

Peningkatan Kesehatan Mental dengan Pemantauan Kadar Vitamin D pada Kelompok Lanjut Usia

Anastasia Ratnawati ^{1*}, Alexander Halim Santoso ², Noer Saelan Tadjudin ³, William Gilbert Satyanegara ⁴, Edwin Destra ⁵, Farell Christian Gunaidi ⁶, Alicia Herdiman ⁷, Friliesa Averina ⁸

¹⁻⁸ Universitas Tarumanagara, Indonesia

Alamat: Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No. 1, Grogol Petamburan 11440, Jakarta Barat, DKI Jakarta

Korespondensi penulis: anastasiaratnawati@fk.untar.ac.id

Abstract. Vitamin D is a micronutrient required by the body. Vitamin D has various functions, including its potential to prevent depression. There are studies suggesting that people with depression are at risk of vitamin D deficiency. This study discusses the correlation between vitamin D and depression. This is a cross-sectional study designed to investigate the relationship between vitamin D levels and depression in elderly (≥ 60 years) residing at Bina Bhakti Nursing Home. Participants who meet the criteria underwent measurement of vitamin D levels and assessment for depression using the Geriatric Depression Scale (GDS). Spearman correlation is used as the statistical analysis to evaluate the relationship between variables. 93 respondents met the criteria with average age of 74.19 years (61-97 years). 77 respondents were female (82.8%) and 16 respondents (17.2%) were male. The mean vitamin D level was 9.78 ng/ml (1.07-25.6ng/mL) and the mean GDS score was 4.51 (0-15). The results of the analysis showed a significant negative correlation between vitamin D levels and GDS scale (-0.287, p -value=0.005). Low vitamin D levels are associated with increased GDS scores, indicating that it is important for the elderly to fulfill their vitamin D needs as a preventive measure against depression.

Keywords: Depression, Geriatric Depression Scale, Vitamin D

Abstrak. Vitamin D merupakan sebuah mikronutrien yang dibutuhkan oleh tubuh. Vitamin D memiliki berbagai macam fungsi, salah satu diantaranya adalah potensinya untuk pencegahan depresi. Beberapa penelitian menyatakan bahwa penderita depresi berisiko mengalami defisiensi vitamin D. Penelitian ini membahas mengenai hubungan vitamin D dengan depresi. Penelitian ini berbentuk studi potong lintang yang dilakukan pada lansia (≥ 60 tahun) di Panti Werdha Bina Bhakti. Peserta yang memenuhi kriteria inklusi akan dilakukan pengukuran kadar vitamin D dan dinilai proporsi depresi menggunakan skala Geriatric Depression Scale (GDS). Analisis statistik dilakukan dengan korelasi Spearman untuk mengevaluasi hubungan antara kedua variabel. Terdapat 93 responden yang memenuhi kriteria dengan rerata usia 74,19 tahun (rentang usia 61-97 tahun). Mayoritas responden didominasi perempuan sebanyak 77 orang (82,8%) dan responden laki-laki sebanyak 16 orang (17,2%). Kadar vitamin D rata-rata 9,78 ng/ml (1,07-25,6ng/mL) dan rerata skor GDS 4,51 (0-15). Hasil analisa mendapatkan korelasi negatif yang signifikan antara kadar vitamin D dengan skala GDS (-0,287, p -value=0,005) sehingga disimpulkan bahwa kadar vitamin D yang rendah berhubungan dengan peningkatan skor GDS. Oleh sebab itu penting bagi para lansia untuk memenuhi kebutuhan vitamin D sebagai upaya untuk pencegahan terhadap depresi.

Kata kunci: Depresi, Geriatric Depression Scale, Vitamin D

1. LATAR BELAKANG

Vitamin D merupakan vitamin larut lemak yang berperan penting dalam proses fisiologi. Vitamin ini awalnya dikenal berhubungan dengan metabolisme kalsium-fosfat sehingga defisiensinya dapat menyebabkan riketsia dan ostemomalasia. Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan, vitamin D diketahui memiliki peran lain seperti meningkatkan kekuatan otot, mencegah risiko jatuh, mencegah penyakit kronis, dan mencegah infeksi. Untuk menilai kecukupan kadar vitamin D dalam tubuh, dapat dilakukan

pemeriksaan serum 25(OH)D dengan kadar normal vitamin D 50 nmol/L (10-13 ng/ml) – 75 nmol/L (30 ng/mL).(Pludowski et al., 2024)

Seiring pertambahan usia, khususnya pada lansia, terjadi perubahan baik pada produksi maupun metabolisme vitamin D. Lansia rentan mengalami defisiensi vitamin D karena kurangnya paparan sinar matahari dan menurunnya kemampuan kulit untuk menghasilkan vitamin D. Saat seseorang mencapai usia 70 tahun, kemampuan kulit untuk menghasilkan vitamin D3 menurun 50% dibandingkan saat masih berusia 20 tahun. Risiko defisiensi ini akan lebih besar pada lansia dengan penyakit gastrointestinal dan ginjal.(Giustina et al., 2022) Prevalensi defisiensi vitamin D ditemukan pada 59,7% lansia, sementara pada 6 studi lain didapatkan sebanyak 27,5% lansia masih memiliki kadar vitamin D yang cukup (50-75 nmol/L).(Meshkin et al., 2024)

Selain memberi dampak ke berbagai organ tubuh, vitamin D juga berperan terhadap kesehatan jiwa khususnya depresi dan ansietas. Depresi merupakan salah satu bentuk gangguan suasana perasaan yang melibatkan berbagai faktor kompleks seperti interaksi sosial, faktor psikologis, dan faktor biologis. Sebuah tinjauan sistematik oleh Hu et al mendapatkan angka prevalensi global depresi pada lansia sebesar 28,4%.(Hu et al., 2022) Hal yang menarik adalah bahwa penderita depresi memiliki kadar vitamin D 14% lebih rendah dibandingkan orang tanpa depresi. Beberapa studi lain juga menemukan bahwa kadar vitamin D yang rendah berhubungan dengan peningkatan gejala depresi.(Akpınar & Karadağ, 2022; Cuomo et al., 2017)

Berbagai penelitian ini kemudian menyumbangkan hipotesis mengenai mekanisme potensi vitamin D sebagai salah satu bentuk terapi dan perbaikan prognosis pada depresi. Meski demikian hasil penelitian mengenai hal ini masih sangat bervariasi.(Ajith et al., 2022; Anglin et al., 2013) Hal ini membuat peneliti tertarik untuk mempelajari lebih lanjut mengenai korelasi vitamin D dengan depresi pada lansia.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode potong lintang yang dilaksanakan di Panti Werdha Bina Bhakti. Subjek penelitian adalah individu berusia minimal 60 tahun yang tinggal di panti tersebut. Jumlah sampel minimum yang dibutuhkan dalam penelitian ini sebanyak 30 responden dengan metode total sampling. Partisipan yang tidak bersedia menandatangani formulir persetujuan informasi, mengalami gangguan mental berat atau psikosis, atau tidak bersedia berpartisipasi secara penuh dalam penelitian tidak dilibatkan

dalam penelitian. Proses penelitian dilakukan melalui beberapa tahap mulai dari pengajuan proposal ke Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Tarumanagara, telaah etik penelitian, kerja sama dan sosialisasi dengan panti werdha, pelaksanaan penelitian, hingga pengumpulan serta pengolahan data.

Variabel bebas pada penelitian ini berupa kadar vitamin D. Variabel tergantung pada penelitian ini berupa tingkat depresi pada lansia. Pengukuran kadar vitamin D dilakukan dengan pengambilan darah vena yang kemudian diperiksa sesuai dengan prosedur laboratorium standar. Hasil ukur pemeriksaan kadar vitamin D menggunakan satuan nanogram per mililiter (ng/mL). Data tingkat depresi pada lansia diperoleh melalui anamnesis langsung dengan subjek dengan menggunakan kuesioner Geriatric Depression Scale (GDS) yang terdiri dari 15 pertanyaan. Klasifikasi tingkat depresi berdasarkan GDS yaitu: skor 0-4 menunjukkan tidak ada depresi, skor 5-8 menunjukkan tingkat depresi ringan, skor 9-11 menunjukkan tingkat depresi sedang, dan skor 12-15 menunjukkan tingkat depresi berat. Seluruh proses pengukuran kadar vitamin D dan tingkat depresi pada lansia dilakukan sesuai dengan standar operasional pelayanan medis yang baku.

Analisis statistik pada penelitian ini meliputi penyajian deskriptif dengan pemaparan data proporsi (%) untuk data kualitatif dan data distribusi sentral untuk data kuantitatif. Analisis korelasi Spearman digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara variabel yang bersifat numerik. Tingkat signifikansi yang diharapkan dalam penelitian ini adalah 5% dengan kekuatan penelitian sebesar 80%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini diikuti oleh 93 responden yang memenuhi kriteria inklusi dengan rata-rata usia 74.19 tahun (SD 7.9), median 75 tahun, dan rentang usia antara 61 hingga 97 tahun. Sebagian besar responden adalah perempuan yaitu sebanyak 77 orang (82.8%), sementara responden laki-laki berjumlah 16 orang (17.2%). Penilaian tingkat depresi pada lansia dilakukan dengan menggunakan skala depresi geriatri (*Geriatric Depression Scale, GDS*) yang mendapatkan rata-rata skor 4.51 (SD 4.37), dengan median 3 dan rentang skor antara 0 hingga 15. Sebanyak 55 responden (59.1%) dinyatakan normal, 19 responden (20.4%) mengalami depresi ringan, 9 responden (9.7%) mengalami depresi sedang, dan 10 responden (10.8%) mengalami depresi berat. Kadar vitamin D rata-rata di antara responden adalah 9.78 ng/mL (SD 4.47), dengan median 7.5 ng/mL dan rentang antara 1.07 hingga 25.6 ng/mL. Hasil ini menunjukkan distribusi karakteristik dasar responden yang bervariasi dalam hal usia, jenis

kelamin, kondisi depresi, dan kadar vitamin D. Hasil karakteristik dasar responden penelitian terjadi dalam Tabel 1.

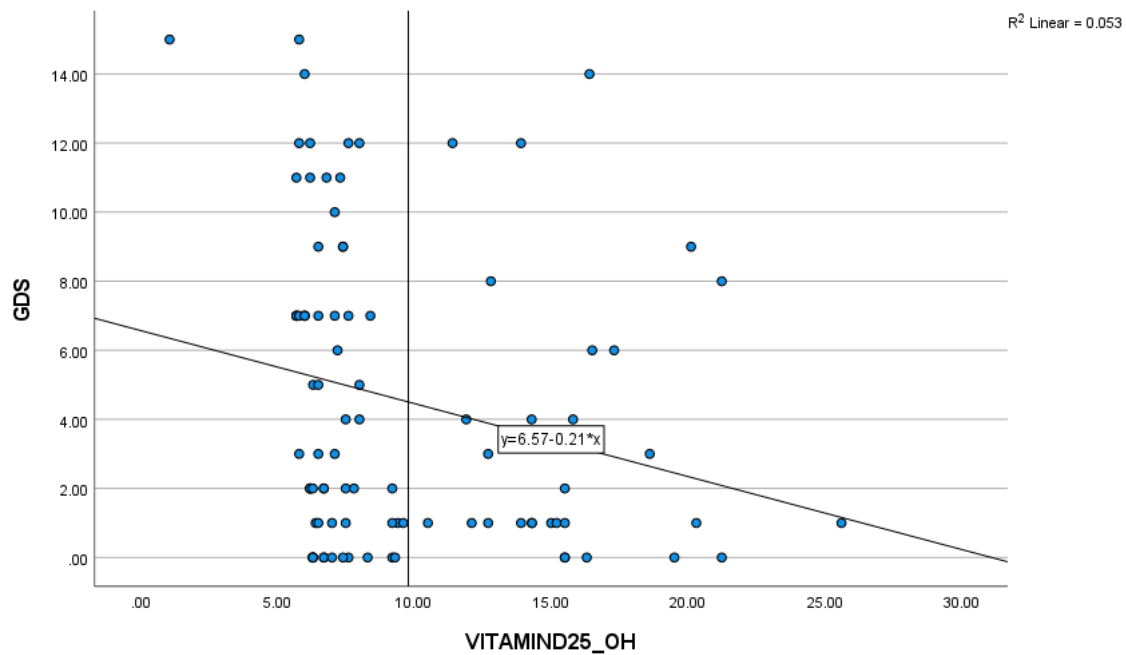
Tabel.1 Hasil Karakteristik Dasar Responden Penelitian

Parameter	Kategori	N (%)	Mean (SD)	Med (Min-Max)
			74.19 (7.9)	75 (61-97)
Jenis Kelamin	Laki-Laki	16 (17.2)		
	Perempuan	77 (82.8)		
Geriatric Depression Scale			4.51 (4.37)	3 (0-15)
	Normal	55 (59.1%)		
	Depresi Ringan	19 (20.4%)		
	Depresi Sedang	9 (9.7%)		
	Depresi Berat	10 (10.8%)		
Vitamin D			9.78 (4.47)	7.5 (1.07-25.6)

Analisa korelasi Spearman-Rho menunjukkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara tingkat depresi dan kadar vitamin D pada kelompok lanjut usia di Panti Werdha Bina Bhakti. Koefisien korelasi antara tingkat depresi dan kadar vitamin D adalah -0.287 dengan nilai signifikansi (p-value) sebesar 0.005, yang menunjukkan korelasi negatif yang signifikan pada tingkat signifikansi 0.01. (Tabel 2 dan Gambar 1)

Tabel 2. Korelasi Antara Tingkat Depresi dan Vitamin D pada Kelompok Lanjut Usia di Panti Werdha Bina Bhakti

			Geriatric Depression Scale	Vitamin D
Spearman's rho	Tingkat Depresi (GDS)	Correlation Coefficient	1	-.287**
		Sig. (2-tailed)	.	0.005
		N	93	93
	Vitamin D	Correlation Coefficient	-.287**	1
		Sig. (2-tailed)	0.005	.
		N	93	93



Gambar 1. Scatter Plot Korelasi antara Geriatric Depression Scale dan Vitamin D

Studi ini mendapatkan adanya korelasi antara kadar vitamin D dengan kejadian depresi pada lansia. Data pada studi ini menunjukkan bahwa semakin rendah kadar vitamin D maka semakin besar potensi seorang lansia mengalami depresi. Meski demikian, hasil studi publikasi mengenai hubungan vitamin D dengan depresi sangat bervariasi. Sebuah studi survei yang dilakukan di Amerika mendapatkan data bahwa lansia di atas 65 tahun yang memiliki kadar vitamin D yang rendah berkorelasi dengan timbulnya gejala depresi. (Ajith et al., 2022) Kadar vitamin D < 50 nmol/L juga dikatakan berhubungan dengan munculnya gejala depresi (OR = 1,39, 95% CI = 1,0-1,93) dibandingkan dengan individu yang memiliki kadar vitamin D $\geq$ 50 nmol/L. (Di Gessa et al., 2021)

Studi yang dilakukan oleh *Bashir khan et al* di Pakistan pada 100 orang sehat dan 100 orang dengan depresi mendapatkan hasil bahwa mayoritas penderita depresi memiliki kadar vitamin D yang rendah ($P < 0,05$). Studi ini mendapatkan bahwa tidak ada hubungan antara usia dengan kadar vitamin D yang rendah ($P > 0,05$). (khan et al., 2022) Sebuah studi RCT dilakukan oleh *Negin at al* terkait suplementasi vitamin D pada 78 lansia berusia di atas 60 tahun dengan depresi sedang dan berat. Pada studi ini didapatkan kadar 25(OH)D3 sebesar $22,57 \pm 6,2$ ng/ml pada kelompok vitamin D dan $25,9 \pm 5,8$ ng/ml pada kelompok placebo. Setelah dilakukan 8 minggu suplementasi vitamin D, kadarnya meningkat menjadi $43,48 \pm 9,5$ ng/ml pada kelompok vitamin D dan ada penurunan skor Geriatric Depression Scale-15 (GDS-15) dari 9,25 ke 7,48 pada kelompok vitamin D ($P = 0,0001$). Hasil lain yang didapatkan yaitu tidak ada peningkatan skor yang signifikan pada kelompok placebo. Hal ini menunjukkan bahwa

suplementasi vitamin D dapat memperbaiki kualitas skor depresi pada lansia di atas 60 tahun.(Alavi et al., 2019)

Suplementasi vitamin D juga diketahui membantu mengurangi gejala negatif pada penderita depresi. Mina et al melakukan uji klinis pada 56 pasien dengan depresi ringan sampai berat ($43 \pm 1,15$ tahun). Pada uji klinis tersebut ada kelompok yang mendapatkan vitamin D 50,000 IU/2 minggu selama 8 minggu dan kemudian dibandingkan dengan kelompok plasebo. Hasilnya terdapat penurunan skor depresi yang dinilai dengan menggunakan *Beck Depression Inventory-II* (BDI-II) ($-11,75 \pm 6,40$ vs $-3,61 \pm 10,40$, $P=0,003$). Pada studi ini tidak ditemukan adanya hubungan antara obat antidepresan dengan suplementasi vitamin D yang diukur melalui kadar neurotransmitter ($P=0,83$). (Kaviani et al., 2020) Pemberian vitamin D melalui jalur parenteral dengan dosis 300,000 IU satu kali dalam 12 minggu terbukti efektif dalam menurunkan gejala depresi pada penderita depresi yang kekurangan vitamin D ($P<0,001$). (Vellekkatt et al., 2020) Ulasan sistematik dan meta analisis pada 25 uji klinis dengan total 7,534 penderita gangguan depresi mayor mendapatkan data terkait efek vitamin D terhadap gejala negatif. Pemberian vitamin D ≤ 4000 IU/hari selama ≥ 8 minggu ditemukan dapat mengurangi gejala negatif. (Cheng et al., 2020; Guzek et al., 2023) Studi ulasan sistematik dan meta analisis pada 41 uji klinis dengan 53,235 peserta juga mendapatkan hasil suplementasi vitamin D $\geq 2,000$ IU/hari selama 12 minggu mampu mengurangi gejala depresi pada kelompok usia dewasa. (Mikola et al., 2023)

Potensi vitamin D terhadap depresi berkaitan dengan kemampuannya dalam hal imunomodulasi dan neurotrofik. Vitamin D memodulasi sitokin inflamatorik dan meregulasi produksi neurotransmitter monoamin yang berperan penting dalam depresi melalui kerjanya di aksis HPA. (Menon et al., 2020) Vitamin D juga dihipotesiskan bekerja menurunkan kadar Ca^{2+} neuronal dan menjaga homeostasis Ca^{2+} melalui peningkatan ekspresi calbidin, parvalbumin, NCX1, PMCA dan menurunkan ekspresi CaV1.2. Selain itu vitamin D juga membantu menjaga keseimbangan serotonin dengan meningkatkan ekspresi TPH2 dan menekan TPH1 dan membantu mengekspresikan gen antioksidan seperti Nrf2, G6PD, Gpx, TR, GSH, gamm-GT, GCLC, dan GR. Vitamin D juga memiliki kemampuan untuk menekan ekspresi sitokin inflamasi, mengontrol ekspresi protein mitokondria dan mengontrol ekspresi dimetilase JmJDA1A, JMJD3, LSD1, dan LSD2. (Berridge, 2017; Casseb et al., 2019)

Namun, studi *Lars et al* mengenai vitamin D dan risiko depresi mendapatkan hal yang berbeda. Studi ini merupakan studi genomik yang mencari hubungan antara polimorfisme nukleotida dengan depresi maupun gejala depresi. Studi ini mendapatkan hasil dari 6 nukleotida yang berhubungan dengan konsentrasi vitamin D, tidak ada satupun yang

berhubungan dengan depresi maupun gejala depresi ($P>0,05$). Pada studi ini perbedaan mungkin disebabkan karena penderita depresi cenderung menarik diri sehingga menjadi jarang terpapar oleh sinar matahari dan rentan terhadap kekurangan vitamin D.(Libuda et al., 2019)

Sebuah studi uji klinis oleh *Elisa J et al* meneliti mengenai hubungan suplementasi vitamin D 1200 IU/hari selama 12 bulan dengan pencegahan depresi pada 155 lansia usia 60-80 tahun dengan depresi. Hasil studi mendapatkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap gejala depresi ($P=0,90$), keterbatasan fungsi ($P=0,48$ dan $P=0,91$), dan performa fisik($P=0,49$) antara yang subjek yang mendapatkan vitamin D dengan subjek yang mendapatkan plasebo. Pada studi ini juga didapatkan tidak ada perbedaan bermakna pada kualitas hidup, kemampuan kognitif, dan *timed up-and go test* ($P>0,05$)(De Koning et al., 2019)

Sebuah studi oleh *Cuizhen Zhu et al* yang merupakan uji klinis pada 158 dewasa usia 18-60 tahun dengan depresi mayor mendapatkan bahwa meskipun vitamin D tidak membantu mengurangi gejala depresi namun vitamin D dapat mengurangi gejala cemas. Pada penelitian ini, kelompok vitamin D mendapatkan suplementasi vitamin D 1,600 IU selama 6 bulan. Studi ini memperoleh hasil bahwa setelah 6 bulan ada perbedaan skor HAMA-14 (*Hamilton Depression Anxiety Scale*) yang signifikan ($P=0,041$), namun tidak ada perbedaan yang bermakna pada skor HAMD-17 (*Hamilton Depression Rating Scale*) ($P>0,05$).(Zhu et al., 2020) Pada studi lain dengan sampel yang lebih besar mengenai penggunaan vitamin D sebagai pencegahan depresi dan gangguan suasana perasaan didapatkan bahwa suplementasi vitamin D pada dewasa tanpa gangguan depresi tidak menunjukkan perbedaan bermakna pada perubahan suasana perasaan dan gejala depresi.(Jorde & Kubiak, 2018; Okereke et al., 2020)

Suplementasi vitamin D dapat menjadi potensi terapi tambahan pada penderita depresi baik pada dewasa dan lansia. Selain menurunkan angka depresi, vitamin D juga sangat berguna untuk kesehatan tulang, sistem saraf, sistem imun, dan saluran cerna. Kebutuhan vitamin D pada dewasa berkisar 800 IU/hari(van den Berg et al., 2021), dan dapat diperoleh tidak hanya melalui suplemen tetapi juga dari paparan sinar matahari dan makanan, khususnya produk hewani.(Irandoost & Taheri, 2017; Zahedi et al., 2019) Pada sistem saraf, vitamin D juga mampu meningkatkan kemampuan kognitif dan mengurangi gejala ansietas.(Lerner et al., 2018; Shu et al., 2024; Zaromytidou et al., 2022) Pemberian vitamin D juga perlu dipertimbangkan pada lansia dengan penyakit kronis karena berbagai potensinya tersebut. Gangguan depresi dapat berdampak besar pada kepatuhan berobat dan kepatuhan kontrol pengobatan yang dapat berdampak pada penurunan kualitas hidup pasien.(Pu et al., 2018; Putranto et al., 2023) Keberhasilan terapi vitamin D pada depresi juga bergantung pada

beberapa faktor lain seperti jenis kelamin, usia, indeks massa tubuh, nilai awal vitamin D, dan seberapa berat maupun kronik depresi yang diderita pasien.(Casseb et al., 2019)

4. KESIMPULAN

Studi ini merupakan studi potong lintang yang menghubungkan antara kadar vitamin D dengan depresi pada lansia. Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa lansia dengan kadar vitamin D yang rendah akan mengalami peningkatan skor GDS. Keterbatasan pada studi ini adalah pengambilan dilakukan pada satu waktu dan jumlah sampel yang terbatas. Diperlukan studi lanjutan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi rendahnya kadar vitamin D pada lansia dan studi longitudinal mengenai dampak jangka panjang kekurangan vitamin D pada lansia terhadap kejadian depresi. Meski demikian, studi ini diharapkan dapat mendorong para lansia untuk meningkatkan asupan vitamin D baik melalui paparan sinar matahari, makanan, maupun suplementasi.

DAFTAR REFERENSI

- Ajith, T. A., John, S., & Achu, S. (2022). Vitamin D status and its correlation with disease severity among patients presented with major depressive disorders in a tertiary health care hospital in South India. *Pharmacology and Clinical Pharmacy Research*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.15416/pcpr.v7i1.35041>
- Akpınar, Ş., & Karadağ, M. G. (2022). Is vitamin D important in anxiety or depression? What is the truth? *Current Nutrition Reports*, 11(4), 675–681. <https://doi.org/10.1007/s13668-022-00441-0>
- Alavi, N. M., Khademalhoseini, S., Vakili, Z., & Assarian, F. (2019). Effect of vitamin D supplementation on depression in elderly patients: A randomized clinical trial. *Clinical Nutrition*, 38(5), 2065–2070. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.09.011>
- Anglin, R. E. S., Samaan, Z., Walter, S. D., & Sarah, D. M. (2013). Vitamin D deficiency and depression in adults: Systematic review and meta-analysis. *British Journal of Psychiatry*, 202(2), 100–107. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.111.106666>
- Berridge, M. J. (2017). Vitamin D and depression: Cellular and regulatory mechanisms. *Pharmacological Reviews*, 69(2), 80–92. <https://doi.org/10.1124/pr.116.013227>
- Casseb, G. A. S., Kaster, M. P., & Rodrigues, A. L. S. (2019). Potential role of vitamin D for the management of depression and anxiety. *CNS Drugs*, 33(7), 619–637. <https://doi.org/10.1007/s40263-019-00640-4>

- Cheng, Y. C., Huang, Y. C., & Huang, W. L. (2020). The effect of vitamin D supplement on negative emotions: A systematic review and meta-analysis. *Depression and Anxiety*, 37(6), 549–564. <https://doi.org/10.1002/da.23025>
- Cuomo, A., Giordano, N., Goracci, A., & Fagiolini, A. (2017). Depression and vitamin D deficiency: Causality, assessment, and clinical practice implications. *Neuropsychiatry*, 7(5), 606–614. <https://doi.org/10.4172/neuropsychiatry.1000255>
- De Koning, E. J., Lips, P., Penninx, B. W. J. H., Elders, P. J. M., Heijboer, A. C., Den Heijer, M., Bet, P. M., Van Marwijk, H. W. J., & Van Schoor, N. M. (2019). Vitamin D supplementation for the prevention of depression and poor physical function in older persons: The D-Vitaal study, a randomized clinical trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 110(5), 1119–1130. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz141>
- Di Gessa, G., Biddulph, J. P., Zaninotto, P., & de Oliveira, C. (2021). Changes in vitamin D levels and depressive symptoms in later life in England. *Scientific Reports*, 11(1), 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-87432-3>
- Giustina, A., Bouillon, R., Dawson-Hughes, B., Ebeling, P. R., Lazaretti-Castro, M., Lips, P., Marcocci, C., & Bilezikian, J. P. (2022). Vitamin D in the older population: A consensus statement. *Endocrine*, 79(1), 31–44. <https://doi.org/10.1007/s12020-022-03208-3>
- Guzek, D., Kołota, A., Lachowicz, K., Skolmowska, D., Stachoń, M., & Głąbska, D. (2023). Effect of vitamin D supplementation on depression in adults: A systematic review of randomized controlled trials (RCTs). *Nutrients*, 15(4). <https://doi.org/10.3390/nu15040951>
- Hu, T., Zhao, X., Wu, M., Li, Z., Luo, L., Yang, C., & Yang, F. (2022). Prevalence of depression in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Psychiatry Research*, 311, 114511. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2022.114511>
- Irandoost, K., & Taheri, M. (2017). The effect of vitamin D supplement and indoor vs outdoor physical activity on depression of obese depressed women. *Asian Journal of Sports Medicine*, 8(3). <https://doi.org/10.5812/asjsm.13311>
- Jorde, R., & Kubiak, J. (2018). No improvement in depressive symptoms by vitamin D supplementation: Results from a randomised controlled trial. *Journal of Nutritional Science*, 7, 1–7. <https://doi.org/10.1017/jns.2018.19>
- Kaviani, M., Nikooyeh, B., Zand, H., Yaghmaei, P., & Neyestani, T. R. (2020). Effects of vitamin D supplementation on depression and some involved neurotransmitters. *Journal of Affective Disorders*, 269(March), 28–35. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.03.029>
- Khan, B., Shafiq, H., Abbas, S., Jabeen, S., Khan, S. A., Afsar, T., Almajwal, A., Alruwaili, N. W., Al-Disi, D., Alenezi, S., Parveen, Z., & Razak, S. (2022). Vitamin D status and its correlation to depression. *Annals of General Psychiatry*, 21(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12991-022-00406-1>
- Lerner, P. P., Sharony, L., & Miodownik, C. (2018). Association between mental disorders, cognitive disturbances and vitamin D serum level: Current state. *Clinical Nutrition ESPEN*, 23, 89–102. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2017.11.011>

- Libuda, L., Laabs, B. H., Ludwig, C., Bühlmeier, J., Antel, J., Hinney, A., Naaresh, R., Föcker, M., Hebebrand, J., König, I. R., & Peters, T. (2019). Vitamin D and the risk of depression: A causal relationship? Findings from a Mendelian randomization study. *Nutrients*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/nu11051085>
- Menon, V., Kar, S. K., Suthar, N., & Nebhinani, N. (2020). Vitamin D and depression: A critical appraisal of the evidence and future directions. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 42(1), 11–21. https://doi.org/10.4103/IJPSYM.IJPSYM_160_19
- Meshkin, A., Badiee, F., Salari, N., Hassanabadi, M., Khaleghi, A. A., & Mohammadi, M. (2024). The global prevalence of vitamin D deficiency in the elderly: A meta-analysis. *Indian Journal of Orthopaedics*, 58(3), 223–230. <https://doi.org/10.1007/s43465-023-01089-w>
- Mikola, T., Marx, W., Lane, M. M., Hockey, M., Loughman, A., Rajapolvi, S., Rocks, T., O’Neil, A., Mischoulon, D., Valkonen-Korhonen, M., Lehto, S. M., & Ruusunen, A. (2023). The effect of vitamin D supplementation on depressive symptoms in adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63(33), 11784–11801. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2096560>
- Okereke, O. I., Reynolds, C. F., Mischoulon, D., Chang, G., Vyas, C. M., Cook, N. R., Weinberg, A., Bubes, V., Copeland, T., Friedenberg, G., Lee, I. M., Buring, J. E., & Manson, J. E. (2020). Effect of long-term vitamin D3 supplementation vs placebo on risk of depression or clinically relevant depressive symptoms and on change in mood scores: A randomized clinical trial. *JAMA*, 324(5), 471–480. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.10224>
- Pludowski, P., Grant, W. B., Karras, S. N., Zittermann, A., & Pilz, S. (2024). Vitamin D supplementation: A review of the evidence arguing for a daily dose of 2000 international units (50 µg) of vitamin D for adults in the general population. *Nutrients*, 16(3), 391. <https://doi.org/10.3390/nu16030391>
- Pu, D., Luo, J., Wang, Y., Ju, B., Lv, X., Fan, P., & He, L. (2018). Prevalence of depression and anxiety in rheumatoid arthritis patients and their associations with serum vitamin D level. *Clinical Rheumatology*, 37(1), 179–184. <https://doi.org/10.1007/s10067-017-3874-4>
- Putranto, R., Adhiatma, K., Tarigan, T. J. E., Rumende, C. M., Shatri, H., Rengganis, I., Nugroho, P., & Rinaldi, I. (2023). Vitamin D levels and depression in type 2 diabetes mellitus patients: A cross-sectional study. *Medical Journal of Indonesia*, 32(3), 177–182. <https://doi.org/10.13181/mji.oa.237005>