Opieka farmaceutyczna – witaminy i minerały, informacje niezbędne farmaceutyce w prawidłowej opiece nad pacjentem

Michał Abendrot¹, Piotr Merks², Urszula Kalinowska-Lis¹

¹ Zakład Chemii Surowców Kosmetycznych, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, ul. Muszyńskiego 1, 90–151 Łódź, Poland

² Katedra Technologii Postaci Leku, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, ul. dr. A. Jurasza 2, 85–089 Bydgoszcz

Adres do korespondencji: Piotr Merks, Katedra Technologii Postaci Leku, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, ul. dr. A. Jurasza 2, 85–089 Bydgoszcz, e-biuro@piktorex.pl

Pharmaceutical care – vitamins and minerals, crucial information for the pharmacist in proper patient care

Mineral and vitamin preparations are extremely often sought after by patients and in the vast majority they are available without a prescription. The prevalence of supplementation creates a high risk of drug interactions. The pharmacist's help seems to be invaluable in identifying drug–drug interactions to minimize their adverse effects on the patient's health and life. This article is a discussion of the most important vitamins and minerals, as well as a review of mineral and vitamin preparations, including the most important interactions that occur with them.

Keywords: vitamins, minerals, drug interaction, pharmaceutical care.

© Farm Pol, 2019, 75 (9): 510–518

Rycina 1. Podział witamin pod względem rozpuszczalności [1].

Figure 1. Partition of vitamins in solubility [1].

Cele artykułu

- Przypomnienie wiadomości z zakresu działania witamin i minerałów.
- Popularyzacja dobrych nawyków wśród pacjentów.
- Zwrócenie uwagi na dostosowanie odpowiedniego preparatu do potrzeb pacjenta.
- Nakreślenie najważniejszych błędów w stosowaniu preparatów witaminowych i mineralnych, spotykanych w codziennej pracy w aptekach otwartych.
- Zdobywanie wiedzy umożliwiającej jasne przekazanie pacjentowi informacji niezbędnych do skutecznej i bezpiecznej suplementacji witamino-mineralnej.

Wstęp

Powszechnie wiadomo, że zarówno witaminy, jak i minerały są niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu, co jest związane z wysokim stopniem złożoności procesów biochemicznych zachodzących w organizmie człowieka. Ilość substancji stosowanych w preparatach aptecznych jest niezwykle szeroka i obejmuje m.in. aminokwasy, antyoksydanty, kwasy tłuszczowe, prebiotyki i probiotyki, błonnik pokarmowy oraz rozmaite substancje roślinne, jednak najczęściej obejmuje ona składniki mineralne oraz witaminy. Przy określaniu podaży na poszczególne składniki mineralno-witaminowe powinno się polegać na normach, które pomagają zapobiegać skutkom niedoboru, jak i przeciwdziałać skutkom ich nadmiernej podaży [1].

SŁOWNIK POJĘĆ

- **Agranulocytoza** – stan chorobowy, w którym dochodzi do spadku liczby granulocytów (neutrofili, eozynofili oraz bazofili) stanowiących elementy morfotyczne krwi.
- **Akrodynia** – zespół objawów towarzyszący niedoborom witaminy B₆. Objawia się bólem i zapaleniem skóry u szczytu nosa, stóp i rąk.
- **AMD** (ang. Age-related Macular Degeneration) – przewlekła choroba oczu polegająca na postępującym uszkodzeniu siatkówki, przede wszystkim w części centralnej (plamka żółta). Prowadzi do pogorszenia widzenia, ubytków, a nawet całkowitej utraty widzenia centralnego i ślepoty.
- **Anhidraza** – enzym, znany także pod nazwą dehydratazy węglanowej, którego funkcja opiera się na katalizowaniu reakcji tworzenia/rozkładu kwasu węglowego z wody oraz dwutlenku węgla. Jej rola w organizmie sprowadza się do produkcji buforu, który chroni przed nagłymi zmianami pH krwi.
- **ATP, ADP, AMP** – cząsteczki zbudowane z cukru (pięciowęglowego), zasady azotowej (puryny lub pirymidyny) oraz reszty kwasu fosforowego. Stanowią mediatory energetyczne w komórkach żywych.
- **Efekt synergistyczny** – zjawisko współdziałania substancji chemicznych polegające na wzmocnieniu ich działania. Wyróżniamy synergizm addycyjny (według zasady 1+1=2) oraz synergizm hiperaddycyjny (według zasady 1+1=3), kiedy ostateczny efekt jest większy niż wynikałoby to z prostego zsumowania poszczególnych sił działania.
- **Hemochromatoza** – choroba powodowana przez nadmierne wchłanianie żelaza z przewodu pokarmowego. Pierwiastek ten odkłada się w większości tkanek organizmu i prowadzi do uszkodzenia organów.
- **Katalaza** – enzym, który odpowiada za rozkład nadtlenku wodoru.
- **Kseroftalmia** – zespół suchego oka. Nieleczona może prowadzić do utraty wzroku.
- **Leukopenia** – stan patologiczny, charakteryzujący się zmniejszeniem liczby leukocytów (krwinek białych) we krwi.
- **Miastenia** (ang. myasthenia gravis) – przewlekła choroba autoimmunologiczna polegająca na osłabieniu i szybkim męczeniu się mięśni szkieletowych. Objawy wywołuje zmniejszenie liczby receptorów dla acetylocholino (skutek reakcji autoimmunologicznej) w mięśniach.
- **Schyłkowa przewlekła niewydolność nerek (PNN)** – najbardziej zaawansowany etap upośledzenia pracy nerek, który wymaga leczenia z użyciem dializ.
- **Transferazy** – enzymy, które przenoszą określone ugrupowania chemiczne między poszczególnymi związkami.
- **Trójiodotyronina, tyroksyna** – hormony produkowane przez tarczycę, które zwiększają aktywność procesów metabolicznych, pracę serca, diurezę, termogenezę, uczulają tkanki na działanie adrenaliny. Nasilają działanie hormonu wzrostu, spalanie tłuszczu, syntezę cholesterolu, kwasów żółciowych i białek.

W związku z rosnącą ilością produktów witaminowo-mineralnych na polskim rynku [2], ważnym wydaje się usystematyzowanie wiedzy na temat najważniejszych substancji witaminowych i mineralnych, omówienie najważniejszych interakcji z ich udziałem oraz przegląd monopreparatów obecnych na rynku aptecznym. Przy wyborze odpowiedniego preparatu nieocenioną staje się rola farmaceuty jako doradcy, który sprawuje pieczę nad bezpieczeństwem farmakoterapii.

Rodzaje witamin

Witaminy są grupą substancji organicznych o zróżnicowanej budowie chemicznej, co wpływa na ich właściwości, w tym rozpuszczalność w wodzie lub w tłuszczach [3]. Substancje te nie dostarczają energii, jednak w postaci koenzymów pełnią one funkcje biokatalityczne, uczestnicząc

w przemianach węglowodanów, białek i lipidów [1, 3]. Najbardziej obrazową klasyfikacją witamin jest podział ze względu na ich rozpuszczalność. (**rycina 1**).

Witaminy lipofilowe

Witaminy o lipofilowym charakterze posiadają w swojej strukturze hydrofobowe ugrupowania chemiczne, takie jak długie łańcuchy węglowodorowe czy pierścienie homocykliczne, dzięki czemu wykazują zdolność do przenikania przez błony biologiczne [3]. Związki chemiczne z tej grupy wchłaniają się dobrze w jelitach w obecności tłuszczu [4] (**tabela 1**).

Witaminy hydrofilowe

Grupę witamin rozpuszczalnych w wodzie obejmują substancje o charakterze hydrofilowym, reprezentowane są najliczniej przez

Tabela 1. Charakterystyka witamin lipofilowych [1, 3, 4, 5, 6, 7].

Table 1. Characteristics of lipophilic vitamins [1, 3, 4, 5, 6, 7].

Nazwa witaminy	Wskazania do stosowania	Najważniejsza rola	Skutki hipowitaminozy	Skutki hiperwitaminozy	Efekt synergistyczny
A (retinol)	leczenie ślepoty zmierzchovej, trudno gojących się ran, stosowana także w przebiegu chorób, które objawiają się nadmiernym złuszczeniem naskórka	stymulowanie powstawania nowych komórek nabłonkowych oraz rozrodczych; pływa także na proces widzenia przy słabym oświetleniu	zaburzenia regeneracji nabłonków i widzenia o zmierzchu, kseroftalmia	zatrucie ostre: wzrost ciśnienia śródczaszkowego i wymioty; zatrucie przewlekłe: jaskłowaśnienie, podwójne widzenie, złe samopoczucie, bóle głowy i kości, powiększenie wątroby i śledziony, niedokrwistość hipoplastyczna	witamina E
D (kalcyferol – D ₃ , ergokalciferol – D ₂ , cholekalcyferol – D ₃)	leczenie i zapobieganie krzywicy u dzieci oraz osteomalacji u dorosłych	zwiększenie wchłaniania wapnia i fosforanów w jelicie do krwi	krzywica u dzieci, zaburzenia gospodarki wapniowo-fosforanowej, tężyżka	możliwość uwapnienia narządów wewnętrznych, m.in. nerek	wapń (Ca), fosfor (P)
E (tokoferol)	wspomagająco w leczeniu zakrzepowego zapalenia żył, miażdżycy oraz chorobie niedokrwiennej serca	zwiększenie wchłaniania, magazynowania i wykorzystania witaminy A	obniżona płodność, nasilone procesy prooksydacyjne	kontaktowe zapalenie skóry (preparaty miejscowe), zmiany alergiczne, działanie prooksydacyjne, osłabienie działania witaminy K	witamina C oraz selen (Se)
K (fitomenadion – K ₁ , menachinon – K ₂ , menadion – K ₃)	zmniejszona krzepliwość krwi	stymulacja procesu krzepnięcia krwi	zwiększone ryzyko intensywnych krwawień	nadmierna krzepliwość krwi	nie stwierdzono
F (NNKT – Niezbędne Nienasycone Kwasy Tłuszczowe)	choroby skóry – spekulacje [7]	współtworzenie fosfolipidów błon komórkowych	nie stwierdzono	nie stwierdzony	brak danych

witaminy z grupy B (B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₁₁, B₁₂ i H) oraz witaminę C. Związki z tej grupy stanowią składniki istotnych koenzymów, czyli ugrupowań chemicznych tworzących niezbędne części funkcjonalne enzymów [3, 6]. W ten sposób uczestniczą one w prowadzeniu metabolizmu innych cząsteczek obecnych w ustroju. Nie mniej istotna jest obecność znanego antyoksydantu, kwasu L-askorbinowego (witaminy C), który w odróżnieniu od kwasu D-askorbinowego,

który nie jest klasyfikowany jako witamina [1] (tabela 2).

Składniki mineralne

Składniki mineralne żywności to druga, nie mniej istotna, grupa stanowiąca obok witamin źródło substancji niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Nazwa tej grupy substancji odnosi się do pierwiastków możliwych do

Tabela 2. Charakterystyka witamin hydrofilowych [1, 3, 6, 7].

Table 2. Characteristics of hydrophilic vitamins [1, 3, 6, 7].

Nazwa witaminy	Wskazania	Najważniejsza rola	Skutki hipowitaminozy	Skutki hiperwitaminozy	Efekt synergistyczny
B ₁ (tiamina)	nadużywanie alkoholu, nadmierne spożycie cukrów, duży wysiłek fizyczny lub psychiczny	metabolizm białek, węglowodanów i tłuszczu	choroba beri-beri	drżenie mięśni, kołatanie serca	tyroksyna, insulina
B ₂ (ryboflawina)	stany zapalne błon śluzowych, spojówek, zaćma, trądzik różowaty	metabolizm białek, węglowodanów i tłuszczu	łojotok, zajady w kącikach ust	świąd, drętwienie kończyn	witamina A
B ₃ (niacyna, witamina PP, kwas nikotynowy, niacynamid)	choroby ośrodkowego układu nerwowego, miażdżycy, stany skurczowe naczyń	metabolizm białek, węglowodanów i tłuszczu	pelagra (zapalenie skóry, otępienie, biegunka)	brak danych	brak danych
B ₅ (kwas pantotenowy)	stany zapalne skóry i błon śluzowych	metabolizm białek, węglowodanów, tłuszczu oraz steroidów	zespół piekących stóp	brak danych	brak danych
B ₆ (pirydoksyna)	akrocytoza, niedokrwistość, leukopenia, agranulocytoza, wymioty u ciężarnych, rekonwalescencja	metabolizm białek, węglowodanów, tłuszczu oraz steroidów	stany zapalne skóry, zmiany w układzie nerwowym, obniżony nastrój	zespół uzależnienia od pirydoksyny, zespół neuropatii (zaburzenia czucia położenia i wibracji, zmniejszenie czucia dotyku i temperatury, ataksja sensoryczna)	brak danych

Tabela 2. Charakterystyka witamin hydrofilowych [1, 3, 6, 7] (cd.).

Table 2. Characteristics of hydrophilic vitamins [1, 3, 6, 7].

Nazwa witaminy	Wskazania	Najważniejsza rola	Skutki hipowitaminozy	Skutki hiperwitaminozy	Efekt synergistyczny
B ₁₁ (kwas foliowy)	przed poczęciem i we wczesnym okresie ciąży	metabolizm aminokwasów oraz zasad azotowych, współuczestniczenie z witaminą B ₁₂ w tworzeniu erytrocytów	anemia, wady układu nerwowego płodu	uszkodzenie nerek, nudności, wzdęcia	brak danych
B ₁₂ (cyjanokobalamina)	brak czynnika Castle'a, dieta jarska	udział w tworzeniu erytrocytów	anemia megaloblastyczna, zmiany zwyrodnieniowe w układzie nerwowym	brak danych	brak danych
H (biotyna)	przewlekłe stosowanie antybiotyków, rekonwalescencja	udział w przemianach węglowodanów oraz aminokwasów, współudział z witaminą K w syntezie protrombiny	zmiany skórne, wypadanie włosów, wyniszczenie	brak danych	brak danych
C (kwas askorbinowy)	leczenie szkorbutu, przebiegi, próchnicy zębów u dzieci, chorób alergicznych, niedokrwistości i przebarwień skóry	synteza kolagenu, działanie antyoksydacyjne, wspomaganie wchłaniania żelaza, wpływ na procesy odpornościowe i przepuszczalność naczyń krwionośnych	szkorbut	wytrącanie kamieni nerkowych, zaburzenia pracy przewodu pokarmowego, wzrost wydalania moczu i jego zakwaszenie, możliwa hemoliza erytrocytów przy niedoborze dehydrogenazy glukozy-6-fosforanowej	selen, witamina E (antyoksydanty)

wykrycia po dokonaniu procesu mineralizacji tkanek [1]. Minerale odpowiadają za prawidłowe funkcjonowanie m.in. układu kostnego, krwionośnego, nerwowego oraz hormonalnego. Stanowią materiał budulcowy kości, witamin (B₁₂), enzymów (katalazy, transferazy, anhidrazy), hormonów (tyroksyny, trójiodotyroniny) i związków białkowych (hemoglobiny oraz mioglobiny) [7]. Równie istotna jest ich rola we współtworzeniu związków stanowiących mediatory energetyczne organizmu: ATP, ADP, AMP. Warto zaznaczyć, że prawidłowa dieta powinna zapewnić odpowiednie spożycie zarówno makro-, jak i mikroelementów [1]. Makroelementy to przede wszystkim wapń, magnez, żelazo, a także fosfor, potas i sód. Do mikroelementów zaliczamy m.in. miedź, mangan, fluor, selen, jod i cynk. W tym artykule analizie poddano te biopierwiastki, które najczęściej wchodzi w skład preparatów handlowych i są najistotniejsze z punktu widzenia interakcji lekowych: żelazo (Fe), wapń (Ca), magnez (Mg) i cynk (Zn).

Jakie jest dobowe zapotrzebowanie organizmu na witaminy i minerały?

Zapotrzebowanie organizmu na składniki mineralne i witaminy zostało szeroko opisane w zestawieniu „Normy żywienia dla populacji Polski” [1]. Każdy niezbędny składnik posiada przypisane wskazane wartości w odniesieniu do poszczególnych grup wiekowych oraz płci. Warto wiedzieć, że poszczególne normy posługują się następującymi wskaźnikami [1]:

- średnie zapotrzebowanie dla grupy (ang. *Estimated Average Requirement*, EAR) – pokrywa zapotrzebowanie ok. 50% zdrowych, prawidłowo odżywionych osób w danej grupie, spożycie danego składnika nie powinno być mniejsze od wartości EAR, gdyż może to prowadzić do powstania dużych niedoborów;
- zalecane spożycie (ang. *Recommended Dietary Allowances*, RDA) – służy do indywidualnego pokrywania zapotrzebowania na daną substancję, zapewnia zapotrzebowanie ok. 97,5% u zdrowych, prawidłowo odżywionych osób wchodzących w skład danej grupy;

Gdzie znajdziemy witaminy i NNKT?	
Witamina A	produkty mleczne, tłuste ryby, jaja, marchew, wątroba
Witamina B ₁	drożdże, wątroba, produkty mleczne, jaja, produkty pełnoziarniste, orzechy
Witamina B ₂	produkty mleczne, jaja, produkty pełnoziarniste, ryż, grzyby, wątroba, zielone liściaste warzywa
Witamina B ₃	produkty pełnoziarniste, mięso, ryby, mleko, jaja
Witamina B ₆	produkty pełnoziarniste, białe mięso, produkty mleczne, jaja, ryby, orzeszki ziemne, rośliny strączkowe
Witamina B ₁₁ (kwas foliowy)	zielone liściaste warzywa, ciecierzycza, brązowy ryż, banany
Witamina B ₁₂	drożdże, mięso, ryby, produkty mleczne, jaja
Witamina C	owoce jagodowe i cytrusowe, zielone warzywa
Witamina D	tłuste ryby, jaja
Witamina E	oleje roślinne, orzechy i pestki
Witamina K	zielone liściaste warzywa, oleje roślinne, produkty pełnoziarniste
Witamina F (NNKT)	olej lniany i inne oleje roślinne, tłuste ryby, orzechy i pestki

Rycina 2. Najpowszechniejsze źródła witamin [1].

Figure 2. The most common sources of vitamins [1].

Tabela 3. Charakterystyka najważniejszych makro- i mikroelementów [1, 8, 9, 10, 11].

Table 3. Characteristics of the most important macro- and microelements [1, 8, 9, 10, 11].

Nazwa składnika mineralnego	Wskazania do stosowania	Najważniejsza rola	Skutki niedoboru	Skutki nadmiaru
Żelazo	zapobieganie/leczenie anemii	udział w powstawaniu czerwonych krwinek	drażliwość, osłabienie, problemy z koncentracją, bledność powłok skórnych	podrażnienie żołądka, biegunka, nudności i wymioty, zaparcia, niskie ciśnienie krwi, śpiączka
Wapń	zapobieganie/leczenie osteoporozy, zaburzenie wchłaniania zwrotnego wapnia nerkach, rekonwalescencja po złamaniach kości czy długotrwałym unieruchomieniu	udział w budowie kości i zębów, regulacja kurczliwości mięśni, regulacja krzepliwości krwi	słabe zęby i łamliwe kości, parestezje, skurcze mięśniowe	poliuria i polidypsja, dyspepsja, depresja, depozyty wapniowe w tkankach miękkich, zaparcia, nudności i wymioty, osłabienie
Magnez	rzucawka, stan przedrzucawkowy, astma, migrena, arytmie, prawdopodobnie także zmniejszanie ryzyka rozwoju zespołu metabolicznego, poprawa metabolizmu glukozy i insuliny, prewencja i leczenie osteoporozy, łagodzenie skurczy nóg u kobiet w ciąży oraz bolesnego miesiączkowania; związki magnezu są także stosowane jako środki przeczyszczające i zobojętniające	prawidłowy rozwój i funkcjonowanie komórek nerwowych, prawidłowa kurczliwość mięśni, ciśnienie krwi, metabolizm glukozy i pobudliwość serca	osłabienie i drżenia mięśniowe, parestezje, skurcze tężcowe, arytmie	rzadko – nudności i wymioty, niedociśnienie, zaczerwienienie twarzy, osłabienie, bradykardia, zanik głębokich oddechów ściegłych, depresja oddechowa
Cynk	stany zwiększonej utraty cynku z organizmu (np. cukrzyca, przewlekła choroba nerek lub wątroby, choroby jelit), leczenie choroby Wilsona, wspomaganie leczenia stanów przebiegniowych, spowalnianie progresji AMD (przyjmowany razem z antyoksydantami)	prawidłowe funkcjonowanie układu immunologicznego, ochrona komórek przed uszkodzeniami oksydacyjnymi, wpływ na zdrowie kości i układu rozrodczego	problemy skórne, osłabienie zmysłów smaku i zapachu, problemy z prawidłowym gojeniem się ran, osłabienie układu immunologicznego, zwiększona podatność na infekcje	ból brzucha, nudności i wymioty, biegunka, bóle głowy, zaburzony metabolizm miedzi w organizmie, zmniejszona absorpcja żelaza, obniżony poziom HDL we krwi (może mieć działanie aterogenne), zaburzona praca serca i trzustki

- wystarczające spożycie (ang. *Adequate Intake*, AI) – ilość wynikająca z badań eksperymentalnych lub obserwacji przeciętnego spożycia żywności przez osoby zdrowe i prawidłowo odżywione za wystarczającą dla prawie wszystkich osób zdrowych i prawidłowo odżywionych wchodzących w skład danej grupy (pokrywa niemalże 100% zapotrzebowania). Wskaźnik AI podawany jest wówczas, gdy ustalenie normy na poziomie średniego zapotrzebowania nie jest możliwe.

Jakie monopreparaty możemy znaleźć na rynku aptecznym?

W tym rozdziale przedstawiono zestawienie preparatów dostępnych w aptece należących do

kategorii leków bez recepty (ang. over-the-counter drugs, OTC) (tabela 4).

Jakich interakcji witamin i minerałów z lekami możemy się spodziewać?

W tym rozdziale opisano najważniejsze interakcje między witaminami (tabela 5) i minerałami (tabela 6) a innymi substancjami leczniczymi. Zestawienie zawiera opisy poszczególnych interakcji, ich mechanizmów oraz wskazówki dla pacjentów przyjmujących jednocześnie leki i suplementy diety.

Najważniejsze informacje przekazywane przez farmaceutę

- Przed rozpoczęciem suplementacji witaminami należy rozważyć zmianę diety, trybu życia i szkodliwych nawyków, takich jak palenie tytoniu czy nadużywanie alkoholu.
- Witaminy A, D, E, K oraz F powinny być przyjmowane razem z posiłkiem, szczególnie gdy pokarm zawiera tłuszcze [1].
- Żelazo najlepiej wchłania się na pusty żołądek, jednak ze względu na możliwe żołądkowo-jelitowe działania niepożądane przyjmuj je raczej po posiłkach. Ponadto jego przyswajalność może zwiększać obecność witaminy C [8].

Gdzie znajdziemy minerały?	
Żelazo	mięso, wątroba, orzechy, rośliny strączkowe, suszone owoce, zielone liściaste warzywa, produkty pełnoziarniste
Wapń	produkty mleczne, zielone liściaste warzywa, produkty sojowe
Magnez	orzechy, banany, zielone liściaste warzywa
Cynk	mięso, skorupiaki, produkty pełnoziarniste, produkty mleczne

Rycina 3. Najpowszechniejsze źródła najważniejszych składników mineralnych [1].

Figure 3. The most common sources of the most important minerals [1].

Tabela 4. Przegląd leków OTC sporządzony na podstawie przeglądu bazy danych aptek internetowych [12, 13].

Table 4. The summary of OTC drugs based on a review of the online pharmacy database [12, 13].

Lek i przykładowe preparaty	Postać i dawka	Sposób użycia	Przeciwwskazania	Działania niepożądane	Stosowanie w ciąży
Prowitamina A (Beta-Karoten Chance)	Tabletki, 10 mg	najczęściej w dawce 1 mg/kg m.c.; leczenie rozpoczyna się na wiosnę i kontynuuje do jesieni	ciężka niewydolność wątroby lub nerek; hiperwitaminoza (wit. A)	w pojedynczych przypadkach biegunka o umiarkowanym nasileniu, wybroczyny w skórze, bóle stawów, lekkie zażółcenie powłok	kategoria C; brak danych potwierdzających bezpieczeństwo stosowania β-karotenu w okresie karmienia piersią
Witamina A (Vitaminum A)	Kapsułki, 2500–12000 j.m.	2500–6000 j.m. witaminy A na dobę	hiperwitaminoza A, jednoczesne stosowanie pochodnych witaminy A (retinoidów)	zmęczenie, osłabienie, ból głowy, zaburzenia żołądkowo-jelitowe, powiększenie wątroby i jej uszkodzenie, wysuszenie, pękanie oraz nadmierne złuszczenie skóry	kategoria X; dawki >6000 j./d podawane ciężarnej mogą powodować wady u płodu; lek wydzielany jest do pokarmu kobiecego
Witamina E (Tokovit E, Vitaminum E)	Kapsułki (100–200 mg), płyn doustny (300 mg/ml)	dorośli zapobiegawczo 100–200 mg dziennie podczas pierwszego posiłku; leczniczo większe dawki, zgodnie z zaleceniami lekarza	niedobór witaminy K (może antagonizować jej działanie, zwłaszcza przy stosowaniu doustnych leków przeciwzakrzepowych)	zazwyczaj dobrze tolerowana; długotrwałe stosowanie dużych dawek może powodować uczucie zmęczenia, ból głowy, bóle brzucha i nudności	brak danych potwierdzających bezpieczeństwo stosowania podczas ciąży i w okresie karmienia piersią
Witamina B1 (Benfogamma – benfotiamina)	Tabletki, 50 mg	profilaktycznie 1 drażetka 1–2 razy w tygodniu; leczniczo 1 drażetka 1–3 razy dziennie	w trakcie leczenia nie należy pić alkoholu (alkohol zmniejsza wchłanianie witaminy B1)	niekiedy mogą wystąpić reakcje nadwrażliwości w postaci wysypki skórnej	ostrożnie stosować w okresie ciąży
Witamina B2 (Vitaminum B2)	Tabletki, 3 mg	dorośli 1–3 razy dziennie 1 tabletka lub drażetka, dzieci od 2. miesiąca życia 1–2 mg dziennie	ostrożnie stosować u chorych z niewydolnością nerek	preparat powoduje żółte zabarwienie moczu	kategoria A (po przekroczeniu zalecanej dawki 1,6 mg/d – kategoria C)
Witamina B5 (Calcium Pantothenicum)	Tabletki, 100 mg	dorośli zwykle 100–200 mg 2–3 razy na dobę; dzieci od 4. roku życia. zwykle 100 mg 2–4 razy na dobę	Brak istotnych przeciwwskazań.	przy stosowaniu zgodnym z zalecanym dawkowaniem działania niepożądane nie występują	w okresie ciąży i karmienia piersią lek można stosować po konsultacji z lekarzem, tylko w przypadku zdecydowanej konieczności
Witamina B6 (Vitaminum B6)	Tabletki, 50 mg	dorośli zazwyczaj 1–2 tabletki 3 razy dziennie	Brak istotnych przeciwwskazań.	długotrwałe stosowanie dużych dawek (powyżej 2 g dziennie) może prowadzić do ciężkich zmian nerwów obwodowych	kategoria A; podczas karmienia piersią zapotrzebowanie na pirydoksynę zwiększa się, brak jednak danych potwierdzających bezpieczeństwo stosowania jej w tym okresie
Witamina H (Biotebal, Biotynox)	Tabletki, 5 mg	zwykle 5 mg na dobę	podczas przyjmowania leku nie należy jednocześnie spożywać surowego białka jaja kurzego, ponieważ może to spowodować zahamowanie wchłaniania biotyny	w pojedynczych przypadkach zaburzenia żołądkowo-jelitowe i pokrzywka	leku nie należy stosować u kobiet w ciąży oraz karmiących piersią
Kwas foliowy (Folik, Acifolik, Folacid, Folovit)	Tabletki, 0,4 mg	profilaktycznie 1 tabletka na dobę, rozpoczynającco najmniej 1 miesiąc przed planowanym poczęciem oraz kontynuując w trakcie I trymestru ciąży	Brak istotnych przeciwwskazań.	niezbyt często: skórne reakcje alergiczne (wysypka, świąd)	preparat można stosować w ciąży i w okresie karmienia piersią
Witamina C (Monovitan C, Vitaminum C, Cebion, Ascorvita i inne)	Tabletki, kapsułki, kapsułki o przedłużonym uwalnianiu, krople, tabletki musujące, proszek musujący, dawki 100–1000 mg	dorośli zapobiegawczo średnio 60 mg dziennie, kobiety w ciąży 80 mg dziennie, kobiety karmiące 100 mg dziennie; dzieci 5–20 kropli dziennie	kamica dróg moczowych oraz zwiększone wydalanie szczawianów z moczem (nie podawać dawek powyżej 1,0g)	możliwość wytrącania szczawianów, moczianów i cytrynianów w nerkach	w okresie ciąży i karmienia piersią witamina C nie powinna być stosowana w dawkach większych niż zalecane (80–100mg na dobę)

Tabela 4. Przegląd leków OTC sporządzony na podstawie przeglądu bazy danych aptek internetowych [12, 13] (cd.).

Table 4. The summary of OTC drugs based on a review of the online pharmacy database [12, 13].

Lek i przykładowe preparaty	Postać i dawka	Sposób użycia	Przeciwwskazania	Działania niepożądane	Stosowanie w ciąży
Fosfolipidy (Esseliv, Essentiale)	Kapsułki, 300–600 mg	dorośli i dzieci w wieku powyżej 12 lat: 1–2 kapsułki 3 razy na dobę; kapsułki należy przyjmować w czasie posiłków, nie rozgryzając	stosowanie fosfolipidów nie może zastąpić wykluczenia z diety substancji szkodliwych, które wywołują uszkodzenie wątroby (np. alkoholu)	niezbyt często: łagodne zaburzenia żołądkowo-jelitowe (nudności, luźne stolce, uczucie dyskomfortu w jamie brzusznej); bardzo rzadko: reakcje nadwrażliwości (wysypka, pokrzywka, świąd)	ze względu na brak doświadczenia klinicznego nie zaleca się stosowania fosfolipidów u kobiet w ciąży ani u kobiet w okresie karmienia piersią
Magnez (Slow-Mag B6, Maglek B6, Magne B6, Magvit B6, Asmag B, Laktomag B6 i inne)	Tabletki, 20–70 mg jonów magnezu +/- witamina B6	profilaktycznie 1–2 tabletki dziennie, w pozostałych przypadkach dawkowanie ustala się indywidualnie	hipermagnezemia, niewydolność nerek (klirens kreatyniny mniejszy niż 30 ml/min), miastenia, blok przedsionkowo-komorowy, hipotonia	zaburzenia żołądkowo-jelitowe, a w szczególności nudności, wymioty, luźne stolce, biegunka	preparaty magnezu mogą być stosowane w ciąży i okresie karmienia piersią
Żelazo (Ascofer)	Tabletki, 23,2 mg jonów żelaza	zapobiegawczo dorośli około 60 mg żelaza (3 tabletki) na dobę w dawkach podzielonych; dzieci 2 mg na kg masy ciała na dobę w dawkach podzielonych	choroby krwi (hemosyderoza, hemochromatoza, niedokrwistość hemolityczna i aplastyczna), choroby rozrostowe, marskość wątroby	biegunki, zaparcia, nudności, wymioty, zgaga, bóle w nadbrzuszu; stosowanie leku może spowodować czarne zabarwienie stolca, co nie zagraża zdrowiu	w okresie ciąży i karmienia piersią preparat może być stosowany z przepisu lekarza
Wapń (Calperos, Calcilac, i inne)	Kapsułki, tabletki, tabletki do rozgryzania i żucia, proszek musujący, 200–1000 mg jonów wapnia +/- witamina D3	dorośli 500–2000 mg wapnia dziennie, podczas posiłku	hiperkalcemia spowodowana m.in. nadczynnością przytarczyc, nadczynnością tarczycy, hiperwitaminozą D, ciężka hiperkalciuria, kamica nerkowa, leczenie glikozydami naparstnicy	zaburzenia żołądkowo-jelitowe (zaparcia, wzdęcia, nudności, bóle brzucha, biegunka), hiperkalcemia i hiperkalciuria.	ze względu na brak badań dotyczących bezpieczeństwa, w ciąży i okresie karmienia piersią preparaty wapnia mogą być stosowane jedynie po konsultacji z lekarzem
Cynk (Zincas)	Tabletki, 5,5 mg jonów cynku	dzieci w wieku do 5 lat: 1 tabletkę na dobę, od 5 do 15 lat: 2 tabletki na dobę; dorośli i młodzież w wieku powyżej 15 lat: 3 razy na dobę po 1 tabletkę	niewydolność nerek	większe dawki mogą powodować zaburzenia żołądkowo-jelitowe, metaliczny smak w ustach, ból głowy; długotrwałe stosowanie może prowadzić do niedoboru miedzi i niedokrwistości	nie stosować w czasie ciąży i karmienia piersią

- Suplementację wielokierunkową warto polecać pacjentom w okresach przesileni, zwiększonej podatności na wystąpienie przeziębienia oraz osobom, którym, prowadzony tryb życia nie pozwala na pokrycie zapotrzebowania na witaminy i minerały w stopniu wystarczającym.
- Witaminy rozpuszczalne w tłuszczach nie muszą być przyjmowane codziennie, gdyż ulegają kumulacji w wątrobie i istnieje ryzyko ich przedawkowania. Z kolei witaminy rozpuszczalne w wodzie nie ulegają magazynowaniu i powinny być dostarczane każdego dnia [1].
- Za „bezpieczną” formę witaminy A uważa się β -karoten. Ulega on przemianie do aktywnej postaci tylko w momencie występowania w organizmie niedoboru witaminy A. Stosowanie prowitaminy A cechuje się większym bezpieczeństwem niż witaminy A i nie jest obarczone ryzykiem przedawkowania [1, 7].
- Z uwagi na łatwość przedawkowania preparatów żelaza nie należy ich przyjmować na własną rękę, bez wcześniejszej konsultacji z lekarzem [8].
- Stosowanie substancji o właściwościach absorpcyjnych (np. węgiel leczniczy, błonniki) znacznie ogranicza wchłanianie witamin i minerałów.
- Nadmiar węglowodanów w diecie może powodować negatywne efekty. W przypadku cukrów prostych może działać przeczyszczająco na organizm, z kolei węglowodany złożone mogą wykazywać tendencję do absorpcji leków i zmniejszać ich wchłanianie.

Podsumowanie

Zapotrzebowanie na witaminy i minerały zależy od kondycji organizmu. Przed podjęciem decyzji o ich suplementacji warto zastanowić się nad zmianą diety, ograniczeniem a najlepiej rezygnacją z nałogów. Przy wyborze odpowiedniego preparatu należy kierować się jak najlepszą jego biodostępnością. Ponadto, dobrze jest kontrolować ilość przyjmowanej przez nas substancji, aby nie dopuścić do jej przedawkowania. Trzeba pamiętać, iż nawet przy suplementacji witamin i minerałów

Tabela 5. Najważniejsze interakcje witamin z substancjami leczniczymi.

Table 5. The most important vitamin interactions with drug active substances.

Interakcja	Efekt interakcji	Opis lub mechanizm zachodzącej interakcji	Zalecenia farmaceuty
Witamina B ₆ ; leki przeciwpadaczkowe (fenytoina, fenobarbital, karbamazepina, primidon) [14]	Obniżenie stężenia leków we krwi	Wzrasta stężenia fosforanu pirydoksalu (PLP), co powoduje zwiększenie aktywności PLP-zależnych enzymów wątrobowych metabolizujących te leki	Nieprzyjmowanie dużych dawek witaminy B ₆ w czasie terapii lekami przeciwpadaczkowymi
Witamina B ₁ ; fenytoina [14]	Obniżenie stężenia witaminy B ₁ w osoczu i płynie mózgowo-rdzeniowym, co może prowadzić do zaburzeń neurologicznych i psychicznych	Nasilenie metabolizmu tiaminy (wit. B ₁) pod wpływem fenytoiny (leku będącego induktorem enzymów wątrobowych)	Suplementacja witaminą B ₁ w dawce 50 mg/dobę i ew. benfotiaminą (pochodna tiaminy rozpuszczalna w tłuszczach) podczas leczenia fenytoiną
Witamina B ₃ ; chlorpromazyna (lek przeciwpyszotyczny i przeciwautystyczny) i amitryptylina (lek przeciwdepresyjny) lub inne analogi strukturalne ryboflawiny [14]	Obniżenie stężenia biologicznie aktywnej postaci ryboflawiny-FAD w wątrobie, mózgu, sercu.	Źródło negatywnej interakcji stanowi analogia strukturalna tych leków i ryboflawiny. Dochodzi do blokowania kinazy ryboflawinowej i w konsekwencji zahamowania przekształcania ryboflawiny w jej aktywną postać FAD.	Suplementacja witaminą B ₃ na poziomie 25–100mg/dobę podczas terapii wspomnianymi lekami
Witamina B ₆ ; lewodopa (L-DOPA) – lek stosowany w chorobie Parkinsona [14]	Zwiększenie inaktywacji lewodopy, co skutkuje zaostrzeniem objawów choroby	Nasilenie aktywności dopa-dekarboksylazy unieczynniającej lewodopę.	Standardowe podawanie leku wraz z inhibitorami obwodowej dopa-dekarboksylazy (karbidopa, benserazyd), które całkowicie „znoszą” zwiększone stężenie fosforanu pirydoksalu. Dodatkowo zaleca się nieprzyjmowanie wysokich dawek witaminy B ₆ .
Witamina B ₃ ; leki przeciwgrzybicze (gryzeofulwina) [16]	Zwiększenie biodostępności gryzeofulwiny i ryzyka działań niepożądanych (zaburzenia żołądkowo-jelitowe, zmiany w obrazie krwi, uszkodzenia wątroby i nerek oraz objawy uczuleniowe)	Mechanizm nie został opisany.	Ostrożne przyjmowanie niacyny przy terapii przeciwgrzybiczej
Witamina E; leki przeciwgrzybicze (gryzeofulwina) [16]	Wzrost stężenia leku przeciwgrzybiczego i ryzyka działań niepożądanych (zaburzenia żołądkowo-jelitowe, zmiany w obrazie krwi, uszkodzenia wątroby i nerek oraz objawy uczuleniowe)	Dokładny mechanizm nie jest znany, obserwuje się hamowanie metabolizmu gryzeofulwiny przez witaminę E.	Ostrożne przyjmowanie witaminy E przy terapii przeciwgrzybiczej
Witamina K; leki przeciwzakrzepowe (acenokumarol, warfaryna) [15, 17]	Zmniejszenie działania leku → zwiększenie ryzyka zatoru, udaru.	Leki przeciwzakrzepowe antagonizują działanie witaminy K poprzez oddziaływanie na czynniki krzepnięcia krwi (II, VII, IX, X) i zahamowanie ich karboksylacji w wątrobie.	Dbłość o odpowiednią dietę, że zrównoważona ilością witaminy K (dieta uboga w wit. K stanowi potencjalne ryzyko wystąpienia krwawień); kontrola parametrów krzepnięcia krwi przy przyjmowaniu wit. K.
Witamina C (200 mg/dobę): kwas acetylosalicylowy [16]	Zmniejszenie skutków udaru związanego z peroksydacją lipidów	Działanie antyoksydacyjne.	Konsultowanie przyjmowanych leków ze względu na możliwe działanie. gastrotoksyczne
Witamina D (niedobór): statyny (np. atorwastatyna, simwastatyna) [17]	Wzrost ryzyka wystąpienia działań niepożądanych, w tym miopatii	Zmniejszenie aktywności enzymów CYP	Suplementacja witaminą D lub zmniejszenie dawki leku
Witamina B ₉ lub B ₁₂ (kwas foliowy): leki przeciwpadaczkowe [14]	Zmniejszenie poziomu folianów w organizmie	Rozważane są 2 mechanizmy: – ograniczenie jelitowego wchłaniania folianów – indukowanie metabolizmu kwasu foliowego przez leki przeciwpadaczkowe	Przyjmowanie kwasu foliowego w niskich dawkach do 0,4 mg na dobę
etap badań <i>in vitro</i> Witamina C: doksorubicyna osadzona tlenku grafenu [18]	Poprawa efektywności uwalniania leku z powierzchni GO	Mechanizm złożony	Nie dotyczy

konieczne jest rozważenie ryzyka wystąpienia ewentualnych interakcji między poszczególnymi substancjami chemicznymi. Nieoceniona przy tym wydaje się pomoc farmaceuty, która może być udzielona na wszystkich z wymienionych wyżej poziomach.

Otrzymano: 2019.09.23 · Zaakceptowano: 2019.09.30

Piśmiennictwo

1. Instytut Żywności i Żywnienia, Normy żywienia dla populacji Polski 2017.
2. Rynek Suplementów Diety. Raport: Pacjent / Rynek / Trendy / Regulacje. 2017.
3. Gorczyca M., Zejc A.: „Chemia leków.” Wyd. 3, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2019.
4. Albahrani A., Greaves R.: Fat-Soluble Vitamins: Clinical Indications and Current Challenges for Chromatographic Measurement. Clin Biochem Rev. 37, (1), 2016.

Tabela 6. Najważniejsze interakcje minerałów z substancjami leczniczymi.

Table 6. The most important minerals interactions with drug active substances.

Interakcja	Efekt interakcji	Opis lub mechanizm zachodzącej interakcji	Zalecenia farmaceuty
Ca ²⁺ : tetracykliny, fluorochinolony, Ostedron, Bisacodyl, Merkaptopuryna [15]	Zmniejszenie wchłaniania leku → zmniejszenie stężenia leku we krwi (nawet do 50%).	Tworzenie się trudno rozpuszczalnych w wodzie związków kompleksowych wapnia. Inaktywacja merkaptopuryny przez oksydazę ksantynową.	Zachowanie odstępu czasowego (2h) pomiędzy przyjmowaniem leku i preparatu wapniowego lub posiłku bogatego w ten pierwiastek.
Ca ²⁺ , Fe ²⁺ , Mg ²⁺ : hormony tarczycy (np. Levothyroxine) [19]	Obniżenie wchłaniania leku → zmniejszenie aktywności leku.	Tworzenie się nie rozpuszczalnych w wodzie związków kompleksowych tych metali.	Zażywanie leku godzinę przed posiłkiem lub 2 godziny po posiłku.
Ca ²⁺ , Fe ²⁺ : bisfosfoniany (leki stosowane w schorzeniach kości, np. kwas kłodonowy, kwas alendronowy, kwas etydonowy) [20]	Zmniejszenie działania terapeutycznego leku.	Tworzenie się trudno rozpuszczalnych kompleksów	W ciągu 2 godzin po przyjęciu leku nie należy spożywać preparatów żelaza i wapnia oraz pokarmu bogatego w te pierwiastki.
Dieta bogata w Na ⁺ preparaty litu stosowane na zaburzenia psychiczne [15]	Ośłabienie działania leku	Zwiększone wydalanie litu wraz z moczem	Dieta uboższa w Na ⁺
Mg ²⁺ , Fe ²⁺ : – leki przeciwnadciśnieniowe (np. kaptopryl) – leki przeciwbakteryjne (tetracykliny) [16]	Zmniejszenie działania leku	Tworzenie się związków kompleksowych o niskiej rozpuszczalności (biodostępności)	W ciągu 2 godzin po przyjęciu leku nie należy spożywać preparatów magnezu i żelaza oraz pokarmu bogatego w te pierwiastki.
Mg ²⁺ : – leki przeciwzakrzepowe (np. tyklopidyna) – leki przeciwgrzybicze (ketokonazol) – leki przeciwpsychotyczne i przeciwłękowe (chlorpromazyna, klonazepam) – glikozydy nasercowe (digoksyny, metyldigoksyny) [16]	Zmniejszenie działania leku	Tworzenie się związków kompleksowych o niskiej rozpuszczalności (biodostępności)	W ciągu 2 godzin po przyjęciu leku nie należy spożywać preparatów magnezu oraz pokarmu bogatego w ten pierwiastek.
Mg ²⁺ : – leki rozszerzające oskrzela (teofilina) – lewodopa (choroba Parkinsona) [16]	Zwiększenie biodostępności leków i zarazem ryzyka działań niepożądanych (m.in. nudności, wymioty, zaburzenia pracy serca, bóle głowy, bezsenność)	Mechanizm interakcji nie jest znany.	W ciągu 2 godzin po przyjęciu leku nie należy spożywać preparatów magnezu oraz pokarmu bogatego w ten pierwiastek.

TEST

1. Witaminy rozpuszczalne w tłuszczach ulegają kumulacji w organizmie.
Prawda czy fałsz?
2. Witaminy C nie można przedawkować, gdyż jest ona bardzo szybko wydalana z moczem.
Prawda czy fałsz?
3. Przy przyjmowaniu hormonów tarczycy należy zachować 2 godzinny odstęp (przed lub po posiłku) zanim przyjmie się preparat zawierający wapń, magnez lub żelazo.
Prawda czy fałsz?
4. Suplementacja preparatami typu „complex” jest najwłaściwszą metodą przyjmowania witamin i minerałów.
Prawda czy fałsz?
5. Racjonalna dieta pozwala na zapewnienie wszystkich potrzeb organizmu na witaminy i minerały.
Prawda czy fałsz?

5. Prawda
4. Fałsz
3. Prawda
2. Fałsz
1. Prawda
Odpowiedzi:

5. Kolodziejczyk A.: Naturalne związki organiczne. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa, Wyd. 3, 2019.
6. Almohanna H., Ahmed A., Tsatalis J., Tosti A.: The Role of Vitamins and Minerals in Hair Loss: A Review. Dermatol Ther (Heidelb) (2019) 9:51–70.
7. Dietary Reference Values for nutrients, Summary report, EFSA (European Food Safety Authority), 2017.
8. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for iron. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). EFSA Journal 2015;13(10):4254.
9. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for calcium. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). EFSA Journal 2015;13(5):4101.
10. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for magnesium. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). EFSA Journal 2015;13(7):4186.
11. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for zinc. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). EFSA Journal 2014; volume(issue): NNNN.
12. <https://www.aptekgamini.pl/>
13. <https://www.doz.pl/>
14. Paśko P., Korczyk M., Zachwieja Z.: Interakcje witamin z grupy B z wybranymi lekami ośrodkowego układu nerwowego. Bromat. Chem. Toksykol. – XLIX, 2016, 3, str. 706–710.
15. Swora-Cwynar E., Marcinkowska E., Olejniczak M.: Interakcje najczęściej stosowanych leków z żywnością. Piel. Zdr. Publ. 2015, 5, 4, 427–439.
16. Bojarowicz H., Dźwigulska P.: Suplementy diety. Część III. Interakcje suplementów diety z lekami. Hygeia Public Health 2012, 47(4): 442–447.
17. Zieleni-Zynek i wsp.: Interakcje wybranych leków kardiologicznych ze składnikami diety. Folia Cardiologica, 2019, tom 14, nr 1, 46–51.
18. Liu et al.: Switching off the interactions between grapheneoxide and doxorubicin using vitamin C: combining simplicity and efficiency in drug delivery. J. Mater. Chem. B, 2018, 6, 1251.
19. <https://www.drugs.com/drug-interactions/calcium-magnesium-and-zinc-with-levothyroxine-1665-14454-1463-0.html>
20. <https://www.drugs.com/ppa/alendronate.html>