

Wiedza społeczeństwa na temat roli witaminy D3 oraz konieczności monitorowania stężenia jej metabolitu we krwi

Public knowledge regarding the role of vitamin D3 and the necessity of monitoring the concentration of its metabolite in blood

WPROWADZENIE

Witamina D3 – cholekalcyferol to steroidowy organiczny związek chemiczny, powstający z prowitaminy, będącej odwodornioną pochodną cholesterolu – 7-dehydrocholesterolu. Pod wpływem promieniowania ultrafioletowego o długości fali w zakresie 290-315 nm (UV-B) prowitamina D3 ulega nieenzymatycznej fotoizomeryzacji, a następnie powstała prewitamina, w reakcji endoergiczej, przekształca się w witaminę D3 [1-2]. Dzięki temu mechanizmowi, witamina D może być biosyntezytowana w warstwie Malpighiego naskórka [3]. Sama synteza nie warunkuje jednak jej aktywności biologicznej, gdyż tę uzyskuje ona dopiero dzięki enzymatycznej hydroksylacji przy atomie C25 do 1 α ,25-dihydroksywitaminy (kalcyfediolu) D(1,25(OH)₂D).

Reakcja ta pozwala zaliczyć witaminę D3 do grupy prohormonów – prekursorów hormonalnych (w tym przypadku dla kalcytriolu) [1-2]. Dodatkowo może być ona dostarczana do organizmu na drodze egzogennej, wraz z pożywieniem (źródłem są ryby morskie, jajka, ser żółty oraz mleko) [4-7]. Ze względu na relatywnie długi okres półtrwania kalcyfediolu (21 dni), wahania jego poziomu w organizmie są niewielkie, a oznaczenie stężenia 25(OH)D3 pozwala na najbardziej precyzyjną i obiektywną ocenę stanu wysycenia organizmu witaminą D3, zarówno pochodzenia egzogennego, jak i endogenego [1, 2, 8]. Szerokie spektrum działania pochodnej kalcyferolu na organizm człowieka sprawia, że jest ona niezbędna do utrzymania homeostazy wewnątrzustrojowej. Poza główną jej funkcją, jaką

Anna Smuda¹
Agnieszka Baran¹
Agata Brzozowska¹
Małgorzata Skórska¹
Izabela Załęska²

¹ Studenckie Koło Naukowe Akademii Wychowania Fizycznego im. B. Czecha w Krakowie al. Jana Pawła II 78 31-571 Kraków T: +48 12 683 10 00 E: smudaa23@gmail.com

² Zakład Kosmetologii Profesjonalnej, Katedra Kosmetologii, Wydział Rehabilitacji Ruchowej Akademii Wychowania Fizycznego im. B. Czecha w Krakowie al. Jana Pawła II 78 31-571 Kraków M: +48 504 265 052 E: izaleska@icloud.com

>> 20

STRESZCZENIE

Przeniesienie znacznej części życia w przestrzenie wyizolowane od środowiska zewnętrznego, zubożenie spożywanych wartości odżywczych, poprzez chemizację żywności, wszechobecny stres i przemęczenie, przyczyniają się do postępującej pandemii hipowitaminozy D3. W świetle aktualnych badań epidemiologicznych, stwierdza się niedobór metabolitu cholekalcyferolu we krwi obwodowej u 9 na 10 Polaków. Mimo to, stan wiedzy społeczeństwa oraz podejmowane działania naprawcze są niewystarczające.

Celem badania było sprawdzenie poziomu wiedzy ankietowanych oraz wskazanie tendencji behawioralnych, mających na celu utrzymanie homeostazy organizmu, poprzez zapobieganie odchyleniom stężenia kalcyfediolu od wartości optymalnej.

Słowa kluczowe: witamina D, hipowitaminoza, prewencja hipowitaminozy, źródła witaminy D, wiedza społeczeństwa

ABSTRACT

With the relocation of a significant part of life to areas isolated from the outside world, diet lacking in nutrients caused by food chemicalization, constant stress and over work contribute to progressing pandemic of D3 hypovitaminosis. In accordance to the current epidemiological research, 9 out of 10 Poles suffer from peripheral blood cholesterol deficiency. In spite of this, the awareness of society and the corrective and preventive actions are not sufficient.

The purpose of this research was to evaluate the knowledge of respondents and to point out behavioral tendencies that are aimed at keeping the homeostasis of the body by preventing from deviations of 25(OH)D3 concentration from the optimal level.

Key words: vitamin D, hypovitaminosis, prevention of hypovitaminosis, vitamin D sources, public knowledge

otrzymano / received

14.06.2017

poprawiono / corrected

19.07.2017

zaakceptowano / accepted

03.08.2017

jest gospodarka wapniowo-fosforanowa organizmu [9-10], witamina D3 wpływa również niebagatelnie na układ nerwowy [11], mięśniowy [12-13], immunologiczny [14], rozrodczy [15], wydalniczy [16] czy układ krążenia [10, 17]. Indukuje liczne procesy regeneracyjne, między innymi komórek wątroby [18]. Zapewnia prawidłową proliferację komórek tkanki łącznej [19], w tym komórek skóry, zapobiegając tym samym licznym dermatozom [20, 27]. Nawet niewielkie jej niedobory mogą przyczynić się do rozległych upośledzeń funkcjonowania niemalże wszystkich układów. W świetle najnowszych badań, zatrważający odsetek populacji w Polsce (jak podają epidemiolodzy, ok. 90%) boryka się z problemem hipowitaminozy względem witaminy D3 [21-22]. Szczególnie niebezpieczne jest to dla populacji dzieci [5], osób starszych [5, 23] oraz kobiet ciężarnych [5, 24] i w okresie okołomenopauzalnym [5, 23]. Mając na uwadze powyższe dane, niezbędne jest stałe monitorowanie stężenia 1,25-dihydroksycholekalcyferolu – metabolitu D3 we krwi obwodowej oraz 25(OH)D3 w surowicy krwi. W przypadku stwierdzenia niedoborów należy niezwłocznie wdrożyć suplementację w odpowiedniej dawce [25]. Istotne jest utrzymanie optimum stężenia. W naturalny sposób praktycznie niemożliwym jest osiągnięcie stanu hiperwitaminozy D3, ponieważ pod wpływem promieniowania UV nadmiar zostaje rozkładany do suprasterolu, zapobiegając tym samym jej kumulacji w tkankach [26].

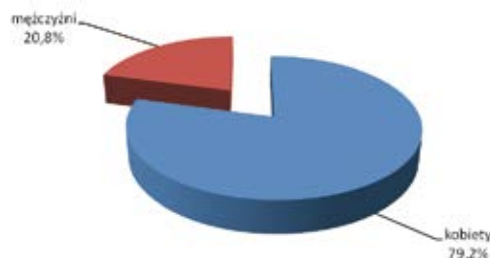
CEL PRACY

Celem niniejszej pracy było sprawdzenie wiedzy społeczeństwa na temat roli cholekalcyferolu oraz zbadanie świadomości respondentów, związanej z koniecznością monitorowania stężenia jego metabolitu we krwi.

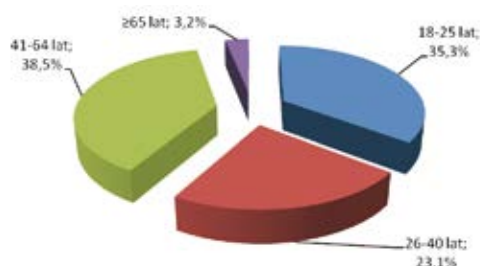
MATERIAŁ I METODA

Badanie przeprowadzono, na podstawie autorsko sporządzonej ankiety w grupie 192 respondentów. W celu uzyskania możliwie najbardziej reprezentatywnych wyników, wyłoniona grupa badana reprezentowała osoby obu płci (rys. 1), w przedziale wiekowym 18-70 lat (rys. 2), mieszkające na terenie całej Polski (rys. 3) i za granicą (rys. 4), o różnym stopniu wykształcenia (rys. 5).

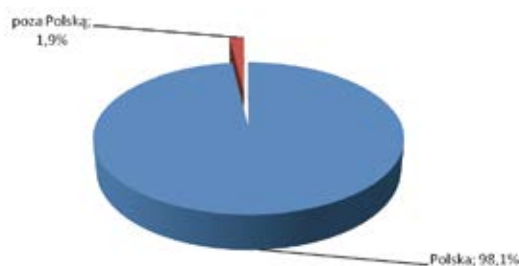
Pytano między innymi o źródła pokarmowe witaminy D czy skutki jej niedoboru. Deklarowana wiedza, odnosząca się do podstawowych pojęć i nomenklatury, związanej z cholekalcyferolem (takich jak: czas ekspozycji słonecznej, konieczny do biosyntezy dziennej dawki w organizmie, zapotrzebowanie w zależności od wieku, możliwość osiągnięcia stanu hiperwitaminozy, funkcja biochemiczna i fizjologiczna), została zweryfikowana w kolejnych pytaniach kwestionariusza. Zadano również szereg pytań odnoszących się do zachowań behawioralnych (czas dziennej ekspozycji słonecznej), prewencyjnych (regularność badań okresowych) i naprawczych (suplementacja) wobec niedoboru witamin D3 w organizmie.



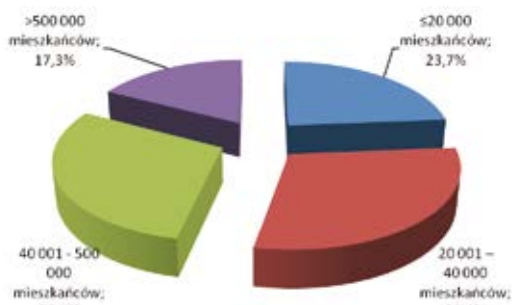
Rys. 1 Charakterystyka grupy badanej – płeć Źródło: Opracowanie własne



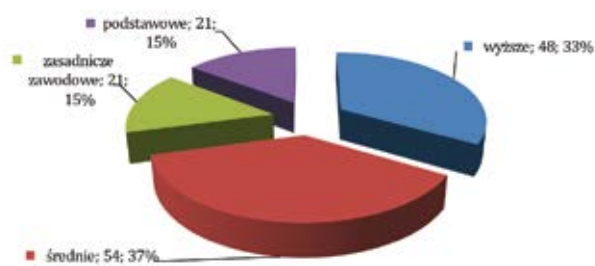
Rys. 2 Charakterystyka grupy badanej – wiek Źródło: Opracowanie własne



Rys. 3 Charakterystyka grupy badanej – pochodzenie Źródło: Opracowanie własne



Rys. 4 Charakterystyka grupy badanej – zamieszkanie Źródło: Opracowanie własne



Rys. 5 Charakterystyka grupy badanej – wykształcenie Źródło: Opracowanie własne

METODY STATYSTYCZNE

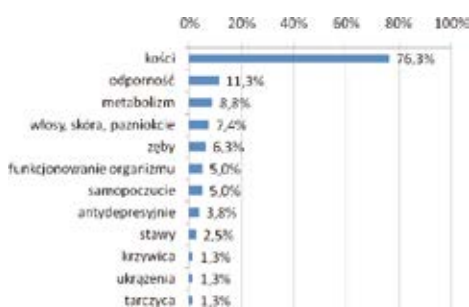
W analizie zastosowano podstawowe metody analizy ankiet poprzez przedstawienie wyników odpowiedzi na poszczególne pytania w formie licznosci i procentów występowania. Analizowano również zależności pomiędzy parametrami społeczno-demograficznymi a odpowiedziami na wybrane pytania ankiety testem niezależności χ^2 . Za statystycznie istotne przyjmowano te wyniki testu, dla których poziom istotności był mniejszy lub równy 0,05.

WYNIKI

Opracowane wyniki zostały przedstawione w postaci wykresów słupkowych oraz diagramów kołowych. Stwierdzona zależność pomiędzy poszczególnymi danymi uzyskanymi na podstawie odpowiedzi na zadane pytania pozwoliła na zweryfikowanie wiedzy deklarowanej przez respondentów.

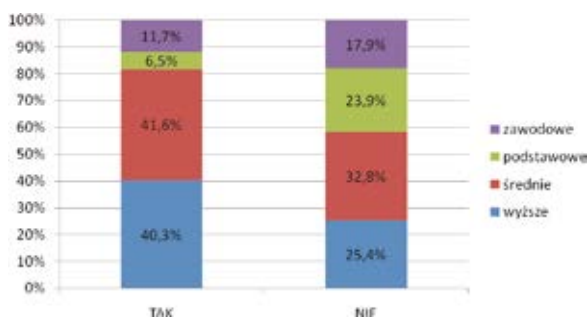


Rys. 6 Deklaracja posiadanej wiedzy na temat: za co odpowiedzialna jest witamina D3
Źródło: Opracowanie własne

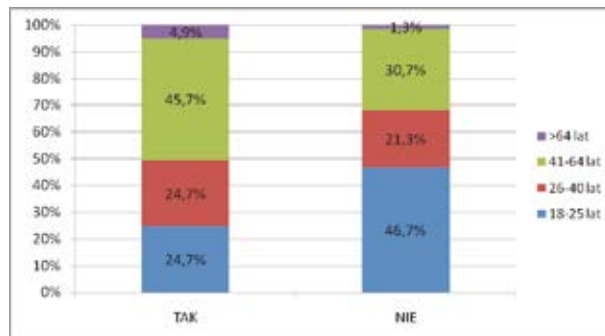


Rys. 7 Wiedza badanych na temat funkcji witaminy D3 Źródło: Opracowanie własne

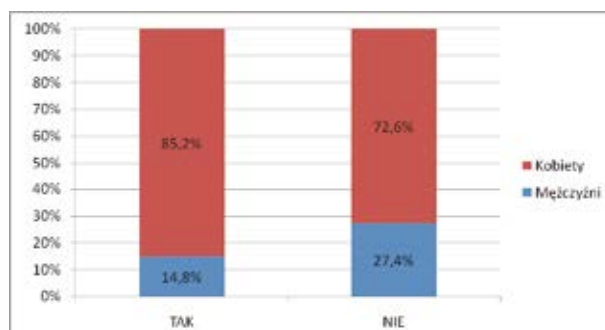
Ponad połowa badanych (n=192) 51,9% deklaruje znajomość funkcji fizjologicznej witaminy D3 (rys. 6), z czego 76,3% respondentów koreluje działanie cholekalcyferolu z układem kostnym (rys. 7).



Rys. 8 Wiedza ankietyowanych na temat funkcji witaminy D3 w zależności od wykształcenia
Źródło: Opracowanie własne

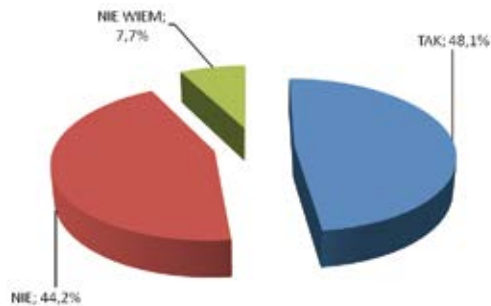


Rys. 9 Wiedza ankietyowanych na temat funkcji witaminy D3 w zależności od wieku
Źródło: Opracowanie własne



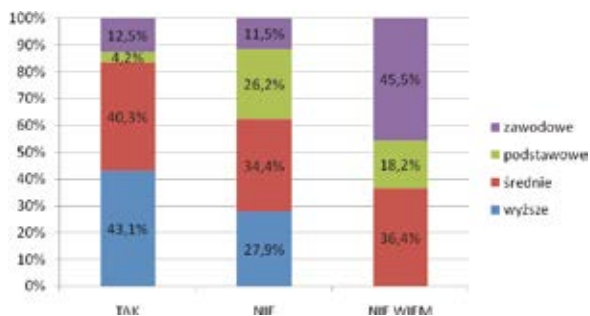
Rys. 10 Wiedza ankietyowanych na temat funkcji witaminy D3 w zależności od płci
Źródło: Opracowanie własne

Jak wykazała analiza uzyskanych danych, wiedza ankietyowanych, dotycząca funkcji witaminy D3, różniła się istotnie statystycznie w zależności od wykształcenia ($p=0,009$) – rys. 8, wieku ($p=0,024$) – rys. 9 oraz płci badanych ($p=0,050$) – rys. 10. Największy odsetek osób, mających wiedzę, stanowili respondenci o średnim wykształceniu (41,6%) – rys. 8, w wieku 41-64 lat (45,9%) – rys. 9, płci żeńskiej (85,2%) – rys. 10. Wśród ankietyowanych niemających wiedzy najmniejszy odsetek (17,9%) stanowiły osoby o wykształceniu zawodowym (rys. 8). Respondenci, reprezentujący grupę wiekową 18-25, stanowili największy odsetek (46,7%) osób niemających wiedzy na temat funkcji witaminy D3 w zależności od wieku (rys. 9).

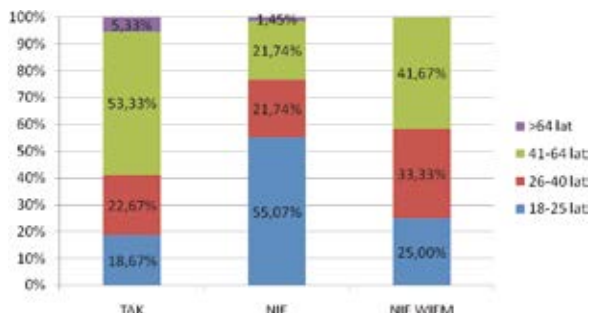


Rys. 11 Deklaracja posiadanej wiedzy na temat skutków hipowitaminozy D3
Źródło: Opracowanie własne

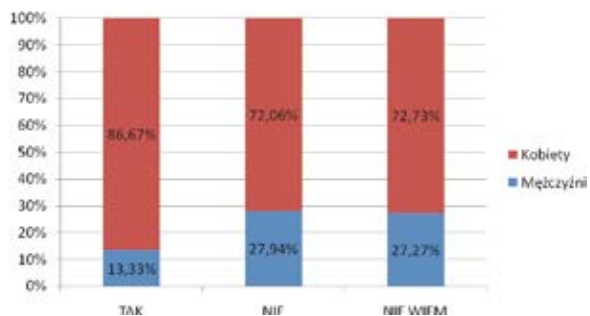
Niespełna połowa respondentów (n=192) – (48,1%) deklaruje znajomość skutków niedoboru witaminy D3 (rys. 11).



Rys. 12 Posiadana wiedza, jakie mogą być skutki niedoboru witaminy D3, w zależności od wykształcenia Źródło: Opracowanie własne



Rys. 13 Posiadanie wiedzy, jakie mogą być skutki niedoboru witaminy D3, w zależności od wieku Źródło: Opracowanie własne



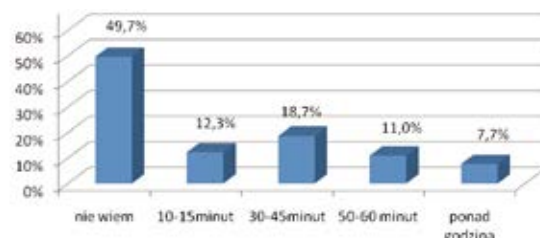
Rys. 14 Posiadanie wiedzy, jakie mogą być skutki niedoboru witaminy D3, w zależności od płci Źródło: Opracowanie własne

Świadomość skutków hipowitaminozy D3 wśród respondentów różniła się istotnie statystycznie w zależności od wykształcenia ($p < 0,001$) – rys. 12 i wieku ($p < 0,001$) – rys. 13, ale nie wykazano istotnych statystycznie różnic w zależności od płci badanych (rys. 14). Żaden z respondentów o wyższym wykształceniu nie deklaruje braku wiedzy na temat skutków hipowitaminozy D3, jednakże osoby te stanowią 27,9% badanych niewykazujących wspomnianej wiedzy (rys. 12). Ponad połowę (55,07%) ankietowanych, niewykazujących wiedzy na temat funkcji witaminy D3, stanowią osoby w wieku 18-25 lat (rys. 13). Wśród ankietowanych, mających deklarowaną wiedzę, największy odsetek (53,33%) stanowią respondenci w wieku 41-64 lat (rys. 13).



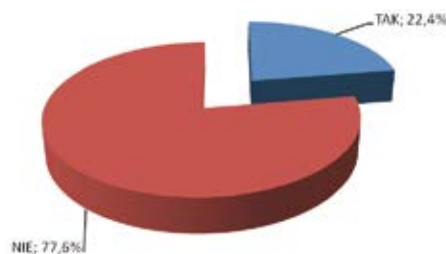
Rys. 15 Posiadana wiedza na temat źródeł pokarmowych witaminy D3 przez ankietowanych Źródło: Opracowanie własne

75,9% ankietowanych deklaruje znajomość źródeł pokarmowych cholekalcyferolu, natomiast zaledwie 7,7% wskazuje poprawnie wszystkie z wymienionych. Aż 33,3% respondentów ($n=192$), pomimo deklaracji znajomości wyżej wymienionych źródeł, wybrało błędne odpowiedzi (rys. 15).

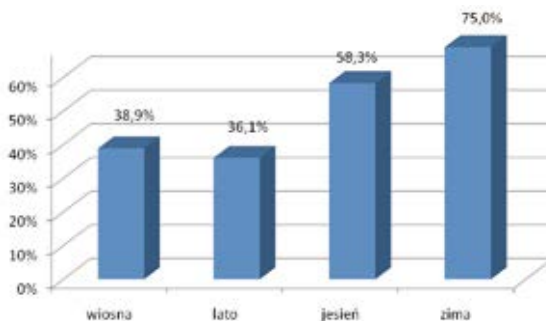


Rys. 16 Wiedza ankietowanych na temat potrzebnego czasu ekspozycji na słońce do syntezy przez organizm pełnej, dziennej dawki witaminy D3 Źródło: Opracowanie własne

Prawie połowa badanych (49,7%) deklaruje niewiedzę w zakresie czasu ekspozycji słonecznej, koniecznej do syntezy, pełnej dawki, zaspokajającej dzienne zapotrzebowanie na witaminę D3. Zaletwie 12,3% respondentów udzieliło poprawnej odpowiedzi na zadane pytanie (rys. 16).

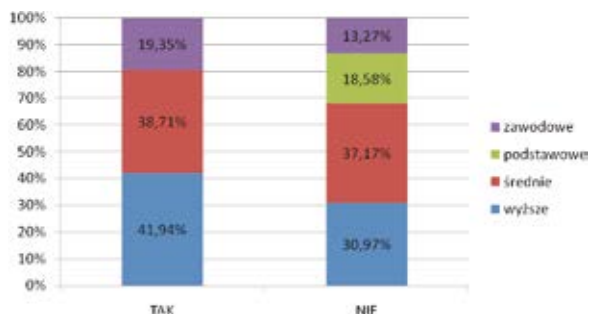


Rys. 17 Suplementacja witaminy D3 przez ankietowanych Źródło: Opracowanie własne

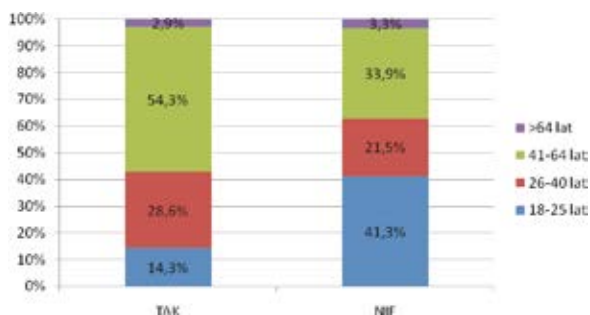


Rys. 18 Pora roku, w której ankietowani suplementują witaminę D3 Źródło: Opracowanie własne

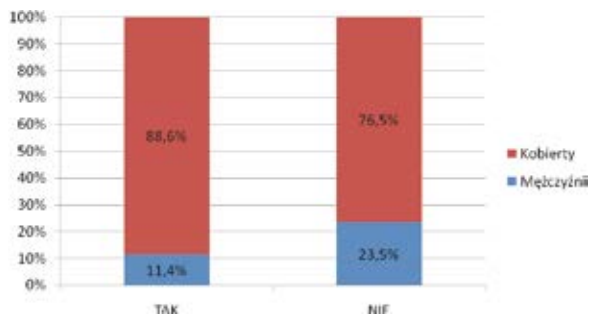
Zaledwie 22,4% ankietowanych deklaruje suplementację witaminy D3 (rys. 17), z czego 75% (n=43) respondentów suplementujących zażywa ją w okresie zimowym (rys. 18)



Rys. 19 Suplementacja witaminy D3 przez ankietowanych w zależności od wykształcenia

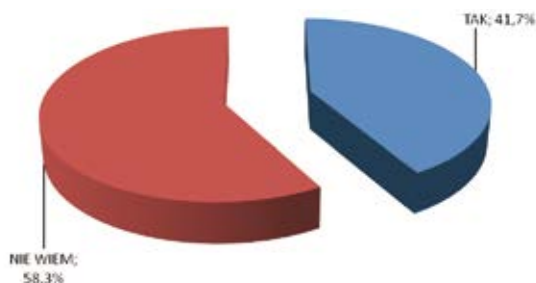


Rys. 20 Suplementacja witaminy D3 przez ankietowanych w zależności od wieku

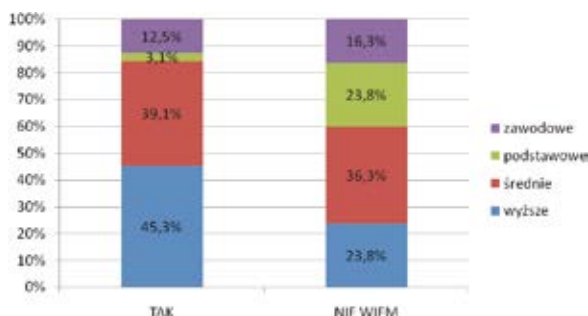


Rys. 21 Suplementacja witaminy D3 przez ankietowanych w zależności od płci

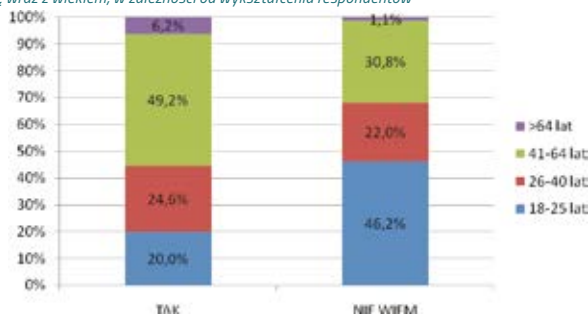
Suplementacja cholekalcyferolu w badanej grupie nie różniła się istotnie statystycznie w zależności od wykształcenia (rys. 19), ani płci (rys. 21), ale istotnie różniła się w badanych grupach wiekowych (p=0,027) - rys. 20. 54,3% badanych, deklarujących suplementację witaminy D3, stanowią osoby w wieku 41-64 lat (rys. 20).



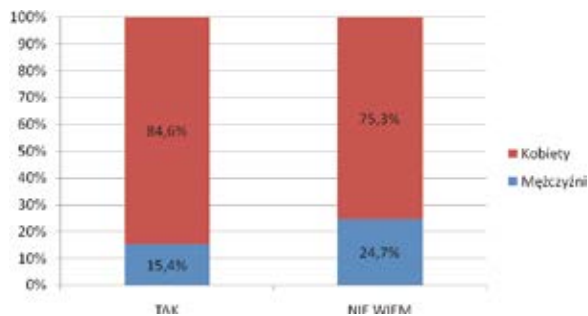
Rys. 22 Wiedza ankietowanych na temat tego, czy zapotrzebowanie na witaminę D3 zmienia się wraz z wiekiem



Rys. 23 Wiedza ankietowanych na temat tego, czy zapotrzebowanie na witaminę D3 zmienia się wraz z wiekiem, w zależności od wykształcenia respondentów

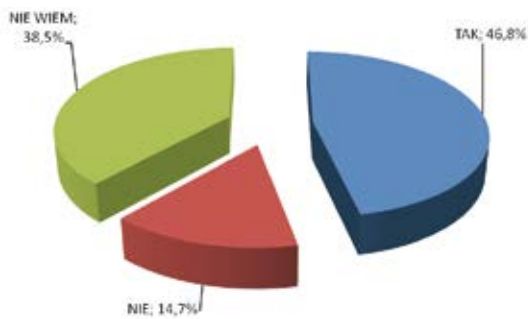


Rys. 24 Wiedza ankietowanych na temat tego, czy zapotrzebowanie na witaminę D3 zmienia się wraz z wiekiem, w zależności od wieku respondentów

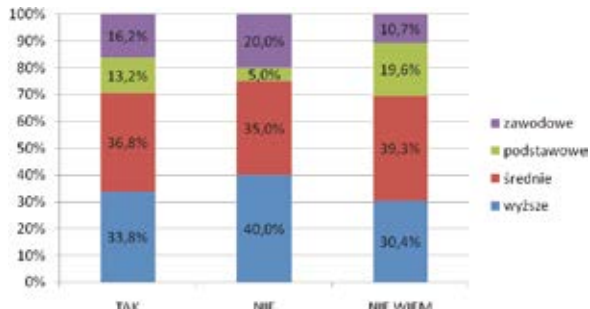


Rys. 25 Wiedza ankietowanych na temat tego, czy zapotrzebowanie na witaminę D3 zmienia się wraz z wiekiem, w zależności od płci respondentów

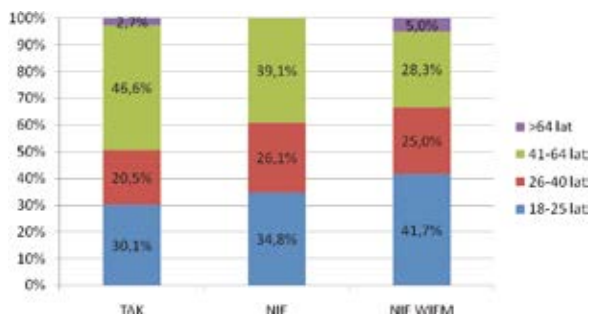
58,3% respondentów deklaruje niewiedzę w zakresie zmienności zapotrzebowania na cholekalcyferol w różnych grupach wiekowych (rys. 22). Wiedza ta różniła się istotnie statystycznie w zależności od wykształcenia ankietowanych (p=0,001) - rys. 23, ich wieku (p=0,003) - rys. 24, ale nie wykazano istotnych statystycznie różnic zależności od płci (rys. 25). Największy odsetek osób deklaruujących niewiedzę na zadane pytanie stanowili respondenci o wykształceniu średnim (36,3%) - rys. 23. Wśród osób deklaruujących zmienność zapotrzebowania na cholekalcyferol w zależności od wieku największy odsetek (45,3%) stanowili badani o wyższym wykształceniu (rys. 23), w wieku 41-64 lat (49,2%) - rys. 24.



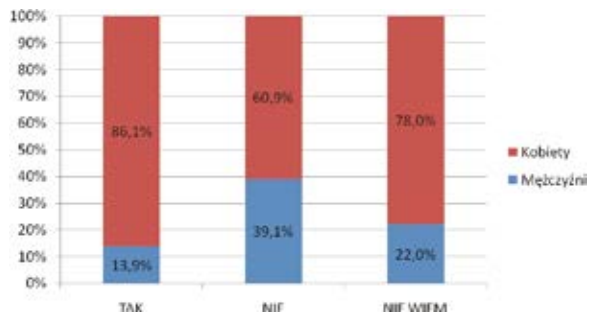
Rys. 26 Posiadanie wiedzy na temat możliwości przedawkowania witaminy D3
Źródło: Opracowanie własne



Rys. 27 Posiadanie wiedzy na temat możliwości przedawkowania witaminy D3 w zależności od wykształcenia ankietyowanych Źródło: Opracowanie własne



Rys. 28 Posiadanie wiedzy na temat możliwości przedawkowania witaminy D3 w zależności od wieku ankietyowanych Źródło: Opracowanie własne



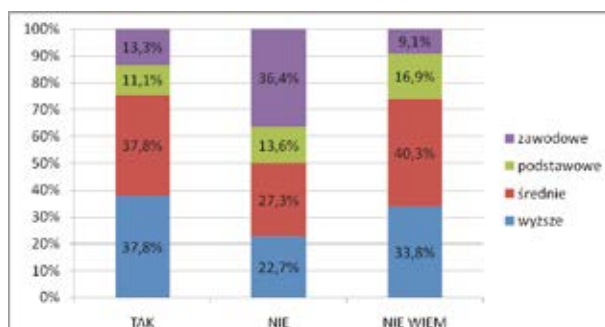
Rys. 29 Posiadanie wiedzy na temat możliwości przedawkowania witaminy D3 w zależności od płci ankietyowanych Źródło: Opracowanie własne

Prawie połowa ankietyowanych (46,8%) uważa, że możliwe jest przedawkowanie witaminy D3 (rys. 26). Opinia dotycząca możliwości osiągnięcia stanu hiperwitaminozy D3 nie różniła się istotnie statystycznie w zależności od wykształcenia (rys. 27) ani wieku (rys. 28) respondentów, ale istotnie różniła się w zależności od ich płci ($p=0,033$) – rys. 29. 78% badanych,

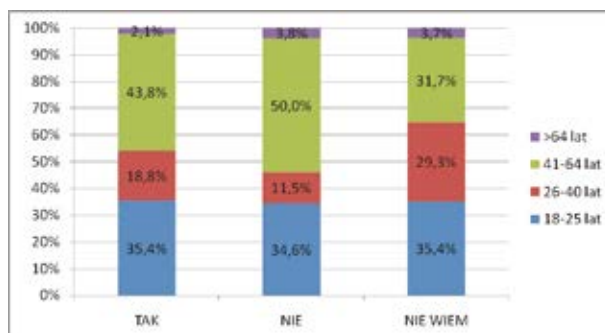
deklarujących niewiedzę w zakresie możliwości osiągnięcia stanu hiperwitaminozy D3, stanowią kobiety (78%) – rys. 29. Wśród osób udzielających merytorycznie poprawnej odpowiedzi 60,9% stanowią kobiety, a 39,1% mężczyźni (rys. 29).



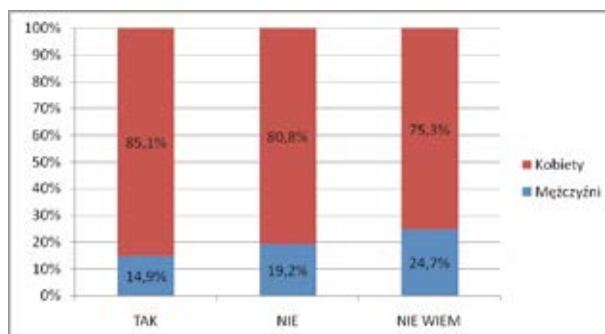
Rys. 30 Posiadanie wiedzy na temat możliwości biosyntezy witaminy D3 przez organizm podczas pobytu w cieniu Źródło: Opracowanie własne



Rys. 31 Posiadanie wiedzy na temat możliwości biosyntezy witaminy D3 przez organizm podczas pobytu w cieniu w zależności od wykształcenia ankietyowanych Źródło: Opracowanie własne



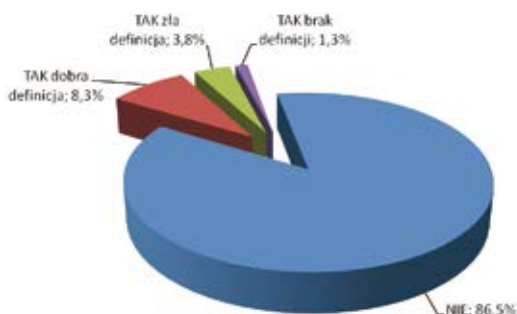
Rys. 32 Posiadanie wiedzy na temat możliwości biosyntezy witaminy D3 przez organizm podczas pobytu w cieniu w zależności od wieku ankietyowanych Źródło: Opracowanie własne



Rys. 33 Posiadanie wiedzy na temat możliwości biosyntezy witaminy D3 przez organizm podczas pobytu w cieniu w zależności od płci ankietyowanych Źródło: Opracowanie własne

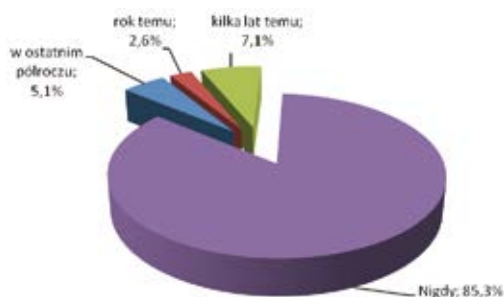
Ponad połowa respondentów (52,6%) deklaruje niewiedzę na temat zdolności biosyntezy witaminy D3 (rys. 30) przez ludzki organizm w cieniu.

Wiedza ta różniła się istotnie statystycznie w zależności od wykształcenia ($p=0,050$) – rys. 31 i wieku ($p=0,045$) – rys. 32 – badanych, ale nie wykazano istotnych statystycznie różnic w zależności od ich płci (rys. 33). Największy odsetek badanych, opiniujących, że możliwa jest biosynteza witaminy D3 w cieniu, stanowią osoby o wykształceniu wyższym (37,8%) i średnim (37,8%) – rys. 31 – oraz w wieku 41-64 lat (43,8%) – rys. 32. Natomiast wśród osób, opiniujących brak takiej możliwości, największy procent (36,4%) stanowią badani o wykształceniu zawodowym (rys. 31).



Rys. 34 Znajomość definicji prowitaminy wśród ankietowanych Źródło: Opracowanie własne

86,5% ankietowanych deklaruje brak znajomości definicji prowitaminy. 3,8% respondentów podaje złą deklarację, znajomości owej nomenklatury. Zaledwie 8,3% badanych deklaruje znajomość definicji pojęcia i popiera ową deklarację w sposób wiarygodny posiadaną wiedzą (rys. 34).



Rys. 35 Badanie przez ankietowanych poziomu metabolitu witaminy D3 w krwi obwodowej Źródło: Opracowanie własne

85,3% ankietowanych deklaruje, że nigdy nie badało stężenia metabolitu witaminy D w krwi obwodowej. Jedynie 5,1% respondentów deklaruje wykonanie badania w ostatnim półroczu.

WNIOSKI

Badanie wykazało znikomą wiedzę na temat roli, źródeł i specyfiki witaminy D3. Udowodniono niedostateczną świadomość dotyczącą cholekacyferolu, co szczególnie widoczne jest w grupie osób młodych (18-25). Wykazana bierność wobec możliwości przeciwdziałania i leczenia hipowitaminozy wśród badanej populacji wskazuje na konieczność progresji świadomości społecznej, celem prewencji patologii układowych.

LITERATURA

- Ikekawa N. Structures and biological activities of vitamin D metabolites and their analogs. *Medical Research Reviews* 1987, vol. 7(3): 333-366.
- Norman AW, Johnson RL, Osborn TW, Proccal DA, Carey SC, Hammond ML, Mitra MN, Pirio MR, Rego A, Wing RM, Okamura WH. The chemistry and conformational and biologic analysis of vitamin D3, its metabolites and analogues. *Clinical Endocrinology* 1976, vol. 5(1): 121-143.
- Webb AR, Holick MF. The Role of Sunlight in the Cutaneous Production of Vitamin D3. *Annual Review of Nutrition* 1988, vol. 68(5): 375-399.
- Horvli O, Lie O, Aksnes L. Tissue distribution of vitamin D3 in Atlantic salmon *Salmosalar*: effect of dietary level. *Aquaculture Nutrition* 1998, vol. 4(2): 127-131.
- Charzewska J, Chybicka A, Czech-Kowalska J, Dobrzańska A, Helwich E, Imiela JR, Karczmarewicz E, Książyk JB, Lewiński A, Lorenc RS, Lukas W, Łukaszkiwicz J, Marciniowska-Suchowierska E, Milanowski A, Milewicz A, Płudowski P, Pronicka E, Radowski S, Ryżko J, Socha J, Szczapa J, Weker H. Polskie zalecenia dotyczące profilaktyki niedoborów witaminy D – 2009 (Prophylaxis of Vitamin D Deficiency – Polish Recommendation 2009). *Borgis – Postępy Nauk Medycznych* 2010, vol. 2(4): 356-359.
- Tukaj C. Właściwy poziom witaminy D warunkiem zachowania zdrowia, *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, 2008, vol. 62(1): 502-510.
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA): Dietary reference values for vitamin D. *EFSA Journal* 2016, vol. 14(10): 502-510.
- Lehmann B, Meurer M. Vitamin D metabolism. *Dermatologic Therapy* 2010, vol. 23(1): 2-12
- Edelstein S, Sapir R, Harell A. The action of vitamin D on bone. *Clinical Endocrinology* 1976, vol. 5(1): 145-150.
- Holick MF. Vitamin D: importance in the prevention of cancers, type 1 diabetes, heartdisease, and osteoporosis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2004, vol. 79(3): 362-371.
- Tuohimaa P, Keisala T, Minasyan A, Cachat J, Kaluuff A. Vitamin D, nervous system and aging. *Psychoneuroendocrinology*, 2009, vol. 34(1): 278-286.
- Bartoszewska M, Kamboj M, Patel DR. Vitamin D, muscle function, and exercise performance. 2010, vol. 57(3): 849-861.
- Visser M, Deeg DJ, Lips P. Longitudinal Aging Study Amsterdam, Low vitamin D and high parathyroid hormone levels as determinants of loss of muscle strength and muscle mass (sarcopenia): the Longitudinal Aging Study Amsterdam. *Journal of Clinical Endocrinology&Metabolism*, 2003, vol. 88(12): 5766-5772.
- Hewison M. An update on vitamin D and human immunity. *Clinical Endocrinology*, 2012, vol. 76(3): 315-325.
- Halloran BP, De Luca HF. Effect of vitamin D deficiency on fertility and reproductive capacity in the female rat. *Journal of Nutrition*, 1980, vol. 110(8): 1573-1580.
- González EA, Sachdeva A, Oliver DA, Martin KJ. Vitamin D insufficiency and deficiency in chronic kidney disease. A single center observational study. *American Journal of Nephrology*, 2004, vol. 24(5): 503-510.
- Wang TJ, Pencina MJ, Booth SL, Jacques PF, Ingelsson E, Lanier K, Benjamin EJ, D'Agostino RB, Wolf M, Vasan RS. Vitamin D deficiency and risk of cardiovascular disease. *Circulation*, 2008, vol. 117(4): 503-511.
- Ethier C, Kestekian R, Beaulieu C, Dubé C, Havrankova J, Gascon-Barré M. Vitamin D depletion retards the normal regeneration process after partial hepatectomy in the rat. *Endocrinology*, 1990, vol. 126(6): 2947-2959.
- Kubo K, Kakimoto T, Kanda C, Tsukasa N, Uehara M, Izumi Y, Kamada T, Kaneko N, Sueda T. Bioactive glass promoted formation of nodules in periodontal-ligament fibroblasts in vitro. *Journal of Biomedical Materials Research*, 1993, vol.27(9): 1175-1180.
- Lehmann B, Querings K, Reichrath J. Vitamin D and skin: new aspects for dermatology. *Experimental Dermatology*, 2004, vol. 13(4): 11-15.
- Andersen R, Brot C, Ovesen L. Towards a strategy for optimal vitamin D fortification (OPTIFORD). *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 2001, vol. 98(4): 74-77.
- Płudowski P, Ducki C, Konstantynowicz J, Jaworski M. Vitamin D status in Poland. *Polish Archives of Internal Medicine*, 2016, vol. 126(7-8): 530-539.
- Avenell A, Mak JCS, O'Connell D. Vitamin D and vitamin D analogues for preventing fractures in post-menopausal women and older men. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2014, vol. 14(4).
- Asemi Z, Tabassi Z, Heidarzadeh Z, Khorammian H, Sabihi SS, Samim M. Effect of calcium-vitamin D supplementation on metabolic profiles in pregnant women at risk for pre-eclampsia: a randomized placebo-controlled trial. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 2012, vol. 15(7): 316-324.
- Gawryś J, Gawryś K, Doroszkó A. Sezonowe zmiany stężenia witaminy D i ich wpływ na jej suplementację. *Kosmetologia Estetyczna*, 2016, vol. 5(6): 561-566.
- Webb AR, De Costa BR, Holick MF. Sunlight regulates the cutaneous production of vitamin D3 by causing its photo degradation. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 1989, vol. 68(5): 882-887.
- Salagan K. Rola witaminy D3 w patogenezie chorób skóry. *Kosmetologia Estetyczna*, 2016, vol. 5(1): 15-22.