

PIERZAK-STĘPIEŃ, Monika. Available therapies for the treatment of obesity. Are lifestyle modifications and pharmacotherapy enough to reduce weight? - review of the literature. Journal of Education, Health and Sport. 2023;44(1):156-172. eISSN 2391-8306.
<http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2023.44.01.010>
<https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/45202>
<https://zenodo.org/record/8246581>

The journal has had 40 points in Ministry of Education and Science of Poland parametric evaluation. Annex to the announcement of the Minister of Education and Science of 17.07.2023 No. 32318. Has a Journal's Unique Identifier: 201159. Scientific disciplines assigned: Physical Culture Sciences (Field of Medical sciences and health sciences); Health Sciences (Field of Medical Sciences and Health Sciences). Punkty Ministerialne z 2019 - aktualny rok 40 punktów. Załącznik do komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 17.07.2023 Lp. 32318. Posiada Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 201159. Przynależność dyscypliny naukowej: Nauki o kulturze fizycznej (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu); Nauki o zdrowiu (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu).
© The Authors 2023;
This article is published with open access at License Open Journal Systems of Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland
Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author (s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non commercial license Share alike. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.
The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.
Received: 19.07.2023. Revised:10.08.2023. Accepted: 14.08.2023. Published: 19.08.2023.

Słońce w pigułce. Suplementacja witaminy D3 wśród polskich studentów **A pill full of sunshine. Vitamin D supplementation among polish students**

Magdalena Gaik MD [MG]

Lower Silesian Oncology Center in Wrocław, Plac Ludwika Hirszfelda 12, 53-413 Wrocław

<https://orcid.org/0000-0003-3922-9016>

gaikmag@gmail.com

Dawid Gazda [DG]

University of Wrocław, Faculty of Biotechnology, Fryderyka Joliot-Curie 14a, 50-383

Wrocław

<https://orcid.org/0009-0008-9627-8731>

dawid.gazda99@gmail.com

Rafał Bogacz MD [RB]

Lower Silesian Oncology Center in Wrocław, Plac Ludwika Hirszfelda 12, 53-413 Wrocław

<https://orcid.org/0000-0002-4010-8943>

rafalbogacz.rb@gmail.com

Ewa Uram MD [EU]

Lower Silesian Oncology Center in Wrocław, Plac Ludwika Hirszfelda 12, 53-413 Wrocław

<https://orcid.org/0009-0008-6460-8150>

ewa.uram@gmail.com

Justyna Woźniak MD [JW]
Wrocław Medical University
Wybrzeże L. Pasteura 1, 50-367 Wrocław
<https://orcid.org/0000-0003-1386-6009>
justyna.joanna.wozniak@gmail.com

Karol Womperski MD [KW]
Wrocław Medical University
Wybrzeże L. Pasteura 1, 50-367 Wrocław
<https://orcid.org/0000-0001-9612-2974>
karol.womperski@gmail.com

Inga Magda MD [IM]
5 Military Clinical Hospital SPZOZ, Wrocławska 1-3, 30-901 Kraków
<https://orcid.org/0009-0004-5413-6656>
inga.magda21@gmail.com

Magdalena Osuch MD [MO]
J. Dietl Specialist Hospital, Skarbowa 4, 31-121 Kraków
<https://orcid.org/0000-0002-9837-3723>
magdalena.osuch17@gmail.com

Corresponding author:

Magdalena Gaik MD, +48730602439, gaikmag@gmail.com
Lower Silesian Oncology Center in Wrocław, Plac Ludwika Hirszfelda 12, 53-413 Wrocław

Abstract:

Introduction and purpose of work:

Vitamin D has a significant impact on the functioning of the human body. Vitamin D deficiency is a public health problem worldwide in all age groups including Poland. Supplementation is recommended in the general population with the use of cholecalciferol and should be individualized depending on age, body weight, the sun exposure, diet, and lifestyle.

The aim of study was to analyze vitamin D supplementation habits among polish students in two divided groups: medical students and non-medical students.

Methods:

The tool used to carry out the research was a specially constructed, online questionnaire. The survey was completed by 244 students, 126 of whom supplement vitamin D. Pearson's χ^2 test was used to analyze the survey's results. The processing of the obtained data, statistical calculation and graphs were made using the R program.

Results and conclusions:

Students of medical faculties are more likely to take vitamin D supplements than students of other faculties. They are significantly more likely to adjust the dose of supplementation to the current guidelines. In 87% of students who tested the level of vitamin D in the blood serum and remember their result, the level of the parameter is ≥ 30 ng/ml (75 nmol/L), which is below the optimal level for this particular age group. Supplementation improves the quality of life, the benefits of supplementation were noticed by 71.4% of all students. It is necessary to promote the prophylactic habit of vitamin D supplementation.

Keywords: vitamin d deficiency, vitamin d supplementation

Wstęp:

Kluczowe znaczenie witaminy D dla prawidłowego funkcjonowania organizmu jest znane od dawna. Opisy zmian szkieletowych sugerujących krzywice związaną z witaminą pojawiają się już w źródłach sięgających starożytności. Witamina D nie tylko wpływa na gospodarkę wapniową, a co za tym idzie na układ kostno-szkieletowy [1] ale również ma kluczową rolę w wspomaganiu układu immunologicznego [2] czy układu nerwowego [3] oraz wielu innych.

Wraz ze wzrostem znaczenia witaminy D, pochyłono się nad zjawiskiem niedoboru tej witaminy. Okazuje się, że zjawisko to ma już charakter pandemii, gdyż problem dotyka osoby w każdym wieku, nawet mieszkających na terenach, które uważano za wystarczająco nasłonecznione lub w państwach wzbogacających żywność w ten składnik [4]. Szacuje się, że około 40% europejskiej populacji cierpi na niedobór witaminy D [5]. W polskim badaniu oceniono poziom witaminy D na podstawie analizy stężenia 25-hydroksywitaminy D/kalcydiolu (25(OH)D) w surowicy krwi u mieszkańców 22 miast, u których poziom witaminy D poniżej optymalnego miało aż 89,9% zbadanej populacji [6]. W szczególności

narażone na niedobory są kobiety w ciąży, osoby z większą zawartością melaniny w skórze, osoby otyłe, unikające ekspozycji na słońce i chorujące na choroby przewlekłe [7].

Rynek produktów witaminy D jest jednym z najdynamiczniej rozwijających się rynków suplementów diety w Polsce. W roku 2020 roku pacjenci zakupili suplementy zawierające witaminę D, o łącznej wartości 147,93 mln zł, w kolejnym roku wzrosła o 61,33% i łączna wartość sprzedaży wyniosła 238mln zł [8.] Na wzrost sprzedaży mogły mieć zarówno wzrost świadomości społecznej jak i ówczesna sytuacja epidemiologiczna – pandemia Covid-19 wraz z doniesieniami, że optymalny poziom witaminy D w surowicy krwi może mieć ochronne działanie na układ oddechowy w wypadku zakażeń układu oddechowego [9] [10].

Aktualne wytyczne suplementacji witaminy D

Najbardziej aktualne wytyczne suplementacji pochodzą z 2023 roku [7] będące aktualizacją poprzednich z 2018 roku [11].

Tabela 1. Porównanie polskich wytycznych dotyczących suplementacji witaminy D w ogólnej populacji [7] [11].

Wiek	Zalecana dzienna dawka suplementacji UI/dzień	
	2018 r.	2023 r.
0 -6 miesięcy	400	400
6 -12 miesięcy	400-600	400-600
1 -10 lat	600-1000	1-3 lata 600 4-10 lata 600-1000
11-18 lat	800-2000	1000-2000
19 -65 lat	800-2000	1000-2000
66 -75 lat	800-2000	1000-2000
>75 roku życia	2000-4000	2000-4000

Wytyczne zostały nieznacznie zmodyfikowane. Należy pamiętać, że dawka powinna zostać dobrana w zależności od wieku, wagi, ekspozycji na słońce, nawyków żywieniowych i stylu życia.

Aktualne wytyczne suplementacji w grupie zdrowych dorosłych między 19 a 65 rokiem życia [7]:

1. Wytyczne sugerują, aby substancją pierwszego wyboru był cholekalcyferol, a drugim wyborem kalcyfediol.
2. U osób dorosłych, którzy wystawiali się na słońce z okrytymi przedramionami i nogami, bez używania filtrów przeciwsłonecznych na te obszary, w godzinach od 10:00 do 15:00 w okresie od początku maja do końca września, suplementacja nie jest niezbędna, lecz nadal zalecana i bezpieczna.
3. W przypadku niespełnienia powyższych, zaleca się codzienną suplementację preparatem zawierającym cholekalcyferol w dawce 1000-2000 IU/dobę (25-50 µg/dobę) przez cały rok, w zależności od masy ciała i podaży witaminy D wraz z pożywieniem.
4. Alternatywnym sposobem suplementacji jest doustne przyjmowanie preparatu zawierającego kalciferol w dawce 10 µg/dobę przez cały rok wraz z kontrolą stężenia 25(OH)D we krwi po 6-8 dniach od rozpoczęcia suplementacji.

Istnieją trzy źródła witaminy D: synteza skórna, pozyskiwanie wraz z dietą oraz suplementacja. Głównym jest endogenna produkcja skórna zachodząca podczas ekspozycji naskórka na promieniowanie słoneczne. W reakcji fotochemicznej 7-dehydrocholesterol/prowitamina D (7-DHC) jest przekształcany w cholekalcyferol pod wpływem promieniowania UVB, o długości fali 280-320nm, w keratynocytach warstwy podstawnej naskórka. [12]. Cholekalcyferol (witamina D₃) oraz ergokalcyferol (witamina D₂) są formami witaminy D przyjmowanymi wraz z pożywieniem. Cholekalcyferol znajduje się głównie w pokarmach pochodzenia zwierzęcego takich jak tłuste ryby, niektóre grzyby i jaja, a ergokalcyferol w roślinach [13]. Kalcyfediol (25OHD₃) z kolei jest metabolitem powstającym w wątrobie w wyniku enzymatycznej hydroksylacji cholekalcyferolu i jest bezpośrednim prekusem aktywnej formy witaminy D (1,2(OH)₂D) powstającej w nerkach [14].

Udowodniono, że doustna suplementacja kalcyfediolu powoduje bardziej gwałtowny wzrost stężenia oraz fizjologiczna dawka kalcyfediolu powoduje 3,2 razy większe stężenie 25(OH)D w surowicy krwi w porównaniu do cholekalcyferolu [15]. Wytyczne nie zalecają rutynowego sprawdzania stężenia kalcyfediolu we krwi w populacji, lecz wskazana jest ona w przypadku pacjentów w grupie ryzyka takimi jak: choroby metaboliczne – otyłość [16] czy cukrzyca [17], choroby układu sercowo-naczyniowego – np. nadciśnienie [18], choroby autoimmunologiczne jak reumatoidalne zapalenie stawów [19] czy choroby tarczycy [20]

choroby nerek – w przewlekłej chorobie nerek (PChN) [21] czy chorób alergicznych jak np. astma [22] i atopowe zapalenie skóry [23].

Tabela 2. Dzienna maksymalna zalecana dawka suplementacji cholekalciferolu dla populacji polskiej w zależności od wieku [7]

Wiek	Maksymalna dawka tolerowana IU/dzień ($\mu\text{g}/\text{dzień}$)
Noworodki i niemowlęta	1000 (25)
Dzieci w wieku 1–10 lat	2000 (50)
Dzieci w wieku 11–18 lat	4000 (100)
Dorośli powyżej 19 roku życia z prawidłową masą ciała	4000 (100)
Kobiety ciężarne i karmiące 4000 piersią	4000 (100)
Dorośli powyżej 19 roku życia z nadmierną masą ciała	10,000 (250)

Materialy i metody:

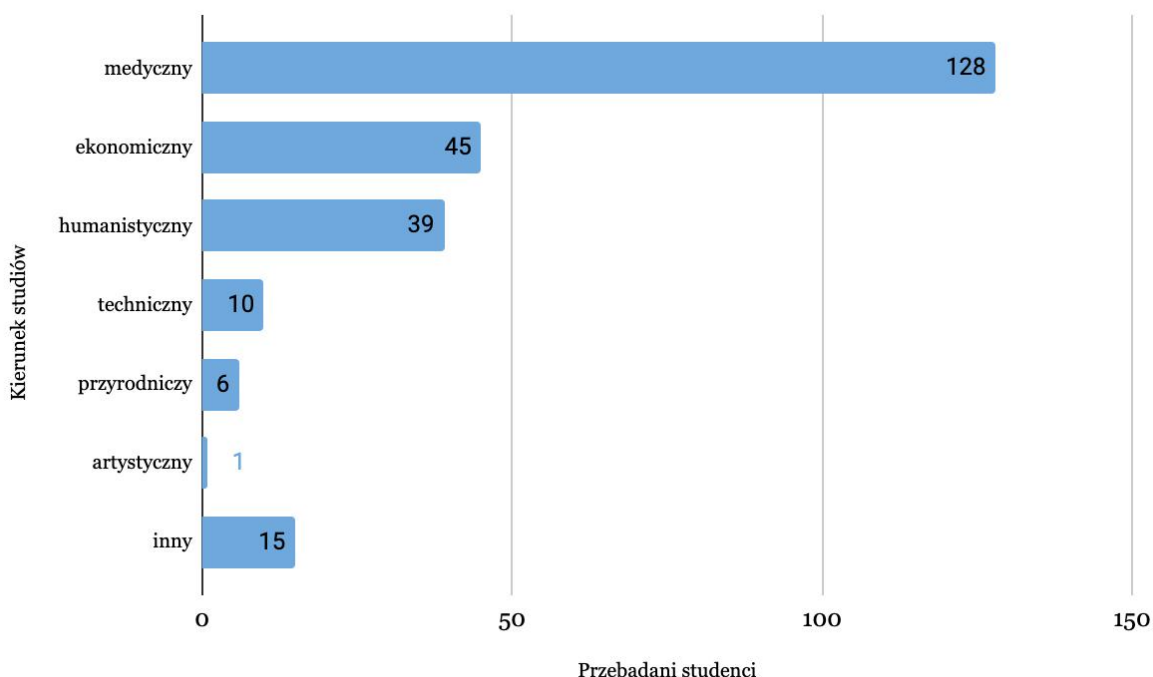
Praca została oparta na analizie danych pochodzących z autorskiego kwestionariusza rozpowszechnionego na grupach zrzeszających polskich studentów. Ankieta zawierała metryczkę oraz pytania dotyczące nawyków suplementacji witaminy D. Została wypełniona przez 244 osoby.

Do analizy wyników badań ankietowych zastosowano test χ^2 Pearson 'a. Opracowanie otrzymanych danych, obliczenia statystyczne oraz wykresy zostały wykonane za pomocą programu R.

Wyniki:

W badaniu wzięło udział 189 kobiet co wynosi 77,5% całej grupy. Wszyscy uczestnicy badania byli studentami, większość (65,6%) w wieku między 22 a 25 lat. Nieco ponad połowa badanych (52,5%) kształciła się na kierunkach medycznych. 126 ankietowanych (51,6%) suplementuje witaminę D.

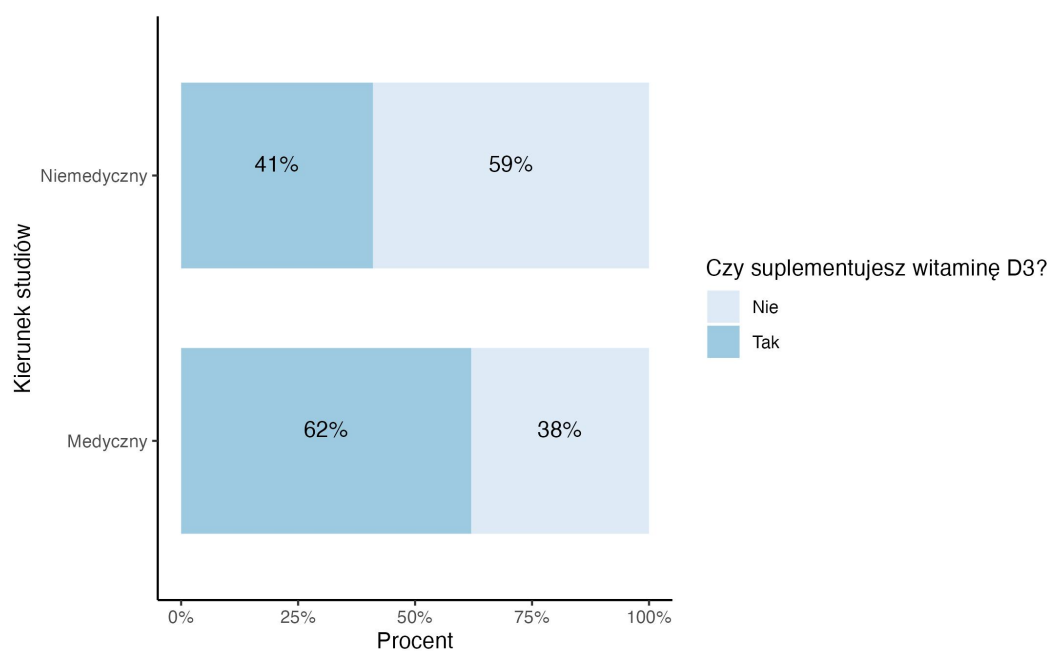
Wykres 1. Charakterystyka grupy badanej: kierunek studiów.



Analiza zależności między kierunkiem studiów a przyjmowaniem witaminy D

Studentów suplementujących witaminę D podzielono na dwie grupy: studiujących kierunki medyczne i studiujących kierunki niemedyczne. Analiza przyjmowania suplementu witaminy D3 w dwóch grupach kierunków studiów wykazała istotną statystycznie zależność ($p = 0.0009344$). W ankiecie aż 62% studentów kierunku medycznego odpowiedziało, że suplementuje witaminę D3, gdzie studenci innych kierunków już tylko w 41%.

Wykres 2. Kierunek edukacji studentów i suplementacja witaminy D.

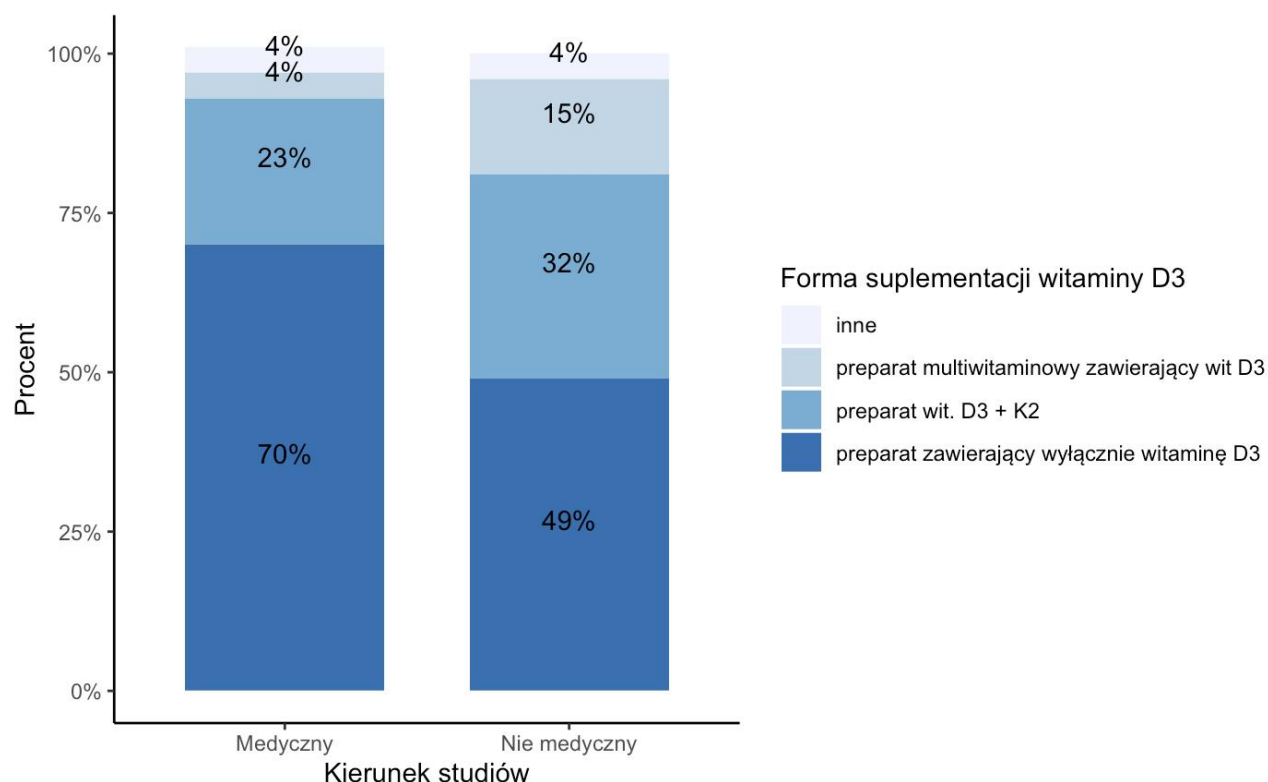


W grupie studentów medycznych 70,9% studentów podjęło decyzję o suplementacji witaminy D samodzielnie bez konsultacji z lekarzem, bardzo podobny wynik (68,1%) zaobserwowaliśmy również w grupie studentów niemedycznych kierunków.

Wybór formy suplementacji a kierunek

Ankietowanych suplementujących witaminę D zapytano o formę suplementacji. Analiza wykazała brak istotnej statystycznie zależności ($p = 0.05497$), jednakże jest to wartość progowa więc warto zwrócić uwagę na rozkład odpowiedzi. Studenci medycyny w zdecydowanej większości (70%) korzystają z preparatu zawierającego wyłącznie witaminę D3, w grupie kierunków niemedycznych było to tylko 50%.

Wykres 3. Forma suplementacji witaminy D w zależności od kierunku studiów.

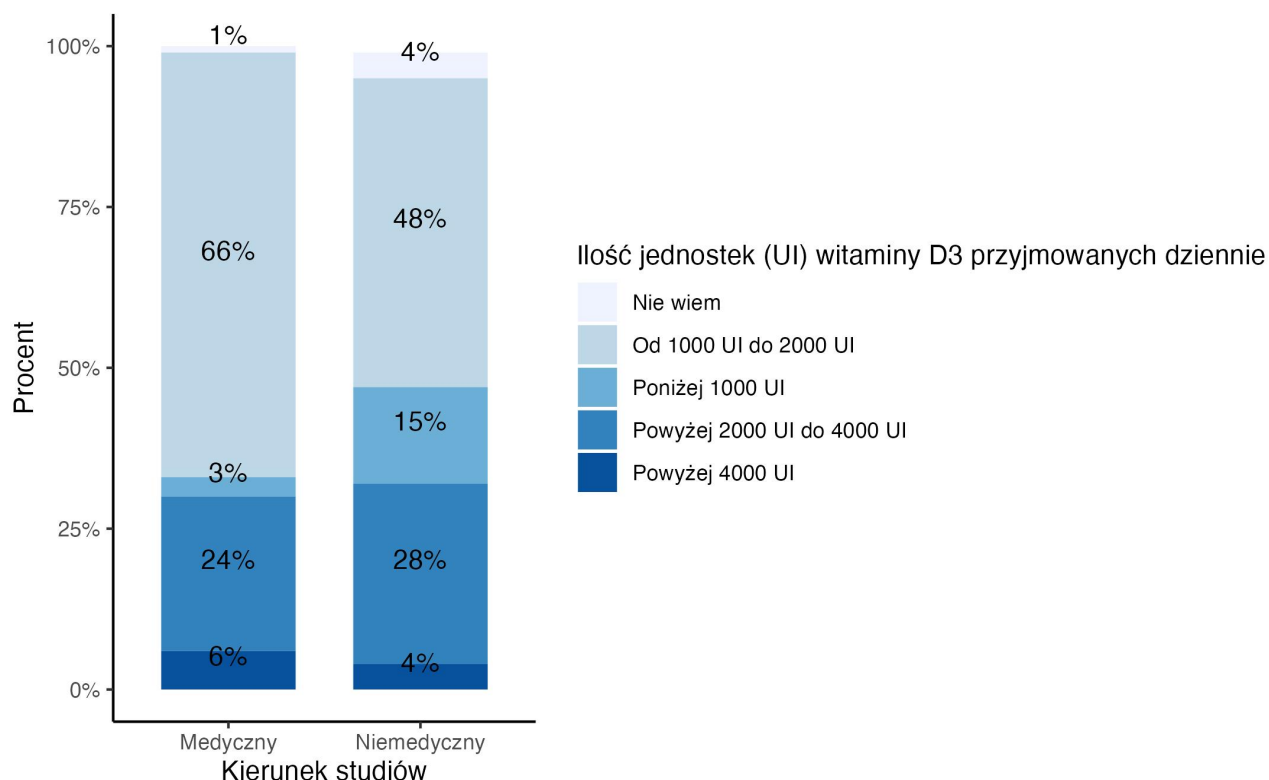


Dawkowanie i systematyczność suplementacji a kierunek studiów

Ankietowani w odpowiedzieli jaką dawkę witaminy D spożywają oraz określili swoją systematyczność w suplementacji.

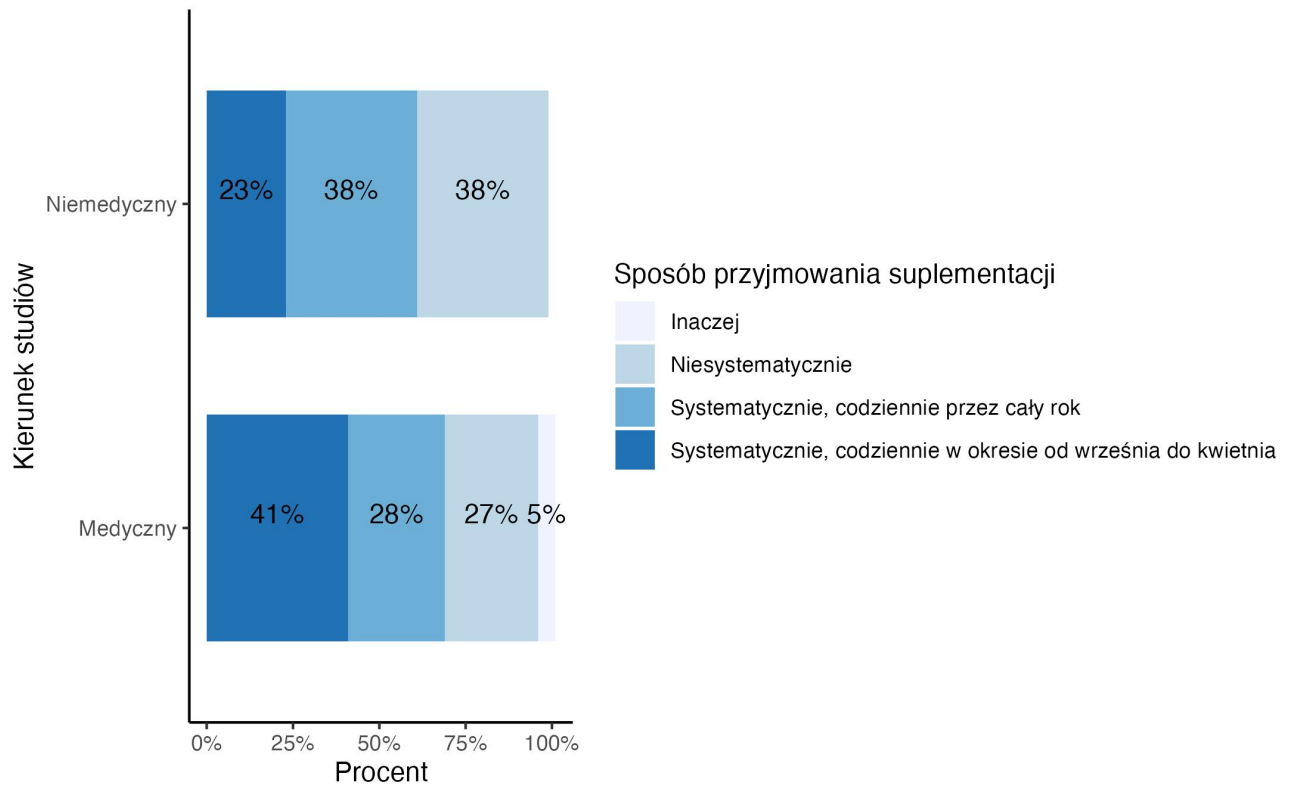
Test pokazał istotną zależność między kierunkiem a dziennym dawkowaniem witaminy D3 ($p = 0.03348$). Studenci medycyny chętniej stosują preparat zawierający od 800 do 2000 UI w porównaniu do grupy kierunków niemedycznych. Warto też nadmienić, że w grupie studentów medycznych mniej ankietowanych odpowiedziało, że stosuje mniej jak 800 UI dziennie, natomiast u kierunków niemedycznych odsetek tych osób jest zdecydowanie większy.

Wykres 4. Dawkowanie suplementacji w grupie badanej z podziałem na studentów medycznych i niemedycznych



Analiza wykazała brak powiązania istotnego statystycznie ($p = 0.07046$), jednakże warto nadmienić tutaj, że w grupie studentów medycyny jest duży odsetek ankietowanych (40,5%), którzy odpowiedzieli, że suplementują witaminę D3 systematycznie w okresie od września do kwietnia. 8 studentów (6,3% całej grupy) przyjmuje dawki powyżej 4000 UI, co przekracza maksymalną bezpieczną dawkę suplementacji dla ich grupy wiekowej (tabela 2.) Studenci kierunków niemedycznych w 38,3% stosują suplementacji niesystematycznie, natomiast studencki medyczni w 26,6%.

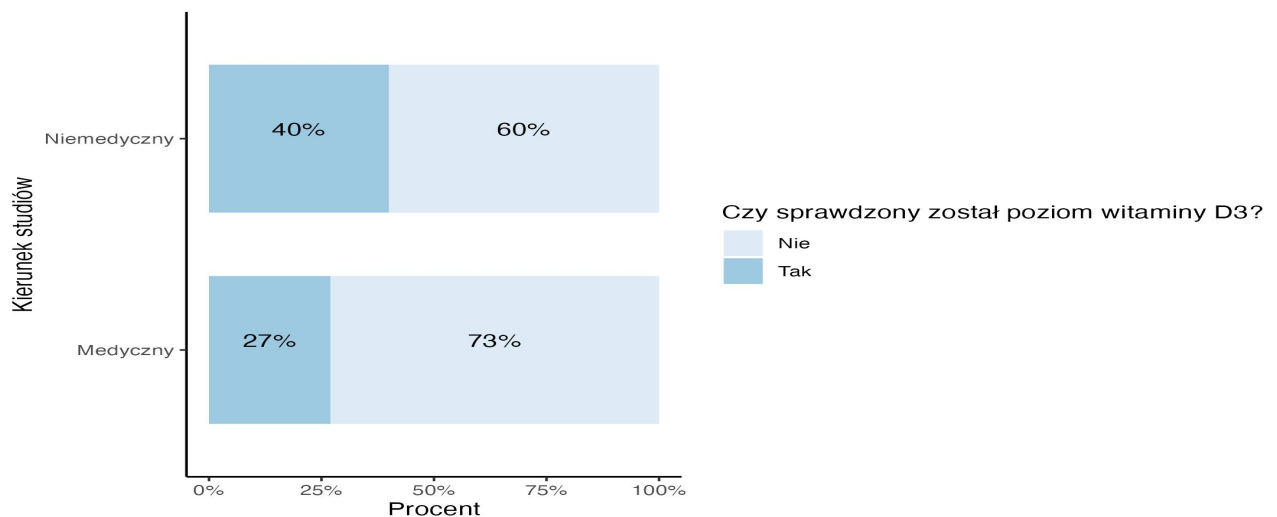
Wykres 5. Systematyczność suplementacji w grupie badanej z podziałem na studentów medycznych i niemedycznych.



Badanie poziomu witaminy D w surowicy krwi a kierunek studiów

Test wykazał brak istotnej zależności między grupami ($p = 0.1064$). patrząc na procentowe odpowiedzi ankietowanych widzimy, że większość osób nie badała swojego poziomu witaminy D3, warto także nadmienić, że w grupie kierunków niemedycznych odsetek osób, która zbadała swój poziom witaminy D3 jest większy o 13% w porównaniu z grupą studentów medycyny.

Wykres 6. Badanie stężenia witaminy D w surowicy krwi w obu grupach studentów.



W wśród studentów medycznych 21 osób wykonało badanie stężenia witaminy D w surowicy krwi. U 76% ankietowanych z tej grupy, pamiętających swój wynik, stężenie wynosiło poniżej optymalnego. W grupie studentów niemedycznych (19 osób), znających swój wynik, nikt z ankietowanych nie miał stężenia docelowego.

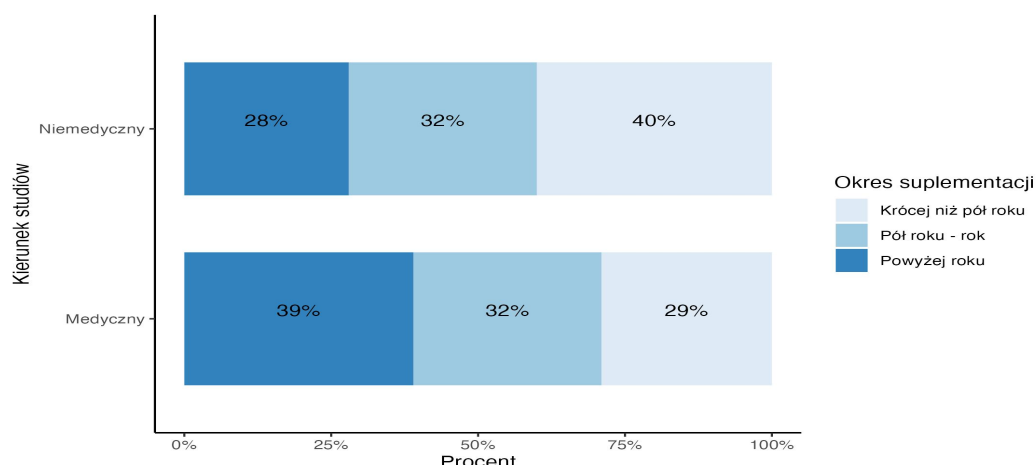
Tabela 3. Stężenie witaminy D w surowicy krwi ankietowanych.

Grupa studentów	Stężenie witaminy D					
	<i>Deficyt</i> ≤20 ng/ml (50 nmol/L)	<i>Suboptymalne</i> >20 ng/ml (50 nmol/L) <30 ng/ml (75 nmol/L)	<i>Docelowe</i> ≥30 ng/ml (75 nmol/L) ≥50 ng/ml (125 nmol/L)	<i>Wysokie</i> >50 ng/ml (125 nmol/L) ≥100 ng/ml (250 nmol/L)	<i>Wysokie ryzyko toksyczności</i> >100 ng/ml (250 nmol/L)	<i>Nie pamiętam</i>
Medyczni	10	3	4	-	-	2
Niemedyczni	7	6	-	-	-	6

Długość suplementacji, a kierunek studiów

Analiza wykazała brak zależności ($p = 0.3225$). Należy zwrócić uwagę jednak na rozkład odpowiedzi ankietowanych studentów grupy medycznej w aż około 40% suplementują witaminę D3 powyżej roku, gdzie w grupie studentów niemedycznych odsetek ankietowanych, którzy odpowiedzieli w ten sam sposób jest mniejszy o 11%. O 11% jest także mniejszy odsetek studentów w grupie medycznej, która suplementuje witaminę D3 w okresie krótszym niż pół roku.

Wykres 7. Czas suplementacji w zależności od kierunku studiów.



Subiektywne korzyści z suplementacji:

Do zauważenia korzyści z suplementacji przyznaje się 62% w grupie medycznej i aż 87% w grupie niemedycznej. Najczęściej wybieraną odpowiedzią w obu grupach, które zauważyły poprawę było „wspomaganie układu immunologicznego” - w grupie niemedycznej daje to 43,6%, a w medycznej 38%. Drugą w kolejności w grupie niemedycznej była „poprawa wyglądu włosów i paznokci” (36,2%), a następnie „poprawa samopoczucia, działanie przeciwdepresyjne” (34%) i poprawa wyglądu skóry (32%). Należy zauważyć, że w grupie medycznej żadnych benefitów z suplementacji nie zauważyło tyle samo osób co wybrało najczęściej pojawiającą się odpowiedź (38%) – aż o 25 % więcej niż w grupie niemedycznej.

Tabela 4. Korzyści zaobserwowane z przyjmowania suplementów witaminy D3 przez ankietowanych

Korzyści zaobserwowane	Studenci	
	Medyczni	Niemedyczni
Wspomaganie układu immunologicznego	30	20
Regulacja cyklu miesięczkowego u kobiet	4	3
Poprawa samopoczucia, działanie przeciwdepresyjne	23	16
Zwiększenie siły mięśniowej	11	9
Poprawa wyglądu skóry	16	15
Poprawa wyglądu włosów i paznokci	18	17
Zapobieganie infekcjom górnych dróg oddechowych	15	8
Nie zaobserwowałam/em pozytywnych skutków suplementacji	30	6

Dyskusja:

Konstruując ankietę świadomie skierowaliśmy nasze pytania do ograniczonej grupy społecznej – ludzi młodych, studentów. Mają oni łatwiejszy dostęp do wiedzy akademickiej jak i tej pochodzącej z nowoczesnych źródeł. Ich nawyki suplementacji mogą nie mieć przełożenia na nawyki innych grup społecznych/wiekowych. Wyodrębniając dwie grupy studentów, gdzie kryterium doboru był kierunek studiów (medyczny bądź niemédyczny) miał na celu sprawdzenie czy osoby w trakcie nabywania wykształcenia medycznego mają inne nawyki związane z suplementacją witaminy D. Analiza przyjmowania suplementów witaminy D3 w dwóch grupach kierunków studiów wykazała istotną statystycznie zależność przez co możemy założyć, że studenci kierunku medycznego chętniej przyjmują preparaty zawierające witaminę D. Co ciekawe obie grupy, w podobnym procencie ankietowanych, samodzielnie podejmowały decyzje o rozpoczęciu suplementacji. Może to oznaczać, że świadomość o potrzebie suplementacji jest powszechna w tej grupie. Z kolei istotnie częstsze dawkowanie witaminy D zgodnie z wytycznym przez grupę studentów studiujących kierunki medyczne sugeruje, że opierali oni swoje wybory na nabytej wiedzy. Porównując obserwacje odpowiedzi studentów medycyny z ankietowanymi z grupy kierunków niemédycznych można przypuszczać, że studenci medycyny mogą suplementować witaminę D3 bardziej systematycznie

Jedynie 30% całej grupy wykonało badanie poziomu witaminy D w surowicy krwi, z czego 23,8% pamiętało swój wynik. Większość z nich (87%) miało poziom witaminy D poniżej docelowego, co pokrywa się z polskim badaniem z 2016 roku [6], jednakże nasza grupa badania miała wykonywane badanie w różnych laboratoriach diagnostycznych, w innych terminach. Poza tym polegamy na pamięci osób biorących w badaniu, która bywa zawodna. Badanie poziomu witaminy D w surowicy nie jest w świetle najnowszych wytycznych działaniem rutynowym [7], możliwe więc, że osoby, które wykonały to badanie miały ku temu wskazania medyczne bądź objawy niedoboru.

Wnioski:

Studenci kierunków medycznych chętniej przyjmują suplementy witaminy D niż studenci pozostałych kierunków. Istotnie częściej dostosowują oni dawkę suplementacji do aktualnych wytycznych. U 87% studentów, którzy zbadali poziom witaminy D w surowicy krwi i pamiętają swój wynik, poziom parametru wynosi ≥ 30 ng/ml (75 nmol/L) co jest stężeniem poniżej poziomu optymalnego dla badanej grupy wiekowej. Suplementacja

powoduje poprawę jakości życia, korzyści z suplementacji zostały zauważone przez 71,4% wszystkich studentów. Z powodu tak powszechnego występowania niedoboru witaminy D należy promować profilaktyczne uzupełnianie witaminy D.

All authors have read and agreed with the published version of the manuscript.

Author's contribution:

Concept and design [MG] [EU], analysis and interpretation of data [KW] [MO], intellectual content and data research [DG] [RB], work integrity and coherence [JW] [IM], project supervision and final revision [MG], writing of manuscript and first revision [IM] [EU], drafting of manuscript, data research and analysis [DG] [RB] [KW] [MO] [MG]

Funding Statement: No financial support was received.

Institutional Review Board Statement: Not applicable

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

Data Availability Statement: Access to the database, calculations, and graphs is available at this link: <https://drive.google.com/drive/folders/1UVY1f8QcRf5MZI2boc2siDVJtK-SHigs?fbclid=IwAR3KIZFCDvypPzEBo36sP166ZRAKLr4C0HUMZwz3MQmBtGDcuLRHdgl5rXw>

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Bibliografia:

[1] Gennari C. Calcium and vitamin D nutrition and bone disease of the elderly. *Public Health Nutr.* 2001 Apr;4(2B):547-59. doi: 10.1079/phn2001140. PMID: 11683549.

[2] Prietl B, Treiber G, Pieber TR, Amrein K. Vitamin D and immune function. *Nutrients.* 2013 Jul 5;5(7):2502-21. doi: 10.3390/nu5072502. PMID: 23857223; PMCID: PMC3738984.

[3] Bivona G, Gambino CM, Iacolino G, Ciaccio M. Vitamin D and the nervous system. *Neurol Res.* 2019 Sep;41(9):827-835. doi: 10.1080/01616412.2019.1622872. Epub 2019 May 30. PMID: 31142227.

[4] Hossein-nezhad A, Holick MF. Vitamin D for health: a global perspective. *Mayo Clin Proc.* 2013 Jul;88(7):720-55. doi: 10.1016/j.mayocp.2013.05.011. Epub 2013 Jun 18. PMID: 23790560; PMCID: PMC3761874.

[5] Cashman KD, Dowling KG, Škrabáková Z, Gonzalez-Gross M, Valtueña J, De Henauw S, Moreno L, Damsgaard CT, Michaelsen KF, Mølgaard C, Jorde R, Grimnes G, Moschonis G,

Mavrogianni C, Manios Y, Thamm M, Mensink GB, Rabenberg M, Busch MA, Cox L, Meadows S, Goldberg G, Prentice A, Dekker JM, Nijpels G, Pilz S, Swart KM, van Schoor NM, Lips P, Eiriksdottir G, Gudnason V, Cotch MF, Koskinen S, Lamberg-Allardt C, Durazo-Arvizu RA, Sempos CT, Kiely M. Vitamin D deficiency in Europe: pandemic? *Am J Clin Nutr*. 2016 Apr;103(4):1033-44. doi: 10.3945/ajcn.115.120873. Epub 2016 Feb 10. PMID: 26864360; PMCID: PMC5527850.

[6] Płudowski P, Ducki C, Konstantynowicz J, Jaworski M. Vitamin D status in Poland. *Pol Arch Med Wewn*. 2016 Aug 9;126(7-8):530-9. doi: 10.20452/pamw.3479. Epub 2016 Aug 9. PMID: 27509842.

[7] Płudowski, P.; Kos-Kudła, B.; Walczak, M.; Fal, A.; Zozulińska-Ziółkiewicz, D.; Sieroszewski, P.; Peregud-Pogorzelski, J.; Lauterbach, R.; Targowski, T.; Lewiński, A.; et al. Guidelines for Preventing and Treating Vitamin D Deficiency: A 2023 Update in Poland. *Nutrients* **2023**, *15*, 695. <https://doi.org/10.3390/nu15030695>

[8] Czasopismo o cyfryzacji ochrony zdrowia OSOZ 9/2022 Polska IS SN1897-5828

[9] Ali N. Role of vitamin D in preventing of COVID-19 infection, progression and severity. *J Infect Public Health*. 2020 Oct;13(10):1373-1380. doi: 10.1016/j.jiph.2020.06.021. Epub 2020 Jun 20. PMID: 32605780; PMCID: PMC7305922.

[10] Barrea L, Verde L, Grant WB, Frias-Toral E, Sarno G, Vetrani C, Ceriani F, Garcia-Velasquez E, Contreras-Briceño J, Savastano S, Colao A, Muscogiuri G. Vitamin D: A Role Also in Long COVID-19? *Nutrients*. 2022 Apr 13;14(8):1625. doi: 10.3390/nu14081625. PMID: 35458189; PMCID: PMC9028162.

[11] Rusińska A, Płudowski P, Walczak M, Borszewska-Kornacka MK, Bossowski A, Chlebna-Sokół D, Czech-Kowalska J, Dobrzańska A, Franek E, Helwich E, Jackowska T, Kalina MA, Konstantynowicz J, Książyk J, Lewiński A, Łukaszkiwicz J, Marcinowska-Suchowierska E, Mazur A, Michałus I, Peregud-Pogorzelski J, Romanowska H, Ruchała M, Socha P, Szalecki M, Wielgoś M, Zwolińska D, Zygmunt A. Vitamin D Supplementation Guidelines for General Population and Groups at Risk of Vitamin D Deficiency in Poland-Recommendations of the Polish Society of Pediatric Endocrinology and Diabetes and the Expert Panel With Participation of National Specialist Consultants and Representatives of Scientific Societies-2018 Update. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2018 May 31;9:246. doi: 10.3389/fendo.2018.00246. PMID: 29904370; PMCID: PMC5990871.

[12] Piotrowska A, Wierzbicka J, Żmijewski MA. Vitamin D in the skin physiology and pathology. *Acta Biochim Pol*. 2016;63(1):17-29. doi: 10.18388/abp.2015_1104. Epub 2016 Jan 28. PMID: 26824295.

[13] Michael F. Holick and others, Evaluation, Treatment, and Prevention of Vitamin D Deficiency: an Endocrine Society Clinical Practice Guideline, *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, Volume 96, Issue 7, 1 July 2011, Pages 1911–1930, <https://doi.org/10.1210/jc.2011-0385>

- [14] Mostafa WZ, Hegazy RA. Vitamin D and the skin: Focus on a complex relationship: A review. *J Adv Res.* 2015 Nov;6(6):793-804. doi: 10.1016/j.jare.2014.01.011. Epub 2014 Feb 8. PMID: 26644915; PMCID: PMC4642156.
- [15] Quesada-Gomez JM, Bouillon R. Is calcifediol better than cholecalciferol for vitamin D supplementation? *Osteoporos Int.* 2018 Aug;29(8):1697-1711. doi: 10.1007/s00198-018-4520-y. Epub 2018 Apr 30. PMID: 29713796.
- [16] Walsh JS, Bowles S, Evans AL. Vitamin D in obesity. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes.* 2017 Dec;24(6):389-394. doi: 10.1097/MED.0000000000000371. PMID: 28915134.
- [17] Berridge MJ. Vitamin D deficiency and diabetes. *Biochem J.* 2017 Mar 24;474(8):1321-1332. doi: 10.1042/BCJ20170042. PMID: 28341729.
- [18] de la Guía-Galipienso F, Martínez-Ferran M, Vallecillo N, Lavie CJ, Sanchis-Gomar F, Pareja-Galeano H. Vitamin D and cardiovascular health. *Clin Nutr.* 2021 May;40(5):2946-2957. doi: 10.1016/j.clnu.2020.12.025. Epub 2020 Dec 29. PMID: 33397599; PMCID: PMC7770490.
- [19] Ishikawa LLW, Colavite PM, Fraga-Silva TFC, Mimura LAN, França TGD, Zorzella-Pezavento SFG, Chiuso-Minicucci F, Marcolino LD, Penitenti M, Ikoma MRV, Sartori A. Vitamin D Deficiency and Rheumatoid Arthritis. *Clin Rev Allergy Immunol.* 2017 Jun;52(3):373-388. doi: 10.1007/s12016-016-8577-0. PMID: 27484684.
- [20] Kim D. The Role of Vitamin D in Thyroid Diseases. *Int J Mol Sci.* 2017 Sep 12;18(9):1949. doi: 10.3390/ijms18091949. PMID: 28895880; PMCID: PMC5618598.
- [21] Chau YY, Kumar J. Vitamin D in chronic kidney disease. *Indian J Pediatr.* 2012 Aug;79(8):1062-8. doi: 10.1007/s12098-012-0765-1. Epub 2012 Apr 29. PMID: 22544696; PMCID: PMC4889119.
- [22] Nitzan I, Mimouni FB, Nun AB, Kasirer Y, Mendlovic J. Vitamin D and Asthma: a Systematic Review of Clinical Trials. *Curr Nutr Rep.* 2022 Jun;11(2):311-317. doi: 10.1007/s13668-022-00411-6. Epub 2022 Mar 26. PMID: 35347665.
- [23] Kim MJ, Kim SN, Lee YW, Choe YB, Ahn KJ. Vitamin D Status and Efficacy of Vitamin D Supplementation in Atopic Dermatitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients.* 2016 Dec 3;8(12):789. doi: 10.3390/nu8120789. PMID: 27918470; PMCID: PMC5188444.