

Analisis kadar vitamin D dengan kekuatan genggam tangan sebagai penanda sarkopenia pada lansia di Panti Wreda Bina Bhakti Pamulang

Valentino Gilbert Lumintang¹, Alexander Halim Santoso^{2,*}

¹ Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia

² Bagian Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia

*korespondensi email: alexanders@fk.untar.ac.id

ABSTRAK

Sarkopenia ialah kondisi yang ditandai dengan penurunan massa dan fungsi otot yang umum terjadi pada lanjut usia (lansia). Pengukuran kekuatan genggam tangan merupakan salah satu pengukuran untuk mendeteksi sarkopenia. Vitamin D memiliki peran penting dalam fungsi otot melalui rangkaian mekanisme yang menyebabkan terjadinya sintesis protein otot. Tujuan studi ini ialah untuk mengetahui korelasi antara kadar vitamin D dengan kekuatan genggam tangan sebagai pengukur sarkopenia pada lansia. Studi ini menggunakan desain *cross-sectional* pada 82 subjek yang berusia ≥ 60 tahun dengan metode total sampling di Panti Wreda Bina Bhakti Pamulang yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Kadar vitamin D (25(OH)D) diukur menggunakan metode *Enzyme-linked Immunosorbent Assay* (ELISA) pada darah vena yang diambil. Kekuatan genggam tangan diukur menggunakan alat *handgrip dynamometer*. Data dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS dengan uji spearman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif lemah antara kadar vitamin D dan kekuatan genggam tangan dengan nilai $p=0,035$ dan nilai $r=0,233$. Hasil dari studi ini menunjukkan bahwa kekuatan genggam tangan dapat dijadikan sebagai pengukur sarkopenia sederhana untuk menilai terjadinya sarkopenia pada lansia sehingga dimungkinkan untuk dilakukannya intervensi dini.

Kata kunci: kadar vitamin D; sarkopenia; kekuatan genggam tangan; lansia

ABSTRACT

Sarcopenia is a condition characterized by a decline in muscle mass and function, which commonly occurs in the elderly. Handgrip strength is one measurement to detect sarcopenia. Vitamin D is known to play a crucial role in muscle function through a series of mechanisms that lead to muscle protein synthesis. The aim of this study is to determine the correlation between vitamin D levels and handgrip strength as a measure of sarcopenia in the elderly. This study used a cross-sectional design involving 82 subjects aged ≥ 60 years, selected through total sampling at Panti Wreda Bina Bhakti Pamulang, meeting the inclusion and exclusion criteria. Vitamin D / 25(OH)D levels were measured using the Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA) method on venous blood samples. Handgrip strength was measured using a calibrated handgrip dynamometer. Data were analyzed using SPSS software with the Spearman test. The study results showed a weak positive correlation between vitamin D levels and handgrip strength with a p-value of 0.035 and r-value of 0.233. The results of this study indicate that handgrip strength can be used as a simple measure of sarcopenia to assess its occurrence in the elderly, allowing for early intervention.

Keywords: vitamin D levels; sarcopenia; handgrip strength; elderly

PENDAHULUAN

Sarkopenia merupakan suatu kondisi penurunan massa dan kekuatan otot sehingga meningkatkan risiko jatuh, menurunkan aktivitas sehari-hari, dan gangguan mobilitas.¹⁻³ Di dunia, angka prevalensi sarkopenia pada lansia berkisar 1 hingga 29%.⁴ Berdasarkan studi yang dilakukan di beberapa layanan kesehatan lansia Indonesia oleh Harimurti, dkk dilaporkan sebesar 17,6% lanjut usia (lansia) mengalami sarkopenia.⁵

Penurunan kekuatan otot dapat diukur dengan beberapa teknik, salah satunya menggunakan kekuatan genggam tangan, di mana pengukuran tersebut dapat merepresentasikan kekuatan otot seluruh tubuh. Patogenesis timbulnya sarkopenia meliputi degenerasi neuromuskular, perubahan *turn-over muscle protein*, perubahan kadar dan sensitivitas hormon, peradangan kronis, stres oksidatif, dan perubahan perilaku ataupun gaya hidup. Penyakit-penyakit kronis seperti diabetes, penyakit jantung, gagal ginjal, dan kanker juga dapat menyebabkan sarkopenia. Penyakit-penyakit ini dapat memicu proses katabolik (pemecahan otot) dan menghambat anabolisme (pembentukan otot).⁶

Faktor risiko yang dapat mengakibatkan sarkopenia terbagi menjadi dua, yaitu faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi dan

dapat dimodifikasi. Faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi meliputi genetik, perubahan hormon, usia, dan jenis kelamin.⁷ Sedangkan faktor risiko yang dapat dimodifikasi meliputi aktivitas fisik, inflamasi kronik, dan asupan nutrisi.^{8,9} Asupan nutrisi yang menjadi salah satu faktor terjadinya sarkopenia ialah kekurangan vitamin D.⁹

Vitamin D merupakan vitamin larut lemak yang berperan dalam metabolisme protein otot.¹⁰ Sumber vitamin D dapat diperoleh dari makanan baik hewani maupun nabati. Dua bentuk utama vitamin D ialah vitamin D2 (ergokalsiferol) yang dijumpai pada jamur yang terpapar sinar ultraviolet B (UVB) dan vitamin D3 (kolekalsiferol) yang dijumpai pada minyak ikan cod dan kuning telur.³ Caniago, dkk mendapatkan hubungan signifikan positif antara kadar vitamin D (25(OH)D) dengan kekuatan genggam tangan pada populasi lansia, di mana semakin tinggi kadar vitamin D dalam plasma, maka semakin tinggi pula kekuatan genggam tangannya.⁹

Tujuan dari studi ini untuk menganalisis korelasi antara kadar vitamin D dengan kekuatan genggam tangan sebagai penanda sarkopenia untuk deteksi dini dan intervensi dini dalam upaya mengurangi kejadian sarkopenia pada populasi lansia.

METODE STUDI

Metode analitik observasional dengan desain potong lintang (*cross-sectional*) digunakan pada studi ini. Pelaksanaan studi dilakukan pada bulan Januari 2025 terhadap lansia di Panti Wreda Bina Bhakti Pamulang dengan menggunakan metode *total sampling*. Kriteria inklusi untuk studi ini merupakan lansia yang berjenis kelamin laki-laki dan perempuan, bertempat tinggal di panti wreda Bina Bhakti, berumur >60 tahun, serta bersedia menjadi subjek penelitian dengan menyetujui dan menandatangani *inform-consent*. Lansia dengan kondisi neuropati, tremor, dan mengonsumsi suplemen tambahan vitamin D dan kalsium dieksklusikan dari studi ini. Kekuatan genggam tangan diukur menggunakan alat *handgrip dynamometer* (*Camry Dynamometer Handgrip EH10*) yang telah dikalibrasi sebelum pengambilan data sampel. Berdasarkan *Asian Working Group of Sarcopenia* (AWGS) tahun 2019, nilai dari kekuatan genggam tangan mengindikasikan sarkopenia apabila <28 kg pada laki-laki dan <18 kg pada perempuan.² Kadar vitamin D dilakukan dengan cara mengukur kadar 25-hidroksi vitamin D (25(OH)D) dalam darah. Studi ini telah disetujui oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara dengan nomor etik 458/KEPK/FK UNTAR/XI/2024.

Data yang diperoleh dari sampel diolah menggunakan perangkat lunak analisis data. Data bivariat akan dianalisis menggunakan uji korelasi *spearman*.

HASIL PENELITIAN

Studi ini melibatkan 82 responden lansia dengan umur rata-rata sebesar 74,85 tahun. Mayoritas responden berjenis kelamin perempuan (67 responden; 81,7%). Sebagian besar responden memiliki riwayat pendidikan tamat SMP, yaitu sebanyak 44 (53,7%) responden. Mayoritas responden tidak merokok (79 responden; 96,3%), dan melakukan olahraga rutin yang terpapar sinar matahari di luar rumah (67 responden; 81,7%). Rerata kadar vitamin D sebesar 9,58 ng/mL, di mana 80 (97,6%) responden mengalami defisiensi dan 2,4% sisanya mengalami insufisiensi. Hasil pengukuran kekuatan genggam tangan yang diuji pada responden didapatkan rerata sebesar 9,49 kg, di mana rerata kekuatan genggam tangan kelompok laki-laki sebesar 10,17 kg dan 9,34 kg untuk kelompok perempuan. Responden yang tergolong sarkopenia berdasarkan nilai kekuatan genggam tangan yang rendah didapatkan sebanyak 72 (87,8%) responden hanya 10 (12,2%) responden yang memiliki genggam tangan baik. (Tabel 1)

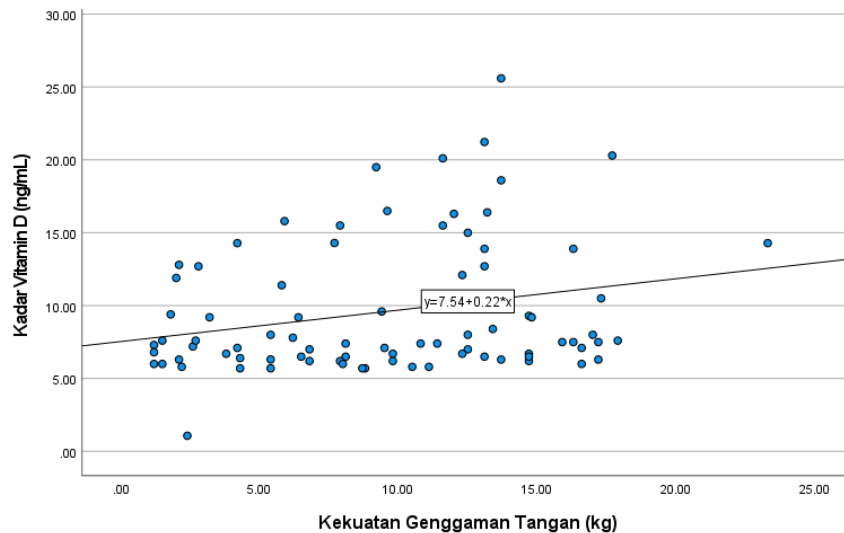
Tabel 1. Karakteristik responden (N=82)

Variabel	Jumlah (%)	Mean $\pm$ SD
Usia		74.85 $\pm$ 8,2
Jenis kelamin		
Laki-laki	15 (18,3%)	
Perempuan	67 (81,7%)	
Riwayat pendidikan		
Tidak sekolah	12 (14,6%)	
SD	10 (12,2%)	
SMP	44 (53,7%)	
SMA	12 (14,6%)	
S1	4 (4,9%)	
Riwayat merokok		
Merokok	3 (3,7%)	
Tidak merokok	79 (96,3%)	
Olahraga rutin terpapar sinar matahari		
Melakukan	67 (81,7%)	
Tidak melakukan	15 (18,3%)	
Kadar vitamin D		
Defisiensi (<20 ng/mL)	80 (97,6%)	
Insufisiensi (21-29 ng/mL)	2 (2,4%)	
Kekuatan genggaman tangan		9,49 $\pm$ 5,27
Laki-laki		10,17 $\pm$ 5,61
Perempuan		9,34 $\pm$ 5,23
Kekuatan genggaman rendah	72 (87,8%)	
Kekuatan genggaman baik	10 (12,2%)	

Hasil analisis *spearman* menunjukkan kekuatan genggaman tangan sebagai alat korelasi positif lemah dan bermakna secara statistik antara kadar vitamin D dengan ukur sarkopenia ($r = 0,233$; $p = 0,035$). (Tabel 2 dan Gambar 1)

Tabel 2. Hubungan kadar vitamin D dan kekuatan genggaman tangan lansia (N=82)

	Kekuatan genggaman tangan	
	Koefisien korelasi	Nilai p
Kadar vitamin D	0,233	0,035



Gambar 1. Scatter plot kekuatan genggam tangan terhadap kadar vitamin D

PEMBAHASAN

Berdasarkan data studi ini didapatkan mayoritas berjenis kelamin perempuan dan usia rata-rata subjek sebesar 74,85 tahun. Dwimartutie, dkk¹¹ dan Du, dkk⁷ melaporkan jumlah lansia perempuan yang mengalami sarkopenia lebih banyak dibandingkan dengan laki-laki. Hal tersebut dapat disebabkan oleh penurunan fungsi dan massa otot pada tahap awal menopause yang disebabkan oleh penurunan kadar estrogen. Sedangkan pada kelompok laki-laki seiring bertambahnya usia terjadi penurunan kadar testosteron dan hormon pertumbuhan yang menyebabkan hilangnya massa dan kekuatan otot.

Pada studi ini juga mendapatkan lebih banyak yang memiliki pendidikan di bawah SMA. Shin, dkk juga melaporkan

temuan yang sama. Tingkat pendidikan dapat memengaruhi terjadinya sarkopenia dikarenakan lansia yang tingkat pendidikannya lebih tinggi memiliki akses terhadap informasi kesehatan terkait vitamin sehingga dapat mengurangi risiko terjadinya sarkopenia.¹²

Pada studi ini didapatkan 96,3% responden tidak memiliki riwayat merokok. Meski demikian, merokok merupakan salah satu faktor risiko yang dapat menyebabkan terjadinya sarkopenia dengan cara menurunkan laju sintesis protein otot serta meningkatkan ekspresi gen yang mengganggu pemeliharaan otot. Gen miostatin dan gen MAFBX dilaporkan merupakan gen-gen yang dapat mengganggu pemeliharaan

otot. Peningkatan gen miostatin akan menghambat perekrutan sel satelit sehingga menyebabkan terganggunya proses pemeliharaan otot dan pada akhirnya menurunkan laju sintesis protein otot.¹³

Mayoritas responden studi ini melakukan olahraga rutin di luar ruangan dan terpapar sinar matahari. Olahraga rutin dilaporkan dapat mencegah progresifitas dari sarkopenia dengan cara memengaruhi pembentukan gen FOXO3A dan miostatin.⁸ Subjek yang terpapar sinar matahari saat berolahraga secara tidak langsung mengakibatkan terjadinya sintesis protein otot melalui pengaktifan vitamin D. Sinar UVB dari matahari membantu kulit subjek untuk memproduksi kolekalsiferol yang terdapat di lapisan kulit yang kemudian dimetabolisme di hati menjadi 25(OH)D yang beredar dalam darah. Selanjutnya, di ginjal, 25(OH)D diubah menjadi bentuk aktifnya yaitu kalsitriol. Kalsitriol yang berikatan bersama VDR memicu proses miogenesis dengan meningkatkan aktivitas sel satelit yang berperan dalam regenerasi otot.¹⁰

Pada studi ini didapatkan nilai rerata kadar vitamin D yang rendah. Kadar 25-hidroksivitamin D yang rendah berhubungan dengan sinar matahari yang memengaruhi sintesis vitamin D. Hampir 90% vitamin D yang dijumpai dalam

tubuh berasal dari aktivasi sinar matahari melalui sintesis kulit. Paparan UVB (panjang gelombang 290-315nm) dapat menyebabkan perubahan provitamin D3 menjadi pre-vitamin D3 yang kemudian berubah menjadi vitamin D3 dalam kulit.¹⁴ Setiati, dkk menunjukkan lansia yang terpapar sinar matahari selama 25 menit di jam 09.00, tiga kali dalam seminggu selama 6 minggu, menghasilkan peningkatan kadar vitamin D dari 59 ke 84 nmol/L.¹⁵

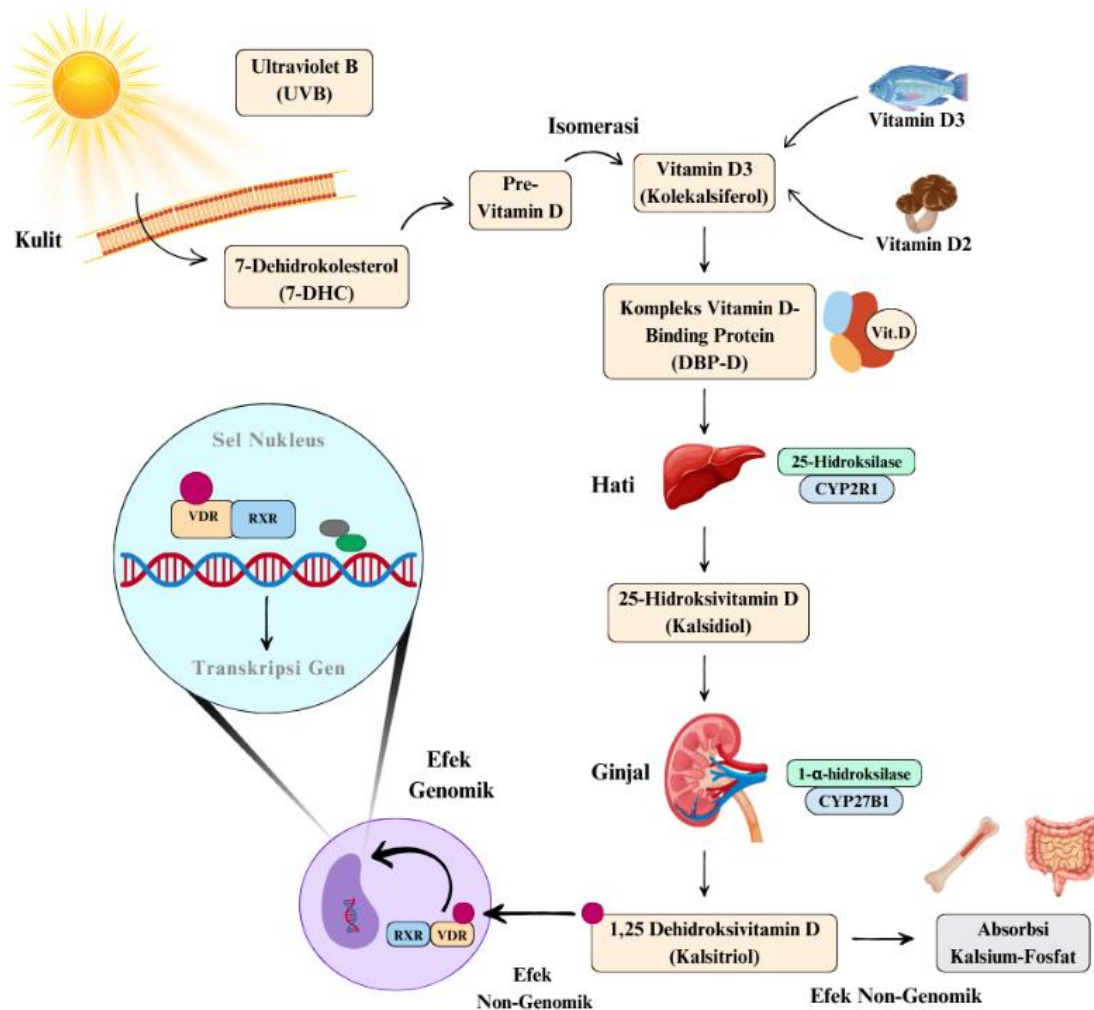
Hasil studi ini menemukan korelasi positif lemah antara kadar vitamin D dengan kekuatan genggam tangan yang memungkinkan dapat menjadi alasan pentingnya mengatur dan memodifikasi asupan makanan, serta aktivitas fisik untuk menjaga kesehatan otot pada lansia. Hasil dari kekuatan genggam tangan berhubungan dengan kadar vitamin D, khususnya kalsitriol (1,25-dihidroksi vitamin D) dimana kalsitriol dapat memodulasi gen transkripsi dan meningkatkan aktivasi jalur sinyal *mitogen-activated protein kinase* (MAPK). Enzim protein kinase (MAPK) terbagi menjadi 4 subgrup, yaitu *extracellular signal-regulated kinases* (ERKs $\frac{1}{2}$), *c-Jun N-terminal kinases* (JNK), ERK5, dan p38 MAPK, di mana ketika salah satu enzim MAPK ini teraktivasi maka terjadi regulasi sel melalui proses fosforilasi protein dan

faktor transkripsi lainnya. Salah satu contohnya ialah kalsitriol yang mengaktifkan jalur ERK dengan cara fosforilasi oleh sejumlah kinase seperti c-Src, Raf-1, Ras, dan MAPPK. Aktivasi jalur ERK meningkatkan ekspresi c-myc dan c-fos yang merupakan pengatur proliferasi dan diferensiasi sel. Berdasarkan mekanisme tersebut, dapat dikatakan kalsitriol dapat menstimulasi proliferasi dan pertumbuhan sel otot yang memicu peningkatan kekuatan genggam tangan.¹⁶

Faktor lain yang dapat memengaruhi korelasi antara kadar vitamin D dengan kekuatan genggam tangan ialah peran genomik dan non genomik. **(Gambar 2)** Sintesis *Vitamin D-receptor* (VDR) merupakan salah satu efek genomik. Reseptor vitamin D merupakan famili dari *nuclear hormone receptors* yang dianggap sebagai *ligand-induced transcription factors*. *Vitamin D-receptor* dapat dijumpai pada kulit, kelenjar paratiroid, adiposit, usus halus, kolon, dan jaringan lainnya.¹⁷ Setelah berikatan dengan kalsitriol, VDR membentuk suatu heterodimer dengan *retinoid acid receptor* (RXR) yang mengalami translokasi ke dalam nukleus sel kemudian bergabung dengan *vitamin D*

response element (VDRE). Bentuk kompleks VDR/RXR dipertimbangkan sebagai unit transkripsi aktif utama dalam meregulasi target transkripsi vitamin D.¹⁸ Sebagai contoh, penurunan ekspresi kompleks VDR/RXR pada individu lansia mengakibatkan penurunan respon fungsional sel otot dengan kalsitriol sehingga berkemungkinan merusak sintesis protein di dalam sel otot yang berujung sarkopenia.¹⁹

Efek non-genomik vitamin D yang dipertimbangkan paling penting ialah pengaktifan jalur kalsium untuk meningkatkan penyerapan kalsium dan fosfat dari usus halus.¹⁸ Ketika kalsitriol berikatan dengan reseptor membran, terjadi aktivasi jalur sinyal *protein kinase C* (PKC) yang menyebabkan pembukaan kanal kalsium sehingga kalsium intraseluler meningkat. Peningkatan Ca^{2+} intraseluler tersebut mengaktifasi kalmodulin (protein pengikat kalsium) yang diduga berfungsi mengatur berbagai enzim yang terkait dengan fungsi otot seperti *adenylate cyclase* maupun *calmodulin-dependent protein kinases* (CaMK) yang terlibat dalam regulasi ekspresi gen dan aktivitas metabolik otot.²⁰



Gambar 2. Jalur metabolisme berdasarkan produksi, aktivasi, dan efek vitamin D.^{10,21}

Mekanisme lainnya yang dapat menjelaskan korelasi kadar vitamin D dengan kekuatan genggaman tangan ialah *frailty* yang kejadiannya meningkat seiring bertambahnya usia. Pada *frailty*, kemampuan kulit dalam memproduksi vitamin D semakin berkurang yang disertai dengan paparan sinar matahari yang lebih rendah dibandingkan dengan individu berusia muda. Hal tersebut berkontribusi kepada rendahnya kadar vitamin D pada populasi lansia. Kadar

vitamin D yang rendah berkaitan dengan gangguan muskuloskeletal yang dapat memicu terjadinya *frailty* pada lansia, mengingat sindrom lansia tersebut merupakan penyebab rendahnya nilai kekuatan genggaman tangan.²²

Berdasarkan konsensus AWGS tahun 2019 mengenai sarkopenia, pengukuran kekuatan genggaman tangan bukan indikator pasti untuk menentukan sarkopenia. Pengukuran komposisi tubuh dengan (bioelectrical impedance

analysis) BIA dan *dual-energy X-ray absorptiometry* (DXA) merupakan *golden standard* untuk menentukan sarkopenia. Akan tetapi, dalam hal kepraktisan, pengukuran kekuatan genggam tangan lebih mudah untuk dilaksanakan pada komunitas lansia yang berada di panti wreda.

KESIMPULAN

Kadar vitamin D berkorelasi dengan kekuatan genggam tangan pada lansia. Pengukuran kekuatan genggam tangan dapat dijadikan pengukuran sederhana untuk menilai dan memprediksi terjadinya sarkopenia pada lansia yang tinggal di panti wreda.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sayer AA, Cruz-Jentoft A. Sarcopenia definition, diagnosis and treatment: consensus is growing. *Age Ageing*. 2022;51(10):1–5.
2. Chen LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Chou MY, Iijima K, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *J Am Med Dir Assoc*. 2020;21(3):300–7.
3. Uchitomi R, Oyabu M, Kamei Y. Vitamin D and Sarcopenia: Potential of Vitamin D Supplementation in Sarcopenia Prevention and Treatment. *Nutrients*. 2020;12(10):3189.
4. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(1):16–31.
5. Harimurti K, Setiati S, Soejono CH, Aryana IGPS, Sunarti S, Budiningsih F, et al. Sarcopenia in a Multiethnic State: A Cross-Sectional Data Analysis of Multicentre Indonesia Longitudinal Aging Study. *Acta Med Indones*. 2023;55(1):61–9.
6. Njoto EN, Aryana IGPS. Sarkopenia pada Lanjut Usia: Patogenesis, Diagnosis dan Tata Laksana. *J Penyakit Dalam Indones*. 2023;10(3):164–73.
7. Du Y, Wang X, Xie H, Zheng S, Wu X, Zhu X, et al. Sex differences in the prevalence and adverse outcomes of sarcopenia and sarcopenic obesity in community dwelling elderly in East China using the AWGS criteria. *BMC Endocr Disord*. 2019;19(1):1–11.
8. Konopka AR, Douglass MD, Kaminsky LA, Jemiolo B, Trappe TA, Trappe S, et al. Molecular Adaptations to Aerobic Exercise Training in Skeletal Muscle of Older Women. *Journals Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci*. 2010;65A(11):1201–7.
9. Caniago MR, Ngestiningsih D, Fulyani F. Hubungan Antara Kadar Vitamin D Dengan Kekuatan. *Kedokt Diponerogo*. 2019;8(1):300–12.
10. Aiello G, Lombardo M, Baldelli S. Exploring Vitamin D Synthesis and Function in Cardiovascular Health: A Narrative Review. *Appl Sci [Internet]*. 2024;14(11):4339.
11. Dwimartutie N, Setiati S, Tamin TZ, Prijanti AR, Harahap AR, Purnamasari D, et al. Vitamin D Levels in Pre-frail Older Adults and Its Correlation with Hand Grip Strength. *Acta Med Indones*. 2023;55(2):172–9.
12. Shin HE, Kim M, Won CW. Differences in Characteristics between Older Adults Meeting Criteria for Sarcopenia and Possible Sarcopenia: From Research to Primary Care. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(7):4312.
13. Petersen AMW, Magkos F, Atherton P, Selby A, Smith K, Rennie MJ, et al. Smoking impairs muscle protein synthesis and increases the expression of myostatin and MAFbx in muscle. *Am J Physiol Metab*. 2007;293(3):843–8.

14. Matthias Wacker and, Michaela F. Holick. Sunlight and Vitamin D - A global perspective for health. *Dermatoendocrinol.* 2013;5(1):211–7.
15. Setiati S. Pengaruh Paparan Sinar Ultraviolet B Bersumber dari Sinar Matahari terhadap Konsentrasi Vitamin D (25(OH)D) dan Hormon Paratiroid pada Perempuan Usia Lanjut Indonesia. *Kesmas Natl Public Heal J.* 2008;2(4):147-53.
16. Ceglia L. Vitamin D and its role in skeletal muscle. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2009;12(6):628–33.
17. Sirajudeen S, Shah I, Al Menhali A. A Narrative Role of Vitamin D and Its Receptor: With Current Evidence on the Gastric Tissues. *Int J Mol Sci.* 2019;20(15):3832.
18. Voltan G, Cannito M, Ferrarese M, Ceccato F, Camozzi V. Vitamin D: An Overview of Gene Regulation, Ranging from Metabolism to Genomic Effects. *Genes (Basel).* 2023;14(9):1691.
19. Sørensen OH, Lund B, Saltin B, Lund B, Andersen RB, Hjorth L, et al. Myopathy in Bone Loss of Ageing: Improvement by Treatment with 1 α -hydroxycholecalciferol and Calcium. *Clin Sci.* 1979;56(2):157–61.
20. De Boland AR, Boland RL. Non-genomic signal transduction pathway of vitamin D in muscle. *Cell Signal.* 1994;6(7):717–24.
21. Ganimusa I, Chew E, Lu EMC. Vitamin D Deficiency, Chronic Kidney Disease and Periodontitis. *Medicina (B Aires).* 2024;60(3):420.
22. Goh VHH, Hart WG. Associations of physical exercise as a lifestyle habit with lean and fat body mass and handgrip strength and age in Asian men. *Aging Male.* 2014;17(3):131–5.