

DUBEL, Julia, NAMROŻY, Natalia, DUBEL, Robert, CZEKAJ, Aleksandra, RUSZEL, Kinga, ZDUN, Sylwia, MARCINIAK, Agnieszka, GRZYWNA, Natalia, WALCZAK, Patrycja & WALCZAK, Klaudia. The role of vitamin D in the human body and the benefits and risks of its supplementation. *Journal of Education, Health and Sport*. 2022;12(12):338-343. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2022.12.12.051>
<https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/41245>
<https://zenodo.org/record/7477498>

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 December 21, 2021. No. 32343. 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 21 grudnia 2021 r. Lp. 32343. Posiada Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 201159. Przypisane dyscypliny naukowe: Nauki o kulturze fizycznej (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu); Nauki o zdrowiu (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu). © The Authors 2022. This article is published with open access at Licensee 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: 08.12.2022. Revised: 18.12.2022. Accepted: 23.12.2022.

The role of vitamin D in the human body and the benefits and risks of its supplementation

Rola witaminy D w organizmie człowieka oraz korzyści i zagrożenia wynikające z jej suplementacji

Julia Dubel
Warszawski Uniwersytet Medyczny
orcid.org/0000-0002-4854-2912 julkadubel@gmail.com

Natalia Namroży
Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny Nr 4 w Lublinie
orcid.org/0000-0002-7553-4395 natalia.namrozy0@gmail.com

Robert Dubel
Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny Nr 4 w Lublinie
orcid.org/0000-0001-7666-2893 r_dubel@wp.pl

Aleksandra Czekaj
Wojewódzki Szpital Specjalistyczny Nr 1 imienia Fryderyka Chopina w Rzeszowie
orcid.org/0000-0003-3104-683X lexi7979@gmail.com

Kinga Ruszel
1. Wojskowy Szpital Kliniczny w Lublinie
orcid.org/0000-0002-9633-4288 kingaruszel@gmail.com

Sylwia Zdun
Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 1 w Lublinie
<https://orcid.org/0000-0002-5359-3618> sylwiazdun15@gmail.com

Agnieszka Marciniak
Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im. Stefana Kardynała Wyszyńskiego SPZOZ w Lublinie
<https://orcid.org/0000-0002-3158-8842> agnieszka_marciniak96@wp.pl

Natalia Grzywna
1. Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SPZOZ w Lublinie
<https://orcid.org/0000-0001-9132-5326> nataliaa.grzywna@gmail.com

Patrycja Walczak
Uniwersytet Medyczny w Lublinie
<https://orcid.org/0000-0002-4151-9170> walczakpatrycja106@gmail.com

Klaudia Walczak
Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny Nr 4 w Lublinie
<https://orcid.org/0000-0002-5156-2260> klaudia.walczak100@gmail.com

Abstrakt

Powszechność występowania niedoboru witaminy D w społeczeństwie oraz rosnąca świadomość na temat związanych z nim problemów zdrowotnych spowodowały rozpowszechnienie stosowania suplementacji witaminy D. Źródłem witaminy D jest synteza skórna przy udziale promieniowania ultrafioletowego (UVB) oraz jej podaż z dietą. Brak możliwości pokrycia dziennego zapotrzebowania na witaminę D bez dodatkowego jej źródła sprawia, że społeczeństwo najczęściej sięga po suplementy diety, które nie mają właściwości produktu leczniczego. Stosowanie dostępnych bez recepty suplementów, w których rzeczywista dawka witaminy może różnić się od dawki deklarowanej producentów, może skutkować brakiem korzyści ze stosowania produktu spożywczego w przypadku zbyt niskiej zawartości witaminy D lub prowadzić do hiperwitaminozy, gdy zawartość jest zbyt duża.

Słowa klucze: witamina D, niedobór witaminy D, suplementacja, toksyczność

Abstract

The prevalence of vitamin D deficiency in society and the growing awareness of related health problems have resulted in the widespread use of vitamin D supplementation. The source of vitamin D is skin synthesis with the participation of ultraviolet radiation (UVB) and its supply with the diet. The inability to cover the daily requirement for vitamin D without an additional source of vitamin D means that the society most often reaches for dietary supplements that do not have the properties of a medicinal product. The use of over-the-counter supplements, where the actual dose of the vitamin may differ from the dose declared by the manufacturers, may result in a lack of benefit from the food product when the vitamin D content is too low or lead to hypervitaminosis when the content is too high.

Keywords: vitamin D, vitamin D deficiency, supplementation, toxicity

Cel

Celem artykułu jest przedstawienie funkcji witaminy D w organizmie oraz rozważenie możliwych korzyści i zagrożeń wynikających z jej suplementacji.

Materialy i metody

By zwrócić uwagę na niezaprzeczalnie istotną rolę jaką odgrywa witamina D w organizmie człowieka oraz jakie potencjalne korzyści i zagrożenia wynikają z jej suplementacji, która może prowadzić do zjawiska toksyczności, bazy PubMed, Google Scholar oraz podręczniki akademickie zostały przeanalizowane w październiku i listopadzie 2022 roku z wykorzystaniem terminów: *witamina D, niedobór witaminy D, suplementacja, toksyczność*.

Wstęp

Witamina D przez ostatnie dekady stała się tematem wielu badań oraz doniesień naukowych. Jej aktywną formą jest 1,25-dihydroksycholekalcyferol (kalcytriol). Funkcja kalcytriolu związana jest z utrzymaniem odpowiedniego stężenia wapnia w osoczu. Oprócz od dawna znanej roli w regulacji gospodarki wapniowej, obrotu kostnego, witamina ta pełni rolę m.in. modulatora układu immunologicznego, ma wpływ na prawdopodobieństwo wystąpienia incydentu sercowo-naczyniowego, czy też ma działanie ochronne wobec kancerogenezy.(4,9,10,11) Wyróżnia się dwie formy witaminy D:

witaminę D₂- znaną również jako ergokalcyferol, naturalnie występujący w organizmach roślinnych/drożdżach oraz witaminę D₃ naturalnie występującą w organizmach zwierzęcych. Synteza witaminy D to kilkuetapowy proces, którego inicjacja zachodzi z udziałem substratu- ergosterolu w przypadku prowitaminy D₂ oraz 7-dehydrocholesterolu w przypadku prowitaminy D₃. W keratynocytach warstwy rozrodczej naskórka, pod wpływem światła słonecznego 7-dehydrocholesterol ulega nieenzymatycznej fotoizomeryzacji do prowitaminy D, która pod działaniem endogennej energii cieplnej przekształcona zostaje w witaminę D₃. (3,13) Witamina D pełni w organizmie ludzkim szeroką rolę, która zostanie omówiona w dalszej części tej pracy.

Rola witaminy D

Rozmaitość funkcji, jakie pełni witamina D w organizmie człowieka wykracza poza ramy tej publikacji, poniżej zostaną omówione wybrane z nich:

- wpływ na układ immunologiczny poprzez działanie immunomodulujące i pośrednio przeciwbakteryjne. Witamina D aktywuje geny kodujące peptydy przeciwbakteryjne, o właściwościach naturalnych substancji bakteriobójczych takich jak katelicyna i β -defensyna 2 (1,17)
- wpływ na układ sercowo-naczyniowy poprzez modulowanie procesów zapalnych w przebiegu przewlekłej niewydolności serca(18)
- stymulacja procesów regeneracyjnych występujących w hepatocytach, potencjalne działanie antyproliferacyjne i antyangiogenetyczne, a co za tym idzie antykancerogenetyczne
- wpływ na układ nerwowy oraz mięśniowy - istnieją dowody na występowanie korelacji pomiędzy stężeniem witaminy D a występowaniem bólów mięśniowych oraz pomiędzy poziomem witaminy D w surowicy krwi a jakością snu (19,20)
- najbardziej oczywistą i najszerzej znaną funkcją witaminy D jest jej wpływ na układ kostno-szkieletowy, zwiększa ona w ekspresję receptora RANKL, co aktywuje RANK w prekursorze komórki osteoklastycznej, co prowadzi do powstania osteoklasta, który odpowiada za przeprowadzenie procesu resorpcji wapnia z kości. Witamina D ma także istotne znaczenie w kształtowaniu się kości i zębów. Hipowitaminoza u dzieci prowadzi do krzywicy, zaburzenia mineralizacji kości i zmniejszenia masy kostnej, a u dorosłych wywołuje bóle kostne, osteomalację i osteoporozę.(21,22)

Źródła witaminy D

Witaminę D organizm może pozyskiwać na różne sposoby- w pożywieniu, poprzez odpowiednią ekspozycję na promieniowanie ultrafioletowe lub też w postaci suplementów diety lub leków zawierających określoną jej zawartość.

Pozyskanie odpowiedniej dawki witaminy D wyłącznie z pożywienia jest utrudnione z powodu występowania jej w niewielu produktach spożywczych oraz w niewielkiej ilości, przykładami mogą być: węgorz(1440j.m./100g), śledź(800j.m./100g), szprot wędzony(755j.m./100g), łosoś świeży (550j.m./100g), grzyby-borowik, kurka (200-300j.m./100g), żółtko jaja(68j.m./100g), wątroba wieprzowa(44j.m./100g), masło(33j.m./100g), ser(10j.m./100g)(12) Aby zaopatrzyć organizm w witaminę D poprzez ekspozycję na promienie słoneczne należy eksponować skórę twarzy, rąk i przedramion przez 20 minut dziennie bez stosowania filtrów ochronnych oraz unikając godzin południowych.

Najbardziej efektywnym sposobem utrzymania prawidłowego stężenia witaminy D w organizmie jest jej suplementacja. Aby wchłanianie było optymalne suplementy należy w większości przypadków przyjmować z posiłkiem.(14) Dane z National Diet and Nutrition Survey wskazują, że w Wielkiej Brytanii 23% osób dorosłych w wieku 19-64 lat i 39% osób dorosłych powyżej 65 lat zażywa co najmniej jeden suplement diety.(2,15)

Zalecane dawkowanie wit. D (cholekalcyferolu) w Polsce u osób zdrowych na dobę : niemowlęta – 400j.m., dzieci w wieku 1-18 lat- 600-1000j.m., dorośli: 800-2000j.m w zależności od masy ciała, od października do marca lub przez cały rok przy niewystarczającej syntezie skórnej.(14) Poniżej przedstawiamy przykładowe suplementy diety oraz leki zawierające witaminę D dostępne na rynku polskim oraz deklarowaną zawartość witaminy D w ich składzie.

Leki:

Dawka w jednej kropli lub tabletki

Devikap (Medana) 10 ml . ok. 500 j.m.

Juvit D3 (Hasco-Lek) 10 ml . ok. 590 j.m.

Vigantol (Merk) 10 ml ok. 500 j.m.

Vigantolekten 500 (Merck) 500 j.m.

Vigantolekten 1000 (Merck) 1000 j.m.

Suplementy diety :

Dawka w jednej kropli lub tabletki

Bobik D (Novascon) 10 µg (400 j.m.)
D-Vitum krople (Oleofarm) 10 µg (400 j.m.)
D3 Witamina kapsulki (Puritan's Pride) 25 µg (1000 j.m.)
Ibuvit D (Medana) 10 µg (400 j.m.)
Juvit Baby D3 krople (Hasco-Lek) 400 j.m.
Minivita D 10 µg (400 j.m.)
Vitrum D3 (Unipharm) 1000 j.m.

Preparaty złożone zawierające witaminę D

Vitrum Osteo (Unipharm) 20 µg (800 j.m.) cholekalcyferolu, 500 mg wapnia elementarnego, 200 mg magnezu
Vitrum Calcium (Unipharm) 5 µg (200 j.m.) cholekalcyferolu, 500 mg wapnia elementarnego (14)

Wskazania kliniczne do stosowania witaminy D

- Krzywica- może mieć pochodzenie pokarmowe lub być wrodzona. W postaci spowodowanej niedostateczną podażą witaminy D lub niską ekspozycją na światło dzienne objawia się demineralizacją kości - macierz kolagenowa jest tworzona lecz jej niekompletna mineralizacja prowadzi do powstania miękkich, elastycznych kości. U dorosłych przy wystąpieniu niedoboru osteomalacja zwiększa podatność kości na uszkodzenia mechaniczne. Zmniejszona ekspozycja na światło UV dotyczy głównie mieszkańców wysokich szerokości geograficznych i prowadzi to do niedostatecznej syntezy witaminy D w skórze.

Wodzona postać krzywicy jest spowodowana mutacją receptora witaminy D.

-Osteodystrofia nerkowa- jest spowodowana przewlekłą chorobą nerek co powoduje zmniejszenie produkcji aktywnej postaci witaminy D w nerkach i zwiększa wchłanianie fosforanów. Z kolei hipokalcemia pobudza wydzielanie parathormonu przez przytarczycę, a ten ma działanie demineralizujące na kości- uwalnia jony wapnia oraz fosforany.

- Niedoczynność przytarczyc- niedobór wydzielanego przez przytarczycę parathormonu prowadzi do hipokalcemii i hiperfosfatemii (5)

Toksyczność

Witamina D należy do grupy witamin rozpuszczalnych w tłuszczach, niesie to za sobą pewne konsekwencje. Witamina ta może być magazynowana w organizmie. Nadsuplementacja witaminy D może wywoływać szereg objawów klinicznych, a symptomatologia jej przedawkowania może pochodzić z różnych systemów ludzkiego organizmu. Duże dawki witaminy D mogą powodować osłabienie łaknienia, utratę apetytu, nudności, dezorientację, apatię, bóle brzucha, nawracające wymioty, polidypsję, odwodnienie, wielomoc czy osłabienie. Hiperwitaminoza wit. D, uwzględniając jej rolę w bioasymilacji wapnia, konsekwentnie prowadzi do wzmożonego wchłaniania jonów Ca^{2+} i resorpcji kości, co z kolei prowadzi do wystąpienia hiperkalcemii, będącej przyczyną odkładania soli wapniowych w tkankach i pojawienia się tzw. zwapnień przerzutowych. Warto zaznaczyć, że o pojęciu toksyczności można mówić wyłącznie w przypadku suplementowanej egzogennej formy witaminy D, gdyż naturalna wyprodukowana w skórze postać przekształcana jest w formę nieaktywną, co zapobiega hiperwitaminozie. (5,16) Przy suplementacji witaminy D, której niedobór był spowodowany osteodystrofią nerkową należy pamiętać o jednoczesnym zastosowaniu terapii obniżającej stężenie fosforanów- pozwoli to uniknąć dalszej osteomalacji i wytrącania kryształów fosforanu wapnia.(5)

Podsumowanie

Rola witaminy D w funkcjonowaniu każdego z systemów organizmu człowieka, w oparciu o opublikowane dotychczas doniesienia naukowe, wydaje się być szeroko poznana i bezsprzecznie uznana za istotną. Mimo, że powszechnie uważa się, że witamina D jest niezbędna do prawidłowego funkcjonowania układu kostno-szkieletowego, warto podkreślić, że jest również integralną częścią fizjologii innych układów. Zaburzenia ilościowe w zakresie gospodarki witaminy D stanowią istotną przyczynę schorzeń autoimmunologicznych, kardiologicznych, dermatologicznych, jak również ginekologicznych. Ciekawym zjawiskiem jest także podkreślany ostatnio fakt istnienia korelacji pomiędzy stężeniem witaminy D w organizmie pacjenta, ze stopniem ciężkości przebiegu infekcji wirusem SARS-CoV-2(4,6,7,8)

Bibliografia:

1. Mikrobiologia Patrick R. Murray, Michael A. Pfaller, Ken S. Rosenthal Wydanie 8 Wydawca: Edra Urban & Partner
2. Bates, B, Lennox, A, Prentice, A et al. (2014) National Diet and Nutrition Survey Rolling Programme (NDNS RP). Results from years 1–4 (combined) for Scotland (2008/9–2011/12). Public Health England and Food Standards Agency in Scotland. [Google Scholar](#)
3. Korzyści i zagrożenia wynikające z suplementacji witaminą D Piotr Kmieć Krzysztof Sworczak Forum Medycyny Rodzinnej 2017;11(1):38-46.
4. Galior, K.; Grebe, S.; Singh, R. Development of Vitamin D Toxicity from Overcorrection of Vitamin D Deficiency: A Review of Case Reports. *Nutrients* **2018**, *10*, 953. <https://doi.org/10.3390/nu100809535>
5. E. Bańkowski „Biochemia”, wyd.4 2020, wyd. Edra Urban & Partner
6. Sawicki, Krzysztof B., and Waldemar Skawiński. "Witamina D3 – fundamentalny komponent zdrowia człowieka oraz potencjalny suplement w zapobieganiu i terapii COVID-19". *Med Og Nauk Zdr.* 27 no. 3 (2021): 227-234. doi:10.26444/monz/140406.
7. Rola witaminy D w praktyce ortopedycznej. (The significance of vitamin D in orthopaedics.). Paweł Łęgosz, Sylwia Sarzyńska, Robert Dubel, Paweł Małyk. *Praktyczna Ortopedia i Traumatologia* 2021 nr 22, s. 43-51, bibliogr. poz. 33, sum.
8. Maj, Dominik, Et Al. "Związek Pomiędzy Poziomem Witaminy D A Przebiegiem Klinicznym Covid-19." *Zdrowie Człowieka*–: 9.
9. Delvin, E.; Souberbielle, J.C.; Viard, J.P.; Salle, B. Role of vitamin D in acquired immune and autoimmune diseases. *Crit. Rev. Clin. Lab. Sci.* **2014**, *51*, 232–247.
10. Brewer, L.C.; Michos, E.D.; Reis, J.P. Vitamin D in atherosclerosis, vascular disease, and endothelial function. *Curr. Drug Targets* **2011**, *12*, 54–60.
11. Rizzoli, R. Nutritional aspects of bone health. *Best Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab.* **2014**, *28*, 795–808
12. Ciborowska H, Rudnicka A.: „Dietetyka. Żywność zdrowego i chorego człowieka”. Warszawa, PZWL 2009
13. Ann R. Webb, *Who, what, where and when-influences on cutaneous vitamin D synthesis*, „Progress in Biophysics and Molecular Biology”, 92 (1), 2006, s. 17–25, DOI: 10.1016/j.pbiomolbio.2006.02.004, PMID: 16766240.
14. Wytyczne dla lekarzy rodzinnych dotyczące suplementacji witaminy D -Recommendations for vitamin D supplementation Zalecenia opracowane przez *Polską Grupę Roboczą International University Family Medicine Club*
15. Wilson LR, Tripkovic L, Hart KH, Lanham-New SA. Vitamin D deficiency as a public health issue: using vitamin D2 or vitamin D3 in future fortification strategies. *Proc Nutr Soc.* 2017 Aug;76(3):392-399. doi: 10.1017/S0029665117000349. Epub 2017 Mar 28. PMID: 28347378
16. Galior, K.; Grebe, S.; Singh, R. Development of Vitamin D Toxicity from Overcorrection of Vitamin D Deficiency: A Review of Case Reports. *Nutrients* **2018**, *10*, 953. <https://doi.org/10.3390/nu100809535>
17. Tian-Tian Wang i inni, *Cutting edge: 1,25-dihydroxyvitamin D3 is a direct inducer of antimicrobial peptide gene expression*, „Journal of Immunology (Baltimore, Md.: 1950)”, 173 (5), 2004, s. 2909–2912, DOI: 10.4049/jimmunol.173.5.2909, PMID: 15322146.
18. Stefanie S Schleithoff i inni, *Vitamin D supplementation improves cytokine profiles in patients with congestive heart failure: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial*, „The American Journal of Clinical Nutrition”, 83 (4), 2006, s. 754–759, DOI: 10.1093/ajcn/83.4.754 [dostęp 2018-06-17] (ang.).

19. David E. McCarty i inni, *The link between vitamin D metabolism and sleep medicine*, „Sleep Medicine Reviews”, 18 (4), 2014, s. 311–319, DOI: 10.1016/j.smrv.2013.07.001, PMID: 24075129.
20. David E. McCarty i inni, *Vitamin D, race, and excessive daytime sleepiness*, „Journal of clinical sleep medicine: JCSM”, 8 (6), 2012, s. 693–697, DOI: 10.5664/jcsm.2266, PMID: 23243403, PMCID: PMC3501666.
21. F.M. Gloth i inni, *Can vitamin D deficiency produce an unusual pain syndrome?*, „Archives of Internal Medicine”, 151 (8), 1991, s. 1662–1664, PMID: 1872673
22. Gregory A. Plotnikoff, Joanna M. Quigley, *Prevalence of severe hypovitaminosis D in patients with persistent, nonspecific musculoskeletal pain*, „Mayo Clinic Proceedings”, 78 (12), 2003, s. 1463–1470, DOI: 10.4065/78.12.1463, PMID: 14661675.