

*Maria Krełowska-Kułas*

**Katedra Towaroznawstwa Żywności**

# Szkodliwy wpływ niedoboru lub nadmiaru witamin na organizm człowieka

## 1. Wprowadzenie

Witaminy to związki organiczne, w niewielkich ilościach niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu, które powinny być stale dostarczane z pożywieniem. Witaminy nie są dla naszego organizmu ani źródłem energii, ani materiałem budulcowym, ale spełniają w komórkach i tkankach różnorakie funkcje regulacyjne, decydujące o rozwoju, stanie zdrowia i wydolności fizycznej człowieka [11, s. 140].

Termin „witamina” wprowadził w 1911 r. polski badacz Kazimierz Funk, który stwierdził, że wyodrębniona przez niego z otrąb ryżowych substancja przywracająca zdrowie chorym na porażenie wielonerwowe (choroba beri-beri) jest pod względem chemicznym aminą. Nazwał ją witaminą, tzn. aminą niezbędną do życia. Nazwa ta przyjęła się i do dziś jest powszechnie stosowana, mimo że większość odkrytych później witamin nie ma charakteru aminowego, a część w ogóle nie zawiera azotu [6, s. 7].

Substancja, która jest witaminą dla jednych gatunków, niekoniecznie jest nią dla innych. Przykładowo kwas askorbinowy jest jedynie witaminą dla człowieka, małpy i świniki morskiej, inne gatunki zwierząt same wytwarzają potrzebne ilości tego kwasu, nie stanowi on dla nich zatem witaminy [1, s. 52]. Niektóre witaminy mogą wprawdzie powstawać w organizmie człowieka, ale ich produkcja jest niewystarczająca – nie pokrywa jego fizjologicznego zapotrzebowania. Dotyczy to:

– większości witamin grupy B i witaminy K wytwarzanych przez mikroflorę w jelitach,

- witaminy D<sub>3</sub> syntetyzowanej w skórze z 7-dehydrocholesterolu (prowitamina D), pod wpływem promieni ultrafioletowych,
- witaminy PP wytwarzanej z aminokwasu tryptofanu,
- witaminy A powstającej w organizmie z β-karotenu (prowitamina A) i niektórych innych karotenoidów w wyniku biokonwersji [11, s. 146].

Tradycyjnie dzieli się witaminy na dwie grupy, biorąc pod uwagę ich rozpuszczalność [9, s. 30; 13, s. 120]. Obecnie wyróżnia się 13 witamin, z czego 4 są rozpuszczalne w tłuszczach, a 9 w wodzie:

- witaminy rozpuszczalne w tłuszczach: A, D, E, K; mają zdolność gromadzenia się w niektórych tkankach; nie muszą być w wymaganej ilości spożywane codziennie, a ich dostępność zależy od obecności w pożywieniu tłuszczu i prawidłowego jego wchłaniania,
- witaminy rozpuszczalne w wodzie, tzw. witaminy grupy B (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, foliany, niacyna, biotyna, kwas pantotenowy) oraz witamina C; nie kumulują się w organizmie, a ich nadmiar jest wydalany z moczem, dlatego muszą być codziennie dostarczane w pożywieniu [3, s. 37; 4, s. 52].

Celem artykułu jest przedstawienie zagrożeń związanych z niedoborem lub nadmiarem witamin oraz scharakteryzowanie roli, jaką odgrywają w organizmie człowieka.

## 2. Witaminy rozpuszczalne w tłuszczach

Witamina A (retinol) jest jedną z najwcześniej odkrytych witamin, niezbędna do prawidłowych procesów wzrostowych [2, s. 14]. Pełni istotną rolę w rozwoju i różnicowaniu komórek organizmu ludzi i zwierząt; w największym stopniu dotyczy to komórek nabłonka i tkanki kostnej. Pełni ważną rolę w procesie widzenia, syntezy hormonów widzenia, wydzielania tyroksyny z tarczycy, utrzymania prawidłowych osłon komórek nerwowych, reakcji immunologicznych, budowy erytrocytów. Ponadto jako biologiczny antyoksydant zapobiega powstawaniu nowotworów [11, s. 210].

Witamina A jako grupa związków występuje zarówno w produktach zwierzęcych (wyłącznie retinol i jego pochodne), jak i roślinnych (głównie karoteny). Źródłem witaminy A są: tran, wątroba, żółtka jaj, mleko pełne, śmietana, masło, tłuste sery, marchew, dynia, szpinak, jarmuż, sałata, fasolka szparagowa, zielony groszek, szczypior, a także koperek [6, s. 5; 14, s. 60].

Witamina D (kalciferol) ma wpływ na przemianę wapnia i fosforu w organizmie i na prawidłowe odkładanie się tych pierwiastków w kościach i zębach. Biologicznie aktywnych jest kilka związków objętych tą nazwą, szczególnie istotne działanie w procesach kostnienia ma zaś witamina D<sub>2</sub> i D<sub>3</sub>. Źródłem witaminy D są: wątroba zwierząt rzeźnych, żółtka jaj, śmietana, mleko, ryby i tran.

Witamina E (tokoferol) jest mieszaniną kilku związków o wspólnej nazwie i podobnym działaniu. Reguluje przemianę azotu i proces oddychania wewnątrzustrojowego. Ma działanie przeciwmiażdżycowe i jest odpowiedzialna za prawidłowe działanie układu rozrodczego. Bogatym źródłem tej witaminy są tłuszcze roślinne, natomiast zwierzęce zawierają jej stosunkowo niewiele. Ważnym źródłem witaminy E, ze względu na wielkość spożycia, są produkty zbożowe, zwłaszcza otrzymane z pszenicy. Jej umiarkowanym źródłem są natomiast warzywa i owoce. Warzywa niezielone zawierają znikome ilości tego składnika lub są go pozbawione [8, s. 108].

Witamina K (filochinon) – jest niezbędna do prawidłowego krzepnięcia krwi, prawidłowego wzrostu i rozwoju. Występuje w zielonych częściach roślin warzywnych, w żółtkach jaj, jogurcie, oleju sojowym i tranie, w serach typu camembert i cheddar. Jest też syntetyzowana przez florę bakteryjną w przewodzie pokarmowym człowieka [7, s. 48; 12, s. 243].

### 3. Witaminy rozpuszczalne w wodzie

Witamina B<sub>1</sub> (tiamina) reguluje przemianę węglowodanów, jest składnikiem enzymów, bierze udział w procesach oddychania komórkowego i ma wpływ na gospodarkę wodną ustroju. Poprawia sprawność umysłową, korzystnie wpływa na system nerwowy, mięśniowy i czynność serca [11, s. 210]. Tiamina występuje w wielu produktach (przeważnie w małych ilościach). Pewne jej ilości są syntetyzowane przez florę jelitową. Najbogatszym źródłem witaminy B<sub>1</sub> są produkty zbożowe, mięso i wędliny, nasiona roślin strączkowych (groch, fasola) oraz wyciąg z drożdży.

Witamina B<sub>2</sub> (ryboflawina) jest niezbędna do prawidłowego wzrostu i rozwoju młodych organizmów. Poprawia funkcjonowanie narządu wzroku i łagodzi zmęczenie wzroku. Bierze udział w metabolizmie białek, tłuszczów, węglowodanów i nasila ich działanie energetyczne. Jako składnik enzymów ma wpływ na procesy oddychania komórkowego. Wraz z witaminą A oddziałuje na stan błon śluzowych dróg oddechowych i przewodu pokarmowego. Jest również niezbędna do prawidłowego funkcjonowania układu nerwowego. Głównym jej źródłem w żywieniu są: mleko i produkty mleczne, mięso, jaja, przetwory zbożowe z pełnego ziarna, sery, ryby, wątroba, nerki, a także warzywa zielone i owoce.

Witamina B<sub>6</sub> (pyrydoksyna) jest obecna w wielu produktach i spełnia wiele różnych zadań. Przede wszystkim bierze udział w przemianie aminokwasów, czyli składników białka. Jest niezbędna do prawidłowego działania układu nerwowego. Uczestniczy w syntezie porfiryn (synteza hemu do hemoglobiny) i hormonów (np. histamina i serotonina) podnosi odporność immunologiczną organizmu i uczestniczy w tworzeniu przeciwciał [11, s. 261]. Źródłem witaminy

B<sub>6</sub> są: drożdże, otręby, kiełki, produkty z pełnego ziarna zbóż, soja, soczewica, niełuskany ryż, nasiona roślin strączkowych, wątroba, mleko, mięso, jaja, owoce i warzywa, nasiona słonecznika, orzechy.

Witamina B<sub>12</sub> (kobalamina), podobnie jak inne witaminy z grupy B, bierze udział w przemianie węglowodanowej, białkowej, tłuszczowej i innych procesach. Jest niezbędna do prawidłowego funkcjonowania wszystkich komórek. Jej źródłem dla ludzi są głównie produkty zwierzęce, zwłaszcza wątroba i nerki. Mniejsze ilości tej witaminy występują w rybach, jajach i produktach mlecznych. Owoce, warzywa i produkty zbożowe są pozbawione tej witaminy. Duże ilości kobalaminy syntetyzowane są przez mikroflorę jelitową przewodu pokarmowego.

Do folianów zaliczamy folocynę i kwas foliowy. Ten ostatni reguluje wzrost i funkcjonowanie wszystkich komórek, ale przede wszystkim wpływa dodatkowo na funkcjonowanie systemu nerwowego i mózgu. Źródłem kwasu foliowego dla człowieka są ziarna zbóż, drożdże, wątroba, żółtka jaj, zielone warzywa liściaste, marchew, dynia, fasola, melony, morele, pomarańcze, groch, kiełki i soja [11, s. 167].

Niacyna (witamina PP) wchodzi w skład wielu enzymów niezbędnych w procesach oddychania tkankowego. Jej udział istotny jest także w przemianie węglowodanów i tłuszczów. Skutecznie obniża zawartość cholesterolu w surowicy krwi. Dietę bogatą w tę witaminę zaleca się chorym ze zmianami miażdżycowymi. Źródłem witaminy PP są: wątroba, drożdże, produkty zbożowe, mięso drobiowe białe, cielęcina, ryby, mleko jaja, warzywa i owoce, orzechy, nasiona słonecznika.

Biotyna (witamina H) jest niezbędna do prawidłowego rozwoju fizycznego i umysłowego oraz zachowania dobrego stanu zdrowia. Bierze udział w przemianie białek i tłuszczów. Wpływa na prawidłowe funkcjonowanie układu nerwowego, szpiku, jąder, krwinek czerwonych, na prawidłową strukturę oraz czynności skóry i włosów. W produktach spożywczych biotyna występuje zarówno w stanie wolnym, jak i związana z białkiem. W postaci wolnej znajduje się głównie w mleku i warzywach, a w związanej w mięsie i drożdżach. Najbogatszym źródłem biotyny jest wątroba, wyciąg z drożdży, mąka sojowa, grzyby, a wśród warzyw – kalafior. Owoce i mięso są ubogim źródłem witaminy H. Jest ona syntetyzowana przez drobnoustroje w przewodzie pokarmowym.

Kwas pantotenowy (witamina B<sub>5</sub>) – podobnie jak inne witaminy z grupy B – jest niezbędny do prawidłowego metabolizmu (czyli przemiany) białek, cukrów i tłuszczów oraz do syntezy niektórych hormonów. Zwiększa też odporność na infekcje i zapobiega alergii [11, s. 273]. Witamina ta występuje w wielu produktach spożywczych – we wszystkich tkankach zwierzęcych i roślinnych. Bogate w tę witaminę są wyciągi z drożdży, mięso, zielone warzywa liściaste; mniejsze ilości zawierają mleko, warzywa i owoce. Kwas pantotenowy jest również syntetyzowany przez florę jelitową.

Witamina C (kwas askorbinowy) ma ogromne znaczenie dla organizmu. Przede wszystkim wpływa na wytwarzanie i zachowywanie kolagenu, z którego produkowana jest tkanka łączna. Witamina C zwiększa odporność organizmu na infekcje i zapobiega przeziębieniom. Należy do witamin zapobiegających powstawaniu wolnych rodników i m.in. dzięki temu zapobiega procesom starzenia się. Obniża ogólny poziom cholesterolu we krwi i „złego” cholesterolu LDL, podnosząc przy tym poziom „dobrego” cholesterolu HDL; chroni w ten sposób organizm człowieka przed miażdżycą i chorobą wieńcową [11, s. 260]. Witamina C musi być codziennie dostarczana z pożywieniem, gdyż nie jest magazynowana w organizmie, a jej nadmiar jest wydalany. Źródłem kwasu askorbinowego są owoce roślin jagodowych: czarna porzeczka, truskawka, owoce cytrusowe, owoce dzikiej róży oraz wszystkie inne owoce i warzywa.

#### 4. Normy spożycia witamin

Pożywienie jest podstawowym źródłem witamin dla człowieka. W celu zapewnienia takiej ilości witamin w spożywanych przez człowieka pokarmach, aby pokryte było zapotrzebowanie organizmu, opracowuje się, podobnie jak w odniesieniu do innych składników odżywczych, normy żywieniowe. W tabeli 3 zestawiono normy żywieniowe witamin na poziomie zalecanego spożycia, ustalonego w 1995 r. przez zespół pracowników Instytutu Żywności i Żywienia w Warszawie pod kierunkiem Światosława Ziemiańskiego.

Organizm człowieka nie może obejść się bez witamin, a sam nie potrafi ich wytwarzać lub wytwarza w niewystarczających ilościach. Dlatego nieuchronnym następstwem nieprawidłowego odżywiania, które nie zapewnia odpowiedniej ilości witamin, jest powstawanie ich niedoboru (tabela 1 i 2). Duże niedobory prowadzą do zmian strukturalnych w komórkach i narządach. Niepożądane skutki zdrowotne może powodować także spożywanie witamin w nadmiernych ilościach (tabela 1 i 2). Stanowi to zagrożenie dla osób stosujących suplementację, zwłaszcza przyjmujących duże dawki preparatów farmaceutycznych [5, s. 38; 10, s. 45].

Niedobór witamin w organizmie może stać się przyczyną: hipowitaminozy (stan umiarkowanego niedoboru określonej witaminy, objawiający się charakterystycznymi zakłóceniami w funkcjonowaniu organizmu) lub awitaminozy (zespół chorobowy wywołany niedoborem lub brakiem danej witaminy). Nadmiar witamin w organizmie może natomiast wywołać hiperwitaminozę (niedomaganie organizmu spowodowane toksycznym działaniem nadmiaru spożywanej witaminy).

W miarę rozwoju badań i poszerzania ogólnej wiedzy o witaminach zyskujemy coraz większą wiedzę na temat mechanizmów ich działania i roli, jaką odgrywają w różnych procesach fizjologicznych. Witaminy są niezbędnymi składnikami

Tabela 1. Funkcje oraz objawy niedoboru i nadmiaru witamin rozpuszczalnych w tłuszczach w organizmie człowieka

Witamina	Funkcje	Objawy hipowitaminozy	Objawy hipervitaminozy
A (retinol)	<ul style="list-style-type: none"> <li>uczestniczy w procesie widzenia, główny składnik purpury wzrokowej (rodopsyna) w fotoreceptorach oka</li> <li>czynnik wzrostowy</li> <li>uczestniczy w rozwoju i różnicowaniu komórek (dotyczy to szczególnie nabłonka i tkanki kostnej)</li> <li>bierze udział w syntezie hormonów</li> <li>kory nadnerczy i wydzielaniu tyroksyny z tarczycy</li> <li>zapobiega niekontrolowanemu utlenianiu kwasów tłuszczowych (karotenoidy te współdziałają z witaminą E i C)</li> <li>wpływa na układ immunologiczny</li> <li>zmniejsza ryzyko powstawania komórek nowotworowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zaburzenie funkcji siatkówki oka, polegające na pogorszeniu widzenia o zmierzchu (kurza ślepotą)</li> <li>wysychanie rogówki, a w późniejszym stadium jej zmiękanie i martwica prowadząca do utraty wzroku</li> <li>rogowacenie skóry i uszkodzenie błon śluzowych przewodu pokarmowego, dróg oddechowych i układu moczowego</li> <li>zmiany w układzie nerwowym</li> <li>zmniejszona odporność na infekcje</li> <li>zahamowanie wzrostu</li> <li>zaburzenia w procesach reprodukcyjnych</li> </ul>	Objawy hipervitaminozy <ul style="list-style-type: none"> <li>na skutek zażywania nadmiernych ilości witaminy A występuje tzw. porażenie skórne, objawiające się jej pigmentacją i suchością, towarzyszy temu łamliwość paznokci i wypadanie włosów</li> <li>mogą występować bóle stawów i kości, ponadto stwierdza się powiększenie wątroby i śledziony</li> <li>symptomami ostrego zatrucia są bóle głowy, mdłości połączone z wymiotami, światłowstręt i drgawki</li> </ul>
D (kalciferol)	<ul style="list-style-type: none"> <li>wpływa na regulację wchłaniania wapnia i fosforu w jelicie cienkim i utrzymanie stałego poziomu w osoczu krwi</li> <li>odpowiada za prawidłowy przebieg mineralizacji kości i zębów</li> <li>reguluje odpowiedni poziom fosforu w nerkach</li> <li>oddziałuje na gruczoły przytarczyczne</li> <li>wpływa na mięśnie szkieletowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>demineralizacja kości</li> <li>u dzieci krzywica klatki piersiowej, kości czaszki i odkształcenie kończyn</li> <li>spowolnienie wyrastania zębów mlecznych</li> <li>u dorosłych rozmiękanie kośćca (osteomalacja) i nadmierna kruchość kości (osteoporoza)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>toksyczność wysokich dawek tej witaminy objawia się osłabieniem mięśni, bólami stawów, utratą apetytu, nudnościami i wymiotami, towarzyszy temu zwiększone wydalanie wapnia z moczem, może także wystąpić zwężenie miękkich narządów i tkanek (serca, płuc i nerek)</li> <li>dawka toksyczna witaminy D dla dorosłego człowieka to 1,25 mg</li> </ul>
E (tokoferol)	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje właściwości ochronne nienasyconych kwasów tłuszczowych i <math>\beta</math>-karotenu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>uszkodzenie błon komórkowych wskutek utleniania nienasyconych kwasów tłuszczowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>witamina spożywana przez dłuższy czas w dawkach większych niż 100 mg octanu alfa-tokoferolu dziennie u osób</li> </ul>

Witamina	Funkcje	Objawy hipowitaminozy	Objawy hiperwitaminozy
<p><b>K</b> (filochinon)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zapewnia właściwą budowę i przepuszczalność błon komórkowych, działa jako naturalny antyoksydant, wchodząc w reakcje z wolnymi rodnikami powstającymi w wyniku procesów metabolicznych</li> <li>- bierze udział w syntezie niektórych hormonów</li> <li>- współdziałając z witaminami A, C i karotenoidami zapobiega zmianom nowotworowym</li> <li>- zapobiega niedokrwistości makrocytarnej u dzieci</li> <li>- zapobiega występowaniu zmian skórnych</li> <li>- niezbędna do wytwarzania czynnika przeciwkrwotocznego w wątrobie (przede wszystkim protrombiny)</li> <li>- uczestniczy w formowaniu tkanki kostnej</li> <li>- wpływa na zmiany metabolizmu kwasów nukleinowych</li> <li>- może uczestniczyć w karboksylacji białek (współdziała w syntezie osteokalcyny)</li> <li>- zapobiega określonej odmianie hemofilii</li> <li>- posiada właściwości przeciwbakteryjne oraz przeciwgrzybicze</li> <li>- działa przeciwzapalnie i przeciwbólowo</li> </ul>	<p>Objawy hipowitaminozy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- niedokrwistość u niemowląt i dzieci (skrócenie okresu życia czerwonych krwinek, podatność na hemolizę, obniżenie syntezy hemoglobiny)</li> <li>- zaburzenia neurologiczne</li> <li>- rogowacenie i wczesne starzenie się skóry</li> <li>- bolesność i zanik mięśni (dystrofia)</li> </ul>	<p>Objawy hiperwitaminozy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dorosłych może spowodować zmęczenie, bóle głowy, osłabienie mięśni i zaburzenia w procesie widzenia</li> <li>- większe dawki powodują też antagonistyczne oddziaływanie w stosunku do witaminy K, powodując zmniejszenie krzepliwości krwi</li> </ul>	<p>Objawy hiperwitaminozy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nadmierne dawki mogą wpływać niekorzystnie na pracę wątroby</li> <li>- podawana w formie iniekcji może wywołać odczyn alergiczny, powodować skoki ciśnienia tętniczego oraz bóle serca</li> <li>- u noworodków może być przyczyną anemii hemolitycznej, żółtaczki i hiperbilirubinemii</li> </ul>

Źródło: [10, s. 51]

Tabela 2. Funkcje oraz objawy niedoboru i nadmiaru witamin rozpuszczalnych w wodzie w organizmie człowieka

Witamina	Funkcje	Objawy hipowitaminozy	Objawy hipervitaminozy
<b>B<sub>1</sub></b> (tiamina)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- składnik tkankowych układów enzymatycznych związanych z dekarboksylacją (np. kwasu pirogronowego i ketoglutarowego)</li> <li>- wpływa na prawidłowe działanie układu nerwowego</li> <li>- wspomaga pracę układu sercowo-naczyniowego</li> <li>- wpływa na układ pokarmowy</li> <li>- uczestniczy w procesie spalania cukrów</li> <li>- wspomaga proces wzrostu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- porażenie nerwów i atrofia mięśni kończyn (choroba beri-beri)</li> <li>- zaburzenia obwodowego układu nerwowego (oczośląs, zaburzenia pamięci, koncentracji, zakłócenie równowagi emocjonalnej)</li> <li>- niewydolność serca (szybka czynność, powiększenie serca, obrzęki kończyn górnych i dolnych)</li> <li>- zakłócenia w procesie trawienia (utrata falknienia, nudności, wymioty, biegunki)</li> </ul>	Objawy hipervitaminozy <ul style="list-style-type: none"> <li>- objawy przedawkowania są rzadkie, ale bardzo duże dawki mogą wywoływać zawroty głowy, powodować objawy nadwrażliwości, drżenie mięśni, arytmie serca i reakcje alergiczne</li> </ul>
<b>B<sub>2</sub></b> (ryboflawina)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- składnik układów enzymatycznych oddychania tkankowego</li> <li>- wpływa na prawidłowe funkcjonowanie układu nerwowego</li> <li>- uczestniczy w przemianach aminokwasów i lipidów</li> <li>- wraz z witaminą A wpływa na prawidłowe funkcjonowanie błon śluzowych dróg oddechowych, śluzówki przewodu pokarmowego, nabłonka naczyń krwionośnych i skóry</li> <li>- uczestniczy w procesie widzenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- opóźnienie wzrostu oraz uszkodzenia gałek ocznych i rogówki</li> <li>- nadwrażliwość na światło</li> <li>- zmiany w obrębie jamy ustnej, pęknięcia i owrzodzenia w kąciakach warg</li> <li>- zapalenie śluzówki jamy ustnej i nosa</li> <li>- zawroty głowy</li> <li>- bezsenność</li> <li>- zaburzenia oddechowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- przy dużym przedawkowaniu mogą wystąpić nudności i wymioty</li> </ul>
<b>PP</b> (niacyna)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- składnik dwóch koenzymów katalizujących proces przenoszenia atomów wodoru ze zredukowanego substratu na odpowiedniego biorcę elektronów i protonów w procesie oddychania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zaburzenia w procesie glikolizy i łańcuchu oddechowym</li> <li>- dysfunkcje układu trawiennego objawiające się upośledzeniem syntezy w szczególności kwasów tłuszczowych (biegunki, spadek masy ciała, osłabienie)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- stosowanie przez dłuższy czas dużych dawek może powodować martwicę wątroby, arytmie serca, zaburzenia skórne (pieczenie i swędzenie) oraz podniesienie poziomu glukozy w osoczu krwi</li> </ul>



Witamina	Funkcje	Objawy hipowitaminozy	Objawy hipervitaminozy
<p><b>B<sub>6</sub></b> (pirydoksyna)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- współdziała w syntezie hormonów płciowych (estrogeny, progesteron)</li> <li>- utrzymuje odpowiedni stan skóry</li> <li>- uczestniczy w przemieszczaniu aminokwasów i metabolizmie kwasów tłuszczowych</li> <li>- niezbędna w syntezie porfiryn (synteza hemu do hemoglobiny) i hormonów (np. histamina, serotonina)</li> <li>- wpływa na funkcjonowanie układu nerwowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zakłócenia centralnego i obwodowego układu nerwowego (bezsensowność, zawroty i bóle głowy, zapalenie nerwów, zaburzenia pamięci i stany rozstroju nerwowego)</li> <li>- szorstkość i zacerwienie skóry, tzw. rumień lombardzki (pelagra)</li> <li>- stany zapalne skóry – dermatitis (fojtotokowe zmiany na twarzy, podrażnienie języka i błon śluzowych jamy ustnej, podobnie jak w przypadku braku witaminy B<sub>2</sub> i PP)</li> <li>- zmiany w obwodowym układzie nerwowym (apatia, bezsensowność, nadwrażliwość, napady drgawek)</li> <li>- zwiększenie podatności na infekcje</li> <li>- zwiększone tworzenia się i wydzielenie kwasu szczawowego, a w efekcie powstawanie kamieni nerkowych</li> <li>- niedokrwistość</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- organizm dobrze toleruje większe dawki witaminy B<sub>6</sub>. Przy dłuższym spożywaniu pirydoksalu w ilości 2 g dziennie mogą wystąpić zaburzenia neurologiczne</li> </ul>
<p><b>Kwas pantotenyowy</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- składnik koenzymu A, który bierze udział w syntezie i rozkładzie kwasów tłuszczowych, syntezie cholesterolu i hormonów steroidowych</li> <li>- uczestniczy w syntezie hemu do hemoglobiny i cytochromów</li> <li>- podnosi odporność błon śluzowych</li> <li>- bierze udział w regeneracji komórek skóry</li> <li>- uczestniczy w wytwarzaniu przeciwciał</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- syndrom piekących stóp</li> <li>- zmęczenie, osłabienie, bóle głowy i brzucha, mdłości, wymioty</li> <li>- zaburzenia w działaniu centralnego i obwodowego układu nerwowego</li> <li>- osłabienie refleksu</li> <li>- zmniejszenie odporności immunologicznej</li> <li>- zmiany skórne i zaburzenia w pigmentacji włosów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- w przypadku podawania kwasu pantotenyowego w dawce 10 g/dzień rzadko występował nieznaczny rozstrój układu trawiennego i biegunka</li> <li>- u niektórych osób stwierdzono objawy uczuleniowe</li> </ul>

cd. tabeli 2

Witamina	Funkcje	Objawy hipowitaminozy	Objawy hiperwitaminozy
Kwas foliowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wspomaga pigmentację włosów</li> <li>- wpływa na prawidłowy wzrost</li> <li>- bierze udział jako koenzym w przenoszeniu reszt jednowęglowych na odpowiednie receptory</li> <li>- uczestniczy w syntezie puryn, pirymidyn i niektórych aminokwasów</li> <li>- bierze udział w procesie podziału komórek, uczestnicząc w syntezie kwasu nukleinowego</li> <li>- współuczestniczy z witaminą B<sub>12</sub> w regulacji tworzenia i dojrzewania krwinek czerwonych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- powstawanie ciężkich zaburzeń rozwojowych u płodu (wady cewy nerwowej)</li> <li>- niedokrwistość megaloblastyczna komórek</li> <li>- osłabienie wchłaniania w przewodzie pokarmowym (biegunka tropikalna)</li> <li>- upośledzenie funkcji układu nerwowego (nadpobudliwość i trudność w zasypianiu)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- spożywanie 15 mg dziennie kwasu foliowego może powodować zaburzenia układu nerwowego i pokarmowego.</li> <li>U niektórych osób mogą tworzyć się szkodliwe kryształy foliowy w moczu, mogą również wystąpić alergiczne odczyny na skórze</li> </ul>
Biotyna	<ul style="list-style-type: none"> <li>- bierze udział w reakcjach przenoszenia grup karboksylowych na odpowiednie receptory</li> <li>- uczestniczy w syntezie kwasów tłuszczowych</li> <li>- współuczestniczy w przemianach aminokwasów i cukrów</li> <li>- wpływa na układ immunologiczny</li> <li>- współdziała z witaminą K w syntezie przemiany (odpowiedzialna za krzepnięcie krwi)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- łuszczykowe zmiany skóry na dłoniach, nogach i ramionach, wysuszenie i przebarwienie skóry oraz błon śluzowych</li> <li>- podwyższenie poziomu cholesterolu i barwników żółciowych we krwi</li> <li>- bóle mięśniowe, osłabienie i apatia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- do tej pory nie określono toksycznego wpływu biotyny na organizm ludzki</li> </ul>
B <sub>12</sub> (cyjanokobalamina)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uczestniczy w przemianach puryn i pirymidyn</li> <li>- czynnik zapobiegający anemii złośliwej</li> <li>- bierze udział w syntezie DNA</li> <li>- tworzy ostonki komórek nerwowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- choroby układu krwiotwórczego (nie-dokrwistość złośliwa, megaloblastyczna)</li> <li>- zaburzenia układu nerwowego</li> <li>- zmiany zwyrodnieniowe błony śluzowej żołądka i zakłócenia we wchłanianiu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- przy stosowaniu przez dłuższy czas bardzo dużych dawek tej witaminy zaobserwowano u niektórych ludzi objawy uczuleniowe</li> </ul>

Witamina	Funkcje	Objawy hipowitaminozy	Objawy hipervitaminozy
<p>C (kwas askorbinowy)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- jako koenzym uczestniczy w przemianach metabolicznych tłuszczów i węglowodanów</li> <li>- uczestniczy w transmetylacji</li> <li>- współdziała w przemieszaniu kwasu foliowego do biologicznie aktywnego tetrahydrofolianu</li> <li>- uczestniczy w wielu procesach metabolicznych jako substancja przynosząca elektrony</li> <li>- współdziała w biosyntezie kolagenu, przyspiesza proces gojenia się ran i zrostania kości</li> <li>- uczestniczy w metabolizmie tłuszczów, cholesterolu i kwasów żółciowych</li> <li>- bierze udział w biosyntezie hormonów kory nadnerczy</li> <li>- współdziała z witaminą E, powodując jej regenerację przez reaktywny rodnik anionowy</li> <li>- ułatwia przyswajanie niehemowego żelaza</li> <li>- jako silny reduktor przeciwdziała utlenianiu wywołanemu przez wolne rodniki i tlen singletowy</li> <li>- podnosi odporność organizmu</li> <li>- hamuje powstawanie w żołądku rakotwórczych nitrozoamin</li> </ul>	<p>Objawy hipowitaminozy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hiperhomocysteinemia</li> <li>- występowanie szkorbutu (gnilca), objawiającego się obrzmieniem i krwawieniem dziąseł oraz wypadaniem zębów</li> <li>- zaburzenia w tworzeniu się kolagenu (zwiększona łamliwość kości, wolniejsze gojenie ran)</li> <li>- zaburzenia w przemieszaniu kwasów tłuszczowych</li> <li>- osłabienie naczyń włosowatych i możliwość powstania mikrowylewów w różnych narządach</li> <li>- niedokrwiłość</li> <li>- zmniejszona odporność na infekcje</li> <li>- bóle mięśniowe, zmęczenie, apatia i brak apetytu</li> </ul>	<p>Objawy hipervitaminozy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- witamina C w większych dawkach nie jest toksyczna; u niektórych osób spożywających większe ilości tej witaminy przez dłuższy czas może być przyczyną tworzenia się kamieni w nerkach i częstszego oddawania moczu</li> </ul>

Źródło: [10, s. 48].

Tabela 3. Zalecane dzienne spożycie witamin

Witamina	Kobiety <sup>a</sup> 19–60 lat	Kobiety ciężarne	Kobiety karmiące	Mężczyźni <sup>a</sup> 19–60 lat	Starsi, powyżej 60 lat <sup>b</sup>
B <sub>1</sub> (mg)	1,5–1,8	1,7	2	1,6–2,0	1,4–1,5
B <sub>2</sub> (mg)	1,6–2,2	2,4	2,6	2,4–2,8	2,0–2,2
PP (mg RN <sup>c</sup> )	19–22	21	23	21–25	18–20
Folacyna (μg)	220–260	400	480	260–290	300–200
B <sub>12</sub> (μg)	3	4,0	4,0	3	2,5
C (mg)	70	80	100	70	60–70
A (μg RR <sup>d</sup> )	800	1250	1600	100	800–1000
E (mg RT <sup>e</sup> )	9–10	12	14	10	10
D (μg)	5	10	10	5	10

<sup>a</sup> Wyższe wartości dla osób o dużej aktywności fizycznej. <sup>b</sup> Wyższe wartości dla mężczyzn. <sup>c</sup> RN – równoważnik niacyny. <sup>d</sup> RR – równoważnik retinolu. <sup>e</sup> RT – równoważnik  $\alpha$ -tokoferolu.

Źródło: [11].

odżywczymi, które regulują reakcje chemiczne w organizmie człowieka, wpływają na prawidłowe funkcjonowanie komórek, tkanek, a nawet całych organów. Niestety organizm człowieka nie potrafi sam wytwarzać witamin, dlatego muszą one być dostarczane z zewnątrz. Obecnie dostępne są zarówno w produktach żywnościowych, jako witaminy aktywne lub tzw. prowitaminy, jak również w postaci preparatów farmakologicznych.

### Literatura

- [1] Borek-Wojciechowska R., *Znaczenie witaminy C dla organizmu człowieka*, „Przegląd Spożywczy” 2000, nr 2.
- [2] Gajewska D., *Bez nich ani rusz – witaminy*, „Przegląd Gastronomiczny” 2002, nr 6.
- [3] Gawęcki J., Nogala-Kałużka M., *Zalecane spożycie witamin z żywnością i suplementami. Witaminy*, Wydawnictwo AR w Poznaniu, Poznań 2002.
- [4] Hasik J., Hryniewiecki L., Grzymiśławski M., *Dietetyka*, PZWL, Warszawa 1999.
- [5] Hasik J., Gawęcki J., *Żywność człowieka zdrowego i chorego*, PWN, Warszawa 2000.
- [6] Kappler E., Gronowska-Senger A., *Polskie normy żywienia na witaminę A w świetle najnowszych norm amerykańskich (DRI) i europejskich (DACH)*, „Bromatologia i Chemia Toksykologiczna” 2004, nr 1.
- [7] Kunachowicz H., Czarnowska-Misztal B., Turlejska H., *Zasady żywienia człowieka*, WSiP, Warszawa 2000.
- [8] Kunachowicz H., Nadolna I., *Współczesne poglądy na zagadnienie wpływu procesów przetwarzania żywności na zachowanie witamin ze szczególnym uwzględnieniem procesów kulinarnych*, „Bromatologia i Chemia Toksykologiczna” 2004, nr 2.
- [9] Młodecki H., Piekarski L., *Zagadnienia zdrowotne żywności*, PZWL, Warszawa 1987.
- [10] Nogala-Kałużka M., Gawęcki M., *Rola witamin i skutki ich niedoboru lub nadmiaru w organizmie człowieka. Witaminy*, Wydawnictwo AR w Poznaniu, Poznań 2002.
- [11] *Normy żywienia człowieka – fizjologiczne podstawy*, red. Ś. Ziemiański, PZWL, Warszawa 2001.
- [12] Pachocka L., Kłosiewicz-Latoszek L., *Zmiany w spożyciu wybranych witamin u osób dorosłych z nadwagą i otyłością po zastosowaniu diety niskoenergetycznej*, „Roczniki PZH” 2002, nr 3.
- [13] Sikorski Z.E., *Chemia żywności*, WNT, Warszawa 2002.
- [14] *Żywność człowieka. Podstawy nauki o żywieniu*, red. J. Gawęcki, L. Hryniewiecki, PWN, Warszawa 2000.

### Harmful Effect of the Deficiency or Excess of Vitamins on the Human Organism

The objective of the paper is to present dangers connected with the deficiency or excess of vitamins, as well as to characterize the vitamins and their role in the human organism.