

Pemetaan awal kadar vitamin D dan faktor-faktor yang dapat memengaruhi pada masyarakat di Kelurahan Tomang Jakarta Barat

Alexander Halim Santoso^{1,*}, Olivia Charissa¹, Yohanes Firmansyah², Stanislas Kotska Marvel Mayello Teguh³, Valentino Gilbert Lumintang³

¹ Bagian Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia

² Bagian Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia

³ Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia

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

ABSTRAK

Vitamin D ialah salah satu vitamin larut lemak dan memiliki peran penting dalam homeostasis kalsium dan metabolisme tulang. Kekurangan vitamin D masih banyak terjadi baik di negara maju maupun berkembang, dengan prevalensi di seluruh dunia mencapai 1 miliar orang. Hubungan antara vitamin D dan berbagai masalah kesehatan pada orang dewasa sangatlah kompleks dan memerlukan penelitian lebih lanjut untuk memahami sepenuhnya implikasi asupan dan status vitamin D terhadap kesehatan orang dewasa. Usia, ras, penggunaan tabir surya, pengobatan, dan penyakit malabsorpsi merupakan faktor-faktor yang memengaruhi kadar vitamin D. Studi ini bertujuan melihat gambaran awal faktor-faktor yang dapat memengaruhi kadar Vitamin D pada masyarakat di Kelurahan Tomang Jakarta Barat. Studi ini merupakan studi deskriptif dengan desain potong-lintang yang melibatkan 57 subyek. Pada studi ini didapatkan 94,7% subyek mengalami kekurangan Vitamin D. Beberapa faktor yang dapat memengaruhi antara lain usia, jenis kelamin, riwayat pendidikan, pendapatan, paparan terhadap sinar matahari, indeks massa tubuh, dan lingkar perut. Penelitian lanjutan diperlukan untuk melihat apakah ada hubungan antara faktor-faktor tersebut dengan kekurangan Vitamin D.

Kata kunci: vitamin D; usia; jenis kelamin; indeks massa tubuh; lingkar perut

ABSTRACT

Vitamin D is a fat-soluble vitamin and has an important role in calcium homeostasis and bone metabolism. Vitamin D deficiency is still common in both developed and developing countries, with a worldwide prevalence of up to 1 billion people. The relationship between vitamin D and various health outcomes in adults is complex and requires further research to fully understand the implications of vitamin D intake and status on adult health. Age, race, use of sunscreen, medication, and malabsorption diseases are factors that influence vitamin D levels. This preliminary study aims to see profile of Vitamin D levels and factors that can influence Vitamin D levels in the community at Tomang district in West Jakarta. This research is a descriptive study with a cross-sectional design involving 57 subjects. In this study, it was found that 94.7% of subjects experienced Vitamin D deficiency. Several factors that could influence include age, gender, educational history, income, exposure to sunlight, body mass index, and abdominal circumference. Further research is needed to see whether there is a relationship between these factors and Vitamin D deficiency.

Keywords: vitamin D; age; gender; body mass index; abdominal circumference

PENDAHULUAN

Vitamin D ialah salah satu vitamin larut lemak dan memiliki peran penting dalam homeostasis kalsium dan metabolisme tulang. Kekurangan vitamin D dapat menyebabkan osteomalasia pada anak-anak dan orang dewasa. Selain itu juga penyebab rakitis pada anak-anak. Namun, kekurangan vitamin D masih banyak terjadi baik di negara maju maupun berkembang, dengan prevalensi di seluruh dunia mencapai 1 miliar orang.¹ Defisiensi vitamin D ini dikaitkan dengan kejadian osteoporosis, peningkatan risiko jatuh, dan patah tulang akibat kerapuhan.² Beberapa studi terbaru menunjukkan hubungan antara kekurangan vitamin D dengan berbagai kondisi kesehatan dan faktor risiko dengan efek yang beragam seperti sindrom metabolik,³ hiperkolesterolemia, kanker, penyakit kardiovaskular, diabetes, penyakit autoimun, depresi, hingga kematian karena semua penyebab.^{1,4,5} Faktor jenis kelamin, terutama perempuan, dikaitkan dengan peningkatan risiko hipovitaminosis D.⁶

Faktor risiko lain yang dapat menyebabkan defisiensi vitamin D pada orang dewasa termasuk riwayat pendidikan, pendapatan, lama paparan terhadap sinar matahari dan Indeks Massa Tubuh (IMT).^{7,8} Secara keseluruhan,

hubungan antara vitamin D dan berbagai masalah kesehatan pada orang dewasa sangatlah kompleks dan memerlukan penelitian lebih lanjut untuk memahami sepenuhnya implikasi asupan dan status vitamin D terhadap kesehatan pada orang dewasa. Studi ini bertujuan melihat pemetaan kadar Vitamin D dan faktor-faktor yang dapat memengaruhi kadar Vitamin D pada masyarakat di Kelurahan Tomang di Jakarta Barat.

METODE PENELITIAN

Studi ini bersifat deskriptif dengan desain potong-lintang dan telah mendapatkan ijin etik dari Komisi Etik Universitas Tarumanagara (UTHREC) Nomor PPZ20202187, Oktober 2020. Pengumpulan data dilakukan selama pada bulan Oktober hingga November 2023 dengan metode *consecutive sampling*. Semua subyek yang memenuhi kriteria inklusi diberikan penjelasan dan subyek yang bersedia dimintakan persetujuannya dengan menanda-tangani *inform-consent*. Adapun kriteria inklusi pada studi ini ialah masyarakat Kelurahan Tomang Jakarta Barat, berusia 17 tahun hingga lansia dan kriteria eksklusinya tidak mengonsumsi vitamin D, menderita penyakit hepar kronik. Pengumpulan data demografi yang meliputi usia, jenis

kelamin, riwayat pendidikan, pendapatan, pekerjaan dilakukan dengan wawancara dan pengisian kuesioner. Pengukuran berat badan dan tinggi badan dilakukan untuk mendapatkan nilai IMT. Pengukuran berat badan dilakukan dengan menggunakan timbangan pegas (SECA 762) dimana subyek diminta untuk naik ke atas timbangan setelah melapaskan alas kaki dan semua asesoris yang dibawa seperti telepon genggam, dompet, ban pinggang. Pengukuran tinggi badan dilakukan dengan menggunakan alat *microtoise*. Subyek diminta untuk melepaskan alas kaki dan berdiri tegak, memandang lurus kedepan, kedua kaki dirapatkan, bagian belakang kepala, bahu, bokong, betis dan tumit menempel pada dinding. Pengukuran lingkaran perut dilakukan untuk mendapatkan gambaran obesitas sentral dengan menggunakan pita pengukur (SECA 201). Titik ukur didapatkan melalui penentuan titik tengah antara tepi bawah iga terakhir dengan puncak dari tulang panggul. Pengukuran kadar vitamin D dilakukan melalui pengambilan darah vena. Darah yang didapatkan kemudian diputar dengan kecepatan 3000g selama 5 menit. Kadar Vitamin D yang didapatkan diklasifikasikan menjadi defisiensi (<20 ng/dL), insufisiensi (21-29 ng/dL) dan cukup (>30 ng/dL).

Analisis data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versi 26. Data univariat disajikan dalam bentuk tabel dan mencantumkan nilai rata-rata (mean dan standar deviasi) bila data berdistribusi normal, dan nilai median bila tidak berdistribusi normal.

HASIL PENELITIAN

Studi ini diikuti oleh 59 orang, namun hanya 57 subjek yang dapat diukur kadar vitamin D nya, di mana 23 (40,4%) orang berjenis kelamin laki-laki dan 34 (59,6%) orang berjenis kelamin perempuan. Rerata kadar vitamin D didapatkan sebesar 17,9 ng/dL dengan 54 (94,7%) orang subjek diantaranya memiliki kadar vitamin D yang kurang. Pada kelompok yang memiliki kadar vitamin D yang kurang terdiri dari 20 laki-laki dan 34 perempuan, sedangkan pada kelompok yang memiliki kadar vitamin D yang cukup hanya terdapat 3 orang laki-laki, dan tidak terdapat kelompok yang memiliki defisiensi vitamin D pada subjek studi. (Tabel 1)

Tabel 1. Pemetaan kadar vitamin D pada subjek studi (n=57)

Variabel	n (%)	Mean (SD)
Kadar Vitamin D		17,90 (9,36)
Defisiensi	0	
Kurang		
Laki-laki	20 (35,1)	
Perempuan	34 (59,6)	
Cukup		
Laki-laki	3 (5,3)	

Pada studi ini didapatkan kelompok usia remaja sebanyak 10 (17,5%) orang, dewasa 24 (42,1%) orang, dan lansia 23 (40,4%) orang. Mayoritas pendidikan terakhir subjek studi ini ialah lulusan Sekolah Menengah Atas (SMA) yaitu sebesar 27 (47,4%) orang. Sebanyak 27 (47,4%) subjek memiliki pendapatan di atas upah minimal regional (UMR) untuk wilayah DKI Jakarta. Rerata lama paparan sinar matahari pada studi ini sebesar 162 menit/hari. Sebanyak 29 (50,9%) subjek terpapar sinar matahari selama bekerja dan 28 (49,1%) subjek tidak terpapar sinar matahari. (Tabel 2)

Rerata berat badan subyek studi ialah 65,67 kg dan rerata tinggi badan subyek ialah 158,51 cm. Dari perhitungan IMT, mayoritas subjek tergolong obesitas tingkat 1. Hasil pengukuran lingkar perut berdasarkan jenis kelamin, didapatkan

lebih banyak perempuan yang memiliki obesitas sentral, yaitu 23 (67,6%) orang, sedangkan laki-laki lebih banyak memiliki lingkar perut normal, yaitu sebanyak 14 (60,9%) orang. (Tabel 3)

Tabel 2. Pemetaan faktor risiko kadar vitamin D pada subjek studi (n=57)

Faktor risiko	n (%)	Mean (SD)
Kategori usia		
Remaja	10 (17,5)	
Dewasa	24 (42,1)	
Lansia	23 (40,4)	
Riwayat pendidikan		
SD/	1 (1,7)	
SMP	8 (14,1)	
SMA	27 (47,4)	
D3	1 (1,7)	
S1	15 (26,3)	
S2	5 (8,8)	
Pendapatan		
Belum bekerja	10 (17,5)	
Di bawah UMR	20 (35,1)	
Di atas UMR	27 (47,4)	
Lama terpapar sinar matahari		162,58 (121,53)
Terpapar sinar matahari saat bekerja (menit/hari)		
Ya	29 (50,9)	
Tidak	28 (49,1)	

Tabel 3. Berat badan, tinggi badan, IMT, dan lingkar perut (N=57)

Variabel	Jumlah (%)	Mean (SD)
Berat badan (kg)		65,67 (13,82)
Tinggi badan (cm)		158,51 (8,60)
Indeks massa tubuh (kg/m²)		26,63 (4,59)
Kurang (<18,5)	3 (5,3)	
Cukup (18,5-22,9)	11 (19,3)	
Overweight (23,0-24,9)	12 (21,0)	
Obesitas 1 (25,0-29,9)	18 (31,6)	
Obesitas 2 (≥30)	13 (22,8)	
Lingkar perut (cm)		87,9 (11,29)
Normal (n=2; 43,9%)		
Laki-laki (≤ 90)	14 (60,9)	
Perempuan (≤ 80)	11 (32,4)	
Obesitas sentral (n=32; 56,1%)		
Laki-laki (>90)	9 (39,1)	
Perempuan (>80)	23 (67,6)	

PEMBAHASAN

Pada studi ini didapatkan mayoritas subyek memiliki kadar vitamin D yang kurang. Sari, et al melaporkan 95% perempuan mengalami defisiensi Vitamin D.⁹ Studi lainnya oleh Santoso, et al, juga melaporkan 93,8% lansia mengalami defisiensi Vitamin D meskipun dilakukan di daerah yang berbeda.^{9,10} Vitamin D merupakan salah satu vitamin larut lemak dan memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga kalsium, homeostasis fosfor, dan lainnya. Kekurangan vitamin D telah dianggap sebagai masalah kesehatan global karena dapat menyebabkan gangguan hipomineralisasi tulang osteomalasia pada manusia. Penelitian juga melaporkan bahwa kekurangan vitamin D juga dikaitkan dengan penyakit menular seperti infeksi virus corona (COVID-19) dan infeksi saluran pernapasan atas. Banyak studi sebelumnya juga melaporkan hubungan antara kekurangan vitamin D dan penyakit lain, seperti *multiple sclerosis*, diabetes, hipertensi, sindrom metabolik, kanker, penyakit autoimun, penyakit kardiovaskular, dan fraktur tulang pinggul dan juga fraktur tulang belakang.¹¹

Pada studi ini didapatkan subjek lebih banyak pada kelompok usia dewasa dan lansia. Seiring dengan penambahan usia terjadi penurunan konsentrasi 7-dehidro-

kolesterol pada epidermis dan berkurangnya respon terhadap sinar UV sehingga mengakibatkan penurunan pembentukan previtamin D₃ sebesar 50%. Semua perubahan metabolisme vitamin D yang berkaitan dengan usia akan semakin besar jika terjadi defisiensi vitamin D secara bersamaan, karena hal ini membatasi pasokan 25(OH)D dan pada akhirnya memengaruhi pembentukan 1,25(OH)₂D. Defisiensi vitamin D merupakan masalah umum pada lansia dan penting untuk diketahui karena dapat dicegah dan diobati. Kondisi tersebut dapat disebabkan karena perubahan pola makan atau berkurangnya paparan terhadap sinar matahari. Penurunan kadar serum 25(OH)D selanjutnya membatasi produksi 1,25(OH)₂D, terutama bila juga ditemukan disfungsi ginjal. Kadar 1,25(OH)₂D serum menurun ketika kadar serum 25(OH)D turun di bawah 10 ng/mL pada orang yang lebih muda dan lebih tua.¹³

Jumlah subyek perempuan didapatkan lebih banyak pada studi ini. Perempuan dilaporkan lebih berisiko mengalami kekurangan vitamin D pada beberapa populasi.¹³ Wang melaporkan bahwa insufisiensi Vitamin D lebih tinggi ditemukan pada perempuan dibandingkan dengan laki-laki. Kondisi ini dapat disebabkan karena perempuan

dilaporkan lebih banyak melakukan pekerjaan di dalam rumah dan menghindari terpapar sinar matahari untuk mencegah warna kulit berubah menjadi gelap. Di samping itu, seluruh subjek perempuan pada studi tersebut mengenakan pakaian tertutup (penutup kepala/hijab, dan berlengan serta rok/celana panjang) saat berada di luar rumah. Kondisi ini juga menghalangi paparan sinar matahari langsung terhadap kulit.¹⁴

Berdasarkan jenjang pendidikan, subjek paling banyak memiliki jenjang pendidikan terakhir ialah lulusan SMA. Tingkat pendidikan juga berperan dalam terjadinya defisiensi vitamin D.^{15,16} Namun Lee, et al berpendapat lebih penting edukasi dalam meningkatkan keberhasilan suatu program. Lee, et al melaporkan bahwa kelompok perempuan di Korea berhasil mencapai kadar vitamin D cukup dari yang sebelumnya defisiensi dan insufisiensi setelah mendapatkan edukasi mengenai vitamin D. Edukasi mengenai peran paparan terhadap sinar matahari dan suplementasi kolekalsiferol membantu subjek mencapai kadar Vitamin D yang optimal.¹⁷ Akan tetapi, Liyanage melaporkan tidak mendapatkan hubungan antara tingkat pengetahuan dengan kadar vitamin D pada remaja perempuan di Iran.¹⁸

Status sosioekonomi juga berhubungan dengan defisiensi vitamin D, di mana kelompok masyarakat dengan sosio-ekonomi rendah cenderung kurang mengonsumsi bahan makanan dengan kandungan vitamin D tinggi seperti ikan salmon, minyak ikan kod, ikan herring.¹⁹⁻²¹

Pada studi ini didapatkan kelompok yang selama bekerja terpapar sinar matahari dan tidak, sama banyaknya. Namun, sintesis vitamin D di kulit dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain ukuran area kulit yang terpapar. Semakin luas area kulit yang terpapar semakin tinggi kadar kolekalsiferol yang disintesis oleh kulit dalam serum.²² Paparan gelombang UVB yang rendah dan penggunaan pakaian lengan panjang dapat menyebabkan defisiensi vitamin D.²³ Radiasi UV, terutama UVB memainkan peran penting dalam sintesis vitamin D di kulit. Beberapa penelitian secara konsisten menunjukkan bahwa paparan sinar matahari dikaitkan dengan peningkatan kadar serum 25(OH)D.²⁴⁻²⁶ Sebanyak 56,1% subjek pada studi ditemukan mengalami obesitas. Hubungan antara Vitamin D dan obesitas sangatlah kompleks dan melibatkan berbagai aspek metabolisme. Defisiensi vitamin D pada individu obesitas dikaitkan dengan peningkatan resistensi

insulin, sebagaimana dibuktikan dengan kadar HOMA-IR yang lebih tinggi.²⁷ Berdasarkan pengukuran lingkar perut (LP), didapatkan lebih banyak perempuan yang mengalami obesitas sentral. Hubungan antara vitamin D dan obesitas sentral telah dipelajari secara luas, dan bukti menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kadar vitamin D dan obesitas sentral. Beberapa studi yang banyak dikutip menunjukkan bahwa konsentrasi 25(OH)D yang rendah berhubungan dengan obesitas sentral.²⁸ Jaringan adiposa merupakan tempat penyimpanan utama vitamin D (D2 dan D3) dan 25(OH)D. Sebanyak 65% vitamin D didapatkan dalam bentuk kolekalsiferol, dan sisanya dalam bentuk 25(OH)D. Sebuah meta-analisis dari 11 uji klinis acak (RCT), yang melibatkan 947 peserta dengan obesitas, menunjukkan bahwa suplementasi vitamin D3 (dosis bervariasi dari 25.000 hingga 600.000 IU/bulan, yang ditindak lanjut dari 1 hingga 12 bulan) tidak memengaruhi penurunan berat badan. Namun, IMT dan LP berkurang secara signifikan dengan suplementasi vitamin D3. Meta-analisis lain dari 20 RCT dengan 1.146 peserta, menyelidiki efek pemberian makanan yang diperkaya vitamin D selama 2-24 bulan. Meta-analisis ini menunjukkan penurunan yang signifikan pada LP dan rasio pinggang-

pinggul (*waist-to-hip/WHR*) tetapi tidak berpengaruh terhadap berat badan, IMT, massa lemak, atau massa bebas lemak. Sebuah meta-analisis baru-baru ini dari 20 RCT yang melibatkan 3153 peserta sehat menilai efek suplementasi vitamin D terhadap IMT, LP, dan *WHR*. Meta-analisis ini menunjukkan bahwa suplemen vitamin D (dosis bervariasi dari 100 hingga 8571 IU/hari dan durasinya berkisar antara 1,5 hingga 36 bulan) tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap IMT, LP, dan *WHR* dibandingkan dengan plasebo. Perbedaan antar studi ini mungkin disebabkan oleh desain penelitian yang berbeda (beberapa studi menggabungkan suplementasi vitamin D dengan pembatasan kalori dan/atau olahraga), populasi dengan penyakit penyerta yang berbeda, dosis, bentuk, dan durasi suplementasi vitamin D, musim, yang secara langsung dapat memengaruhi sintesis vitamin D kulit. Selain itu, polimorfisme genetik dan nilai IMT awal subyek tampaknya memengaruhi respon vitamin D. Namun studi lebih lanjut diperlukan untuk menilai efek menguntungkan dari suplementasi vitamin D terhadap hilangnya lemak viseral.²⁹

KESIMPULAN

Pada penelitian ini didapatkan 94,7% subyek mengalami kekurangan Vitamin

D. Beberapa faktor yang dapat memengaruhi antara lain usia, jenis kelamin, riwayat pendidikan, pendapatan, paparan terhadap sinar matahari, indeks massa tubuh, dan lingkar perut. Diperlukan penelitian lanjutan untuk melihat apakah ada hubungan antara faktor-faktor tersebut dengan kekurangan Vitamin D.

DAFTAR PUSTAKA

- Nair R, Maseeh A. Vitamin D: The “sunshine” vitamin. *J Pharmacol Pharmacother.* 2012;3(2):118.
- Holick MF. Vitamin D: important for prevention of osteoporosis, cardiovascular heart disease, type 1 diabetes, autoimmune diseases, and some cancers. *South Med J.* 2005;98(10):1024–7.
- Abboud M, Rizk R, Haidar S, Mahboub N, Papandreou D. Association between Serum Vitamin D and Metabolic Syndrome in a Sample of Adults in Lebanon. *Nutrients.* 2023;15(5).
- Dudenkov D V, Mara KC, Maxson J, Thacher TD. Serum 25-hydroxyvitamin D values and risk of incident cardiovascular disease: A population-based retrospective cohort study. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2021;213:105953
- Chen Y, Feng S, Chang Z, Zhao Y, Liu Y, Fu J, et al. Higher Serum 25-Hydroxyvitamin D Is Associated with Lower All-Cause and Cardiovascular Mortality among US Adults with Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *Nutrients.* 2022;14(19):4013.
- Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Morita M, Yamada H, Tanaka S, et al. Profiles of vitamin D insufficiency and deficiency in Japanese men and women: association with biological, environmental, and nutritional factors and coexisting disorders: the ROAD study. *Osteoporos Int.* 2013;24(11):2775–87.
- Dao CN, Patel P, Overton ET, Rhame FS, Pals S, Johnson C, et al. Low vitamin D among HIV-infected adults: prevalence of and risk factors for low vitamin D Levels in a cohort of HIV-infected adults and comparison to prevalence among adults in the US general population. *Clin Infect Dis.* 2011;52(3):396–405.
- Alkerwi A, Sauvageot N, Gilson G, Stranges S. Prevalence and Correlates of Vitamin D Deficiency and Insufficiency in Luxembourg Adults: Evidence from the Observation of Cardiovascular Risk Factors (ORISCAV-LUX) Study. *Nutrients.* 2015;7(8):6780–96.
- Sari DK, Alrasyid DH, NurIndrawaty L, Zulkifli L. Occurrence of Vitamin D Deficiency among Women in North Sumatra, Indonesia. *Mal J Nutr.* 2014;20(1):63–70.
- Santoso AH, Lontoh SO, Firmansyah Y, Yogie GS, Goh D, Syarifah AG, et al. Hubungan Kadar 25(OH)D3 dengan Lingkar Betis pada Kelompok Lanjut Usia di Panti Santa Anna: Studi Potong-Lintang. *Malahayati Nursing Journal.* 2024;6(7):2583–91.
- Cui A, Zhang T, Xiao P, Fan Z, Wang H, Zhuang Y. Global and regional prevalence of vitamin D deficiency in population-based studies from 2000 to 2022: A pooled analysis of 7.9 million participants. *Front Nutr.* 2023;10:1070808.
- Gallagher JC. Vitamin D and Aging. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2013;42(2):319.
- Bettencourt A, Boleixa D, Reis J, Oliveira JC, Mendonça D, Costa P, et al. Serum 25-hydroxyvitamin D levels in a healthy population from the North of Portugal. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2018;175:97–101.
- Wang Q, Shi X, Wang J, Zhang J, Xu C. Low serum vitamin D concentrations are associated with obese but not lean NAFLD: a cross-sectional study. *Nutr J.* 2021;20(30).
- Kuncoro P, Rifai A, Krisnawan W, Effendi Z, Hutasoit JEP, Negara DAP, et al. Kota Jakarta Barat Dalam Angka 2023. Harilama M, editor. DJakarta: BPS Kota Administrasi Jakarta Barat; 2023. 1–387.
- Lee K. Sex-specific relationships between alcohol consumption and vitamin D levels: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2009. *Nutr Res Pract.* 2012;6(1):86–90.
- Lee CJ, Kim SS, Suh WY, Kim JS, Jung JG, Yoon SJ, et al. The Effect of Education and Vitamin D Supplementation on the Achievement of Optimal Vitamin D Level in Korean Postmenopausal Women. *J Bone Metab.* 2019;26(3):193.
- Liyanage G, Jayathunga S, Amarasekara T. Vitamin D knowledge and sun exposure practices among Sri Lankan healthcare undergraduates. *PLoS One.* 2022;17(12):e0279480.

19. Iqbal K, Islam N, Mehboobali N, Asghar A, Perwaiz Iqbal S. Relationship of sociodemographic factors with serum levels of vitamin D in a healthy population of Pakistan. *Pakistan Journal of pharmaceutical Sciences*. 2019;32(1):29-33.
20. Léger-Guist'hau J, Domingues-Faria C, Miolanne M, Peyrol F, Gerbaud L, Pereira B, et al. Low socio-economic status is a newly identified independent risk factor for poor vitamin D status in severely obese adults. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*. 2017;30(2):203–15.
21. Lin S, Jiang L, Zhang Y, Chai J, Li J, Song X, et al. Socioeconomic status and vitamin D deficiency among women of childbearing age: a population-based, case-control study in rural northern China. *BMJ Open*. 2021;11(3):e042227.
22. Osmancevic A, Gillstedt M, Landin-Wilhelmsen K, Larko A, Larkö O, Holick MF, et al. Size of the exposed body surface area, skin erythema and body mass index predict skin production of vitamin D. *J Photochem Photobiol B. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 2015;149:224-9.
23. Granlund L, Ramnemark A, Andersson C, Lindkvist M, Fhärm E, Norberg M. Prevalence of vitamin D deficiency and its association with nutrition, travelling and clothing habits in an immigrant population in Northern Sweden. *Eur J Clin Nutr*. 2016;70(3):373-9.
24. Leung AYM, Cheung MKT, Chi I. Supplementing vitamin D through sunlight: associating health literacy with sunlight exposure behavior. *Arch Gerontol Geriatr*. 2015;60(1):134-41.
25. Matsuoka LY, Wortsman J, Haddad JG, Hollis BW. Elevation of blood vitamin D2 levels does not impede the release of vitamin D3 from the skin. *Metabolism*. 1992;41:1257-60.
26. Azizi E, Pavlotsky F, Vered I, Kudish AI. Occupational exposure to solar UVB and seasonal monitoring of serum levels of 25-hydroxy vitamin D3: a case-control study. *Photochem Photobiol*. 2009;85(5):1240-4.
27. Gangloff A, Bergeron J, Lemieux I, Tremblay A, Poirier P, Alméras N, et al. Relationships between circulating 25(OH) vitamin D, leptin levels and visceral adipose tissue volume: results from a 1-year lifestyle intervention program in men with visceral obesity. *International Journal of Obesity*. 2019;44(2):280–8.
28. Eaton CB, Young A, Allison MA, Robinson JG, Martin LW, Kuller LH, et al. Prospective association of vitamin D concentrations with mortality in postmenopausal women: results from the Women's Health Initiative (WHI). *Am J Clin Nutr*. 2011;94(6):1471-8.
29. Shantavasinkul PC, Nimitphong H. Vitamin D and Visceral Obesity in Humans: What Should Clinicians Know? *Nutrients*. 2022;14(3075):1–15.