat lemah dan tidak dapat diperhitungkan sebagai variabel penentu antara kedua variabel. Hasil analisis lanjutan dengan uji Mann Whitney didapatkan hasil bahwa tidak terdapat hubungan atau perbedaan rerata yang bermakna antara kadar 25-hidroksi vitamin D pada kelompok hipoalbumin maupun kelompok yang normal (p -value: 0,919) serta tidak terdapat hubungan atau perbedaan rerata yang bermakna antara kadar albumin pada kelompok defisiensi vitamin D dan kelompok normal.

Kata Kunci: Albumin, Lanjut Usia, Vitamin D

PENDAHULUAN

Albumin adalah protein yang dominan dalam plasma dan memiliki berbagai peran penting dalam tubuh. Fungsinya meliputi regulasi tekanan onkotik, distribusi cairan, pembawa untuk berbagai zat termasuk vitamin D, hormon, obat, dan juga memiliki hubungan dengan penyakit seperti kanker, diabetes, dan lainnya. Albumin disintesis di hati dan memiliki konsentrasi normal dalam serum antara 35-70 g/L, dengan kecepatan sintesis yang dipengaruhi oleh faktor seperti tekanan onkotik, status nutrisi, dan kondisi inflamasi (De Simone, di Masi, et al., 2021).

Pemeriksaan serum albumin di rumah sakit melibatkan pemantauan terapi albumin, monitoring obat, evaluasi kalsium, dan penilaian status nutrisi. Albumin juga berperan dalam farmakokinetik dan toksikokinetik berbagai substansi. Kondisi hipoalbuminemia, yaitu kadar albumin yang rendah dalam darah, telah terkait dengan prognosis yang buruk dalam beberapa penyakit, terutama pada kelompok lanjut usia. Kadar albumin

dapat digunakan sebagai indikator penting dalam menilai prognosis pasien (Belinskaia et al., 2021). Vitamin D adalah prohormon yang penting untuk keseimbangan kalsium dan fosfat, struktur tulang, dan fungsi fisiologis. Vitamin ini dapat disintesis di kulit atau diperoleh melalui makanan dan suplemen. Terdapat dua bentuk utama, D3 dan D2, serta 25-hidroksi vitamin D yang juga berkontribusi pada asupan melalui makanan. Di dalam darah, vitamin D terikat ke protein pembawa dan/atau albumin lalu mengalami metabolisme di hati dan ginjal menjadi bentuk aktif, kalsitriol. Kalsitriol memengaruhi banyak fungsi tubuh, termasuk penyerapan kalsium, remodeling tulang, pengaturan sistem imun, otot jantung, dan sistem saraf (Benedik, 2022; Dobson et al., 2018).

Kekurangan vitamin D biasanya diukur dengan kadar 25(OH)D kurang dari 20 ng/mL. Kondisi ini adalah masalah kesehatan global yang memengaruhi berbagai kelompok usia. Lanjut usia memiliki risiko lebih

tinggi karena asupan makanan yang rendah dan paparan sinar UV yang berkurang. Ini dapat menyebabkan berbagai masalah, termasuk hipertensi, diabetes, fraktur, dislipidemia, gangguan mood, dan gangguan kognitif. Pada lanjut usia, risiko sarkopenia atau penurunan massa otot dan kekuatan juga meningkat. Kekurangan vitamin D juga dapat menyebabkan nyeri otot dan kelemahan otot (Remelli et al., 2019).

Kedua komponen ini, albumin dan vitamin D, sering kali menunjukkan kadar yang rendah pada populasi lanjut usia. Faktor-faktor seperti malnutrisi, inflamasi kronis, dan penyakit tertentu dapat memengaruhi kadar keduanya. Kekurangan albumin dapat memengaruhi ketersediaan vitamin D dalam tubuh, karena vitamin D juga terikat pada protein pengikat seperti albumin dalam peredaran darah. Studi menunjukkan bahwa individu dengan kadar rendah keduanya memiliki risiko kematian tertinggi dari segala penyebab, terlepas dari jenis kelamin (Jin et al., 2020).

KAJIAN PUSTAKA

Albumin merupakan protein yang paling banyak pada plasma, sebagai salah satu peran utama dalam regulasi tekanan onkotik dan distribusi cairan antar kompartemen tubuh. Albumin juga menjadi karier utama dari ligand endogen dan eksogen termasuk vitamin D, asam lemak, asam nukleat, hormon, toksin, obat, dan sebagainya. Albumin juga memainkan peran utama terhadap siklus dan tempat penyimpanan heme (Bihari et al., 2020; De Simone, di Masi, et al., 2021; De Simone, Pasquadibisceglie, et al., 2021; di Masi et al., 2018; Vita et al., 2020).

Kondisi hipoalbuminemia dan defisiensi vitamin D sering terjadi pada kelompok usia lanjut khususnya pada negara berkembang. Salah satu kondisi yang mendasari kejadian tersebut adalah malnutrisi. Keberadaan proses inflamasi dalam tubuh terprediksi oleh kadar vitamin D yang relatif rendah. Serum albumin merupakan indikator dari inflamasi kronik dan status nutrisi. Albumin merupakan protein darah yang paling banyak berikatan dengan mikronutrien dalam serum termasuk metabolit vitamin D. Pro-hormon 25(OH)D adalah molekul lipofilik yang diangkut dalam sistem peredaran darah. Secara utama, ia berikatan dengan protein pengikat vitamin D dan protein pengikat serum alternatif seperti albumin. Kadar albumin yang rendah dapat menunjukkan redistribusi protein pengikat vitamin D yang menyebabkan ketersediaan metabolit vitamin D yang rendah. Selain itu, respon inflamasi akan menyebabkan albumin, sebagai indikator peradangan kronis, akan dikonsumsi dengan kecepatan yang lebih tinggi dan vitamin D yang dapat digunakan juga akan berkurang (Jin et al., 2020).

Defisiensi vitamin D dan albumin seringkali terjadi pada beberapa penyakit. Pasien dengan penyakit liver memiliki kadar albumin dan 25(OH)D yang rendah dibandingkan subjek normal. Selain itu seperti *cystic fibrosis* dan sklerosis multipel (Jassil et al., 2017). Studi dari China terhadap populasi usia lanjut menemukan korelasi serum albumin dengan fungsi secara fisik, tanpa memandang jumlah kadar vitamin D (Li et al., 2022). Kondisi perawatan paliatif seringkali juga berkorelasi dengan kadar albumin dan vitamin D yang rendah (Durmuş et al., 2022).

Salah satu studi menemukan individu dengan kadar 25(OH)D

rendah dan kadar albumin rendah memiliki risiko tertinggi terhadap kematian akibat semua penyebab dibandingkan dengan mereka yang memiliki kadar keduanya lebih tinggi. Risiko yang meningkat ini diamati pada semua peserta dan kedua jenis kelamin (Jin et al., 2020).

Menjaga kadar albumin dan vitamin D pada kelompok yang berisiko seperti usia lanjut dapat memberikan dampak positif pada kesehatan secara umum. Mulai dari mendukung status nutrisi, membantu penyembuhan luka, pencegahan infeksi, sampai mempertahankan fungsi metabolik kelompok lanjut usia (Durmuş et al., 2022).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain penelitian potong lintang. Penelitian ini dilaksanakan di Panti Lanjut Usia Santa Anna dengan melibatkan populasi lanjut usia yang bertempat tinggal di Panti Lansia Santa Anna. Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah minimal usia 60 tahun tanpa memandang komorbid yang diderita oleh pasien tersebut. Kriteria eksklusi dalam penelitian ini meliputi pasien yang menolak ikut serta, tidak bersedia menandatangani *informed consent*, atau tidak kooperatif dalam kegiatan penelitian. Metode pengambilan sampel berupa *non-random purposive sampling*.

Prosedur penelitian berupa penyusunan proposal penelitian, pengajuan etik penelitian, pengurusan Kerjasama dengan instansi atau Panti Lansia Santa Anna, dan koordinasi dengan tim dokter serta tim laboratorium. Variabel penelitian ini meliputi kadar vitamin D dan kadar albumin pada kelompok lanjut usia. Kedua

variabel ini diambil dengan pengambilan darah vena sebanyak 3 ml dan dilakukan sesuai protokol standar punksi vena (*phlebotomy*).

Pengukuran Vitamin D dilakukan dengan target berupa kadar 25-hidroksi vitamin D dalam darah, yang mencerminkan kadar vitamin D total dalam tubuh. Pemeriksaan serum darah dilakukan sesuai protokol standar laboratorium yang telah tervalidasi. Hasil reaksi tersebut akan menghasilkan perubahan warna yang dapat diukur dalam absorbansi spektrofotometer. Hasil ukur pemeriksaan kadar 25-hidroksi vitamin D menggunakan satuan nanogram per mililiter (ng/mL). Hasil klasifikasi nominal pengukuran kadar 25-hidroksi vitamin D berupa 1) kadar 25-hidroksi vitamin D dianggap rendah bilamana ≤ 30 ng/mL; 2) kadar 25-hidroksi vitamin D dianggap normal bilamana > 30 ng/mL.

Pemeriksaan kadar albumin dalam serum darah dilakukan sesuai standar laboratorium yang tervalidasi. Hasil ukur pengukuran albumin menggunakan satuan gram per desiliter (g/dL). Hasil klasifikasi nominal pengukuran albumin berupa 1) Hipoalbumin bilamana kadar albumin darah $< 3,5$ g/dL; 2) Kadar albumin normal bilamana kadar albumin dalam darah minimal 3,5 g/dL.

Analisis statistik pada penelitian ini meliputi beberapa tahapan yaitu 1) Penyajian secara deskriptif berupa data proporsi (%) untuk data yang bersifat kualitatif dan data sebaran terpusat untuk data yang bersifat kuantitatif; 2) Analisis korelasi spearman dan linear untuk data yang bersifat numerik-numerik; 3) Analisis Mann Whitney untuk analisis data yang bersifat kategorik-numerik. Nilai signifikansi yang diharapkan pada penelitian ini adalah sebesar 5% dengan kekuatan penelitian sebesar 80%.

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini mengikutsertakan 47 responden yang memenuhi kriteria inklusi dengan rerata usia adalah 77,55 (9,14) tahun

dan didominasi oleh jenis kelamin perempuan pada 32 (68,1%) responden. Hasil karakteristik dasar responden penelitian tersaji dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Karakteristik Dasar Responden Penelitian

Parameter	N (%)	Mean (SD)	Med (Min-Max)
Usia		77,55 (9,14)	78 (60 - 99)
Jenis Kelamin			
• Laki-laki	15 (31,9%)		
• Perempuan	32 (68,1%)		
Kadar 25-hidroksi vitamin D		19,13 (6,05)	20 (9,29 - 42)
• Kurang/ defisiensi	45 (95,7%)		
• Normal	2 (4,3%)		
Kadar albumin		3,81 (0,30)	3,9 (3,2 - 4,4)
• Hipoalbumin	7 (14,9%)		
• Normal	40 (85,1%)		

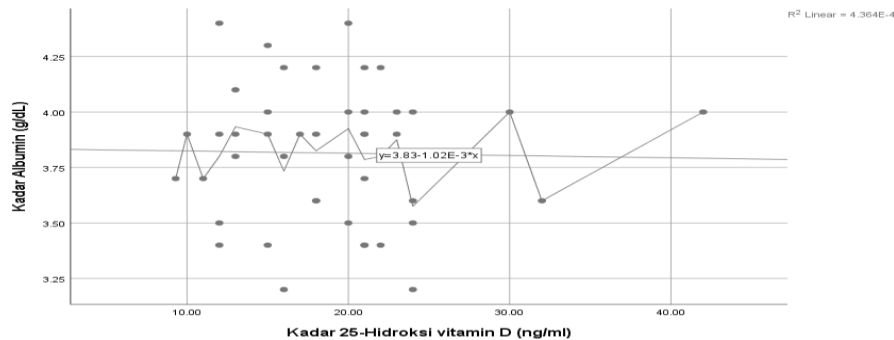
Analisis korelasi antara kadar 25-hidroksi vitamin D dengan kadar albumin dalam serum darah pada kelompok lanjut usia didapatkan hasil berupa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara kadar 25-hidroksi vitamin D dengan kadar albumin dalam serum darah (p -value: 0,770). Hasil korelasi antara kedua variabel tersebut menunjukkan korelasi negatif yang berarti semakin rendah kadar 25-hidroksi vitamin D maka akan semakin tinggi kadar albumin. Hal ini cukup menarik dikarenakan berlawanan dengan hipotesis penelitian yang berarti pula sebenarnya kadar albumin disebabkan oleh banyak faktor di

luar variabel yang diteliti. Hasil korelasi 0,044 masuk dalam kategori sangat lemah dan tidak dapat diperhitungkan sebagai variabel penentu antara kedua variabel. (Tabel 2 dan Gambar 1). Hasil analisis lanjut dengan uji Mann Whitney didapatkan hasil bahwa tidak terdapat hubungan atau perbedaan rerata yang bermakna antara kadar 25-hidroksi vitamin D pada kelompok hipoalbumin dan normal (p -value: 0,919) serta tidak terdapat hubungan atau perbedaan rerata yang bermakna antara kadar albumin pada kelompok defisiensi vitamin D dan normal (Tabel 3 dan 4).

Tabel 2. Korelasi Antara Kadar 25-hidroksi vitamin D dengan Kadar Albumin pada Kelompok Lanjut Usia di Panti Santa Anna

Parameter Pengukuran	Kadar 25-hidroksi vitamin D	Kadar Albumin
<i>Correlation Coefficient</i>	1.000	-.044
<i>Sig. (2-tailed)</i>	.	.770
<i>N</i>	47	47

Kadar Albumin	Correlation Coefficient	-.044	1.000
	Sig. (2-tailed)	.770	.
	N	47	47



Gambar 1. Scatter Plot berupa Korelasi antara Kadar 25-Hidroksi Vitamin D dengan Kadar Albumin pada Kelompok Lanjut Usia di Panti Santa Anna

Tabel 3. Perbedaan Rerata Kadar 25-Hidroksi Vitamin D antara Kelompok Lanjut Usia dengan dan tanpa Hipoalbumin

Parameter	Kadar 25-Hidroksi Vitamin D		<i>p-value</i>
	Med (Min-Max)	Mean Rank	
Hipoalbumin	21 (12 - 24)	24.50	
Normal	20 (9,29 - 42)	23.91	

Tabel 4. Perbedaan Rerata Kadar Albumin antara Kelompok Lanjut Usia dengan dan tanpa Defisiensi Vitamin D

Parameter	Kadar Albumin		<i>p-value</i>
	Med (Min-Max)	Mean Rank	
Defisiensi	3,9 (3,2 - 4,4)	23.99	
Normal	3,8 (3,6 - 4,0)	24.25	

PEMBAHASAN

Defisiensi vitamin D merupakan masalah yang memiliki prevalensi yang tinggi khususnya pada populasi lanjut usia (Zhu et al., 2022). Penelitian ini menemukan sebanyak 95,7% memiliki defisiensi kadar serum 25-hidroksi vitamin D.

Jumlah kadar vitamin D bergantung oleh berbagai faktor seperti yang ada dalam berbagai literature. Sinar matahari merupakan komponen esensial

dalam regulasi vitamin D dan produksi vitamin D juga dipengaruhi oleh usia, pigmen kulit, pakaian, dan sunscreen (Laird et al., 2023; Remelli et al., 2019).

Penelitian ini menemukan bahwa terdapat korelasi negatif antara kadar albumin dengan serum 25-hidroksi vitamin D. Korelasi ini termasuk dalam kategori sangat lemah. Walaupun hasil ini tidak bermakna secara statistik. Studi

potong lintang yang dilakukan di Indonesia terhadap populasi yang mengalami tuberkulosis menemukan kadar vitamin D yang lebih rendah namun parameter albumin dalam batas normal (Sari et al., 2018).

Pada sebuah penelitian potong lintang prospektif yang dilakukan oleh Chiang, dkk di salah satu pusat pelayanan kesehatan di Taiwan, dengan total sampel 310 kelompok lansia yang mengalami fraktur pelvis, hasil menunjukkan bahwa kadar serum albumin menjadi faktor risiko paling berpengaruh terhadap rendahnya kadar serum 25-hidroksi vitamin D (Chiang et al., 2021). Vitamin D dan albumin juga ditemukan memiliki korelasi positif oleh Jovičić et al., dan korelasi tersebut digunakan sebagai marker prognostik (Popovska Jovičić et al., 2023). Sementara itu Pott-Junior et al., mengutip bahwa terdapat peningkatan 25 nmol/l serum 25-hidroksi vitamin D setiap peningkatan satu unit albumin (Pott-Junior et al., 2020).

Faktor di luar variabel dapat memengaruhi hasil pada penelitian ini. Penyakit hepar seperti sirosis dapat menurunkan kadar albumin dan memiliki kadar vitamin D total baik yang terikat, dan tidak terikat rendah (Lai et al., 2015). Beberapa kondisi penyakit lainnya seperti riwayat kanker, penyakit kardiovaskular, penyakit paru, malnutrisi, dan lain-lain dapat memengaruhi kadar albumin (Laird et al., 2023). Persentase lemak tubuh ditemukan berkorelasi negatif dengan kadar vitamin D pada salah satu studi (Chiang et al., 2021). Penelitian ini juga tidak menelaah lebih lanjut terkait kadar kalsium atau fosfat melalui pemeriksaan laboratorium.

Terdapat beberapa keterbatasan dalam penelitian ini. Pertama, penelitian ini merupakan penelitian potong lintang sehingga

tidak dapat menentukan hubungan kausalitas antara kedua variabel tersebut. Kedua, jumlah sampel pada penelitian ini sebanyak 47 orang dan karakteristik sampel bervariasi sesuai dengan populasi pada umumnya. Ketiga, kemungkinan ada faktor perancu yang dapat memengaruhi penelitian saat ini. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menelaah lebih mendalam dan mengkaji dampak klinis yang signifikan dalam pelayanan kesehatan terkait hubungan kadar vitamin D dan serum albumin pada populasi lanjut usia.

KESIMPULAN

Hasil studi menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara kadar 25-hidroksi vitamin D dengan kadar albumin dalam serum darah. Hasil korelasi antara kedua variabel tersebut menunjukkan korelasi negatif yang berarti semakin rendah kadar 25-hidroksi vitamin D maka akan semakin tinggi kadar albumin. Hasil penelitian ini juga menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan atau perbedaan rerata yang bermakna antara kadar 25-hidroksi vitamin D pada kelompok hipoalbumin dan normal serta tidak terdapat hubungan atau perbedaan rerata yang bermakna antara kadar albumin pada kelompok defisiensi vitamin D dan normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Belinskaia, D. A., Voronina, P. A., Shmurak, V. I., Jenkins, R. O., & Goncharov, N. V. (2021). Serum Albumin in Health and Disease: Esterase, Antioxidant, Transporting and Signaling Properties. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(19), 10318.

- <https://doi.org/10.3390/ijms221910318>
- Benedik, E. (2022). Sources of Vitamin D for Humans. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 92(2), 118-125. <https://doi.org/10.1024/0300-9831/a000733>
- Bihari, S., Bannard-Smith, J., & Bellomo, R. (2020). Albumin as a Drug: Its Biological Effects Beyond Volume Expansion. *Critical Care and Resuscitation: Journal of the Australasian Academy of Critical Care Medicine*, 22(3), 257-265. <https://doi.org/10.32900333>
- Chiang, M.-H., Kuo, Y.-J., Chang, W.-C., Wu, Y., Lin, Y.-C., Jang, Y.-C., & Chen, Y.-P. (2021). Association of Vitamin D Deficiency with Low Serum Albumin in Taiwanese Older Adults with Hip Fracture: A Prospective Cross-Sectional Study. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 67(3), 153-162. <https://doi.org/10.3177/jnsv.67.153>
- De Simone, G., di Masi, A., & Ascenzi, P. (2021). Serum Albumin: A Multifaceted Enzyme. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(18), 10086. <https://doi.org/10.3390/ijms221810086>
- De Simone, G., Pasquale, G., Buzzelli, V., Trezza, V., Macari, G., Polticelli, F., & Ascenzi, P. (2021). Binding of Direct Oral Anticoagulants to the Site of Human Serum Albumin. *Journal of Molecular Recognition*, 34(3). <https://doi.org/10.1002/jmr.2877>
- di Masi, A., Leboffe, L., Polticelli, F., Tonon, F., Zennaro, C., Caterino, M., Stano, P., Fischer, S., Hägele, M., Müller, M., Kleger, A., Papatheodorou, P., Nocca, G., Arcovito, A., Gori, A., Ruoppolo, M., Barth, H., Petrosillo, N., Ascenzi, P., & Di Bella, S. (2018). Human Serum Albumin Is an Essential Component of the Host Defense Mechanism Against *Clostridium difficile* Intoxication. *The Journal of Infectious Diseases*, 218(9), 1424-1435. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiy338>
- Dobson, R., Cock, H. R., Brex, P., & Giovannoni, G. (2018). Vitamin D supplementation. *Practical Neurology*, 18(1), 35-42. <https://doi.org/10.1136/practneurol-2017-001720>
- Durmuş, S., Selma, G., Güden, E., & Çelebi, İ. (2022). An analysis of Albumin and Vitamin D Deficiency in Patients Treated in Palliative Care Centers. *Acibadem Universitesi Saglik Bilimleri Dergisi*, 13(4). <https://doi.org/10.31067/acu-saglik.1160091>
- Jassil, N. K., Sharma, A., Bikle, D., & Wang, X. (2017). Vitamin D Binding Protein and 25-Hydroxyvitamin D Levels: Emerging Clinical Applications. *Endocrine Practice*, 23(5), 605-613. <https://doi.org/10.4158/EP161604.RA>
- Jin, X., Xiong, S., Ju, S.-Y., Zeng, Y., Yan, L. L., & Yao, Y. (2020). Serum 25-Hydroxyvitamin D, Albumin, and Mortality Among Chinese Older Adults: A Population-based Longitudinal Study. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 105(8), 2762-2770. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgaa349>
- Lai, J. C., Bikle, D. D., Lizaola, B., Hayssen, H., Terrault, N. A., & Schwartz, J. B. (2015). Total 25(OH) Vitamin D, Free 25(OH) Vitamin D and Markers of Bone Turnover in Cirrhotics with and

- without Synthetic Dysfunction. *Liver International*, 35(10), 22942300. <https://doi.org/10.1111/liv.12819>
- Laird, E., O'Halloran, A. M., Molloy, A. M., Healy, M., Bourke, N., & Kenny, R. A. (2023). Vitamin D Status & Amp; Associations with Inflammation in Older Adults. *PLOS ONE*, 18(6), e0287169. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287169>
- Li, X., Cao, X., Ying, Z., Zhang, J., Sun, X., Hoogendijk, E. O., & Liu, Z. (2022). Associations of Serum Albumin With Disability in Activities of Daily Living, Mobility and Objective Physical Functioning Regardless of Vitamin D: Cross-Sectional Findings From the Chinese Longitudinal Healthy Longevity Survey. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.809499>
- Popovska Jovičić, B., Raković, I., Gavrilović, J., Sekulić Marković, S., Petrović, S., Marković, V., Pavković, A., Čanović, P., Radojević Marjanović, R., Irić-Čupić, V., Popović Dragonjić, L., & Milosavljević, M. Z. (2023). Vitamin D, Albumin, and D-Dimer as Significant Prognostic Markers in Early Hospitalization in Patients with COVID-19. *Journal of Clinical Medicine*, 12(8), 2825. <https://doi.org/10.3390/jcm12082825>
- Pott-Junior, H., Luzeiro, C., Senise, J. F., & Castelo, A. (2020). Association of Seasonality and Serum Albumin Concentration with Vitamin D Deficiency In Subjects with Chronic Hepatitis C Infection Living in a Sunny Country. *Public Health Nutrition*, 23(7), 1247-1253. <https://doi.org/10.1017/S1368980019004178>
- Remelli, F., Vitali, A., Zurlo, A., & Volpato, S. (2019). Vitamin D Deficiency and Sarcopenia in Older Persons. *Nutrients*, 11(12), 2861. <https://doi.org/10.3390/nu11122861>
- Sari, D. K., Dharmajaya, R., Sari, M. I., Masyithah, D., & Hutagalung, S. V. (2018). Vitamin D, Calcium Serum Levels and Biomolecular Parameters in Active Tuberculosis Patients in North Sumatera, Indonesia. *Proceedings of the International Conference of Science, Technology, Engineering, Environmental and Ramification Researches*, 721725. <https://doi.org/10.5220/0010085707210725>
- Vita, G. M., De Simone, G., Leboffe, L., Montagnani, F., Mariotti, D., Di Bella, S., Luzzati, R., Gori, A., Ascenzi, P., & di Masi, A. (2020). Human Serum Albumin Binds Streptolysin O (SLO) Toxin Produced by Group A Streptococcus and Inhibits Its Cytotoxic and Hemolytic Effects. *Frontiers in Immunology* 11. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.507092>
- Zhu, A., Kuznia, S., Niedermaier, T., Holleczeck, B., Schöttker, B., & Brenner, H. (2022). Vitamin D-Binding Protein, Total, "Nonbioavailable," Bioavailable, and Free 25-Hydroxyvitamin D, and Mortality in a Large Population-Based Cohort of Older Adults. *Journal of Internal Medicine*, 292(3), 463-476. <https://doi.org/10.1111/joim.13494>