



Plan nauki na 7 dni

7-dniowy planer nauki o witaminach i składnikach mineralnych

Mapy wizualne, checklisty i tabele, które pomogą Ci uporządkować i utrwalić najważniejsze informacje w ciągu jednego tygodnia

Ucz się krok po kroku. Łącz fakty. Sprawdzaj swoją wiedzę.

A

Ca

Mg

Fe

Zn

B

C

D

DZIEŃ 3 – WITAMINA C

MAPA WIZUALNA



CHECKLISTA

- ☐ Funkcje w organizmie
- ☐ Najlepsze źródła
- ☐ Niedobór – objawy
- ☐ Zapotrzebowanie
- ☐ Ciekawostki

TABELA PORÓWNAWCZA

Witamina / Składnik	Funkcje	Źródła	Niedobór
Witamina C			
Witamina D			
Żelazo (Fe)			
Magnez (Mg)			
Cynk (Zn)			
...			

DO ZAPAMIĘTANIA



Dzień 1



Dzień 2



Dzień 3



Dzień 4



Dzień 5



Dzień 6



Dzień 7



Prawa autorskie i ważna informacja



Prawa autorskie

© 2026 [Nazwa marki lub właściciela praw]. Wszelkie prawa zastrzeżone.
Tytuł publikacji: 7-dniowy planer nauki o witaminach i składnikach mineralnych.
Żadna część tej publikacji nie może być kopiowana, rozpowszechniana, sprzedawana ani udostępniana w całości lub we fragmentach bez uprzedniej zgody właściciela praw, z wyjątkiem sytuacji dozwolonych przez obowiązujące przepisy.



Dozwolone korzystanie

Materiał ma charakter wyłącznie edukacyjny. Nie służy do rozpoznawania chorób, interpretowania wyników badań, dobierania suplementacji ani zastępowania indywidualnej konsultacji z lekarzem, dietetykiem lub innym wykwalifikowanym specjalistą.



Charakter edukacyjny

Oznaki opisane w materiale mogą mieć wiele różnych przyczyn. Pojedynczy objaw nie potwierdza niedoboru witaminy lub składnika mineralnego.
Normy spożycia zależą między innymi od wieku, płci i stanu fizjologicznego.



Bezpieczeństwo

Przed zastosowaniem suplementu należy uwzględnić indywidualną sytuację zdrowotną, dietę, przyjmowane leki oraz zalecenia specjalisty.

Spis treści

Zanim zaczniesz

- 03 — 7 dni do uporządkowanej wiedzy
- 04 — Start i strategia nauki
- 05 — Twój cel na najbliższe 7 dni
- 06 — Metoda: Poznaj — Połącz — Odtwórz
- 07 — Jak czytać normy żywienia
- 08 — Karta startowa i harmonogram tygodnia

☐ Dzień 1 — Witaminy rozpuszczalne w tłuszczach

- 09 — Wprowadzenie do dnia 1
- 10 — Witaminy A i D
- 11 — Witaminy E i K
- 12 — Tabela: A — D — E — K
- 13 — Ćwiczenie praktyczne
- 14 — Checklista i test dnia 1

☐ Dzień 2 — Witaminy rozpuszczalne w wodzie

- 15 — Wprowadzenie do dnia 2
- 16 — Witaminy B1, B2 i B3
- 17 — Witaminy B5, B6 i B7
- 18 — Witaminy B9 i B12
- 19 — Witamina C
- 20 — Tabela witamin rozpuszczalnych w wodzie
- 21 — Checklista i test dnia 2

☐ Dzień 3 — Składniki budulcowe

- 22 — Wprowadzenie do dnia 3
- 23 — Wapń
- 24 — Magnez
- 25 — Fosfor
- 26 — Tabela: wapń — magnez — fosfor
- 27 — Checklista i test dnia 3

☐ Dzień 4 — Elektrolity

- 28 — Wprowadzenie do dnia 4
- 29 — Sód
- 30 — Potas
- 31 — Chlor
- 32 — Tabela: sód — potas — chlor
- 33 — Checklista i test dnia 4

☐ Dzień 5 — Krew, odporność i regeneracja

- 34 — Wprowadzenie do dnia 5
- 35 — Żelazo
- 36 — Cynk
- 37 — Miedź
- 38 — Tabela: żelazo — cynk — miedź
- 39 — Checklista i test dnia 5

☐ Dzień 6 — Pierwiastki śladowe

- 40 — Wprowadzenie do dnia 6
- 41 — Jod i selen
- 42 — Mangan, chrom i molibden
- 43 — Fluor i bezpieczeństwo
- 44 — Tabela, checklista i test dnia 6

☐ Dzień 7 — Integracja

- 45 — Wprowadzenie do dnia 7
- 46 — Składniki, które się wspierają
- 47 — Konkurencje i połączenia wymagające uwagi
- 48 — Test końcowy
- 49 — Klucz odpowiedzi i plan powtórek



Plan nauki na 7 dni

7 dni do uporządkowanej wiedzy

Witaminy i składniki mineralne mogą początkowo przypominać długą listę nazw, liczb, funkcji i trudnych zależności.

Ten planer pomoże Ci zamienić tę listę w uporządkowany system.

Przez siedem kolejnych dni będziesz poznawać niewielkie grupy składników, porównywać je, łączyć z konkretnymi produktami spożywczymi i regularnie odtwarzać informacje z pamięci.

Nie musisz zapamiętać wszystkiego podczas pierwszego czytania. Twoim zadaniem jest zauważyć najważniejsze wzorce: za co odpowiada dany składnik, gdzie występuje, z czym współpracuje i jakie informacje wymagają szczególnej ostrożności.

Każdego dnia wykonaj kolejno mapę wizualną, tabelę, krótkie ćwiczenie oraz test. Zaznaczaj wykonane zadania, zapisuj własne skojarzenia i wracaj do informacji, które nadal sprawiają Ci trudność.

Po siedmiu dniach zobaczysz cały temat jako połączoną mapę, a nie zbiór przypadkowych faktów.



Postęp jest ważniejszy niż perfekcja.

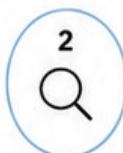


Jak osiągnąć najlepszy efekt

- ☐ Ucz się codziennie o podobnej porze.
- ☐ Najpierw spróbuj przypomnieć sobie informacje bez zaglądania do materiału.
- ☐ Zapisuj odpowiedzi własnymi słowami.
- ☐ Nie pomijaj testów i checklist.
- ☐ Zaznaczaj składniki, które wymagają dodatkowej powtórki.



Zaczynam



Łączę całą wiedzę



Plan nauki na 7 dni

Start i strategia nauki

Przygotuj swój system,
zanim zaczniesz zapamiętywać



Ustal cel



Poznaj metodę



Zaplanuj powtórki



Cel



Metoda



Powtórka



Dobrze przygotowany plan zmniejsza chaos
i pomaga skupić się na jednej grupie informacji naraz.



Twój cel na najbliższe 7 dni

01 Dlaczego korzystasz z tego planera?

- ☐ Przygotowuję się do egzaminu.
- ☐ Chcę uporządkować wiedzę zawodową.
- ☐ Potrzebuję szybkiego materiału do powtórek.
- ☐ Chcę lepiej rozumieć źródła pokarmowe.
- ☐ Chcę nauczyć się zależności między składnikami.
- ☐ Inny powód: _____



02 Mój konkretny cel

Po siedmiu dniach chcę potrafić:

.....

.....

.....

03 Samoocena przed rozpoczęciem

	1	2	3	4	5
Rozpoznaję główne funkcje witamin					
Rozpoznaję główne funkcje składników mineralnych					
Potrafię wskazać źródła pokarmowe					
Rozumiem podstawowe interakcje					
Rozumiem oznaczenia norm spożycia					

1 — potrzebuję podstaw

3 — znam część informacji

5 — potrafię swobodnie wyjaśnić temat

04 Mój dowód ukończenia

Uznaję plan za ukończony, gdy:

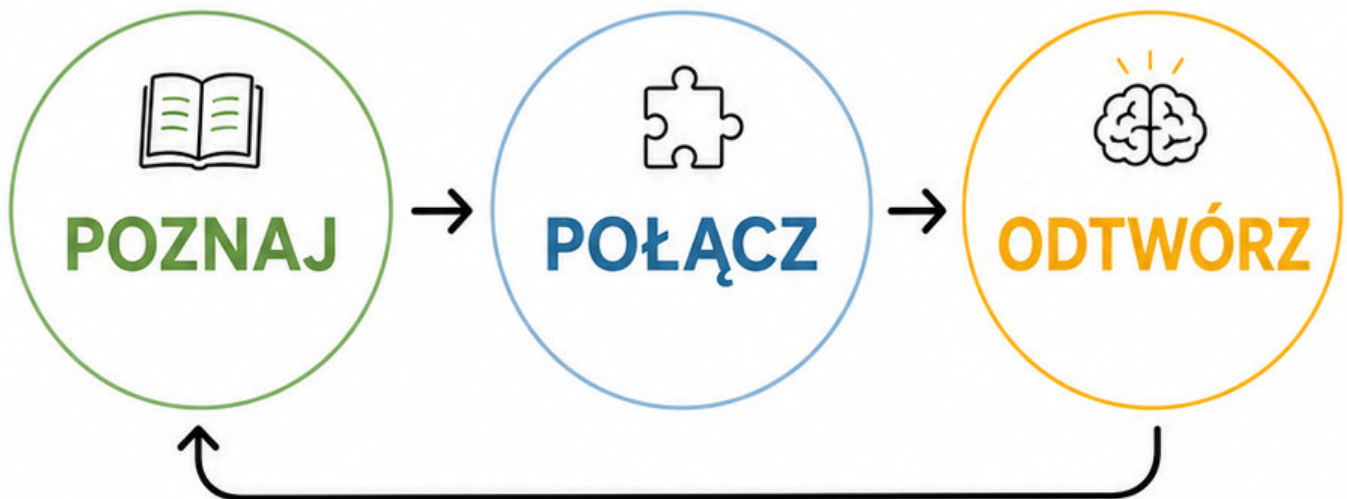
- ☐ wykonam wszystkie checklisty
- ☐ odpowiem na pytania każdego dnia
- ☐ wykonam test końcowy
- ☐ zaznaczę tematy wymagające dalszej powtórki



Cel ma być konkretny,
możliwy do sprawdzenia
i zależny od Ciebie.



Metoda: Poznaj — Połącz — Odtwórz



KROK 1

POZNAJ

Przeczytaj mapę wizualną i zaznacz trzy najważniejsze informacje o każdym składniku.

- Jaka jest jego główna funkcja?
- W jakich produktach występuje?
- Z czym najłatwiej go skojarzyć?



10–15 minut

KROK 2

POŁĄCZ

Porównaj składniki w tabeli. Poszukaj podobieństw, różnic i zależności.

- Które składniki pełnią podobne funkcje?
- Które mają wspólne źródła?
- Które mogą na siebie wpływać?



10 minut

KROK 3

ODTWÓRZ

Zamknij materiał i zapisz z pamięci to, co potrafisz odtworzyć. Dopiero później sprawdź odpowiedzi.

- Co pamiętam bez podpowiedzi?
- Gdzie popełniłem błąd?
- Co powinienem powtórzyć jutro?



10–15 minut



Zasada aktywnej nauki

Najpierw spróbuj sobie przypomnieć. Dopiero potem sprawdź.



Mój najłatwiejszy sposób zapamiętywania to:

- ☐ obraz ☐ tabela ☐ własna notatka ☐ głośne tłumaczenie
- ☐ pytania testowe ☐ inne: _____



Jak czytać normy żywienia

Normy żywienia pomagają oceniać i planować spożycie składników w grupach zdrowych osób. Nie są automatycznie indywidualną receptą ani zaleceniem suplementacji.

EAR

EAR — Średnie zapotrzebowanie

Poziom pokrywający zapotrzebowanie około połowy zdrowych osób z określonej grupy.



RDA

RDA — Zalecane spożycie

Poziom ustalany tak, aby pokrywać zapotrzebowanie prawie wszystkich zdrowych osób z określonej grupy.



AI

AI — Wystarczające spożycie

Wartość stosowana wtedy, gdy dane nie pozwalają ustalić EAR i RDA.



UL

UL — Górny tolerowany poziom spożycia

Najwyższy długotrwały poziom całkowitego spożycia, przy którym nie oczekuje się istotnego ryzyka działań niepożądanych u większości osób.



RWS

RWS — Referencyjna wartość spożycia

Wartość używana między innymi na etykietach żywności, pomagająca porównywać udział składnika w produkcie.

Wartość odżywcza w porcji (100 g)		% RWS*
Witamina C	80 mg	100%
* Referencyjna wartość spożycia		



Nie pomył

- ✗ RDA nie oznacza dawki suplementu.
- ✗ UL nie jest celem, do którego należy dążyć.
- ✗ RWS z etykiety nie uwzględnia wszystkich indywidualnych różnic.



Co wpływa na zapotrzebowanie?

- wiek
- płeć
- ciąża lub laktacja
- stan zdrowia
- sposób żywienia
- wchłanianie i metabolizm
- przyjmowane leki



Karta startowa i harmonogram tygodnia

1 Przygotuj miejsce do nauki

- ☐ Mam wydrukowany planer lub otwarty plik.
- ☐ Mam długopis i zakreslacz.
- ☐ Wyłączyłem niepotrzebne powiadomienia.
- ☐ Mam około 35–45 minut spokojnego czasu.
- ☐ Wiem, gdzie zapiszę pytania i trudne informacje.

2 Mój stały czas nauki

Będę uczyć się o godzinie: _____

Miejsce: _____

Po zakończeniu nauki zrobię krótką powtórkę o godzinie: _____

3 Plan na 7 dni

Dzień 1	Witaminy A, D, E i K	☐ Nie rozpoczęto	☐ W trakcie	☐ Ukończono
Dzień 2	Witaminy z grupy B i witamina C	☐ Nie rozpoczęto	☐ W trakcie	☐ Ukończono
Dzień 3	Wapń, magnez i fosfor	☐ Nie rozpoczęto	☐ W trakcie	☐ Ukończono
Dzień 4	Sód, potas i chlor	☐ Nie rozpoczęto	☐ W trakcie	☐ Ukończono
Dzień 5	Żelazo, cynk i miedź	☐ Nie rozpoczęto	☐ W trakcie	☐ Ukończono
Dzień 6	Jod, selen i pozostałe pierwiastki śladowe	☐ Nie rozpoczęto	☐ W trakcie	☐ Ukończono
Dzień 7	Interakcje i test końcowy	☐ Nie rozpoczęto	☐ W trakcie	☐ Ukończono

4 Rytm każdej sesji



5 minut — przypomnienie informacji z poprzedniego dnia.



15 minut — poznanie nowych map wizualnych.



10 minut — uzupełnienie tabeli lub zadania.



10 minut — test bez zaglądania do odpowiedzi.



5 minut — zaznaczenie tematów do powtórzenia.



Moje zobowiązanie

Rozpaczynam plan dnia: ____ / ____ / ____

Kończę plan dnia: ____ / ____ / ____

Mój podpis: _____



Dzień 1

Witaminy rozpuszczalne w tłuszczach

A — D — E — K

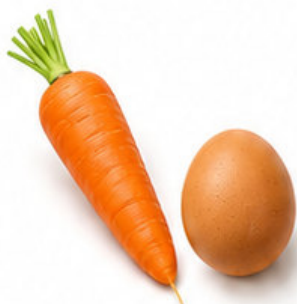
A — wzrok i różnicowanie komórek

D — gospodarka wapniowo-fosforanowa

E — ochrona antyoksydacyjna

K — prawidłowe krzepnięcie krwi

A



WZROK I
RÓŻNICOWANIE KOMÓREK

D



GOSPODARKA
WAPNIOWO-
FOSFORANOWA

E



OCHRONA
ANTYOKSYDACYJNA

K



PRAWIDŁOWE
KRZEPNIĘCIE KRWI



Które produkty spożywcze kojarzysz z każdą z tych witamin?

A: _____

D: _____

E: _____

K: _____

Mapa wizualna: witaminy A i D

Dwie witaminy, dwa różne skojarzenia: widzenie i gospodarka wapniowo-fosforanowa

WITAMINA A

Witamina A — widzenie, komórki i odporność

1 Zapamiętaj jednym zdaniem

Witamina A pomaga utrzymać prawidłowe widzenie, wspiera różnicowanie komórek oraz funkcjonowanie układu odpornościowego.



2 Dwie drogi dostarczania

- **Retinol i estry retinolu**
Gotowe formy witaminy A występują głównie w produktach pochodzenia zwierzęcego.
- **Karotenoidy prowitaminy A**
Niektóre barwniki roślinne, na przykład beta-karoten, mogą zostać przekształcone przez organizm w witaminę A.

3 Najważniejsze źródła

Źródła pochodzenia zwierzęcego:

- wątroba, jaja, niektóre ryby, mleko i produkty mleczne

Źródła roślinne (karotenoidy):

- marchew, dynia, czerwona papryka, bataty, szpinak, jarmuż, morele



4 Skojarzenie wizualne

A jak aparat fotograficzny oka

światło → siatkówka → sygnał wzrokowy



5 Możliwa niedostateczna podaż

Przy długotrwałej, znacznej niedostatecznej podaży mogą pojawiać się między innymi zaburzenia widzenia po zmroku oraz problemy związane z nabłonkami i odpornością.

- ! Pojedynczy objaw nie potwierdza niedoboru.

6 Bezpieczeństwo

Wątroba zawiera bardzo duże ilości gotowej witaminy A. Wysokie dawki retinolu z suplementów nie powinny być stosowane samodzielnie, zwłaszcza w ciąży lub podczas jej planowania.



WITAMINA D

Witamina D — wapń, fosfor i mineralizacja kości

1 Zapamiętaj jednym zdaniem

Witamina D wspomaga wchłanianie wapnia i pomaga utrzymać warunki potrzebne do prawidłowej mineralizacji kości.



2 Dwie główne formy

- **D₂ — ergokalcyferol**
Forma występująca między innymi w niektórych grzybach oraz produktach wzbogacanych.
- **D₃ — cholekalcyferol**
Forma obecna w produktach pochodzenia zwierzęcego i wytwarzana w skórze pod wpływem promieniowania UVB.

3 Najważniejsze źródła pokarmowe

- tłuste ryby morskie
- tran i oleje z wątroby ryb
- żółtko jaja
- niektóre produkty wzbogacane
- grzyby poddane działaniu promieniowania UV



4 Skojarzenie wizualne

D jak droga wapnia do kości

witamina D → lepsze wchłanianie wapnia
→ mineralizacja kości



5 Jak ocenia się stan odżywienia?

Najczęściej wykorzystywanym wskaźnikiem laboratoryjnym jest stężenie 25(OH)D we krwi.

- i Wynik powinien być interpretowany w kontekście sytuacji zdrowotnej i zaleceń specjalisty.

6 Możliwa niedostateczna podaż

Znaczny niedobór witaminy D może prowadzić do krzywicy u dzieci oraz osteomalacji u młodzieży i dorosłych.

- i Osteomalacja oznacza zaburzenie mineralizacji kości, przez które kości mogą stać się bardziej miękkie i podatne na uszkodzenia.

7 Bezpieczeństwo

Nadmierna ilość witaminy D pochodzi zwykle z nieprawidłowego stosowania suplementów, a nie z żywności lub zwykłej ekspozycji na słońce.

Zbyt wysokie dawki mogą prowadzić do nadmiernego stężenia wapnia we krwi.



Co je łączy?

- obie są rozpuszczalne w tłuszczach
- ich wchłanianie może być wspierane przez obecność tłuszczu w posiłku
- mogą być magazynowane w organizmie
- nadmierna suplementacja wymaga szczególnej ostrożności



Uzupełnij z pamięci

Witamina A kojarzy mi się z: _____

Witamina D kojarzy mi się z: _____

Jedno źródło witaminy A: _____

Jedno źródło witaminy D: _____

Mapa wizualna: witaminy E i K

Ochrona struktur komórkowych i prawidłowe krzepnięcie krwi

WITAMINA E



Witamina E — ochrona przed utlenianiem

1 Zapamiętaj jednym zdaniem

Witamina E działa jako antyoksydant i pomaga chronić lipidy błon komórkowych przed uszkodzeniami oksydacyjnymi.

2 Antyoksydant to substancja, która pomaga ograniczać uszkodzenia wywoływane przez reaktywne formy tlenu.

3 Najważniejsza forma

Alfa-tokoferol

To główna forma witaminy E uwzględniana przy określaniu zapotrzebowania człowieka.

4 Najważniejsze źródła

- olej z kielków pszenicy
- olej słonecznikowy
- olej rzepakowy
- migdały
- orzechy laskowe
- nasiona słonecznika
- pestki
- zielone warzywa liściaste



5 Skojarzenie wizualne

E jak ekran ochronny komórki



6 Możliwa niedostateczna podaż

Jawny niedobór witaminy E występuje rzadko. Może być związany między innymi z zaburzeniami wchłaniania tłuszczu.

7 Bezpieczeństwo

Bardzo wysokie dawki witaminy E z suplementów mogą zwiększać ryzyko krwawienia, szczególnie u osób przyjmujących leki przeciwkrzepliwie lub przeciwplatekcyjne.

WITAMINA K



Witamina K — aktywacja białek krzepnięcia

1 Zapamiętaj jednym zdaniem

Witamina K jest potrzebna do aktywacji białek uczestniczących w krzepnięciu krwi oraz niektórych białek związanych z metabolizmem kości.

2 Dwie grupy form

- K₁ — filochinon**
Forma występująca przede wszystkim w zielonych warzywach liściastych.
- K₂ — menachinony**
Grupa związków obecnych między innymi w niektórych produktach fermentowanych i produktach pochodzenia zwierzęcego.

3 Najważniejsze źródła

K₁ (filochinon):

- jarmuż
- szpinak
- brokuły
- sałata
- kapusta
- oleje roślinne

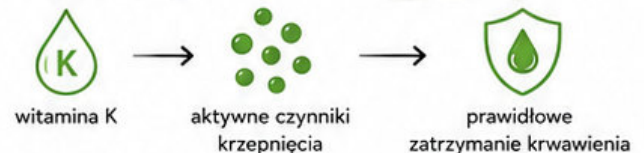
K₂ (menachinony):

- produkty fermentowane
- niektóre sery
- jaja
- mięso i podroby



4 Skojarzenie wizualne

K jak krzepnięcie



5 Możliwa niedostateczna podaż

Znaczny niedobór witaminy K może zaburzać prawidłowe krzepnięcie krwi i zwiększać skłonność do krwawień.

i Siniaki lub krwawienia mogą mieć wiele różnych przyczyn i wymagają właściwej oceny.

6 Bezpieczeństwo i leki

Osoby przyjmujące antagonistów witaminy K, na przykład warfarynę, nie powinny samodzielnie gwałtownie zwiększać ani zmniejszać spożycia produktów bogatych w witaminę K.

! Celem jest możliwie stałe spożycie, zgodne z zaleceniami lekarza lub dietetyka.

Nie pomył tych funkcji



Witamina E

Chroni struktury lipidowe przed utlenianiem.

Witamina K

Pomaga aktywować białka potrzebne do krzepnięcia.

Połącz liniami



Migdały

•

Szpinak

•

Olej słonecznikowy

•

Jarmuż

•

• **E**

• **K**

• **E**

• **K**

Który produkt może być źródłem obu witamin?



Nie ucz się czterech oddzielnych list. Porównuj witaminy według tych samych pytań.

Tabela porównawcza: witaminy A — D — E — K

Jedna strona do szybkiej powtórki

	Witamina A	Witamina D	Witamina E	Witamina K
Główne skojarzenie	widzenie i różnicowanie komórek	wapń, fosfor i mineralizacja kości	ochrona lipidów przed utlenianiem	aktywacja białek krzepnięcia
Główna forma lub określenie	retinol i karotenoidy prowitamina A	D ₂ i D ₃	alfa-tokoferol	K ₁ i K ₂
Źródło do zapamiętania	marchew, jarmuż, jaja, wątroba	tłuste ryby, żółtko, produkty wzbogacane	oleje, orzechy i nasiona	zielone warzywa liściaste
Jednostka spotykana w normach	µg równoważnika aktywności retinolu	µg; czasem spotyka się także jednostki IU	mg alfa-tokoferolu lub równoważnika alfa-tokoferolu	µg
Co zwiększa znaczenie ostrożności?	wysokie dawki gotowego retinolu	wysokie dawki suplementów i ryzyko hiperkalcemii	wysokie dawki suplementów przy lekach wpływających na krzepnięcie	leczenie antagonistami witaminy K
Możliwe konsekwencje znacznego niedoboru	zaburzenia widzenia po zmroku i funkcji nabłonków	krzywica lub osteomalacja	zaburzenia neurologiczne przy ciężkim niedoborze	zaburzenia krzepnięcia
Hasło pamięciowe	A jak aparat oka	D jak droga wapnia do kości	E jak ekran ochronny	K jak krzepnięcie



Wspólne cechy

- ☐ Rozpuszczają się w tłuszczach.
- ☐ Ich wchłanianie zachodzi w przewodzie pokarmowym razem z tłuszczami.
- ☐ Mogą być magazynowane w organizmie w różnym stopniu.
- ☐ Nadmierna suplementacja może być bardziej problematyczna niż w przypadku wielu witamin rozpuszczalnych w wodzie.
- ☐ Dokładne normy zależą od wieku, płci i stanu fizjologicznego.



Uwaga techniczna dla zespołu

Przed publikacją wszystkie jednostki i wartości referencyjne należy sprawdzić w aktualnych „Normach żywienia dla populacji Polski — 2024”. Nie kopiować wartości z amerykańskich tabel jako podstawowych wartości dla polskiego odbiorcy.



Zakryj trzy kolumny i spróbuj odtworzyć informacje o jednej witaminie.

Najłatwiejsza witamina: _____

Najtrudniejsza witamina: _____

Powtórę ją jutro: _____

Ćwiczenie: funkcja, źródło i skojarzenie

Nie czytaj ponownie — spróbuj odtworzyć

1 Połącz witaminę z funkcją



Wpisz literę A, D, E lub K obok każdego zdania.
Jedna witamina może pojawić się więcej niż raz.

- _____ Uczestniczy w prawidłowym widzeniu.
- _____ Pomaga aktywować białka krzepnięcia.
- _____ Wspiera wchłanianie wapnia.
- _____ Chroni lipidy błon komórkowych przed utlenianiem.
- _____ Uczestniczy w mineralizacji kości.
- _____ Jest związana z różnicowaniem komórek.

2 Przyporządkuj produkty

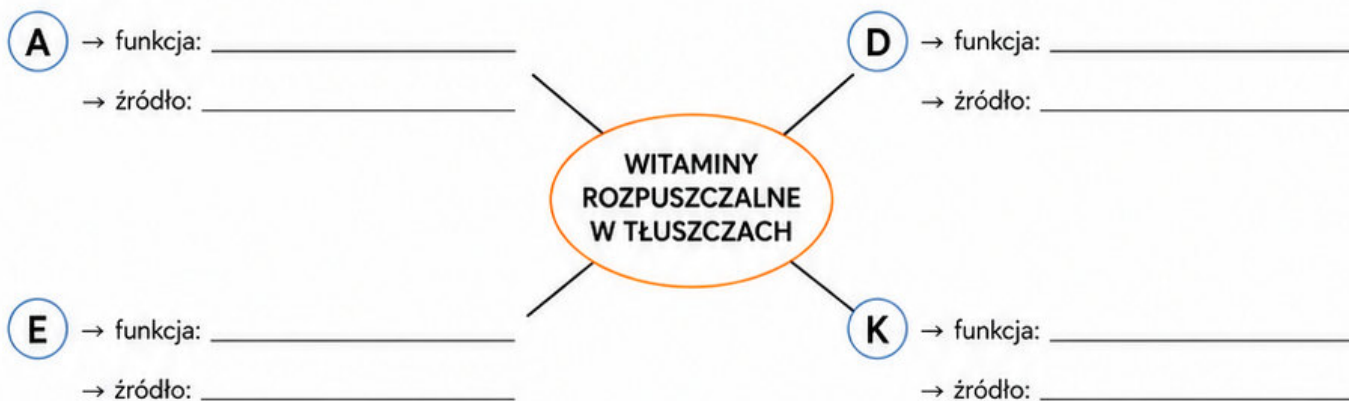


Połącz każdy produkt z witaminą, z którą kojarzy się najmocniej.

- | | | | |
|-----------------------|---|---|------------|
| • marchew | • | • | WITAMINA A |
| • łosoś | • | • | WITAMINA D |
| • migdały | • | • | WITAMINA E |
| • jarmuż | • | • | WITAMINA K |
| • żółtko jaja | • | • | |
| • nasiona słonecznika | • | • | |
| • wątroba | • | • | |
| • brokuły | • | • | |

Niektóre produkty mogą dostarczać więcej niż jedną witaminę.
W tym zadaniu wybierz skojarzenie najbardziej charakterystyczne.

3 Uzupełnij mapę



4 Znajdź niebezpieczne uproszczenie



Przeczytaj zdania i zaznacz te, które są zbyt uproszczone lub nieprawidłowe.

- ☐ Każdy siniak oznacza niedobór witaminy K.
- ☐ Marchew dostarcza karotenoidów prowitaminy A.
- ☐ Im więcej suplementu witaminy D, tym lepiej.
- ☐ Witamina E może pochodzić z orzechów, nasion i olejów.
- ☐ Osoba przyjmująca warfarynę powinna całkowicie wyeliminować wszystkie zielone warzywa.
- ☐ Niedoboru witaminy nie rozpoznaje się na podstawie jednego objawu.

5 Wyjaśnij własnymi słowami



Witamina A jest ważna, ponieważ...

Witamina D jest ważna, ponieważ...

Witamina E jest ważna, ponieważ...

Witamina K jest ważna, ponieważ...



Zaznacz pytania, przy których zagłędałeś do poprzednich stron.

- ☐ Funkcje ☐ Źródła ☐ Formy ☐ Bezpieczeństwo

To właśnie te obszary warto powtórzyć jutro.

Checklista i test dnia 1

Sprawdź, co potrafisz odtworzyć bez pomocy

1 Checklista wykonania

- ☐ Przeczytałem mapę witamin A i D.
- ☐ Przeczytałem mapę witamin E i K.
- ☐ Uzupełniłem tabelę porównawczą.
- ☐ Wykonałem ćwiczenie bez natychmiastowego sprawdzania odpowiedzi.
- ☐ Potrafię podać główną funkcję każdej witaminy.
- ☐ Potrafię wskazać przynajmniej dwa źródła każdej witaminy.
- ☐ Rozumiem, dlaczego nadmierna suplementacja wymaga ostrożności.
- ☐ Zaznaczyłem temat, który wymaga jutrzejszej powtórki.

2 Test dnia 1

Odpowiedz bez zaglądania do poprzednich stron.
Każda prawidłowa odpowiedź to 1 punkt.

1. Która witamina jest szczególnie związana z prawidłowym widzeniem?

Odpowiedź: _____

2. Wymień dwa produkty będące źródłami karotenoidów prowitaminy A.

Odpowiedź: _____

3. Która witamina wspiera wchłanianie wapnia w przewodzie pokarmowym?

Odpowiedź: _____

4. Jak nazywa się główny laboratoryjny wskaźnik używany do oceny stanu odżywienia witaminą D?

Odpowiedź: _____

5. Podaj dwa dobre źródła witaminy E.

Odpowiedź: _____

6. Jaką główną funkcję antyoksydacyjną pełni witamina E?

Odpowiedź: _____

7. Która forma witaminy K występuje przede wszystkim w zielonych warzywach liściastych?

Odpowiedź: _____

8. Dlaczego osoba przyjmująca warfarynę powinna zwracać uwagę na regularność spożycia witaminy K?

Odpowiedź: _____

9. Wymień jedną cechę wspólną witamin A, D, E i K.

Odpowiedź: _____

10. Dlaczego pojedynczy objaw nie wystarcza do rozpoznania niedoboru witaminy?

Odpowiedź: _____

3 Mój wynik

Uzyskałem: _____ / 10 punktów

0–4 punkty	Wróć do map wizualnych i powtórz główne skojarzenia.
5–7 punktów	Podstawa jest dobra. Powtórz źródła i informacje o bezpieczeństwie.
8–9 punktów	Bardzo dobry wynik. Sprawdź tylko pytania, które sprawiły trudność.
10 punktów	Potrafisz odtworzyć najważniejsze informacje. Wróć do nich jutro na krótką powtórkę.

5 Powtórka po 24 godzinach

- ☐ Wykonałem trzyminutową powtórkę dnia 1.
- Mój wynik po 24 godzinach: _____ / 10

4 Jedna rzecz do powtórzenia jutro

Najbardziej mylę:

- ☐ funkcje ☐ źródła ☐ formy witamin
- ☐ możliwe konsekwencje niedoboru
- ☐ zasady bezpieczeństwa

Moja notatka:

Dzień 2

Witaminy rozpuszczalne w wodzie

⇒ Grupa B i witamina C ⇐



Metabolizm energii

B1 — B2 — B3 — B5 — B7



Aminokwasy, krew
i układ nerwowy

B6 — B9 — B12



Kolagen, antyoksydacja
i wchłanianie żelaza

C



Dzisiaj nie próbuj zapamiętywać wszystkich witamin jako jednej długiej listy. Podziel je według funkcji i twórz krótkie skojarzenia.

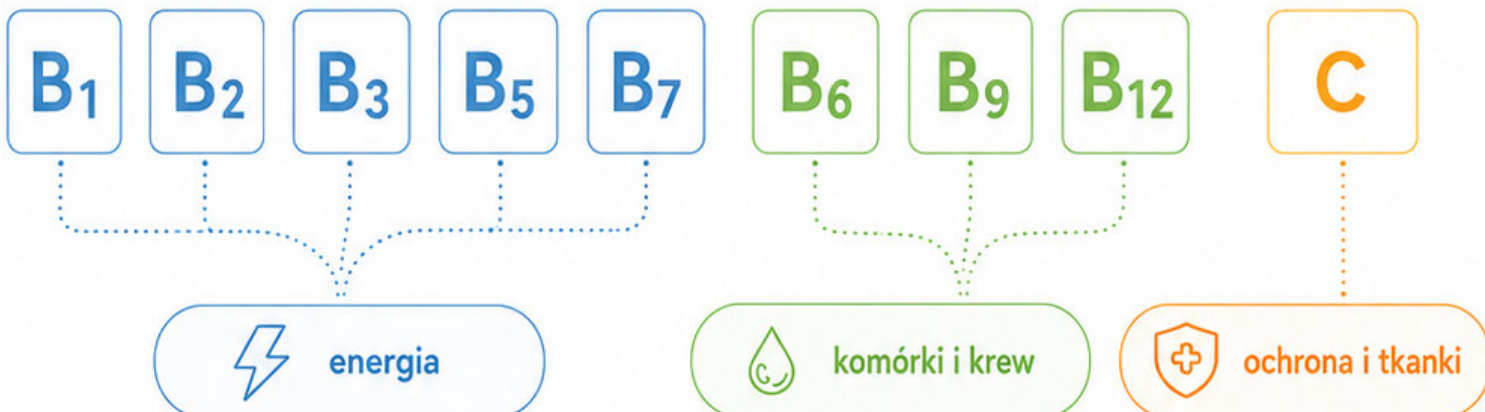


Ważne rozróżnienie

Rozpuszczalność w wodzie nie oznacza, że każda ilość suplementu jest bezpieczna. Niektóre witaminy rozpuszczalne w wodzie mogą powodować działania niepożądane przy wysokich dawkach, a witamina B12 może być magazynowana w organizmie przez długi czas.



Które witaminy z grupy B potrafisz już wymienić?



Mapa wizualna: witaminy B1, B2 i B3

Trzy witaminy silnie związane z przemianami energetycznymi.

B1 — tiamina



Główne skojarzenie

Energia z węglowodanów i prawidłowe funkcjonowanie układu nerwowego.



Proste wyjaśnienie

Tiamina uczestniczy w reakcjach, które pozwalają komórkom wykorzystywać energię z pożywienia. Jest szczególnie ważna dla tkanek o dużym zapotrzebowaniu energetycznym.



Najważniejsze źródła

- pełnoziarniste produkty zbożowe
- wieprzowina
- rośliny strączkowe
- nasiona i orzechy
- ryby



Hasło pamięciowe

B1 — pierwszy krok do energii.



Możliwa znaczna niedostateczna podaż

Może wpływać na układ nerwowy, mięśnie i układ sercowo-naczyniowy.

Niedobór tiaminy częściej występuje w określonych sytuacjach klinicznych i przy bardzo jednostronnym sposobie żywienia.

B2 — ryboflawina



Główne skojarzenie

Koenzymy FAD i FMN.



Koenzym to niewielka cząsteczka pomagająca enzymowi przeprowadzić reakcję chemiczną.



Proste wyjaśnienie

Ryboflawina jest składnikiem koenzymów FAD i FMN, które uczestniczą w przemianach energetycznych i reakcjach utleniania oraz redukcji.



Najważniejsze źródła

- mleko i produkty mleczne
- jaja
- mięso i podroby
- migdały
- grzyby
- niektóre produkty zbożowe



Hasło pamięciowe

B2 — dwa koenzymy: FAD i FMN.



Ciekawostka pomagająca zapamiętać

Ryboflawina ma żółtą barwę i jest wrażliwa na światło.



Dlatego mleko nie jest zwykle długo przechowywane w przezroczystych pojemnikach wystawionych na światło.



Możliwa niedostateczna podaż

Może wiązać się między innymi ze zmianami w obrębie skóry, błon śluzowych, kącików ust i języka.

B3 — niacyna



Główne skojarzenie

NAD i NADP — przenoszenie energii w reakcjach komórkowych.



Proste wyjaśnienie

Niacyna jest potrzebna do tworzenia koenzymów NAD i NADP, które uczestniczą w wielu reakcjach metabolicznych.



Dwie główne formy

- kwas nikotynowy
- nikotinamid



Nazwa nie oznacza związku z nikotyną zawartą w wyrobach tytoniowych.



Najważniejsze źródła

- mięso i drób
- ryby
- orzeszki ziemne
- produkty pełnoziarniste
- nasiona
- ziemniaki
- produkty wzbogacane



Ważna zależność

Organizm może wytwarzać część niacyny z aminokwasu tryptofanu.



Tryptofan jest aminokwasem, czyli jednym z elementów budujących białka.



Hasło pamięciowe

B3 — trzy litery: NAD.



Bezpieczeństwo

Duże dawki kwasu nikotynowego stosowane jako suplement lub lek mogą powodować zaczerwienienie skóry i inne działania niepożądane. Nie należy przenosić informacji o dawkach leczniczych do samodzielnej suplementacji.

Wspólny obszar: metabolizm energii

B1

TPP — przemiany węglowodanów

B2

FAD i FMN — reakcje energetyczne

B3

NAD i NADP — przenoszenie elektronów i energii



B1 to inaczej:



B2 tworzy koenzymy:



B3 tworzy koenzymy:



Organizm może tworzyć część B3 z: _____

Mapa wizualna: witaminy B5, B6 i B7

Koenzym A, metabolizm aminokwasów i reakcje karboksylacji

B5 — kwas pantotenowy



Główne skojarzenie
Koenzym A



Proste wyjaśnienie

Kwas pantotenowy jest potrzebny do tworzenia koenzymu A, nazywanego **CoA**. CoA pomaga przenosić fragmenty cząsteczek podczas tworzenia i rozkładania kwasów tłuszczowych oraz w wielu innych reakcjach metabolicznych.



Dlaczego nazwa pomaga?

Nazwa pochodzi od greckiego słowa oznaczającego »wszędzie«, ponieważ witamina B5 występuje w wielu produktach.



Najważniejsze źródła

- mięso i podroby
- grzyby
- jaja
- awokado
- produkty pełnoziarniste
- brokuły
- rośliny strączkowe



Hasło pamięciowe

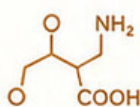
B5 — CoA pomaga przenosić



Niedobór

Niedobór kwasu pantotenowego występuje rzadko i zwykle nie pojawia się jako izolowany problem żywieniowy.

B6 — pirydoksyna i jej aktywne formy



Główne skojarzenie

Aminokwasy, neuroprzekaźniki i hemoglobina



Proste wyjaśnienie

Aktywna forma witaminy B6, PLP, uczestniczy w przemianach aminokwasów oraz w tworzeniu niektórych neuroprzekaźników.



Neuroprzekaźnik to substancja, dzięki której komórki układu nerwowego mogą przekazywać sobie sygnały.



Dodatkowe funkcje

- udział w tworzeniu hemoglobiny
- udział w metabolizmie homocysteiny
- wsparcie prawidłowego funkcjonowania układu odpornościowego
- udział w uwalnianiu glukozy z zapasów glikogenu



Najważniejsze źródła

- ciecierzycy
- ziemniaki
- ryby
- banany
- drób
- mięso
- produkty wzbogacane



Hasło pamięciowe

B6 — aminokwasy w ruchu



Bezpieczeństwo

Długotrwałe stosowanie dużych dawek witaminy B6 z suplementów może prowadzić do uszkodzenia nerwów obwodowych.



Neuropatia obwodowa może objawiać się między innymi drętwieniem, mrowieniem lub zaburzeniami czucia.

Ryzyko dotyczy suplementacji wysokimi dawkami, a nie zwykłego spożycia witaminy B6 z żywności.

B7 — biotyna



Główne skojarzenie
Metabolizm tłuszczów, glukozy i aminokwasów



Proste wyjaśnienie

Biotyna działa jako kofaktor enzymów nazywanych karboksylazami.



Kofaktor to składnik potrzebny enzymowi do prawidłowego działania.



Karboksylazy uczestniczą w ważnych etapach przemian kwasów tłuszczowych, glukozy i aminokwasów.



Najważniejsze źródła

- gotowane jaja
- nasiona
- podroby
- orzechy
- ryby
- bataty
- mięso



Surowe białko jaja

Surowe białko jaja zawiera awidynę, która wiąże biotynę i ogranicza jej wchłanianie. Obróbka cieplna zmienia strukturę awidyny i ogranicza ten efekt.



Hasło pamięciowe

B7 — biotyna pomaga karboksylazom



Ważne przed badaniem krwi

Wysokie dawki biotyny z suplementów mogą zaburzać wyniki niektórych badań laboratoryjnych. Wyniki mogą być fałszywie zawyżone lub fałszywie zaniżone, zależnie od zastosowanej metody. Dotyczy to między innymi części badań hormonalnych oraz niektórych oznaczeń 25(OH)D. Osoba przyjmująca suplement z dużą dawką biotyny powinna poinformować o tym lekarza i laboratorium.



Połącz:

B5 — kwas pantotenowy



CoA

B6 — pirydoksyna



PLP i metabolizm aminokwasów

B7 — biotyna



karboksylazy

Mapa wizualna: witaminy B9 i B12

DNA, podział komórek, krwinki czerwone i układ nerwowy

B9 — foliany



Główne skojarzenie

Synteza DNA i podział komórek.



Proste wyjaśnienie

Foliany uczestniczą w przenoszeniu jednostek jednowęglowych, które są potrzebne między innymi do tworzenia DNA i metabolizmu aminokwasów.



Jednostka jednowęglowa to mały fragment chemiczny zawierający jeden atom węgla, przenoszony między reakcjami metabolicznymi.



Foliany a kwas foliowy

Foliany

Ogólna nazwa naturalnych form witaminy B9 występujących w żywności.

Kwas foliowy

Forma stosowana w suplementach i produktach wzbogacanych.

W codziennym języku nazwy bywają używane zamiennie, ale technicznie nie oznaczają dokładnie tego samego.



Najważniejsze źródła folianów

- ciemnozielone warzywa liściaste
- szpinak
- szparagi
- brokuły
- brukselka
- rośliny strączkowe
- awokado
- wątroba



Główne obszary funkcji

- tworzenie DNA i RNA
- prawidłowy podział komórek
- metabolizm aminokwasów
- współpraca w metabolizmie homocysteiny
- tworzenie prawidłowych krwinek



Szczególna uwaga

Odpowiednia podaż folianów ma szczególne znaczenie przed ciążą i na jej początku. Kwestie suplementacji w tym okresie powinny być przedstawione zgodnie z aktualnymi polskimi zaleceniami dla kobiet planujących ciążę i kobiet w ciąży.



Hasło pamięciowe

B9 — foliany dla nowych komórek.

Jak współpracują?

B9 + B12



synteza DNA



prawidłowy podział komórek



B9 + B12 + B6



metabolizm homocysteiny



! Nie pomył

- ✗ Foliany nie zastępują witaminy B12.
- ✗ Wysoka podaż kwasu foliowego może poprawić obraz krwi, ale nie usuwa neurologicznych skutków niedoboru B12.

B12 — kobalamina



Główne skojarzenie

Układ nerwowy, krwinki czerwone i DNA.



Proste wyjaśnienie

Witamina B12 jest potrzebna do prawidłowego funkcjonowania układu nerwowego, tworzenia krwinek czerwonych i syntezy DNA.



Wchłanianie krok po kroku

- 1 Witamina B12 zostaje uwolniona z białek żywności w żołądku.
- 2 Łączy się z czynnikiem wewnętrznym.
- 3 Kompleks jest wchłaniany w końcowej części jelita cienkiego.

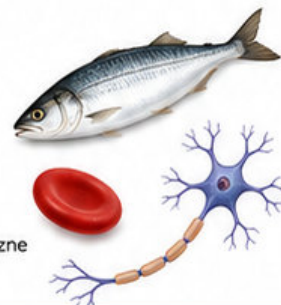


Czynnik wewnętrzny to białko wytwarzane w żołądku, potrzebne do prawidłowego wchłaniania witaminy B12.



Naturalne źródła

- ryby i owoce morza
- mięso
- podroby
- jaja
- mleko i produkty mleczne



Dieta roślinna

Nieprzetworzone produkty roślinne nie są wiarygodnym naturalnym źródłem witaminy B12. Osoby na diecie wegańskiej powinny korzystać z wiarygodnych produktów wzbogacanych lub suplementacji dobranej zgodnie z profesjonalnymi zaleceniami. Zawsze należy sprawdzić etykietę produktu wzbogacanego.



Możliwa niedostateczna podaż

Niedobór może wpływać na tworzenie krwinek oraz funkcjonowanie układu nerwowego. Objawy neurologiczne mogą wystąpić także bez niedokrwistości.



Organizm magazynuje witaminę B12, dlatego objawy niedoboru mogą pojawić się dopiero po dłuższym czasie.



Hasło pamięciowe

B12 — krew i kabel nerwowy.

Główna funkcja: _____

B9

Źródło roślinne: _____



B12

Główna funkcja: _____

Wiarygodne źródło w diecie wegańskiej: _____

Mapa wizualna: witamina C

Kolagen, antyoksydacja i lepsze wchłanianie żelaza niehemowego



Witamina C — kwas askorbinowy

Witamina C uczestniczy w tworzeniu kolagenu, działa jako antyoksydant i zwiększa wchłanianie żelaza niehemowego.

1 KOLAGEN

Witamina C jest potrzebna do prawidłowej syntezy kolagenu.



Kolagen jest białkiem strukturalnym obecnym między innymi w skórze, naczyniach krwionośnych, chrząstkach i innych tkankach łącznych.



C jak cement tkanek

2 ANTYOKSYDACJA

Witamina C pomaga neutralizować reaktywne formy tlenu i uczestniczy w regeneracji niektórych innych antyoksydantów.

witamina C ↔ witamina E



Nie oznacza to, że suplementacja wysokimi dawkami automatycznie zapewnia dodatkową korzyść zdrowotną.

3 ŻELAZO NIEHEMOWE

Witamina C zwiększa wchłanianie żelaza niehemowego pochodzącego głównie z produktów roślinnych.



Żelazo niehemowe to forma żelaza występująca między innymi w roślinach strączkowych, produktach zbożowych, nasionach i warzywach.

Łącz w jednym posiłku

soczewica	+	papryka
ciecierzyca	+	pomidor
płatki owsiane	+	truskawki
kanapka z hummusem	+	natka pietruszki

4 INNE REAKCJE

Witamina C uczestniczy także w syntezie karnityny i niektórych neuroprzekaźników.



Karnityna pomaga transportować długolącuchowe kwasy tłuszczowe do miejsc, w których mogą zostać wykorzystane w przemianach energetycznych.

NAJWAŻNIEJSZE ŹRÓDŁA



czerwona papryka



czarna porzeczka



natka pietruszki



owoce cytrusowe



kiwi



truskawki



brokuły



brukselka



kapusta



ziemniaki



Witamina C występuje w wielu warzywach i owocach. Cytrusy nie są jej jedynym źródłem.



CO ZMNIJSZA ZAWARTOŚĆ?

- długie przechowywanie
- wysoka temperatura
- długie gotowanie w dużej ilości wody
- rozdrabnianie i długie pozostawienie produktu przed spożyciem



Jak ograniczyć straty?

- jedz część warzyw i owoców na surowo
- gotuj krótko
- wybieraj gotowanie na parze
- wykorzystuj wodę po gotowaniu, gdy jest to możliwe
- przechowuj produkty możliwie krótko



MOŻLIWA ZNACZNA NIEDOSTATECZNA PODAŻ

Długotrwały, znaczny niedobór witaminy C prowadzi do szkorbutu.



Szkorbut jest chorobą wynikającą z poważnego niedoboru witaminy C i zaburzonej syntezy kolagenu.

Możliwe konsekwencje:

- osłabienie tkanki łącznej
- pogorszone gojenie ran
- krwawienia z dziąseł
- większa podatność naczyń na uszkodzenia
- zmęczenie



Objawy te nie są charakterystyczne wyłącznie dla niedoboru witaminy C.



BEZPIECZEŃSTWO

Wysokie dawki suplementów witaminy C mogą powodować biegunkę, nudności i bóle brzucha.

Osoby z określonymi chorobami, w tym zaburzeniami gospodarki żelazem lub chorobami nerek, powinny konsultować suplementację ze specjalistą.



Zbuduj trzy pary wspierające wchłanianie żelaza

1

Produkt zawierający żelazo niehemowe:

Produkt bogaty w witaminę C:

2

Produkt zawierający żelazo niehemowe:

Produkt bogaty w witaminę C:

3

Produkt zawierający żelazo niehemowe:

Produkt bogaty w witaminę C:



Moje hasło dla witaminy C:

Tabela porównawcza: witaminy z grupy B i witamina C

Jedna mapa do szybkiego rozróżniania dziewięciu witamin

Nie próbuj zapamiętywać każdej witaminy jako oddzielnej listy. Najpierw przyporządkuj ją do głównego obszaru funkcji.



PRZEMIANY ENERGETYCZNE

B1 — B2 — B3 — B5 — B7



AMINOKWASY, KREW I UKŁAD NERWOWY

B6 — B9 — B12



KOLAGEN, ANTYOKSYDACJA I ŻELAZO

C

Witamina	Pełna nazwa	Główne skojarzenie	Źródła do zapamiętania	Ważna informacja
B1 <i>hasto pamięciowe: B1 — pierwszy krok do energii</i>	Tiamina	Przemiany energetyczne, szczególnie wykorzystywanie węglowodanów, oraz prawidłowe funkcjonowanie układu nerwowego.	Wieprzowina, produkty pełnoziarniste, rośliny strączkowe, nasiona.	Znaczny niedobór może wpływać na układ nerwowy, mięśnie i układ sercowo-naczyniowy.
B2 <i>hasto pamięciowe: B2 — dwa koenzymy: FAD i FMN</i>	Ryboflawina	Koenzymy FAD i FMN uczestniczące w przemianach energetycznych.	Mleko i produkty mleczne, jaja, mięso, migdały, grzyby.	Ryboflawina jest wrażliwa na światło.
B3 <i>hasto pamięciowe: B3 — trzy litery: NAD</i>	Niacyna	Koenzymy NAD i NADP uczestniczące w licznych reakcjach metabolicznych.	Mięso, drób, ryby, orzeszki ziemne, produkty pełnoziarniste.	Część niacyny może powstawać z tryptofanu.
B5 <i>hasto pamięciowe: B5 — CoA pomaga przenosić</i>	Kwas pantotenowy	Tworzenie koenzymu A i przenoszenie grup acylowych w metabolizmie. Pomaga przenosić fragmenty cząsteczek w wielu reakcjach.	Mięso, jaja, grzyby, rośliny strączkowe, produkty pełnoziarniste.	Występuje w bardzo wielu produktach, dlatego izolowany niedobór jest rzadki.
B6 <i>hasto pamięciowe: B2 — aminokwasy w ruchu</i>	Pirydoksyna i inne formy witaminy B6	Metabolizm aminokwasów, tworzenie neuroprzekazników i hemoglobiny.	Ciecierzycza, ryby, drób, ziemniaki, banany.	Długotrwałe stosowanie wysokich dawek z suplementów może uszkadzać nerwy obwodowe.
B7 <i>hasto pamięciowe: B7 — biotyna dla karboksylaz</i>	Biotyna	Kofaktor karboksylaz uczestniczących w metabolizmie tłuszczów, glukozy i aminokwasów.	Gotowane jaja, podroby, ryby, nasiona, orzechy.	Wysokie dawki biotyny mogą zaburzać wyniki niektórych badań laboratoryjnych.
B9 <i>hasto pamięciowe: B9 — foliany dla nowych komórek</i>	Foliany	Synteza DNA, podział komórek i tworzenie prawidłowych krwinek.	Zielone warzywa liściaste, rośliny strączkowe, brokuły, szparagi.	Foliany są nazwą całej grupy związków; kwas foliowy jest jedną z form stosowanych między innymi w suplementach i produktach wzbogacanych.
B12 <i>hasto pamięciowe: B12 — krew i kabel nerwowy</i>	Kobalamina	Układ nerwowy, synteza DNA i tworzenie krwinek czerwonych.	Ryby, mięso, jaja, mleko, produkty mleczne oraz wiarygodne produkty wzbogacane.	Nieprzetworzone produkty roślinne nie są wiarygodnym naturalnym źródłem witaminy B12.
C <i>hasto pamięciowe: C — kolagen i pomoc dla żelaza</i>	Kwas askorbinowy	Synteza kolagenu, działanie antyoksydacyjne i zwiększanie wchłaniania żelaza niehemowego.	Papryka, czarna porzeczka, natka pietruszki, kiwi, truskawki, brokuły.	Wysokie dawki suplementów mogą wywoływać dolegliwości ze strony przewodu pokarmowego.



NAJWAŻNIEJSZE POŁĄCZENIA

B2 → pomagają w przemianach innych witamin,
między innymi B6
B6 + B9 + B12 → metabolizm homocysteiny
B9 + B12 → synteza DNA i podział komórek
Witamina C + żelazo niehemowe →
lepsze wchłanianie żelaza

Homocysteina jest aminokwasem pośrednim
powstałym w metabolizmie metioniny.
W jej prawidłowych przemianach uczestniczą
między innymi witaminy B6, B9 i B12.



NIE POMYL

B1 — tiamina
B2 — ryboflawina
B3 — niacyna
B5 — kwas pantotenowy
B6 — metabolizm aminokwasów
B7 — karboksylazy
B9 — foliany
B12 — kobalamina
B12 — układ nerwowy
C — kolagen



ROZPUSZCZALNE W WODZIE NIE OZNACZA OBOJĘTNE

Witaminy rozpuszczalne w wodzie różnią się sposobem
magazynowania i wydalania. Nie należy zakładać, że
dowolnie wysoka dawka suplementu będzie bezpieczna.

- wysokie dawki B6 — ryzyko neuropatii obwodowej,
- wysokie dawki biotyny — możliwość zaburzenia
wyników badań,
- wysokie dawki witaminy C — możliwość biegunki,
nudności i bólu brzucha.



Odtwórz bez podpowiedzi

Witamina związana z FAD i FMN: _____

Witamina związana z NAD i NADP: _____

Witamina potrzebna do tworzenia CoA: _____

Witamina będąca kofaktorem karboksylaz: _____

Witaminy szczególnie związane z DNA: _____ i _____

Witamina wspierająca wchłanianie żelaza niehemowego: _____

Checklista i test dnia 2

Uporządkuj dziewięć witamin bez mechanicznego powtarzania



Dzień 2 z 7 — ukończono ☐



1 Checklista wykonania

- ☐ Przeczytałem mapę witamin B1, B2 i B3.
- ☐ Przeczytałem mapę witamin B5, B6 i B7.
- ☐ Przeczytałem mapę witamin B9 i B12.
- ☐ Przeczytałem mapę witaminy C.
- ☐ Uzupełniłem tabelę porównawczą.
- ☐ Potrafię połączyć numer każdej witaminy z jej nazwą.
- ☐ Potrafię podać przynajmniej jedną główną funkcję każdej witaminy.
- ☐ Potrafię wskazać źródła folianów i witaminy B12.
- ☐ Rozumiem, jak witamina C wpływa na wchłanianie żelaza niehemowego.
- ☐ Rozumiem, dlaczego wysokie dawki biotyny mogą być ważne przed badaniem laboratoryjnym.
- ☐ Rozumiem ryzyko długotrwałego stosowania wysokich dawek witaminy B6.
- ☐ Zaznaczyłem witaminy wymagające dodatkowej powtórki.



2 Rozgrzewka: wpisz nazwę

B1: _____
B2: _____
B3: _____
B5: _____
B6: _____
B7: _____
B9: _____
B12: _____
C: _____



3 Test dnia 2

Odpowiedz bez zaglądania do poprzednich stron. Każda pełna odpowiedź to 1 punkt.

1. Która witamina tworzy koenzym TPP i jest silnie związana z metabolizmem węglowodanów? _____
2. Jak nazywają się dwa główne koenzymy zawierające ryboflawinę? _____
3. Jakie dwa koenzymy powstają z niacyny? _____
4. Z jakiego aminokwasu organizm może wytworzyć część niacyny? _____
5. Z tworzeniem którego ważnego koenzymu kojarzy się kwas pantotenowy? _____
6. Wymień dwa obszary funkcji witaminy B6. _____
7. Jakie działanie niepożądane może powodować długotrwałe stosowanie dużych dawek witaminy B6? _____
8. Z jaką grupą enzymów najsilniej kojarzy się biotyna? _____
9. Dlaczego należy poinformować laboratorium o stosowaniu dużych dawek biotyny? _____
10. Jaka jest różnica między folianami a kwasem foliowym? _____
11. Dlaczego witamina B12 wymaga szczególnej uwagi w diecie wegańskiej? _____
12. Wymień trzy główne funkcje witaminy C. _____
13. Podaj przykład posiłku łączącego żelazo niehemowe z witaminą C. _____
14. Które trzy witaminy uczestniczą w metabolizmie homocysteiny? _____
15. Dlaczego foliany nie zastępują witaminy B12? _____



4 Sytuacje praktyczne



Osoba stosuje suplement przeznaczony do poprawy wyglądu włosów i paznokci. Za dwa dni ma wykonać badania laboratoryjne.

- Która witamina może występować w preparacie w wysokiej dawce?
- Jaką informację należy przekazać lekarzowi lub laboratorium?



Student przygotował posiłek z soczewicy, kaszy i gotowanych warzyw.

- Jaki świeży produkt można dodać, aby zwiększyć ilość witaminy C i wspierać wchłanianie żelaza niehemowego?



Osoba na diecie wegańskiej uważa, że spirulina i nieplukane warzywa są wystarczającym źródłem witaminy B12.

- Jak poprawić to stwierdzenie?



5 Mój wynik

Uzyskałem: _____ / 15 punktów

Interpretacja:

- 0–6 punktów:** Podziel witaminy na trzy grupy funkcjonalne i wróć do głównych skojarzeń.
- 7–10 punktów:** Masz podstawową orientację. Powtórz nazwy, koenzymy i ostrzeżenia.
- 11–13 punktów:** Bardzo dobrze. Sprawdź pytania, w których pomyliły się podobne witaminy.
- 14–15 punktów:** Potrafisz uporządkować najważniejsze informacje. Zaplanuj krótką powtórkę po 24 godzinach.



6 Moja lista do powtórzenia

- ☐ B1, B2 i B3
- ☐ B5, B6 i B7
- ☐ B9 i B12
- ☐ witamina C
- ☐ nazwy koenzymów
- ☐ źródła pokarmowe
- ☐ bezpieczeństwo suplementacji
- ☐ interakcje między witaminami

Najczęściej myślę: _____



7 Powtórka po 24 godzinach

- ☐ Wykonałem pięciominutową powtórkę dnia 2.

Potrafię bez pomocy wymienić:

_____ z 9 witamin.

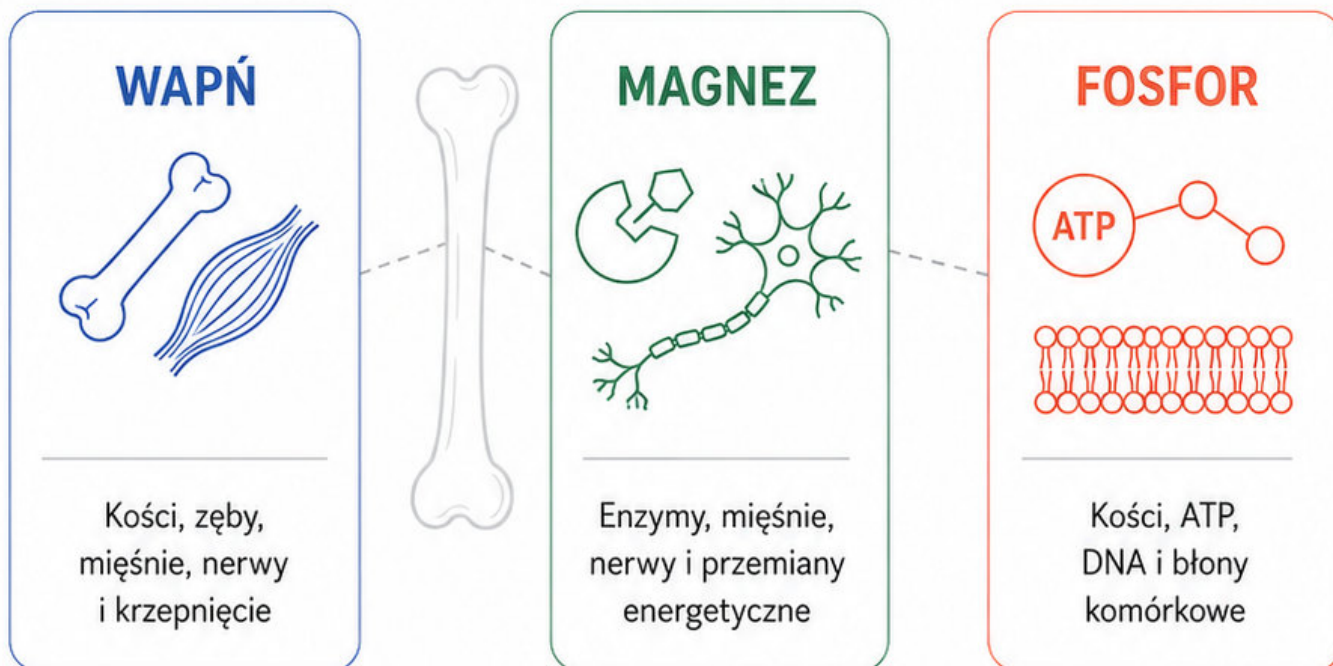
Mój ponowny wynik: _____ / 15

Dzień 3

Wapń, magnez i fosfor

Kości, mięśnie, energia i setki reakcji metabolicznych

Te trzy składniki współtworzą strukturę kości, ale każdy z nich pełni również inne, charakterystyczne funkcje.



Który składnik najczęściej kojarzysz z każdym hasłem?

Kości: _____

Skurcz mięśnia: _____

ATP: _____

Aktywacja enzymów: _____



Cel dnia

- ☐ rozróżnić główne funkcje wapnia, magnezu i fosforu,
- ☐ wskazać najważniejsze źródła pokarmowe,
- ☐ wyjaśnić rolę witaminy D we wchłanianiu wapnia,
- ☐ rozpoznać fosforany dodane na liście składników,
- ☐ wyjaśnić, dlaczego pojedynczy skurcz mięśnia nie potwierdza niedoboru magnezu.

Mapa wizualna: wapń

Nie tylko kości — także mięśnie, nerwy i krzepnięcie krwi

Wapń — najobficiej występujący składnik mineralny organizmu

Większość wapnia znajduje się w kościach i zębach. Niewielka część obecna w płynach ustrojowych i komórkach uczestniczy w procesach niezbędnych do prawidłowego działania organizmu.



1. KOŚCI I ZĘBY

Wapń współtworzy mineralną strukturę kości i zębów. Kość jest żywą tkanką, która nieustannie podlega przebudowie.

budowanie kości



rozkład tkanki kostnej

Prawidłowa gospodarka wapniowa zależy również między innymi od witaminy D, fosforu, magnezu, hormonów, aktywności fizycznej i całego sposobu żywienia.



2. MIĘŚNIE

Jony wapnia uczestniczą w uruchamianiu skurczu mięśnia.

sygnał → uwolnienie Ca^{2+} → skurcz włókna mięśniowego

Dotyczy to mięśni szkieletowych, mięśni gładkich oraz mięśnia sercowego.



3. UKŁAD NERWOWY

Wapń uczestniczy w przekazywaniu sygnałów i uwalnianiu neuroprzekazników z zakończeń nerwowych.

Neuroprzekazniki są substancjami przekazującymi informacje między komórkami układu nerwowego.



4. KRZEPNIĘCIE KRWI

Wapń uczestniczy w kilku etapach procesu krzepnięcia krwi.

Nie oznacza to, że większe spożycie wapnia powoduje automatycznie szybsze krzepnięcie.



5. SYGNAŁY KOMÓRKOWE

Jony wapnia działają jako ważny sygnał wewnątrz komórek i wpływają na aktywność różnych białek oraz enzymów.

Ca



Najważniejsze połączenie: wapń + witamina D

witamina D



zwiększone aktywne wchłanianie wapnia w jelicie

Witamina D pomaga organizmowi skutecznie wchłaniać wapń i utrzymywać prawidłową gospodarkę wapniowo-fosforanową.



Samo dostarczenie wapnia nie rozwiązuje wszystkich problemów związanych ze zdrowiem kości.

Źródła pokarmowe

1 Mleko i produkty mleczne



- mleko
- jogurt naturalny
- kefir
- sery

2 Produkty wzbogacane



- napoje roślinne wzbogacane w wapń
 - niektóre jogurty roślinne
 - wybrane soki i produkty zbożowe
- i** Sprawdź etykietę i przed naniem wstrząśnij napój roślinny, ponieważ związki wapnia mogą osiadać na dnie opakowania.

3 Ryby spożywane z ości



- sardynki
- szprotki
- konserwowany tosoś z miękkimi ościami

4 Produkty roślinne



- tofu przygotowane z użyciem soli wapnia
- jarmuż, brokuły, kapusta pak choi
- sezam i pasta tahini, migdały
- rośliny strączkowe

i Zawartość wapnia nie zawsze oznacza taką samą ilość rzeczywiście wchłoniętą.

Biodostępność

Biodostępność określa, jaka część spożytego składnika może zostać wchłonięta i wykorzystana przez organizm.

ilość w produkcie



ilość wchłonięta

Jarmuż i brokuły



Mają stosunkowo dobrze przyswajalny wapń.

Szpinak



Zawiera wapń, ale również dużo szczawianów, które silnie ograniczają jego wchłanianie.

Produkty wzbogacane



Mogą być ważnym źródłem, jeśli zawierają odpowiednią ilość dodanego wapnia i są regularnie spożywane.

Co może wpływać na wchłanianie?

✓ Wspiera

- odpowiedni stan odżywienia witaminą D
- regularne dostarczanie wapnia w ciągu dnia
- kwaśne środowisko przewodu pokarmowego

i Fityniany to związki naturalnie występujące między innymi w zbożach, nasionach i roślinach strączkowych. Moczenie, fermentowanie i kiełkowanie mogą zmniejszać ich ilość.

✗ Może ograniczać

- duża ilość szczawianów w konkretnym produkcie
- duża ilość fitynianów w niektórych posiłkach
- zaburzenia wchłaniania
- niektóre choroby i leki



Niedostateczna podaż

Długotrwała niedostateczna podaż wapnia może przyczyniać się do nieprawidłowej mineralizacji kości i zmniejszenia ich wytrzymałości.

Stężenie wapnia we krwi jest ściśle regulowane. Prawidłowy wynik wapnia całkowitego we krwi nie oznacza automatycznie, że długotrwałe spożycie wapnia jest wystarczające.



Objawy nie są testem

Skurcze mięśni, mrowienie lub zmęczenie mogą mieć wiele przyczyn. Nie należy rozpoznawać niedoboru wapnia na podstawie pojedynczego objawu.



Bezpieczeństwo i leki

Suplementy wapnia mogą wpływać na wchłanianie niektórych leków i innych składników.



lewotyrosyna



niektóre antybiotyki



Fe

żelazo



Zn

cynk

Odstęp między preparatami należy ustalić zgodnie z ulotką leku lub zaleceniem lekarza albo farmaceuty.

Osoby z chorobami nerek, zaburzeniami gospodarki wapniowej lub kamicą nie powinny samodzielnie stosować dużych dawek.



Zbuduj dzień bogaty w wapń

Śniadanie: Produkt będący źródłem wapnia: _____

Obiad: Produkt będący źródłem wapnia: _____

Kolacja: Produkt będący źródłem wapnia: _____

Czy przynajmniej jedno źródło jest produktem wzbogacanym lub roślinnym? ☐ Tak ☐ Nie

Wapń pełni funkcję strukturalną w: _____

Wapń pełni funkcję regulacyjną w: _____

Mapa wizualna: magnez

Kofaktor enzymów, praca mięśni i prawidłowe przewodnictwo nerwowe

Magnez — pomocnik setek reakcji

Magnez działa jako kofaktor wielu enzymów. Oznacza to, że pomagają im przeprowadzać reakcje potrzebne do prawidłowego funkcjonowania organizmu.



Enzym jest białkiem przyspieszającym reakcję chemiczną.



Kofaktor jest składnikiem potrzebnym części enzymów do prawidłowego działania.

1 ENERGIA

Magnez jest potrzebny do reakcji wykorzystujących ATP.



forma wykorzystywana przez wiele enzymów



Magnez pomaga komórce korzystać z energii.

2 MIĘŚNIE

Magnez uczestniczy w regulacji skurczu i rozkurczu mięśni.



wapń — pomaga uruchomić skurcz

magnez — uczestniczy w regulacji i rozkurczu



To uproszczony model pomagający zapamiętać. Działanie mięśnia zależy od wielu jonów i sygnałów.

3 UKŁAD NERWOWY

Magnez wpływa na przewodzenie impulsów nerwowych i transport jonów przez błony komórkowe.



4 BIAŁKA I MATERIAŁ GENETYCZNY



Magnez uczestniczy w syntezie białek, DNA i RNA.

5 KOŚCI



Część magnezu znajduje się w tkance kostnej i współuczestniczy w jej prawidłowej strukturze.

6 GLUKOZA I CIŚNIENIE



Magnez bierze udział w reakcjach związanych z kontrolą glukozy oraz regulacją ciśnienia krwi.



Nie oznacza to, że sam suplement magnezu leczy cukrzycę lub nadciśnienie.

Najważniejsze źródła

Nasiona i orzechy

pestki dyni, migdały, orzechy nerkowca, sezam, nasiona słonecznika.



Pełne ziarna

kasza gryczana, płatki owsiane, pieczywo pełnoziarniste, brązowy ryż.



Rośliny strączkowe

fasola, soczewica, ciecierzycza, soja.



Warzywa i inne produkty

szpinak, jarmuż, kakao, gorzka czekolada, awokado.



Produkty mniej przetworzone zwykle zachowują więcej magnezu niż ich wysoko oczyszczone odpowiedniki.

mąka pełnoziarnista



więcej magnezu

mąka wysoko oczyszczona



mniej magnezu



Czy skurcz oznacza niedobór?

Falshwe stwierdzenie:

Mam skurcz mięśnia, więc na pewno brakuje mi magnezu.

Poprawione stwierdzenie:

Skurcz mięśnia może mieć wiele przyczyn, na przykład zmęczenie, przeciążenie, odwodnienie, zaburzenia elektrolitowe, choroby, leki lub niewłaściwe przygotowanie do wysiłku.

Podsumowanie:

Sam skurcz nie pozwala rozpoznać niedoboru magnezu.



Kto może wymagać większej uwagi?

- osoby z chorobami przewodu pokarmowego zaburzającymi wchłanianie,
- osoby z długotrwałą, niekontrolowaną cukrzycą,
- osoby nadużywające alkoholu,
- osoby starsze,
- osoby przyjmujące niektóre leki zwiększające utratę magnezu.



Ocena niedoboru powinna uwzględniać sposób żywienia, stan zdrowia, leki i wyniki odpowiednich badań.



Suplementy i działania niepożądane



Duże ilości magnezu pochodzące z suplementów lub leków zawierających magnez mogą powodować biegunkę, nudności i skurcze brzucha.



Górny tolerowany poziom spożycia magnezu dotyczy zwykle magnezu z suplementów i leków, a nie magnezu naturalnie obecnego w żywności.



Choroby nerek



Sprawne nerki pomagają usuwać nadmiar magnezu.

Przy znacząco upośledzonej funkcji nerek suplementacja może prowadzić do niebezpiecznego nagromadzenia magnezu.



Osoby z chorobą nerek powinny konsultować preparaty magnezu z lekarzem.



Leki



Magnez może zmniejszać wchłanianie niektórych leków, między innymi części antybiotyków i bisfosfonianów.



Bisfosfoniany są lekami stosowanymi między innymi w leczeniu osteoporozy.



Należy przestrzegać odstępów wskazanego w ulotce lub przez lekarza i farmaceutę.



Zaznacz źródła magnezu

- | | |
|---|--|
| ☐ pestki dyni | ☐ napój gazowany |
| ☐ biały cukier | ☐ migdały |
| ☐ kasza gryczana | ☐ pieczywo pełnoziarniste |
| ☐ soczewica | ☐ kakao |



Zbuduj jedną przekąskę zawierającą dwa źródła magnezu.



Najważniejsza funkcja magnezu: _____

Najważniejsze ostrzeżenie: _____

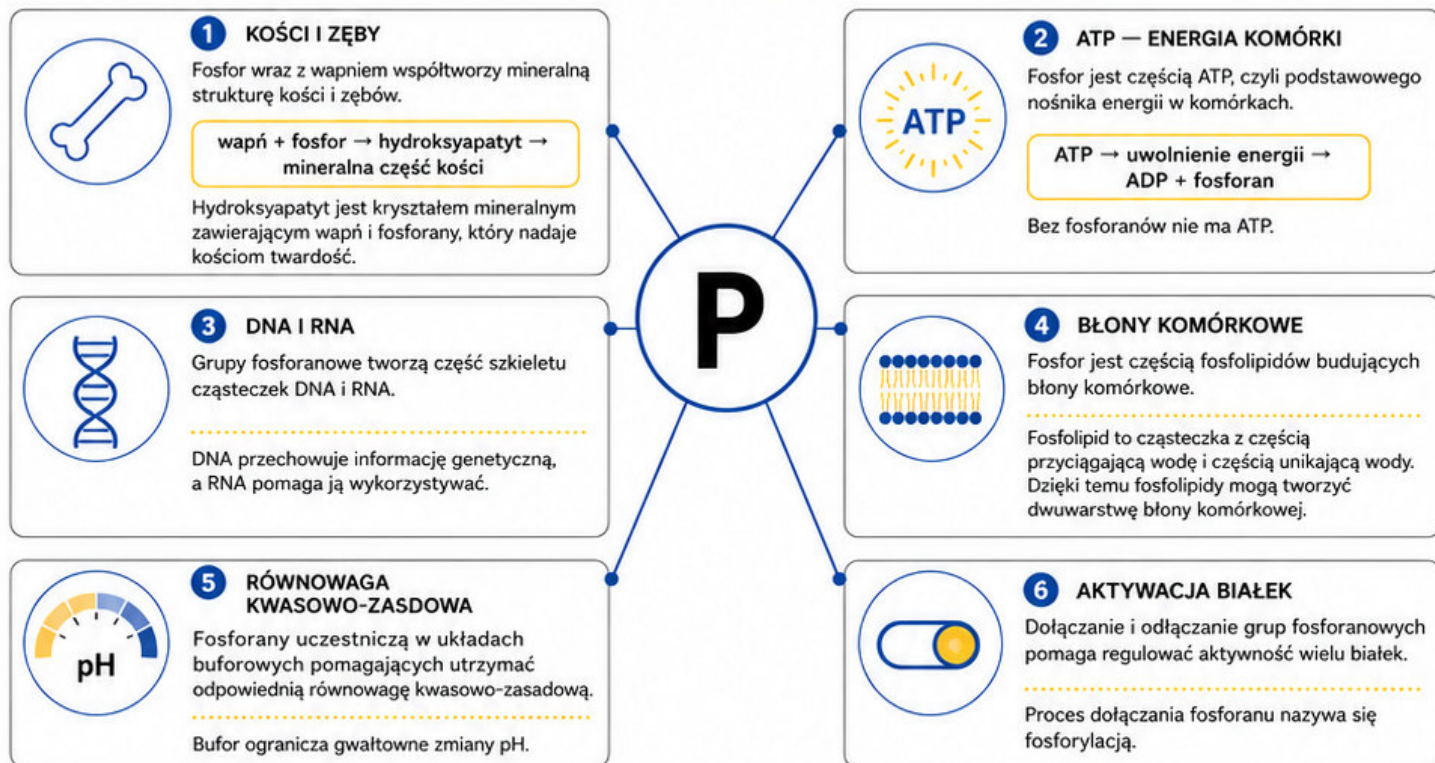
Mapa wizualna: fosfor

Kości, ATP, material genetyczny i błony komórkowe



Fosfor — znacznie więcej niż składnik kości

Większość fosforu w organizmie znajduje się w kościach i zębach, ale fosfor jest również częścią cząsteczek potrzebnych każdej komórce.



Naturalne źródła fosforu



Naturalny fosfor a dodane fosforany

Naturalnie obecny fosfor

Źródła: Mięso, mleko, nasiona, rośliny strączkowe i pełne ziarna.

Charakterystyka: Wchłanianie zależy od formy chemicznej i rodzaju produktu.

Dodane fosforany

Źródła: Dodatki technologiczne stosowane między innymi do regulowania kwasowości, utrzymywania wilgotności i poprawy tekstury.

Charakterystyka: Fosfor z wielu dodatków nieorganicznych może być łatwo przyswajalny.

Jak rozpoznać fosforany na etykiecie?

Sprawdź listę składników i szukaj słów zawierających rdzeń:

- fosforan
- difosforan
- trifosforan
- polifosforan
- kwas fosforowy

Przykłady kodów:

- E338–E341
- E343
- E450–E452

Składniki: woda, mięso z kurcząt (55%), sól, skrobia, stabilizatory (E450, E451), fosforany (E451, E452), aromaty, przyprawy.

fosforany (E451, E450).

Przed publikacją sprawdzić aktualne nazewnictwo dodatków oraz zgodność przykładów z przepisami obowiązującymi w Unii Europejskiej.

Czy niedobór jest częsty?

Fosfor występuje w wielu produktach, dlatego niewystarczające spożycie u zdrowych osób stosujących urozmaiconą dietę jest stosunkowo rzadkie.

Niski poziom fosforanów we krwi może mieć przyczyny niezwiązane wyłącznie z dietą, na przykład określone choroby, zaburzenia hormonalne, leki lub ciężkie niedożywienie.

Nadmiar i choroby nerek

Sprawne nerki pomagają regulować ilość fosforanów w organizmie.

W przewlekłej chorobie nerek wydalanie fosforanów może być ograniczone, co wymaga indywidualnego postępowania.

Osoba z chorobą nerek nie powinna samodzielnie wprowadzać restrykcji ani preparatów wiążących fosforany.

Znajdź fosfor w codziennej diecie

Produkt naturalnie zawierający fosfor: _____

Produkt mogący zawierać dodane fosforany: _____

Słowo, którego poszukam na etykiecie: _____

Wybierz jeden produkt wysoko przetworzony i przepisz jego listę dodatków fosforanowych.

Nazwa produktu: _____

Znaleziony składnik: _____

Nie upraszczaj proporcji

Nie należy oceniać jakości diety wyłącznie na podstawie prostego stosunku wapnia do fosforu.

Znaczenie ma całkowita dieta, stan zdrowia, funkcja nerek, witamina D, hormony oraz źródła poszczególnych składników.

Tabela porównawcza: wapń – magnez – fosfor

Trzy składniki budulcowe i regulacyjne na jednej stronie

	Wapń	Magnez	Fosfor
Symbol	Ca	Mg	P
Główne skojarzenie	Kości, skurcz mięśni, nerwy i krzepnięcie.	Kofaktor enzymów, ATP, mięśnie i nerwy.	Kości, ATP, DNA i błony komórkowe.
Główna funkcja strukturalna	Mineralna struktura kości i zębów.	Część magnezu znajduje się w tkance kostnej.	Współtworzy hydroksyapatyt kości oraz fosfolipidy błon.
Główna funkcja metaboliczna	Sygnały komórkowe, skurcz mięśni i uwalnianie neuroprzekaźników.	Kofaktor wielu enzymów oraz stabilizacja reakcji wykorzystujących ATP.	Przenoszenie energii, fosforylacja i układy buforowe.
Najważniejsze źródła	Produkty mleczne, ryby z ości, tofu z wapniem, produkty wzbogacane i część warzyw.	Nasiona, orzechy, pełne ziarna, rośliny strączkowe i zielone warzywa.	Produkty białkowe, mleko, rośliny strączkowe, orzechy, ziarna i dodatki fosforanowe.
Najważniejsze połączenie	Witamina D wspiera jego wchłanianie.	Uczestniczy w przemianach ATP oraz transporcie wapnia i potasu przez błony.	Współpracuje z wapniem w mineralnej strukturze kości.
Co może ograniczać wykorzystanie?	Szczawiany, fityniany, zaburzenia wchłaniania i niski stan odżywienia witaminą D.	Zaburzenia wchłaniania, niektóre choroby i zwiększona utrata.	Fosfor roślinny związany w fitynianach jest częściowo niedostępny.
Ważne ostrzeżenie	Suplementy mogą wchodzić w interakcje z lekami i innymi składnikami.	Duże ilości z suplementów mogą powodować biegunkę; choroby nerek zwiększają ryzyko toksyczności.	W przewlekłej chorobie nerek może dochodzić do nadmiernego gromadzenia fosforanów.
Najczęstszy błąd	Traktowanie każdego skurczu jako objawu niedoboru wapnia.	Traktowanie każdego skurczu jako dowodu niedoboru magnezu.	Założenie, że fosfor występuje tylko w kościach.
Hasło pamięciowe	Ca — konstrukcja i skurcz	Mg — metaboliczny pomocnik	P — pakiet energii i struktury

Co je łączy?

- ☐ Wszystkie są składnikami mineralnymi.
- ☐ Wszystkie uczestniczą w prawidłowej strukturze kości.
- ☐ Wszystkie pełnią także funkcje niezwiązane bezpośrednio z kośćmi.
- ☐ Ich metabolizm może zależeć od stanu zdrowia, funkcji nerek i hormonów.
- ☐ Nie należy dobierać suplementacji na podstawie jednego objawu.

Najważniejsze różnice

Wapń najsilniej kojarzę z: _____

Magnez najsilniej kojarzę z: _____

Fosfor najsilniej kojarzę z: _____

Praktyczne połączenia

1) Jogurt naturalny + płatki owsiane + pestki dyni

Wapń: jogurt

Magnez: płatki i pestki

Fosfor: wszystkie trzy produkty

2) Tofu z brokułami, kaszą gryczaną i sezamem

Wapń: tofu przygotowane z solami wapnia, brokuły i sezam

Magnez: kasza, sezam i tofu

Fosfor: tofu, kasza i sezam

3) Sardynki z pełnoziarnistym pieczywem i sałatą

Wapń: miękkie ości sardynki

Magnez: pieczywo pełnoziarniste

Fosfor: ryba i pieczywo

Rzeczywista zawartość składników zależy od produktu, porcji i sposobu przygotowania.

Zakryj dwie kolumny i odtwórz trzecią.

Najłatwiejszy składnik: _____

Najtrudniejszy składnik: _____

Jedna informacja wymagająca powtórzenia: _____

Checklista, studium przypadku i test dnia 3

Zastosuj wiedzę o wapniu, magnezie i fosforze

1 Checklista wykonania

- ☐ Przeczytałem mapę wapnia.
- ☐ Przeczytałem mapę magnezu.
- ☐ Przeczytałem mapę fosforu.
- ☐ Uzupełniłem tabelę porównawczą.
- ☐ Potrafię podać trzy funkcje wapnia.
- ☐ Potrafię podać trzy funkcje magnezu.
- ☐ Potrafię podać trzy funkcje fosforu.
- ☐ Rozumiem pojęcie biodostępności.
- ☐ Potrafię rozpoznać przykładowe nazwy fosforanów na etykiecie.
- ☐ Rozumiem, dlaczego skurcz mięśnia nie potwierdza niedoboru.
- ☐ Znam przynajmniej trzy źródła każdego składnika.
- ☐ Zazaczyłem obszar wymagający powtórki.

2 Studium przypadku: dieta bez mleka



Anna nie spożywa mleka ani tradycyjnych produktów mlecznych. Wybiera napoje roślinne, ale nie sprawdza ich etykiet. Je tofu, warzywa, pieczywo, rośliny strączkowe i okazjonalnie ryby.

- Jakiej informacji powinna szukać na etykiecie napoju roślinnego?

- Dlaczego warto wstrząsnąć wzbogacany napój przed naleniem?

- Wymień trzy inne potencjalne źródła wapnia w jej sposobie żywienia.

- Czy każde tofu zawiera taką samą ilość wapnia? ☐ Tak ☐ Nie
- Wyjaśnij: _____
- Jak witamina D może wpływać na gospodarkę wapniową?

3 Studium przypadku: skurcze po treningu



Marek odczuwa skurcze łydek po intensywnym treningu i natychmiast kupuje wysokodawkowy preparat magnezu.

- Dlaczego sam skurcz nie potwierdza niedoboru magnezu?

- Jakie inne czynniki warto przeanalizować?
 - ☐ nawodnienie ☐ obciążenie treningowe ☐ regenerację
 - ☐ leki ☐ cały sposób żywienia ☐ choroby przewlekłe
- Jakie działania niepożądane może wywołać duża ilość magnezu z suplementu?

- W jakiej sytuacji suplementacja magnezu wymaga szczególnej ostrożności?

4 Studium przypadku: analiza etykiety



W składzie produktu znajdują się: mięso, woda, sól, stabilizatory: difosforany i trifosforany, przyprawy.

- Którego składnika mineralnego dotyczą wymienione dodatki?

- Czy produkt zawiera fosfor wyłącznie naturalnie występujący?
☐ Tak ☐ Nie
- Jakie słowa na etykiecie pomogły Ci to rozpoznać?

- Czy samo występowanie fosforanów oznacza, że produkt jest zakazany dla każdej osoby? ☐ Tak ☐ Nie
- Wyjaśnij: _____

5 Test dnia 3

1. Gdzie znajduje się większość wapnia w organizmie? _____
2. Wymień dwie funkcje wapnia niezwiązane bezpośrednio ze strukturą kości. _____
3. Która witamina wspiera aktywne wchłanianie wapnia? _____
4. Co oznacza pojęcie biodostępności? _____
5. Dlaczego wapń ze szpinaku jest słabiej przyswajalny niż z części innych zielonych warzyw? _____
6. Jaką rolę pełni magnez w działaniu enzymów? _____

7. Dlaczego magnez kojarzy się z ATP? _____
8. Podaj trzy dobre źródła magnezu. _____
9. Wymień trzy struktury lub cząsteczki zawierające fosfor. _____
10. Czym różnią się naturalnie występujące związki fosforu od wielu dodanych fosforanów? _____
11. Które dwa składniki współtworzą mineralną część kości? _____
12. Dlaczego choroba nerek zwiększa znaczenie kontroli magnezu i fosforanów? _____

6 Mój wynik

Uzyskałem: _____ / 12 punktów

Interpretacja:

- 0–5 punktów: Wróć do trzech map i zapamiętaj po jednym głównym hasle dla każdego składnika.
- 6–8 punktów: Rozumiesz podstawy. Powtórz biodostępność, źródła i informacje o bezpieczeństwie.
- 9–11 punktów: Bardzo dobry wynik. Sprawdź pytania dotyczące zależności i etykiet.
- 12 punktów: Potrafisz rozróżnić trzy składniki i zastosować informacje w praktyce.

7 Moja powtórka

Najbardziej myślę:

- ☐ wapń i magnez ☐ wapń i fosfor ☐ funkcje metaboliczne
- ☐ źródła roślinne ☐ biodostępność ☐ dodatki fosforanowe
- ☐ bezpieczeństwo suplementów

Jutro powtórzę: _____

- ☐ Wykonałem powtórkę po 24 godzinach.

Dzień 4

Elektrolity i równowaga wodna

Sód — potas — chlor

Elektrolity są substancjami, które po rozpuszczeniu tworzą jony zdolne do przewodzenia ładunku elektrycznego.

W organizmie pomagają utrzymywać rozkład wody, właściwości elektryczne błon komórkowych oraz prawidłową pracę nerwów i mięśni.

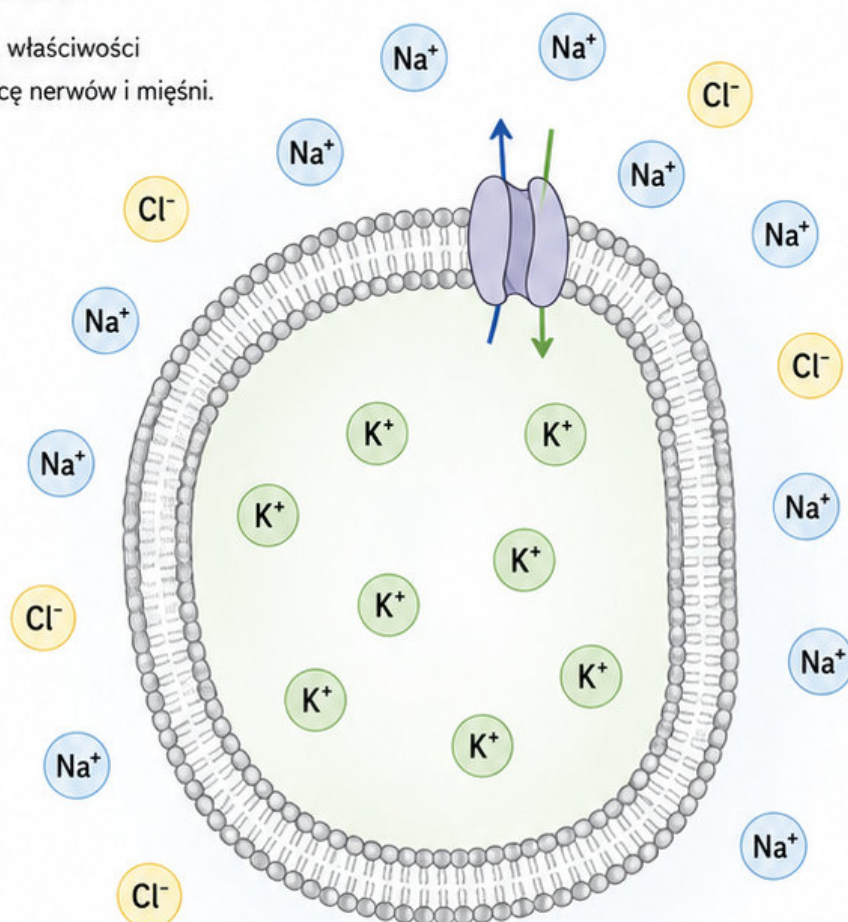
Gdzie dominują?

Sód:
Na⁺
Główny dodatni jon płynu zewnątrzkomórkowego.

Potas:
K⁺
Główny dodatni jon wnętrza komórek.

Chlor:
Cl⁻
Główny ujemny jon płynu zewnątrzkomórkowego.

i Płyn zewnątrzkomórkowy to woda znajdująca się poza komórkami, między innymi we krwi i przestrzeni międzykomórkowej.



Nie ucz się ich oddzielnie



 sód na zewnątrz komórki
 potas wewnątrz komórki
 pompa sodowo-potasowa utrzymuje różnicę

Różnica stężeń sodu i potasu po obu stronach błony komórkowej jest ważna dla przewodzenia impulsów i działania komórek.

Cel dnia

- ☐ Rozumiem, czym jest elektrolit.
- ☐ Potrafię rozróżnić sód, potas i chlor.
- ☐ Potrafię wyjaśnić różnicę między sodem a solą.
- ☐ Potrafię wskazać źródła potasu inne niż banan.
- ☐ Rozumiem, kiedy utrata elektrolitów może wymagać szczególnej uwagi.
- ☐ Wiem, że napój elektrolitowy nie jest potrzebny przy każdej aktywności.

Z jakim produktem najczęściej kojarzysz każdy składnik?

Sód: _____

Potas: _____

Chlor: _____

Mapa wizualna: sód

Płyny ustrojowe, impulsy nerwowe i świadome czytanie etykiet



Sód — potrzebny, ale łatwy do spożycia w nadmiarze

Sód jest niezbędnym składnikiem mineralnym. Problemem nie jest samo jego występowanie w diecie, lecz częste spożywanie zbyt dużych ilości, głównie w postaci soli i składników żywności przetworzonej.



1. PŁYN ZEWNĄTRZKOMÓRKOWY

Sód jest głównym dodatnim jodem płynu zewnątrzkomórkowego. Pomaga regulować ilość wody znajdującej się poza komórkami, w tym objętość osocza krwi.

Osocze jest płynną częścią krwi.



3. MIĘŚNIE

Sód uczestniczy w pobudzeniu komórek mięśniowych i współpracuje z potasem oraz wapniem w prawidłowej pracy mięśni.



2. IMPULSY NERWOWE

Przemieszczanie jonów sodu przez błonę komórkową pomaga wytwarzać potencjał czynnościowy.

Potencjał czynnościowy jest krótka zmiana napięcia elektrycznego błony, dzięki której komórka nerwowa lub mięśniowa może przekazać sygnał.



4. TRANSPORT SKŁADNIKÓW

Gradient sodu pomaga transportować niektóre substancje przez błony, na przykład glukozę i część aminokwasów.

Gradient oznacza różnicę stężenia między dwiema stronami błony.



5. RÓWNOWAGA KWASOWO-ZASADOWA

Związki sodu uczestniczą również w regulacji objętości płynów oraz równowagi kwasowo-zasadowej.

Na⁺

Sód a sól

Sód

Na

Składnik mineralny obecny **naturalnie** w żywności oraz w różnych związkach dodawanych do produktów.

≠

Sól

NaCl

Chlorek sodu składający się z sodu i chloru.

Przeliczenie

1 g sodu ≈ 2,5 g soli
1 g soli ≈ 400 mg sodu

sól [g] = sód [g] × 2,5

Przykład 1

Produkt zawiera 0,8 g sodu.
 $0,8 \times 2,5 = 2$ g soli.

Przykład 2

Produkt zawiera 1,5 g soli.
1,5 g soli odpowiada około 600 mg sodu.



Nie należy mylić miligramów sodu z gramami soli.

Co znajdziesz na etykiecie?

W obowiązkowej informacji o wartości odżywczej produktów sprzedawanych w Unii Europejskiej podawana jest zwykle ilość soli, a nie bezpośrednio sodu.

Porównując dwa produkty, sprawdź zawartość soli w 100 g lub 100 ml.

- ✓ Ile produktu rzeczywiście zjesz?
- ✓ Czy porcja jest większa niż 100 g?
- ✓ Czy produkt jest spożywany codziennie?
- ✓ Czy sól pojawia się także w pozostałych elementach posiłku?

Przykład porównania

Produkt A

0,4 g soli / 100 g
Zjedzona porcja: 200 g
Sól w porcji: **0,8 g**

Produkt B

1,2 g soli / 100 g
Zjedzona porcja: 50 g
Sól w porcji: **0,6 g**

Który produkt dostarczył więcej soli w rzeczywistości zjedzonej porcji?

Odpowiedź użytkownika: _____

Nie porównuj wyłącznie wartości na 100 g. Uwzględnij także wielkość porcji.

Główne źródła w codziennej diecie

- pieczywo
- sery
- wędliny i przetworzone mięso
- gotowe sosy, zupy instant
- słone przekąski
- dania gotowe
- konserwy
- mieszanki przypraw zawierające sól
- żywność restauracyjna

Produkt nie musi smakować bardzo słono, aby dostarczać znaczną ilość soli.

Sód ukryty w nazwach składników

Sód może pochodzić nie tylko z chlorku sodu.

- wodorowęglan sodu
- glutaminian sodu
- benzoatan sodu
- fosforany sodu
- azotyn sodu

Nie każdy związek sodu pełni tę samą funkcję technologiczną. Łącznie zwiększają jednak ilość sodu w produkcie.



Dlaczego nadmiar ma znaczenie?

Długotrwałe wysokie spożycie sodu sprzyja podwyższeniu ciśnienia tętniczego u wielu osób.

Zmniejszenie nadmiernego spożycia sodu jest jednym z elementów profilaktyki chorób sercowo-naczyniowych.

Reakcja ciśnienia na sód różni się między osobami, ale zalecenia populacyjne uwzględniają ryzyko związane z jego nadmiernym spożyciem.



Jak ograniczać sól bez utraty smaku?

- stopniowo zmniejszaj ilość dodawanej soli,
- używaj ziół, czosnku, cebuli, cytryny i przypraw,
- porównuj etykiety produktów z tej samej kategorii,
- częściej wybieraj produkty świeże i mało przetworzone,
- płucz konserwowane warzywa i rośliny strączkowe, pdy jest to odpowiednie,
- ograniczaj częstotliwość spożywania słonych przekąsek i dań instant,
- próbuj potrawy przed jej dosoleniem.



Kiedy sód może być tracony?

Sód jest tracony między innymi z potem oraz przez przewód pokarmowy.

- długotrwałe, intensywne pocenie
- biegunka lub wymioty
- niektóre choroby
- stosowanie określonych leków
- bardzo duża podaż płynów bez odpowiedniego uzupełniania elektrolitów

Nie oznacza to, że każda aktywność wymaga napoju elektrolitowego. Przy krótkiej lub umiarkowanej aktywności w zwykłych warunkach często wystarcza woda i normalne posiłki.



Zbyt niskie stężenie sodu we krwi Hiponatremia

Hiponatremia oznacza zbyt niskie stężenie sodu we krwi.

Nie zawsze wynika z małej ilości sodu w diecie. Często jest związana z zaburzeniami gospodarki wodnej, chorobami, lekami lub nadmiernym spożyciem płynów.

To stan wymagający oceny medycznej, a nie samodzielnego leczenia solą.



Analiza etykiety

Nazwa produktu: _____

Sól w 100 g lub 100 ml: _____

Wielkość mojej porcji: _____

Sól w mojej porcji: _____

Czy istnieje produkt z mniejszą zawartością soli?

☐ Tak ☐ Nie ☐ Sprawdź później



Przypomnienia do zapamiętania

1 g soli zawiera około _____ mg sodu.

1 g sodu odpowiada około _____ g soli.

Przykład fragmentu etykiety wartości odżywczej

Wartość odżywcza	w 100 g
Wartość energetyczna	840 kJ / 200 kcal
Tłuszcz	6,0 g
w tym kwasy tłuszczowe nasycone	1,2 g
Węglowodany	24,0 g
w tym cukry	2,0 g
Białko	6,0 g
Sól	1,20 g

Mapa wizualna: potas

Główny jon wnętrza komórek — mięśnie, nerwy, serce i gospodarka wodna

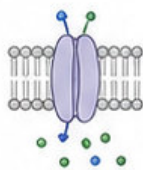


Potas — większość znajduje się wewnątrz komórek

Potas jest głównym dodatnio naładowanym jonem znajdującym się wewnątrz komórek. Różnica między ilością potasu wewnątrz komórki a ilością sodu na zewnątrz komórki jest potrzebna do prawidłowego działania nerwów, mięśni i wielu procesów transportowych.



Kation to jon mający dodatni ładunek elektryczny.



1. POTENCJAŁ BŁONOWY

Różnica stężenia potasu i sodu po obu stronach błony komórkowej tworzy potencjał błonowy.

- więcej K^+ wewnątrz komórki
- więcej Na^+ na zewnątrz komórki



2. UKŁAD NERWOWY

Potas pomaga neuronom zakończyć impuls i przygotować się do kolejnego sygnału.

Sód pomaga rozpocząć sygnał, a potas pomaga przywrócić stan wyjściowy.

To uproszczony model dydaktyczny.



3. MIĘŚNIE

Prawidłowy poziom potasu jest niezbędny do pobudliwości i pracy mięśni szkieletowych, gładkich i sercowego.



4. RYTM SERCA

Zarówno znacznie niski, jak i wysoki poziom potasu we krwi mogą zaburzać przewodzenie w sercu.



Nie należy samodzielnie leczyć nieprawidłowego poziomu potasu suplementem lub zamiennikiem soli.



5. GOSPODARKA WODNA

- sód — głównie przestrzeń zewnątrzkomórkowa
- potas — głównie przestrzeń wewnątrzkomórkowa

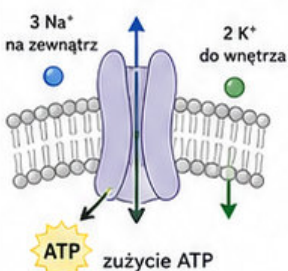


6. CIŚNIENIE TĘTNICZE

Dieta bogata w naturalne źródła potasu i umiarkowana w sód wspiera prawidłowe ciśnienie krwi.

Nie każdy z nadciśnieniem powinien samodzielnie suplementować potas.

Pompa, która utrzymuje różnicę



Pompa sodowo-potasowa to białko błonowe, które zużywa ATP, aby transportować jony sodu i potasu w przeciwnych kierunkach.

Na^+ na zewnątrz — K^+ do środka

Gdzie szukać potasu?

Warzywa



ziemniaki, bataty, pomidory i przecier pomidorowy, szpinak, buraki, dynia, brokuły.

Rośliny strączkowe



fasola, soczewica, ciecierzycy, soja, groch.

Owoce



banany, morele, suszone morele, sliwki, pomarańcze, awokado, melon.

Inne produkty



mleko i jogurt, ryby, mięso, orzechy, nasiona, pełnoziarniste produkty zbożowe.

W praktyce duża część potasu pochodzi z całego wzorca żywienia, a nie z jednego produktu.

Świeże i mało przetworzone

ziemniak pieczony



frytki lub chipsy



vs.

Obecność potasu nie sprawia automatycznie, że produkt jest najlepszym wyborem.



Hipokaliemia

Zbyt niski poziom potasu we krwi.

Możliwe przyczyny:

- długotrwałe wymioty lub biegunka
- niektóre leki moczopędne
- nadmierne stosowanie środków przeczyszczających
- określone choroby nerek lub nadnerczy
- bardzo niska podaż połączona z innymi czynnikami
- znaczne przesunięcie potasu do wnętrza komórek

Możliwe konsekwencje:

- osłabienie mięśni
- skurcze lub porażenie mięśni
- zaburzenia rytmu serca
- pogorszenie tolerancji glukozy
- zaparcia

Zmęczenie lub pojedynczy skurcz nie potwierdzają hipokaliemii.



Hiperkaliemia

Zbyt wysoki poziom potasu we krwi.

Sytuacje zwiększające ryzyko:

- przewlekła lub ostra choroba nerek
- stosowanie niektórych leków
- duże ilości suplementów potasu
- nieprawidłowe stosowanie zamienników soli
- określone zaburzenia hormonalne
- poważne uszkodzenie tkanek

Hiperkaliemia może nie dawać wyraźnych objawów, a mimo to wpływać na rytm serca.



Leki i potas

- inhibitory konwertazy angiotensyny
- antagoniści receptora angiotensyny
- leki moczopędne oszczędzające potas
- niektóre niesteroidowe leki przeciwzapalne
- wybrane leki stosowane w chorobach serca i nerek

Wpływ zależy od leku, dawki, czynności nerek i innych czynników.

Nie zmieniaj leków ani diety bez konsultacji z lekarzem lub farmaceutą.



Zamienniki soli

Niektóre soli o obniżonej zawartości sodu zawierają chlorek potasu.

Mogą pomóc zmniejszyć spożycie sodu, ale nie są odpowiednie dla wszystkich, szczególnie przy chorobach nerek lub stosowaniu leków zwiększających potas.

Przeczytaj skład produktu i sprawdź, czy zawiera chlorek potasu.



Potas w moim dniu

Zbuduj jeden posiłek zawierający przynajmniej trzy naturalne źródła potasu.

Warzywo: _____

Roślina strączkowa: _____

Owoc: _____

Inny produkt: _____

Potas znajduje się głównie:

- ☐ na zewnątrz komórek
- ☐ wewnątrz komórek

Dwa układy zależne od potasu:

- _____
- _____

Mapa wizualna: chlor

Chlorki, płyny ustrojowe, równowaga kwasowo-zasadowa i kwas żołądkowy



W diecie i organizmie mówimy przede wszystkim o chlorkach

Chlor jest pierwiastkiem. W żywności i płynach ustrojowych występuje głównie jako ujemnie naładowany jon chlorkowy — Cl^- .

Chlorek w żywności $\neq$ gazowy chlor

Nie pomył pojęć



Chlorki

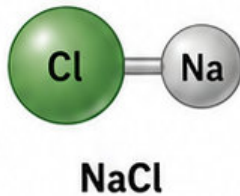
Jony obecne w soli, żywności, krwi i innych płynach ustrojowych.



Chlor gazowy

Reaktywny gaz wykorzystywany między innymi w procesach przemysłowych i dezynfekcji.

To różne formy chemiczne o innych właściwościach.



1 GŁÓWNY ANION ZEWNĄTRZKOMÓRKOWY

Chlorek jest głównym ujemnie naładowanym jonom płynu zewnątrzkomórkowego.

Anion to jon mający ujemny ładunek elektryczny.

3 RÓWNOWAGA ELEKTRYCZNA

Ujemnie naładowane chlorki pomagają równoważyć jony dodatnie, takie jak sód.

ładunki dodatnie $\leftrightarrow$ ładunki ujemne

2 RÓWNOWAGA WODY

Chlorki współpracują z sodem, aby utrzymać objętość i rozkład płynów ustrojowych.

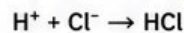
$\text{Na}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow$ główne jony przestrzeni zewnątrzkomórkowej

4 RÓWNOWAGA KWASOWO-ZASADOWA

Chlorki biorą udział w regulacji pH oraz w wymianie jonów między komórkami a krwią.

pH określa, czy środowisko jest bardziej kwaśne, obojętne czy zasadowe.

5 KWAS SOLNY W ŻOŁĄDKU



- wspieranie trawienia białek
- aktywowanie pepsyny
- pomoc w uwalnianiu części składników z żywności
- ograniczanie przeżycia wielu drobnoustrojów

Pepsyna jest enzymem trawiącym białka.



Większość chlorków pochodzi z soli



sól kuchenna = chlorek sodu = NaCl

Chlorki są naturalnie obecne w wielu produktach, ale znaczna część podaży pochodzi z dodawanej soli.

Źródła w diecie:

- pieczywo • sery • wędliny • konserwy
- gotowe sosy • zupy instant
- słone przekąski • dania gotowe
- sól dodawana podczas gotowania
- sól dodawana przy stole

Chlorek potasu



KCl — chlorek potasu

Może być stosowany w zamiennikach soli oraz w produktach o obniżonej zawartości sodu.



Osoby z chorobami nerek lub przyjmujące leki zwiększające stężenie potasu powinny zachować ostrożność.

Czy niedobór chlorków jest częsty?



Niedobór w typowej diecie jest rzadki, ponieważ chlorek sodu jest powszechny.

Duże straty mogą wystąpić przy:

- długotrwałe wymioty
- przedłużająca się biegunka
- bardzo intensywne pocenie
- niektóre leki moczopędne
- określone zaburzenia nerek lub nadnerczy

Hipochloremia



Oznacza zbyt mało chlorków we krwi. Może występować z zaburzeniami sodu, potasu i równowagi kwasowo-zasadowej.



Nie diagnozuje się jej na podstawie pragnienia, skurczu czy jednego objawu.

Wymioty i utrata kwasu

wymioty $\rightarrow$ utrata kwasu solnego $\rightarrow$ utrata H^+ i Cl^-

Zasadowica metaboliczna jest zaburzeniem, w którym krew staje się nadmiernie zasadowa wskutek zmian metabolicznych.



Długotrwałe wymioty wymagają oceny lekarskiej i nie należy ich leczyć samodzielnym zwiększaniem soli.

Nawadnianie a chlorki

Przy dużych stratach płynów organizm może tracić wodę, sód, chlorki i inne składniki.



W przypadku biegunki odpowiednio przygotowany doustny płyn nawadniający nie jest tym samym co napój sportowy.



Preparaty nawadniające należy stosować zgodnie z instrukcją, ponieważ nieprawidłowe rozcieńczenie zmienia stężenie składników.

Czy chlorki są problemem oddzielnym od sodu?



Sód i chlorki są często spożywane razem jako sól kuchenna, dlatego ograniczenie nadmiaru soli zmniejsza zarówno sód, jak i chlorki.

Nie oznacza to, że chlorki są zbędne. Są niezbędne, lecz zwykle łatwo dostępne w diecie.



Rozpoznaj związek

NaCl oznacza: _____

KCl oznacza: _____

Cl^- oznacza: _____

Cl_2 oznacza: _____

Zaznacz produkty, które mogą dostarczać dużo chlorku sodu.

- | | | | |
|--|--|---|---------------------------------------|
| ☐ ser żółty | ☐ świeże jabłko | ☐ wędlina | ☐ zupa instant |
| ☐ niesolone orzechy | ☐ chipsy | ☐ świeża marchew | ☐ gotowy sos |



Dwie funkcje chlorków:

1. _____
2. _____

Tabela porównawcza: sód — potas — chlor

Trzy główne elektrolity, dwa środowiska i jeden połączony system



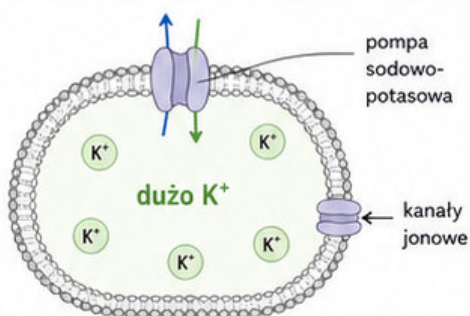
Elektrolity nie działają jako trzy oddzielne listy. Ich znaczenie wynika przede wszystkim z różnic stężeń oraz kontrolowanego przemieszczania między przestrzeniami organizmu.

	Na⁺ Sód	K⁺ Potas	Cl⁻ Chlor
1. Symbol jonu	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻
2. Rodzaj ładunku	dodatni — kation	dodatni — kation	ujemny — anion
3. Główne miejsce	Płyn zewnątrzkomórkowy	Wnętrze komórki	Płyn zewnątrzkomórkowy
4. Główne skojarzenie	Objętość płynów, impulsy i transport przez błony.	Potencjał błonowy, mięśnie, nerwy i rytm serca.	Równowaga ładunków, płyny, pH i kwas żołądkowy.
5. Najważniejsza funkcja w układzie nerwowym	Napływ sodu pomaga rozpocząć potencjał czynnościowy.	Wypływ potasu pomaga przywrócić właściwości elektryczne błony.	Kanały chlorkowe pomagają regulować pobudliwość części komórek.
6. Związek z mięśniami	Uczestniczy w pobudzeniu komórki mięśniowej.	Jest potrzebny do prawidłowej pobudliwości i pracy mięśni.	Pomaga utrzymać równowagę elektryczną i środowisko jonowe.
7. Główne źródła	Sól i żywność przetworzona.	Warzywa, owoce, rośliny strączkowe, ziemniaki, produkty mleczne i ryby.	Głównie chlorek sodu, a także chlorek potasu.
8. Najczęstszy problem żywieniowy	Nadmierne spożycie.	Zbyt mała ilość naturalnych źródeł w diecie wielu osób.	Spożywanie razem z nadmierną ilością soli.
9. Co może spowodować znaczne straty?	Pot, biegunka, wymioty, niektóre leki.	Biegunka, wymioty, niektóre leki moczopędne.	Wymioty, biegunka, pot i leki moczopędne.
10. Sytuacja wymagająca szczególnej ostrożności	Nadciśnienie, niewydolność serca lub zaburzenia gospodarki wodnej.	Choroby nerek i leki zwiększające stężenie potasu.	Długotrwałe wymioty i zaburzenia kwasowo-zasadowe.
11. Hasło pamięciowe	Na ⁺ — na zewnątrz	K ⁺ — komórka	Cl ⁻ — towarzysz sodu

Model komórki

dużo Na⁺

dużo Cl⁻



Różnice stężeń są utrzymywane aktywnie. Ich gwałtowne zaburzenie może wpływać na pracę układu nerwowego, mięśni i serca.

Sód i potas — nie chodzi tylko o jeden składnik

Dużo sodu

- częste dania gotowe
- słone przekąski
- przetworzone mięso
- duża ilość gotowych sosów

Mało potasu

- mało warzyw
- mało owoców
- mało roślin strączkowych
- przewaga wysoko przetworzonych produktów

Najkorzystniejsza zmiana zwykle obejmuje cały wzorzec żywienia, a nie zastąpienie jednego suplementu drugim.

Rola nerek

Nerki pomagają regulować ilość sodu, potasu, chlorków i wody.



Wchłanianie zwrotne oznacza odzyskiwanie składników z moczu pierwotnego z powrotem do krwi.

Przy zmniejszonej czynności nerek może być konieczne indywidualne modyfikowanie podaży elektrolitów i płynów.

Napój elektrolitowy — kiedy nie jest konieczny?

	Sytuacja	Najczęściej
1.	Spokojny spacer lub krótki trening	Woda i zwykłe posiłki są wystarczające.
2.	Długotrwały wysiłek w wysokiej temperaturze z obfitym poceniem	Może być potrzebna przemyślana strategia płynów i elektrolitów.
3.	Biegunka lub wymioty	Właściwie przygotowany doustny płyn nawadniający może być bardziej odpowiedni niż napój sportowy.
4.	Choroba nerek lub serca	Płyny i elektrolity wymagają indywidualnych zaleceń.

Czego nie robić?

- ☐ Nie przyjmuj potasu na podstawie samego skurczu.
- ☐ Nie lecz hiponatremii przez samodzielne zwiększenie ilości soli.
- ☐ Nie stosuj zamiennika soli bez sprawdzenia składu.
- ☐ Nie zakładaj, że każdy napój sportowy jest preparatem nawadniającym.
- ☐ Nie oceniaj stanu elektrolitów na podstawie pragnienia.
- ☐ Nie zmieniaj leków wpływających na elektrolity bez konsultacji.

Uzupełnij system

Główny kation na zewnątrz komórki: _____

Główny kation wewnątrz komórki: _____

Główny anion na zewnątrz komórki: _____

Pompa wykorzystuje: ☐ witaminę C ☐ ATP ☐ żelazo ☐ błonnik

Wymień dwa produkty bogate w potas i jednocześnie naturalnie ubogie w sód.

1. _____ 2. _____

Checklista, zadanie praktyczne i test dnia 4

Elektrolyty w komórce, na etykiecie i w codziennych sytuacjach

1 Checklista wykonania



- ☐ Przeczytałem mapę sodu.
- ☐ Przeczytałem mapę potasu.
- ☐ Przeczytałem mapę chloru.
- ☐ Uzupełniłem tabelę porównawczą.
- ☐ Potrafię wskazać główne miejsce występowania każdego jonu.
- ☐ Rozumiem różnicę między sodem i solą.
- ☐ Potrafię przeliczyć sól na sól.
- ☐ Potrafię wymienić co najmniej pięć źródeł potasu.
- ☐ Rozumiem różnicę między chlorkiem i gazowym chlorem.
- ☐ Wiem, dlaczego choroby nerek zwiększają ryzyko związane z potasem.
- ☐ Rozumiem, że napój sportowy nie jest tym samym co doustny płyn nawadniający.
- ☐ Zaznaczyłem zagadnienia wymagające powtórki.

2 Zadanie praktyczne: porównaj produkty

Produkt A

0,7 g / 100 g

Wielkość porcji: 150 g

Sól w porcji:

Produkt B

1,4 g / 100 g

Wielkość porcji: 60 g

Sól w porcji:

- Który produkt dostarcza więcej soli w rzeczywistej porcji?

- Który produkt ma więcej soli w przeliczeniu na 100 g?

- Dlaczego odpowiedzi na pytania 1 i 2 mogą być różne?

3 Zadanie praktyczne: zamiennik soli



Skład: chlorek potasu, chlorek sodu, substancja przeciwzbrylająca

- Którego składnika jest w tym produkcie prawdopodobnie więcej niż w tradycyjnej soli?

- Dla kogo taki produkt może wymagać szczególnej ostrożności?

- Jakie leki mogą zwiększać znaczenie kontroli potasu?

- Czy produkt można polecić każdej osobie bez wywiadu?

☐ Tak ☐ Nie

Wyjaśnij: _____

4 Zadanie praktyczne: wybierz napój

A) 30-minutowy spacer w umiarkowanej temperaturze.

- ☐ woda
- ☐ wysokocukrowy napój sportowy
- ☐ samodzielnie przygotowana bardzo słona woda
- ☐ suplement potasu

Uzasadnienie: _____

B) Długotrwały wysiłek w wysokiej temperaturze, obfite pocenie i ograniczona możliwość zjedzenia posiłku.

Na wybór odpowiedniego napoju wpłyną:

- ☐ długość wysiłku
- ☐ temperaturę
- ☐ ilość potu
- ☐ tolerancję przewodu pokarmowego
- ☐ dostęp do posiłków i płynów
- ☐ indywidualne zalecenia

Uzasadnienie: _____

C) Dziecko ma nasilając się biegunkę i objawy odwodnienia.

- ☐ zastosować dowolny napój sportowy
- ☐ podać samą sól
- ☐ użyć odpowiedniego doustnego płynu nawadniającego i ocenić potrzebę pomocy medycznej
- ☐ ograniczyć wszystkie płyny



Objawy odwodnienia, niemożność przyjmowania płynów, zaburzenia świadomości, krew w stolcu lub pogorszenie stanu wymagają pilnej oceny medycznej.

5 Test dnia 4

1. Jaki jon jest głównym kationem płynu zewnątrzkomórkowego? _____
2. Jaki jon jest głównym kationem wewnątrzkomórkowym? _____
3. Jaki jon jest głównym anionem płynu zewnątrzkomórkowego? _____
4. Co oznacza wzór NaCl? _____
5. Ile soli odpowiada w przybliżeniu 1 gramowi sodu? _____
6. Dlaczego do oceny soli należy uwzględnić wielkość porcji? _____
7. Wymień cztery źródła potasu inne niż banan. _____
8. Jaką rolę pełni pompa sodowo-potasowa? _____
9. Dlaczego wysoki poziom potasu może być niebezpieczny? _____
10. Jaka jest różnica między Cl^- i Cl_2 ? _____
11. Jaką funkcję pełnią chlorki w żołądku? _____
12. Dlaczego długotrwałe wymioty mogą zaburzać poziom chlorków? _____
13. Dlaczego nie każda aktywność wymaga napoju elektrolitowego? _____
14. Wymień jedną sytuację, w której zamiennik soli z chlorkiem potasu może być nieodpowiedni. _____
15. Dlaczego nie można ocenić poziomu elektrolitów wyłącznie na podstawie objawów? _____

6 Mój wynik

Uzyskałem: _____ / 15 punktów

Interpretacja:

- **0–6 punktów:** Wróć do modelu komórki i zapamiętaj miejsca występowania Na^+ , K^+ i Cl^- .
- **7–10 punktów:** Rozumiesz podstawy. Powtórz przeliczenia, źródła potasu i zasady bezpieczeństwa.
- **11–13 punktów:** Bardzo dobry wynik. Sprawdź pytania dotyczące leków, nerek i nawodnienia.
- **14–15 punktów:** Potrafisz rozróżnić elektrolity i zastosować wiedzę w praktyce.

7 Mój punkt do powtórzenia

- ☐ rozmieszczenie jonów ☐ przeliczanie soli ☐ źródła potasu
- ☐ chlorki ☐ leki i choroby nerek ☐ nawodnienie
- ☐ analiza sytuacji praktycznej

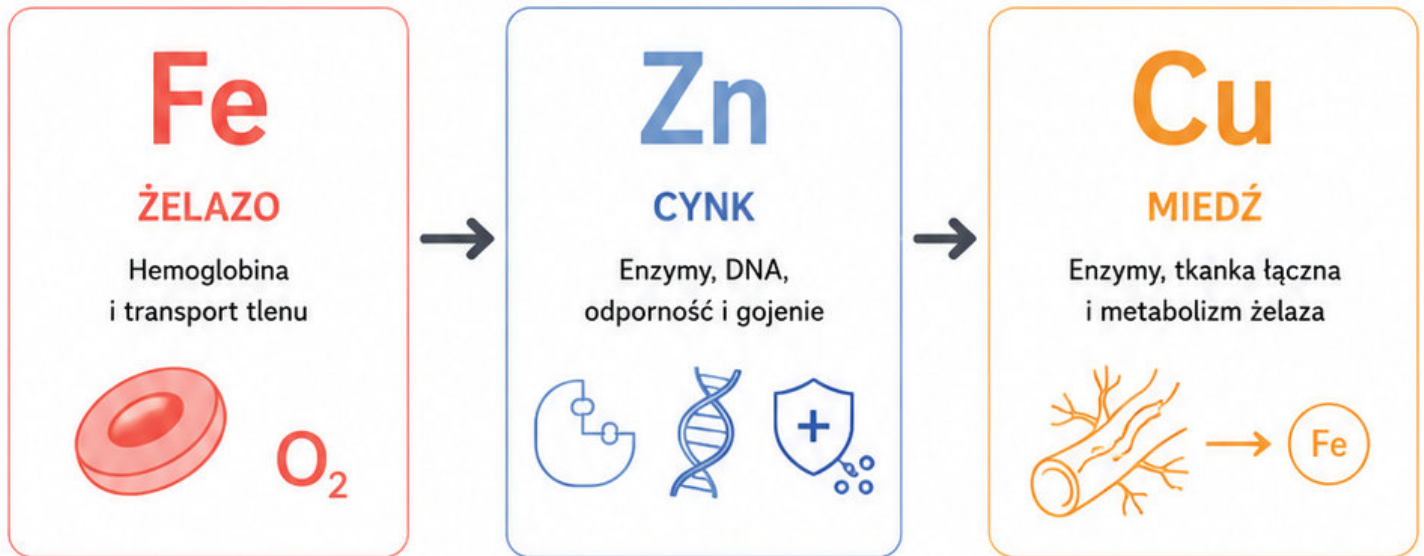
Jutro w trzy minuty powtórzę: _____

- ☐ Wykonałem powtórkę dnia 4 po 24 godzinach.

Dzień 5

Żelazo, cynk i miedź

Tlen, odporność, enzymy i wzajemne zależności



Te trzy składniki nie działają niezależnie.

Nadmiar jednego składnika z suplementów może utrudniać wykorzystanie innego.



Pierwiastki śladowe

Pierwiastek śladowy jest składnikiem mineralnym potrzebnym w stosunkowo małej ilości, ale niezbędnym do prawidłowego działania organizmu.

Mała potrzebna ilość nie oznacza małego znaczenia.



Najważniejsze połączenia dnia

witamina C



lepsze wchłanianie
żelaza niehemowego

miedź



pomaga w prawidłowym
metabolizmie żelaza

długotrwały nadmiar cynku



ograniczone wchłanianie
miedzi



Cel dnia

- ☐ Rozróżniam żelazo hemowe i niehemowe.
- ☐ Potrafię wymienić czynniki wpływające na wchłanianie żelaza.
- ☐ Rozumiem różnicę między niedoborem żelaza i niedokrwistością.
- ☐ Potrafię wskazać funkcje cynku inne niż odporność.
- ☐ Rozumiem wpływ fitynianów na cynk i żelazo.
- ☐ Potrafię wyjaśnić związek między cynkiem i miedzią.
- ☐ Wiem, dlaczego nie należy stosować dużych dawek bez oceny potrzeby.



Zapisz pierwsze skojarzenie

Żelazo: _____

Cynk: _____

Miedź: _____

Mapa wizualna: żelazo

Transport tlenu, produkcja energii i świadome wspieranie wchłaniania



Żelazo — składnik potrzebny do przenoszenia tlenu

Żelazo jest częścią białek i enzymów potrzebnych między innymi do transportu tlenu, przemian energetycznych oraz prawidłowego funkcjonowania komórek.

1. HEMOGLOBINA

Żelazo jest centralną częścią hemu w hemoglobinie. Hemoglobina w czerwonych krwinkach przenosi tlen z płuc do tkanek.



2. MIOGLOBINA

Białko zawierające żelazo, które magazynuje i udostępnia tlen w mięśniach.



3. ENZYMY I ENERGIA

Żelazo jest składnikiem enzymów biorących udział w transporcie elektronów i produkcji energii.



Fe

4. DNA I PODZIAŁ KOMÓREK

Enzymy zależne od żelaza uczestniczą w syntezie DNA oraz w wielu innych reakcjach komórkowych.



5. ODPORNOŚĆ I ROZWÓJ

Prawidłowa równowaga żelaza jest ważna dla funkcji odpornościowych oraz rozwoju układu nerwowego.



Więcej żelaza nie oznacza automatycznie silniejszej odporności.

Dwa rodzaje żelaza w diecie

Żelazo hemowe

Źródła: mięso, drób, ryby, owoce morza, drożdże.



- Występuje w hemoglobinie i mioglobinie produktów zwierzęcych.
- Wchłanianie zależy w mniejszym stopniu od składu całego posiłku.

Żelazo niehemowe

Źródła: rośliny strączkowe, tofu, produkty pełnoziarniste, pestki i nasiona, zielone warzywa, produkty wzbogacane, jaja.



- Wchłanianie zależy bardziej od innych składników posiłku i potrzeb organizmu.

Co wspiera wchłanianie żelaza niehemowego?

Witamina C

$Fe^{3+} \rightarrow \text{witamina C} \rightarrow Fe^{2+}$
łatwiej przyswajalna forma

Witamina C utrzymuje żelazo w bardziej przyswajalnej formie i tworzy rozpuszczalne kompleksy.

Przykładowe pary:

- soczewica + papryka
- hummus + natka pietruszki
- owsianka + truskawki
- tofu + brokuły
- fasola + pomidor



Mięso, ryby i drób

Ich obecność w posiłku może zwiększać wchłanianie żelaza niehemowego.

Nie oznacza to, że mięso jest niezbędne w diecie.



Przygotowanie produktów

Moczenie, kielkowanie, fermentacja, wyrastanie pieczywa na zakwasie mogą obniżyć poziom fitynianów i poprawiać dostępność żelaza.

Co może ograniczać wchłanianie?



Fityniany

w produktach pełnoziarnistych, strączkach, orzechach, nasionach. Te produkty pozostają wartościowe i nie należy ich eliminować.



Polifenole

w herbacie, kawie, kakao oraz w niektórych napojach roślinnych. Jeśli istnieje ryzyko niedoboru, mocną herbatę lub kawę oddziel od głównego posiłku bogatego w żelazo.



Duże dawki innych składników z suplementów

Większa konkurencja występuje przy skoncentrowanych suplementach, a nie w zwykłych mieszanych posiłkach.

Hepcydyna — regulator żelaza

Hepcydyna to hormon produkowany głównie w wątrobie, który reguluje wchłanianie żelaza z jelit i uwalnianie go z zapasów organizmu.

↑ więcej hepcydyny → mniej żelaza trafia do krwi

↓ mniej hepcydyny → więcej żelaza może zostać wchłonięte lub uwolnione

⚠ Stany zapalne mogą podnosić poziom hepcydyny, utrudniając wykorzystanie żelaza.

Niedobór żelaza a niedokrwistość

1 Zmniejszanie zapasów

Zapasy żelaza w organizmie się zmniejszają, często oceniane m.in. za pomocą ferrytyny.

2 Ograniczone dostarczanie żelaza do tkanek

Mniej żelaza dostępnego dla prawidłowych procesów.

3 Niedokrwistość z niedoboru żelaza

Spada ilość hemoglobiny i zdolność przenoszenia tlenu.

⚠ Niedobór żelaza może istnieć przed pojawieniem się niedokrwistości.

⚠ Nie każda niedokrwistość wynika z niedoboru żelaza.

Badania

- ☐ morfologia krwi
- ☐ hemoglobina
- ☐ ferrytyna
- ☐ wysycenie transferryny
- ☐ stężenie żelaza
- ☐ parametry stanu zapalnego

Ferrytyna odzwierciedla zapasy żelaza, ale może rosnąć w stanie zapalnym. Kilka parametrów należy zwykle interpretować łącznie.



Możliwe objawy

- zmęczenie, osłabienie
- gorsza tolerancja wysiłku
- bladość
- duszność przy wysiłku
- kołatanie serca
- problemy z koncentracją
- wypadanie włosów
- nietypowe pragnienie spożywania substancji niejadalnych

Objawy są nieswoiste i mogą mieć wiele innych przyczyn.



Kto może wymagać większej uwagi?

- obfite krwawienia miesiączkowe
- kobiety w ciąży
- niemowlęta i małe dzieci w określonych sytuacjach
- osoby regularnie oddające krew
- osoby z krwawieniem z przewodu pokarmowego
- choroby zaburzające wchłanianie
- po niektórych operacjach przewodu pokarmowego
- złe zaplanowane diety eliminacyjne

Ryzyko niedoboru zależy od przyczyn i czasu trwania oraz od tego, jak dobrze uzupełniasz dietę.



Bezpieczeństwo suplementów

Preparaty żelaza często powodują nudności, ból brzucha, zaparcia lub ciemne stolce.

Przypadkowe połknięcie dużej ilości żelaza przez dziecko może prowadzić do ciężkiego zatrucia. Preparaty należy przechowywać poza zasięgiem i wzrokiem dzieci.

Nadmiar żelaza może szkodzić także osobom z zaburzeniami prowadzącymi do jego przeciążenia.



Interakcje z lekami

Przykłady: lewotyroksyna, część antybiotyków, lewodopa, leki zmniejszające kwasność żołądka.

Zawsze oddzielaj przyjmowanie żelaza od tych leków zgodnie z ulotką lub zaleceniem lekarza.

Zbuduj trzy posiłki wspierające wchłanianie

- 1 Źródło żelaza niehemowego: _____ Źródło witaminy C: _____
- 2 Źródło żelaza niehemowego: _____ Źródło witaminy C: _____
- 3 Źródło żelaza niehemowego: _____ Źródło witaminy C: _____



Który napój lepiej odsunąć od posiłku bogatego w żelazo?

- ☐ woda
- ☐ mocna herbata
- ☐ napój z witaminą C



Mapa wizualna: cynk

Enzymy, DNA, odporność, gojenie i zmysł smaku



Cynk — mały składnik o wielu zadaniach

Cynk jest potrzebny do działania setek enzymów oraz białek regulujących ekspresję genów. Ekspresja genów to proces wykorzystywania informacji zapisanej w DNA do tworzenia RNA i białek.



1. ENZYMY

Cynk jest kofaktorem licznych enzymów zaangażowanych w metabolizm białek, węglowodanów, tłuszczów i kwasów nukleinowych.



3. ODPORNOŚĆ

Bierze udział w rozwoju, komunikacji i funkcjonowaniu komórek układu odpornościowego.



Prawidłowa podaż wspiera funkcje odpornościowe, ale wysokie dawki nie gwarantują uniknięcia infekcji.



5. WZROST I ROZWÓJ

Szczególnie ważny w okresach szybkiego wzrostu, w ciąży, niemowlęctwie, dzieciństwie i w okresie dojrzewania.



7. OCHRONA KOMÓREK

Cynk stabilizuje struktury białek i błon oraz uczestniczy w systemach obrony antyoksydacyjnej.



2. DNA I BIAŁKA

Niezbędny do syntezy DNA, podziałów komórkowych oraz tworzenia białek.



4. GOJENIE RAN

Potrzebny do podziału komórek, syntezy białek i odbudowy tkanek.



Na gojenie wpływa też energia, białko, witamina C, tlen, krążenie i wiele innych czynników.



6. SMAK I WĘCH

Prawidłowa równowaga cynku ma znaczenie dla smaku i węchu.



Utrata smaku lub węchu może mieć wiele przyczyn i nie potwierdza niedoboru cynku.

Najważniejsze źródła

Produkty zwierzęce

ostrygi i inne owoce morza, mięso, drób, ryby, jaja, sery i produkty mleczne.



Produkty roślinne

pestki dyni, sezam, orzechy, fasola, ciecierzycza, soczewica, tofu, produkty pełnoziarniste.



W produktach zwierzęcych cynk jest zwykle łatwiej dostępny niż w wielu produktach roślinnych.

Fityniany i cynk

Fityniany mogą wiązać cynk i zmniejszać jego wchłanianie.

Naturalne źródła fitynianów: zboża, rośliny strączkowe, orzechy, nasiona.



Produkty te są wartościowe i nie należy ich eliminować.

Metody poprawiające dostępność cynku:

- moczenie
- kiełkowanie
- fermentowanie
- pieczenie chleba na zakwasie
- urozmaicanie źródeł

Cynk w diecie roślinnej

Włączaj kilka źródeł w ciągu dnia.



Śniadanie: owsianka z pestkami dyni



Obiad: gulasz z ciecierzycy



Kolacja: pieczywo na zakwasie z pastą fasolową



Potrzeba suplementacji nie wynika tylko z jedzenia diety roślinnej, lecz z jakości diety, ilości, dostępności biologicznej i indywidualnej sytuacji.



Możliwa niedostateczna podaż

Konsekwencje poważnego niedoboru cynku:

- zaburzenie wzrostu u dzieci
- wolniejsze gojenie ran
- pogorszenie smaku lub węchu
- zmiany skórne
- pogorszenie apetytu
- osłabienie funkcji odpornościowych



Żaden z tych objawów nie jest charakterystyczny tylko dla niedoboru cynku.



Kto może wymagać większej uwagi?

- choroby jelit i zaburzenia wchłaniania
- po niektórych operacjach przewodu pokarmowego
- bardzo ograniczony sposób żywienia
- nadużywanie alkoholu
- niemowlęta karmione w określonych sytuacjach nieprawidłowo dobranymi produktami
- przewlekłe straty przez przewód pokarmowy



Nadmiar cynku

Wiecej cynku nie oznacza lepszej odporności.

Wysokie dawki mogą powodować:

- nudności
- wymioty
- ból brzucha
- biegunka
- ból głowy
- metaliczny smak



Cynk i miedź

Najważniejsza interakcja



Metalotioneina jest białkiem wiążącym metale w komórkach jelita.

Możliwe konsekwencje niedoboru miedzi spowodowanego nadmiarem cynku:

- niedokrwistość
- zmniejszenie liczby części krwinek białych
- osłabienie
- zaburzenia neurologiczne



Długotrwałe wysokie dawki cynku wymagają oceny całego bilansu mikroelementów.



Interakcje z lekami

Przykłady:

- antybiotyki tetracyklinowe
- antybiotyki chinolonowe
- penicylamina



Cynk może tworzyć kompleksy z lekami i ograniczać ich wchłanianie. Konieczne jest zachowanie odpowiedniego odstępu czasu.



Cynk i przeziębienie

Niektóre produkty z cynkiem były badane pod kątem skrócenia czasu trwania typowego przeziębienia. Efekty zależą od formy, dawki, czasu rozpoczęcia i sposobu stosowania.



Nie przedstawiaj cynku jako sposobu na zapobieganie każdej infekcji. Nie zaleca się donosowych preparatów z cynkiem.



Zbuduj dzień z cynkiem

Śniadanie: _____

Obiad: _____

Kolacja: _____



Która metoda może poprawić dostępność cynku w roślinach strączkowych?

- ☐ moczenie
- ☐ dodanie dużej ilości cukru
- ☐ głębokie smażenie
- ☐ całkowite usunięcie błonnika



Zapamiętaj!

Najważniejsza funkcja cynku:

Najważniejsza interakcja:

Mapa wizualna: miedź

Cuproenzymy, metabolizm żelaza, tkanka łączna i układ nerwowy



Miedź — niezbędna do działania wyspecjalizowanych enzymów

Miedź jest kofaktorem enzymów nazywanych cuproenzymami.

Cuproenzym to enzym, który do prawidłowego działania potrzebuje jonu miedzi.

1 METABOLIZM ŻELAZA

Miedź jest potrzebna do prawidłowego transportu i wykorzystania żelaza.

Ceruloplazmina to białko zawierające miedź, które uczestniczy w metabolizmie żelaza i przenosi większość miedzi w osoczu.



Transferyna jest białkiem transportującym żelazo we krwi.

Miedź pomaga żelazu ruszyć w drogę.

5 BARWNIKI

Enzym zależny od miedzi uczestniczy w produkcji melaniny. Melanina to barwnik występujący w skórze i włosach.

6 OCHRONA ANTYOKSYDACYJNA

Miedź jest częścią niektórych enzymów chroniących komórki przed nadmiernymi reaktywnymi formami tlenu. Nadmiar miedzi może jednak również być szkodliwy.

2 PRODUKCJA ENERGII

Miedź jest częścią oksydazy cytochromu c w mitochondriach podczas produkcji energii.

3 TKANKA ŁĄCZNA

Enzym zależny od miedzi pomaga tworzyć wiązania krzyżowe wzmacniające kolagen i elastynę.

- Kolagen nadaje tkankom wytrzymałość.
- Elastyna pomaga części tkanek rozciągać się i wracać do pierwotnego kształtu.

4 UKŁAD NERWOWY

Miedź uczestniczy w tworzeniu niektórych neuroprzekaźników, prawidłowym funkcjonowaniu neuronów oraz w utrzymaniu osłonek nerwowych.

Najważniejsze źródła

Najbogatsze źródła

- wątroba i inne podroby
- ostrygi i inne owoce morza
- kakao
- orzechy
- nasiona

Pozostałe źródła

- rośliny strączkowe
- pełnoziarniste produkty zbożowe
- grzyby
- gorzka czekolada
- niektóre warzywa



Urozmaicona dieta zwykle dostarcza miedzi z wielu niewielkich źródeł.

Miedź i żelazo



Żelazo jest potrzebne do hemoglobiny.



Miedź pomaga prawidłowo transportować i wykorzystywać żelazo.

Niedokrwistość nie zawsze oznacza, że należy zwiększyć dawkę żelaza.

Przy niedoborze miedzi żelazo może być obecne w organizmie, ale jego prawidłowe wykorzystanie może być zaburzone.

Miedź i cynk

dużo cynku z suplementów

więcej metalotioneiny w komórkach jelita

silniejsze wiązanie miedzi

mniej miedzi wchłoniętej do krwi

To jedna z najważniejszych interakcji między składnikami mineralnymi.

Możliwy niedobór miedzi

Niedobór jest rzadki, może pojawić się przy:

- długotrwałym wysokim spożyciu cynku
- ciężkich zaburzeniach wchłaniania
- niektórych operacjach przewodu pokarmowego
- rzadkich chorobach genetycznych
- długotrwałym odżywianiu ubogim w miedź

Możliwe konsekwencje:

- niedokrwistość
- drętwienie lub mrowienie
- neutropenia
- zaburzenia funkcjonowania rdzenia kręgowego
- osłabienie
- zaburzenia chodu
- nieprawidłowa struktura kości

Neutropenia oznacza zmniejszoną liczbę neutrofili, czyli rodzaju krwinek białych.

Objawy neurologiczne niedoboru miedzi mogą przypominać niedobór witaminy B12.

Nadmiar miedzi

Nadmiar miedzi może powodować:

- nudności
- ból brzucha
- wymioty
- uszkodzenie wątroby

Toksyczność wynikająca ze zwykłej diety jest rzadka, ale ryzyko rośnie w przypadku niektórych chorób, zanieczyszczenia lub niewłaściwej suplementacji.



Choroba Wilsona

Rzadka choroba genetyczna, w której organizm nieprawidłowo usuwa miedź, przez co gromadzi się ona głównie w wątrobie i układzie nerwowym.

Osoby z chorobą Wilsona wymagają indywidualnego leczenia i nie powinny stosować suplementów miedzi bez porady specjalisty.



Naczynia i woda

Miedź może przedostawać się do wody z instalacji miedzianych, zwłaszcza jeśli woda jest kwaśna lub długo stoi w rurach.

Wskazówka praktyczna:

Używaj zimnej wody z kranu do picia i gotowania. Po długim okresie stagnacji (np. rano) odkręć wodę na krótko, zgodnie z lokalnymi zaleceniami.

Nie wyciągaj wniosków o jakości wody bez danych lokalnych lub odpowiednich badań.



Badania

- ✓ stężenie miedzi w surowicy
- ✓ ocena neurologiczna
- ✓ ceruloplazmina
- ✓ stężenie cynku
- ✓ morfologia krwi
- ✓ wywiad dotyczący suplementów

Pojedynczy wynik stężenia miedzi może być trudny do interpretacji, ponieważ wpływają na niego m.in. stan zapalny, ciąża i inne czynniki.



Połącz miedź z funkcją

Ceruloplazmina: _____

Oksydaza cytochromu c: _____

Enzym tworzący wiązania w kolagenie: _____

Enzym uczestniczący w ochronie antyoksydacyjnej: _____

Wymień trzy źródła miedzi bez używania podrobów.

- _____
- _____
- _____

Najważniejszy związek miedzi z żelazem: _____

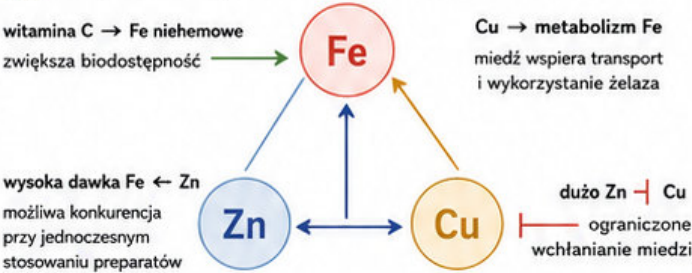
Najważniejszy związek miedzi z cynkiem: _____

Tabela porównawcza: żelazo — cynk — miedź

Trzy pierwiastki śladowe i ich najważniejsze zależności

	Fe Żelazo	Zn Cynk	Cu Miedź
1. Symbol	Fe	Zn	Cu
2. Główne skojarzenie	Transport i magazynowanie tlenu.	Enzymy, DNA, odporność i gojenie.	Cuproenzymy, tkanka łączna i metabolizm żelaza.
3. Główne białko lub enzym	Hemoglobina i mioglobina.	Liczne enzymy oraz białka wiążące DNA.	Ceruloplazmina i inne cuproenzymy.
4. Źródła zwierzęce	Mięso, ryby, drób, podroby.	Ostrygi, mięso, sery, drób.	Podroby i owoce morza.
5. Źródła roślinne	Strączki, tofu, pestki, pełne ziarna, produkty wzbogacane.	Pestki, orzechy, strączki, pełne ziarna.	Orzechy, nasiona, kakao, strączki i pełne ziarna.
6. Główna przeszkoda we wchłanianiu	Fityniany i część polifenoli ograniczają żelazo niehemowe.	Fityniany mogą silnie wiązać cynk.	Długotrwały nadmiar cynku może ograniczać jej wchłanianie.
7. Co może wspierać wykorzystanie?	Witamina C oraz właściwe przygotowanie produktów.	Moczenie, kiełkowanie, fermentacja i różnorodność źródeł.	Odpowiednia równowaga mikroelementów i brak nadmiernej podaży cynku.
8. Charakterystyczna interakcja	Wysokie dawki żelaza przyjęte jednocześnie mogą ograniczać wchłanianie cynku.	Nadmiar może prowadzić do niedoboru miedzi.	Jest potrzebna do prawidłowego metabolizmu i transportu żelaza.
9. Możliwa konsekwencja niedoboru	Niedokrwistość, zmęczenie i ograniczenie transportu tlenu.	Zaburzenie wzrostu, gojenia, smaku i funkcji odpornościowych.	Niedokrwistość, neutropenia i zaburzenia neurologiczne.
10. Możliwa konsekwencja nadmiaru	Dolegliwości przewodu pokarmowego, uszkodzenie narządów i zatrucie.	Niedobór miedzi, nudności i zaburzenia gospodarki lipidowej.	Dolegliwości żołądkowo-jelitowe i uszkodzenie wątroby.
11. Element oceny	Morfologia, ferrytyna, wysycenie transferryny i inne parametry.	Wywiad, sposób żywienia, czynniki ryzyka i odpowiednio interpretowane badania.	Miedź, ceruloplazmina, morfologia i kontekst kliniczny.
12. Hasło pamięciowe	Fe — tlen	Zn — enzymy i odbudowa	Cu — pomaga żelazu

Mapa interakcji



Żywność a suplement

Zwykły, urozmaicony posiłek	Skoncentrowany suplement
• mniejsze stężenia składników • obecność wielu składników jednocześnie • naturalna regulacja wchłaniania • mniejsze ryzyko ostrego przedawkowania	• duża dawka jednego składnika • większe ryzyko konkurencji i działań niepożądanych • możliwość interakcji z lekami • potrzeba sprawdzenia wskazania i dawki
Interakcje są szczególnie istotne podczas stosowania wysokich dawek z preparatów.	

Niedokrwistość — nie tylko żelazo

Niedokrwistość może być związana między innymi z:

- niedoborem żelaza
- stanem zapalnym
- chorobami szpiku
- niedoborem witaminy B12
- chorobą nerek
- chorobami genetycznymi
- niedoborem folianów
- utratą krwi
- niedoborem miedzi

⚠ Nie należy przyjmować żelaza wyłącznie na podstawie zmęczenia lub obniżonej hemoglobiny bez ustalenia przyczyny.

Źródła w jednym posiłku

	Żelazo	Cynk	Miedź	Witamina C
1. Gulasz z soczewicy, papryki i pomidorów z pestkami dyni	soczewica i pestki	pestki i soczewica	soczewica i pestki	papryka i pomidory
2. Pełnoziarniste pieczywo na zakwasie z hummusem i natką pietruszki	ciemny chleb i pieczywo	ciemny chleb i pełne ziarno	ciemny chleb i sezam	natka pietruszki
3. Ryba z kaszą gryczaną, brokułami i sezamem	ryba, kasza i sezam	ryba i sezam	sezam i kasza	brokuły

Cztery zasady bezpieczeństwa

1. Najpierw ustal potrzebę, później wybieraj preparat.
2. Sprawdź łączną dawkę ze wszystkich suplementów.
3. Uwzględnij interakcje między żelazem, cynkiem i miedzią.
4. Przechowuj preparaty żelaza poza zasięgiem dzieci.

Uzupełnij interakcje

1. Witamina C wspiera: _____
2. Nadmiar cynku może obniżyć: _____
3. Miedź wspiera metabolizm: _____
4. Duża dawka żelaza może ograniczyć wchłanianie: _____
5. Który składnik wymaga dodatkowego sprawdzenia u osoby długo przyjmującej wysoką dawkę cynku? _____

Checklista, analiza etykiety i test dnia 5

Sprawdź funkcje, źródła, biodostępność i interakcje

1 Checklista wykonania



- ☐ Przeczytałem mapę żelaza.
- ☐ Przeczytałem mapę cynku.
- ☐ Przeczytałem mapę miedzi.
- ☐ Uzupełniłem tabelę porównawczą.
- ☐ Rozróżniam żelazo hemowe i niehemowe.
- ☐ Potrafię podać trzy sposoby wspierania dostępności żelaza niehemowego.
- ☐ Rozumiem różnicę między niedoborem żelaza i niedokrwistością.
- ☐ Potrafię wymienić funkcje cynku inne niż odporność.
- ☐ Rozumiem wpływ fitynianów na cynk.
- ☐ Potrafię wyjaśnić związek między cynkiem i miedzią.
- ☐ Rozumiem rolę miedzi w metabolizmie żelaza.
- ☐ Znam główne zagrożenia związane z nadmierną suplementacją.

2 Analiza przykładowej etykiety



Wzbogacane płatki pełnoziarniste

Składnik	W ilości w 1 porcji	% RWS*
Żelazo	4,2 mg	30% RWS
Cynk	3 mg	30% RWS
Miedź	0,3 mg	30% RWS

RWS oznacza referencyjną wartość spożycia stosowaną w znakowaniu żywności.

- Czy 30% RWS oznacza, że dokładnie 30% składnika zostanie wchłonięte?

☐ Tak
 ☐ Nie

 Wyjaśnij: _____
- Czy 30% RWS oznacza, że produkt pokrywa 30% indywidualnego zapotrzebowania każdej osoby?

☐ Tak
 ☐ Nie

 Wyjaśnij: _____
- Jaki dodatek do posiłku może wspierać wykorzystanie żelaza niehemowego? _____
- Jaki napój lepiej odsunąć od posiłku, jeżeli zależy nam na zwiększeniu wchłaniania żelaza? _____
- Czy taka etykieta pozwala rozpoznać niedobór?

☐ Tak
 ☐ Nie

3 Studium przypadku: zmęczenie



Katarzyna od kilku miesięcy odczuwa zmęczenie. Na podstawie reklamy kupuje preparat z wysoką dawką żelaza.

- Dlaczego samo zmęczenie nie wystarcza do rozpoznania niedoboru żelaza? _____
- Jakie elementy mogą być potrzebne do właściwej oceny?

☐ wywiad
 ☐ morfologia
 ☐ sposób żywienia
 ☐ ferrytyna
 ☐ inne odpowiednie badania
 ☐ informacje o krwawieniu i chorobach
- Dlaczego samodzielne stosowanie wysokiej dawki może być problemem? _____
- Jak należy przechowywać preparat żelaza? _____

4 Studium przypadku: cynk przez cały rok



Tomasz od wielu miesięcy przyjmuje kilka produktów zawierających cynk: multiwitaminę, tabletki na odporność i dodatkowy preparat cynku.

- Jaki składnik może być gorzej wchłaniany przy długotrwałym nadmiarze cynku? _____
- Jakie możliwe konsekwencje może wywołać jego niedobór? _____
- Co Tomasz powinien sprawdzić na wszystkich etykietach? _____
- Czy należy sumować cynk ze wszystkich preparatów?

☐ Tak
 ☐ Nie

5 Studium przypadku: dieta roślinna



Maja stosuje dietę wegańską. Je dużo produktów pełnoziarnistych i strączkowych, ale rzadko moczy nasiona, nie korzysta z produktów fermentowanych i pije mocną herbatę do każdego posiłku.

- Które dwa składniki mogą wymagać szczególnej uwagi pod względem biodostępności? _____
- Jak może zmienić przygotowanie produktów? _____
- Jak może zmienić czas picia herbaty? _____
- Jak może łączyć źródła żelaza z witaminą C? _____
- Czy powinna eliminować strączki i pełne ziarna?

☐ Tak
 ☐ Nie

 Wyjaśnij: _____

6 Test dnia 5

1. Jakie białko przenosi tlen we krwi? _____
2. Jakie białko pomaga magazynować tlen w mięśniach? _____
3. Czym różni się żelazo hemowe od niehemowego? _____
4. Podaj dwa czynniki wspierające wchłanianie żelaza niehemowego. _____
5. Podaj dwa czynniki ograniczające wchłanianie żelaza niehemowego. _____
6. Dlaczego prawidłowa hemoglobina nie zawsze wyklucza zmniejszone zapasy żelaza? _____
7. Dlaczego ferrytyna powinna być interpretowana w kontekście stanu zapalnego? _____
8. Wymień trzy funkcje cynku. _____
9. Jak fityniany wpływają na dostępność cynku? _____
10. Jakie procesy mogą zmniejszać ilość fitynianów? _____
11. Dlaczego długotrwałe wysokie dawki cynku mogą prowadzić do niedokrwistości? _____
12. Jaką rolę pełni ceruloplazmina? _____
13. Wymień trzy dobre źródła miedzi. _____
14. Dlaczego niedobór miedzi może zostać pomyłony z niedoborem żelaza lub witaminy B12? _____
15. Jaka jest najważniejsza zasada przed rozpoczęciem wysokodawkowej suplementacji mikroelementu? _____

7 Mój wynik



Uzyskałem: _____ / 15 punktów

Interpretacja:

- 0–6 punktów: Wróć do głównych funkcji i zapamiętaj po jednym hasle dla Fe, Zn i Cu.
- 7–10 punktów: Rozumiesz podstawy. Powtórz biodostępność oraz interakcje.
- 11–13 punktów: Bardzo dobrze. Sprawdź pytania dotyczące markerów i bezpieczeństwa.
- 14–15 punktów: Potrafisz rozróżnić składniki i zastosować ich zależności w praktyce.

8 Moja powtórka



- ☐ żelazo hemowe i niehemowe
 ☐ fityniany
- ☐ wchłanianie żelaza
 ☐ cynk i miedź
- ☐ markery laboratoryjne
 ☐ funkcje miedzi
- ☐ funkcje cynku
 ☐ bezpieczeństwo suplementów

Najważniejsza informacja, którą zapamiętam: _____

- ☐ Wykonałem powtórkę dnia 5 po 24 godzinach.

Dzień 6

Pierwiastki śladowe

Jod — selen — mangan — chrom — molibden — fluor

Pierwiastki śladowe

I

JOD

Hormony tarczycy



Se

SELEN

Selenobiałka i metabolizm hormonów tarczycy



Mn

MANGAN

Enzymy i ochrona mitochondriów



Cr

CHROM

Niepewna rola żywieniowa — ostrożnie z obietnicami



Mo

MOLIBDEN

Kofaktor wyspecjalizowanych enzymów



F⁻

FLUOR

Ochrona zębów i całkowita ekspozycja



Mała potrzebna ilość nie oznacza, że dowolna dawka jest bezpieczna.

W przypadku pierwiastków śladowych szczególnie ważne są trzy pytania: ile potrzebujemy, skąd pochodzi dany składnik i co może się wydarzyć przy długotrwałym nadmiarze.



CEL DNIA

- ☐ Rozumiem związek jodu z hormonami tarczycy.
- ☐ Potrafię wyjaśnić rolę selenu w selenobiałkach.
- ☐ Potrafię wskazać najważniejsze źródła jodu i selenu.
- ☐ Rozumiem enzymatyczne funkcje manganu i molibdenu.
- ☐ Wiem, dlaczego status chromu jako niezbędnego składnika jest dyskutowany.
- ☐ Rozróżniam chrom trójwartościowy i sześciowartościowy.
- ☐ Rozumiem różnicę między korzystnym działaniem fluoru na zęby a ryzykiem nadmiernej ekspozycji.
- ☐ Potrafię wyjaśnić różnicę między AI, UL i bezpiecznym poziomem spożycia.



Który z tych składników jest dla Ciebie najmniej znany?

☐ jod ☐ selen ☐ mangan ☐ chrom ☐ molibden ☐ fluor



Zapisz jedno pytanie, na które chcesz dziś znaleźć odpowiedź:

Mapa wizualna: jod i selen

Dwa składniki ważne dla prawidłowego funkcjonowania tarczycy

I Jod — element hormonów tarczycy

Jod jest potrzebny do tworzenia hormonów tarczycy T4 i T3.

T4 i T3

- T4 — tyroksyna
- T3 — trijodotyronina

Liczby odnoszą się do liczby atomów jodu obecnych w cząsteczce hormonu.



Tyreoglobulina jest białkiem produkowanym przez tarczycę, na którym powstają hormony tarczycy.

CO ROBIĄ HORMONY TARCZYCY?



- wpływają na tempo przemian metabolicznych
- uczestniczą w regulacji temperatury ciała
- wpływają na pracę serca i wielu narządów
- są ważne dla wzrostu i rozwoju
- mają szczególne znaczenie dla rozwoju mózgu i układu nerwowego

Jod nie działa bezpośrednio jak środek przyspieszający metabolizm. Jest składnikiem hormonów, których produkcja jest regulowana przez organizm.

OŚ PODWZGÓRZE — PRZYSADKA — TARCZYCA



TRH (hormon uwalniający tyreotropinę) — wysyła sygnał do przysadki.
TSH (hormon tyreotropowy) — pobudza tarczycę do produkcji T4 i T3.

NAJWAŻNIEJSZE ŹRÓDŁA JODU W POLSCE



- ryby morskie
- owoce morza
- mleko i produkty mleczne
- jaja
- sól kuchenna jodowana
- niektóre wody mineralne zawierające jod
- produkty wzbogacane, jeśli wskazuje na to etykieta

Zawartość jodu w żywności jest zmienna i zależy od wielu czynników, w tym od miejsca pochodzenia.

SÓL JODOWANA — WAŻNE ROZRÓŻNIENIE



✗ Fałszywy wniosek

Skoro sól dostarcza jodu, należy jeść jej więcej.

✓ Prawidłowe podejście

Wybierając sól do niewielkiego, niezbędnego zastosowania, można wybrać sól jodowaną. Nie należy jednak zwiększać całkowitej ilości soli.

- Sól w produktach przetworzonych nie zawsze jest jodowana.
- Sól morską, himalajską i kamienną mogą nie zawierać znaczących ilości jodu, chyba że są jodowane.
- Sprawdź na etykiecie: „sól jodowana”.

ALGI — ŹRÓDŁO O DUŻEJ ZMIENNOŚCI



Zawartość jodu w algach, szczególnie w kelpie, jest bardzo zmienna. Nie należy ich używać jako głównego ani jedynego źródła jodu.

! NIEDOSTATECZNA PODAŻ

Może prowadzić do:

- powiększenia tarczycy (wole)
- zmniejszonej produkcji hormonów tarczycy
- zaburzeń rozwoju układu nerwowego w okresie płodowym i dzieciństwie
- pogorszenia funkcji poznawczych przy ciężkim niedoborze

Wole (struma) to powiększenie tarczycy wynikające najczęściej z niedoboru jodu.

! NADMIAR JODU

Zarówno zbyt mała, jak i zbyt duża ilość jodu mogą zaburzać funkcję tarczycy.

Może prowadzić do:

- niedoczynności tarczycy
- nadczynności tarczycy u podatnych osób
- zapalenia tarczycy
- zmian wyników badań hormonalnych

Osoby z chorobami tarczycy nie powinny samodzielnie stosować wysokich dawek jodu.

! CIĄŻA I LAKTACJA



Jod jest szczególnie ważny w ciąży i podczas karmienia piersią.

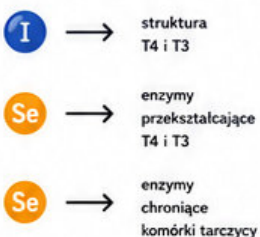
Niedobór jodu w tym okresie zwiększa ryzyko zaburzeń rozwoju mózgu i układu nerwowego dziecka.



T4 → T3

Przemiana T4 do T3 wymaga selenobiałek (dejdodynaz).

JAK WSPÓŁPRACUJĄ?



Jod dostarcza element konstrukcyjny hormonów, a selen uczestniczy w pracy enzymów związanych z ich przemianą.

CZEGO NIE ROBIĆ?

- ☐ Nie zwiększaj soli w diecie w celu dostarczenia jodu.
- ☐ Nie stosuj wysokich dawek jodu bez konsultacji medycznej.
- ☐ Nie opieraj podaży jodu na algach lub kelpie.
- ☐ Nie traktuj selenu jako leku na każde schorzenie tarczycy.
- ☐ Nie łącz wielu suplementów z jodem i selenem bez kontroli dawki.
- ☐ Nie ignoruj badań i zaleceń specjalisty przy chorobach tarczycy.

Zbuduj mapę tarczycy

Element hormonów T4 i T3:

Enzymatyczny składnik przemiany T4 do T3:

Źródło jodu:

Źródło selenu:

Jedna zasada bezpieczeństwa dla jodu:

Jedna zasada bezpieczeństwa dla selenu:

Se Selen — składnik selenobiałek



Selen jest częścią wyspecjalizowanych białek uczestniczących w ochronie komórek, metabolizmie hormonów tarczycy i innych procesach.

Selenobiałko to białko zawierające selen w swojej strukturze, pełniące specyficzne funkcje.

NAJWAŻNIEJSZE SELENOBIAŁKA



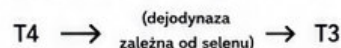
Peroksydazy glutationowe (GPx)
— ograniczają uszkodzenia spowodowane nadtlenkami.



Reduktazy tioredoksyny
— utrzymują prawidłowe środowisko redoks.



Dejdodynazy — uczestniczą w aktywacji lub deaktywacji hormonów tarczycy.



Nie każda przemiana T4 daje aktywne T3.



Selenobiałko P — uczestniczy w transporcie selenu.

SELEN I TARCZYCA



Podczas produkcji hormonów tarczycy powstają nadtlenki (np. nadtlenek wodoru), które mogą uszkadzać komórki.



Selenobiałka, zwłaszcza peroksydazy glutationowe, chronią tarczycę przed stresem oksydacyjnym.



Nie każda choroba tarczycy wymaga wysokich dawek selenu.

NAJWAŻNIEJSZE ŹRÓDŁA SELENU



- ryby
- owoce morza
- mięso
- drób
- jaja
- produkty mleczne
- produkty zbożowe
- rośliny strączkowe
- grzyby
- orzechy brazylijskie

Zawartość selenu w roślinach zależy od zawartości selenu w glebie.



ORZECZY BRAZylijskie

Orzechy brazylijskie mają bardzo dużą zmienność zawartości selenu. Nie spożywaj ich w dużych ilościach w celu uzupełnienia selenu.



NIEDOSTATECZNA PODAŻ

Izolowany niedobór selenu jest stosunkowo rzadki w populacji ogólnej. Nie należy rozpoznawać niedoboru selenu na podstawie niespecyficznych objawów.



NADMIAR — SELENOZA

Selenoza to zatrucie selenem, najczęściej na skutek długotrwałego nadmiernego spożycia.

- czosnkowy zapach oddechu
- metaliczny smak
- nudności i biegunka
- łamliwość lub utrata paznokci
- wypadanie włosów
- zmiany skórne
- zmęczenie
- zaburzenia neurologiczne przy ciężkim zatruciu

Wiele selenu nie oznacza silniejszej ochrony antyoksydacyjnej.

Mapa wizualna: mangan, chrom i molibden

Trzy pierwiastki, trzy różne poziomy pewności naukowej



MANGAN

Mangan — kofaktor enzymów

Mn

Mangan pomaga działać enzymom uczestniczącym między innymi w metabolizmie, tworzeniu tkanki łącznej i ochronie mitochondriów.

NAJWAŻNIEJSZE ENZYMY

- **Dysmutaza ponadtlenkowa zależna od manganu (MnSOD)** — chroni mitochondria przed rodnikiem ponadtlenkowym.



Mitochondria to „elektrownie” komórki, w których powstaje energia (ATP).

- **Karboksylaza pirogronianowa** — uczestniczy w tworzeniu glukozy i uzupełnianiu pośredników cyklu metabolicznego.
- **Arginaza** — uczestniczy w cyklu mocznikowym, usuwając nadmiar azotu.
- **Enzymy związane z tkanką łączną** — mangan uczestniczy w tworzeniu proteoglikanów potrzebnych między innymi chrząstkom i kościom.



Proteoglikany to duże cząsteczki składające się z białek i cukrów, które nadają tkankom elastyczność i odporność na ucisk.

NAJWAŻNIEJSZE ŹRÓDŁA MANGANU



! Niedobór manganu jest rzadkością. Objawy niedoboru nie są dobrze zdefiniowane.

NADMIAR

Przewlekły nadmiar manganu może mieć działanie neurotoksyczne.

Możliwe objawy: drżenia, problemy z koordynacją, sztywność mięśni, zaburzenia ruchowe, zmiany zachowania.

Szczególnie narażone są osoby z ekspozycją zawodową na mangan przez drogi oddechowe (np. w górnictwie, spawalnictwie) oraz osoby z upośledzoną zdolnością wydalania manganu.



Nie ustalono klasycznego UL dla manganu. EFSA określiła bezpieczny poziom spożycia zamiast UL.



CHROM

Chrom — składnik o dyskutowanej niezbędności

Cr

NAJWAŻNIEJSZE ROZRÓŻNIENIE

Cr(III)

≠

Cr(VI)

Chrom trójwartościowy — Cr(III) — forma obecna w żywności i suplementach.

Chrom sześciowartościowy — Cr(VI) — forma toksyczna związana głównie z przemysłem i zanieczyszczeniami.

Cr(III) ≠ Cr(VI)

CO WIEMY O CHROMIE?

Chrom został historycznie uznany za składnik wspierający działanie insuliny i metabolizm glukozy. Jednak obecnie nie ma przekonujących dowodów na istnienie wyraźnego zespołu niedoboru żywieniowego chromu, który można by odwrócić jego podaniem.

STANOWISKO EFSA

EFSA uznała, że nie ma przekonujących dowodów pozwalających traktować chrom jako niezbędny składnik odżywczy i ustaliła dla niego europejską wartość referencyjną spożycia.

Niektóre systemy poza Europą wciąż podają wartości AI dla chromu.

Wniosek dydaktyczny: zalecenia żywieniowe ewoluują wraz z wiedzą naukową.

ŹRÓDŁA CHROMU



Zawartość chromu w żywności jest zmienna i trudna do dokładnego zmierzenia.



produkty zbożowe

SUPLEMENTY CHROMU

Popularne obietnice: szybsze odchudzanie, spalanie tłuszczu, zmniejszenie apetytu, leczenie insulinooporności, poprawa kontroli glikemii.

→ Dowody ograniczone lub niespójne.



Chrom nie jest samodzielnym środkiem wspomagającym odchudzanie ani zamiennikiem leczenia cukrzycy.



BEZPIECZEŃSTWO

Suplementy chromu mogą wpływać na działanie leków obniżających glikemię, wchłanianie lewotyroksyny oraz wymagają ostrożności u osób z chorobami nerek lub wątroby.



MOLIBDEN

Molibden — kofaktor czterech enzymów

Mo

Molibden jest częścią molibdopteryny, kofaktora potrzebnego wyspecjalizowanym enzymom.



Molibdopteryna to złożony kofaktor zawierający molibden, potrzebny wybranym enzymom do katalizowania reakcji.

CZTERY GŁÓWNE ENZYMY

- **Oksydaza siarczynowa** — przekształca siarczyn w siarczan.
- **Oksydaza ksantynowa** — uczestniczy w metabolizmie puryn i tworzeniu kwasu moczowego.



Puryny to związki azotowe występujące w wielu produktach, m.in. mięsie i roślinach strączkowych.

- **Oksydaza aldehydowa** — bierze udział w przemianach różnych aldehydów i innych związków.
- **Mitochondrialny składnik redukujący amidoksyminy (mARC)** — uczestniczy w przemianach wybranych związków azotowych.

NAJWAŻNIEJSZE ŹRÓDŁA MOLIBDENU



! Zawartość molibdenu w żywności zależy od jego zawartości w glebie.

NIEDOBÓR

! Niedobór molibdenu jest wyjątkowo rzadki. Występuje głównie w bardzo specyficznych sytuacjach klinicznych, np. przy długotrwałym żywieniu pozajelitowym bez molibdenu. Nie istnieje typowy zestaw objawów niedoboru w codziennym życiu.

NADMIAR

! Nadmiar molibdenu z pożywienia jest rzadki. Bardzo wysokie ekspozycje mogą wpływać na metabolizm puryn i gospodarkę miedzią.



Nie należy stosować suplementacji molibdenem w celach „detoksykacji”, „wrażliwości na siarczyn” ani w wysokich dawkach bez wskazań.

Pierwiastek	Mangan (Mn)	Chrom (Cr)	Molibden (Mo)
Status naukowy	Dobrze ustalony niezbędny mikroelement	Niezbędność żywieniowa dyskutowana	Dobrze ustalony kofaktor wyspecjalizowanych enzymów
Kluczowy wyróżnik	enzymy i MnSOD	ostrożnie z obietnicami metabolicznymi	molibdopteryna



MINIAKTYWNOŚĆ: Połącz składnik z hasłem

Mn _____
Cr _____
Mo _____

- status niezbędności niepewny
- MnSOD
- oksydaza siarczynowa



Który pierwiastek występuje w formie trójwartościowej i toksycznej formie sześciowartościowej?

Fluor, górne poziomy spożycia i bezpieczeństwo

Korzyść zależy od dawki, źródła i sposobu ekspozycji

1 FLUOR CZY FLUORKI?

Fluor (F) to pierwiastek chemiczny. W wodzie, żywności i produktach do higieny jamy ustnej występuje głównie w postaci jonów fluorkowych F⁻.



i W praktyce żywieniowej i stomatologicznej mówimy głównie o fluorkach.

2 JAK FLUORKI WPŁYWAJĄ NA ZĘBY?

kwasy w płycie nazębnej
↓
utrata minerałów ze szkliwa

fluorki wspierają remineralizację

większa odporność szkliwa na kolejne działanie kwasów



Remineralizacja to proces odbudowy minerałów (głównie wapnia i fosforanów) w szkliwie z udziałem śliny i fluorków.

Fluorki mogą również ograniczać aktywność bakterii wytwarzających kwasy w płycie nazębnej.

← demineralizacja → remineralizacja

3 DZIAŁANIE MIEJSCOWE I OGÓLNE



Deiowanie miejscowe (topikalne)

- pasta do zębów
- płyn do płukania jamy ustnej
- lakier fluorkowy stosowany przez specjalistę

Główna funkcja: bezpośredni kontakt z powierzchnią zęba.



Ekspozycja ogólna (połknięta)

- woda
- herbata, żywność
- sól fluorkowana w niektórych krajach
- połknięta pasta do zębów

Główna cecha: połknięta – wlicza się do całkowitej ekspozycji.

→ Korzyści dla zębów pochodzą głównie z regularnego działania miejscowego. Pasty do zębów nie należy połykać celowo.

4 ŹRÓDŁA FLUORKÓW

- woda pitna
- wody mineralne
- herbata
- ryby morskie
- produkty przygotowane z wodą zawierającą fluor
- niektóre sole fluorkowane
- połknięte produkty do higieny jamy ustnej

i Zawartość fluorków może się różnić regionalnie. Jeśli podejrzewasz wysoką ekspozycję, sprawdź informacje u lokalnego dostawcy wody.

5 PASTA DO ZĘBÓW

Działa głównie miejscowo na zęby.

Zasady stosowania:

- ✓ używaj odpowiedniej ilości do wieku,
- ✓ stosuj zgodnie z zaleceniami dentysty,
- ✓ wypłuj po szczotkowaniu,
- ✓ nie połykaj celowo,
- ✓ nadzoruj szczotkowanie małych dzieci,
- ✓ produkty o wysokiej zawartości fluorków stosuj tylko na zlecenie specjalisty.



6 FLUROZA ZĘBÓW

Fluroza to zmiana wyglądu szkliwa spowodowana nadmiernym, przewlekłym spożywaniem fluorków w okresie formowania szkliwa.

- łagodne formy: białe linie lub plamki na zębach,
- cięższe formy: bardziej widoczne zmiany szkliwa.



i Fluroza powstaje podczas rozwoju zębów, a nie na skutek zwykłego kontaktu szczotkowanych już zębów z pastą.

7 KOŚCI I DŁUGOTRWALY NADMIAR



Przewlekła, wysoka ekspozycja na fluor może prowadzić do flurozy szkieletowej: ból i sztywność stawów, zmiany kostne i więzadłowe oraz inne dolegliwości.

A OSTRE ZATRUCIE

Połyknięcie dużej ilości skoncentrowanego preparatu fluorkowego wymaga natychmiastowego kontaktu z odpowiednimi służbami medycznymi lub ośrodkiem informacji toksykologicznej.

Możliwe objawy:

- nudności
- wymioty
- ból brzucha
- nadmierne ślinienie
- zaburzenia elektrolitowe przy ciężkim zatruciu

9 JAK CZYTAĆ WARTOŚCI BEZPIECZEŃSTWA?

RDA lub PRI

Pociąg spożycia spełniający potrzeby prawie wszystkich zdrowych osób w grupie.

AI

Wystarczające spożycie. Stosowane, gdy brak wystarczających danych do ustalenia średniego zapotrzebowania i zalecanego spożycia.

UL

Górny tolerowany poziom spożycia. Najwyższe długotrwałe całkowite spożycie, które nie powinno stwarzać istotnego ryzyka dla większości osób.

Bezpieczny poziom spożycia

Stosowany, gdy brak wystarczających danych dla klasycznego UL, ale można wskazać zakres bez ryzyka.

12 PRZYKŁAD SUMOWANIA EKSPOZYCJI

- woda pitna i wody mineralne
- żywność i napoje przygotowane z wodą
- herbata
- połknięta pasta do zębów
- suplementy diety i inne produkty zawierające fluor

→ Ocena ekspozycji musi obejmować wszystkie źródła, a nie tylko jedno.

13 NIE MYL NIEDOBORU Z BRAKIEM SUPLEMENTU

Brak suplementacji nie oznacza automatycznie niedoboru. Ocena stanu zależy od diety, stanu zdrowia, fizjologii, środowiska i całkowitej ekspozycji.

11 AKTUALNE PRZYKŁADY EFSA

Składnik	Rodzaj wartości	Wartość	Podstawa	Główne ryzyko
SELEN	UL	255 µg na dobę	Długoterminowe całkowite spożycie ze wszystkich źródeł	Suplementy w wysokich dawkach i regularne duże ilości orzechów brazylijskich.
MANGAN	Bezpieczny poziom spożycia, nie klasyczny UL	8 mg na dobę	Całkowite spożycie z żywności, wody, produktów fortifikowanych i suplementów	—
FLUOR — DZIECI PONIŻEJ 1 ROKU	UL	1,0 mg na dobę	Całkowita ekspozycja doustna ze wszystkich źródeł	Ryzyko flurozy zębów
FLUOR — DZIECI 1–3 LATA	UL	1,6 mg na dobę	Całkowita ekspozycja doustna ze wszystkich źródeł	Ryzyko flurozy zębów
FLUOR — DZIECI 4–8 LAT	UL	2,0 mg na dobę	Całkowita ekspozycja doustna ze wszystkich źródeł	Ryzyko flurozy zębów
FLUOR — OSOBY OD 8 LAT, DOROŚLI I KOBIETY W CIĄŻY	Bezpieczny poziom spożycia	3,3 mg na dobę	Całkowita ekspozycja doustna ze wszystkich źródeł	—

⚠ Przed publikacją sprawdzić, czy EFSA lub polskie normy nie zaktualizowały wartości.

MIKROAKTYWNOŚĆ: WYBIERZ WŁAŚCIWĄ DEFINICJĘ

1. Co oznacza UL?

- ☐ A. Poziom, który prawdopodobnie pokryje potrzeby większości ludzi.
- ☐ B. Najwyższe długotrwałe całkowite spożycie, które nie powinno stwarzać istotnego ryzyka dla większości osób.
- ☐ C. Wystarczające spożycie, gdy brak danych do wyznaczenia RDA.
- ☐ D. Minimalna dawka suplementu.

2. Co oznacza AI?

- ☐ A. Bezpieczny poziom spożycia dla wszystkich.
- ☐ B. Wystarczające spożycie stosowane z braku danych do wyznaczenia RDA.
- ☐ C. Poziom docelowy suplementacji.
- ☐ D. Górny tolerowany poziom spożycia.



3. Dlaczego w ocenie ekspozycji na fluor warto uwzględnić połkniętą pastę do zębów?



4. Dlaczego UL nie jest dawką docelową?

Tabela, checklista i test dnia 6

Uporządkuj pierwiastki śladowe i zasady bezpiecznej podaży



1. TABELA SZYBKIEJ POWTÓRKI

Składnik	Główne skojarzenie	Źródło do zapamiętania	Najważniejsze ostrzeżenie
JOD	Hormony T4 i T3.	Ryby morskie, produkty mleczne, jaja i sól jodowana.	Zarówno niedobór, jak i nadmiar mogą zaburzać pracę tarczycy.
SELEN	Selenobiałka, dejodynazy i enzymy antyoksydacyjne.	Ryby, jaja, mięso, produkty zbożowe i orzechy brazylijskie.	Orzechy brazylijskie i suplementy mogą dostarczać bardzo dużych ilości.
MANGAN	Kofaktor enzymów i MnSOD.	Pełne ziarna, orzechy, nasiona, strączki i herbata.	Przewlekły nadmiar może działać neurotoksycznie.
CHROM	Dyskutowana rola w metabolizmie.	Występuje w wielu produktach, ale zawartość jest zmienna.	Nie przedstawiać jako sprawdzonego środka na odchudzanie lub cukrzycę.
MOLIBDEN	Molibdopteryna i cztery enzymy.	Rośliny strączkowe, pełne ziarna, orzechy i produkty mleczne.	Niedobór jest wyjątkowo rzadki.
FLUOR	Remineralizacja szkliwa i ochrona przed próchnicą.	Pasta do zębów, woda, herbata i część żywności.	Uwzględniać całkowitą ekspozycję i nie połykać pasty celowo.

2. CHECKLISTA WYKONANIA



- ☐ Przeczytałem mapę pierwiastków śladowych.
- ☐ Przeczytałem tabelę szybkiej powtórki.
- ☐ Uzupełniłem obszar do powtórzenia.
- ☐ Rozróżniam jod i hormony tarczycy.
- ☐ Rozróżniam selenobiałka i antyoksydację.
- ☐ Rozumiem rolę manganu w enzymach.
- ☐ Rozumiem niepewność i ograniczenia chromu.
- ☐ Rozumiem funkcje molibdenu.
- ☐ Rozumiem znaczenie fluoru dla szkliwa.
- ☐ Rozumiem AI, UL i bezpieczny poziom.
- ☐ Potrafię wskazać 3 przykłady z diety dla każdego składnika.
- ☐ Potrafię wskazać główne ostrzeżenie dla każdego składnika.

3. PRAWDA CZY UPROSZCZENIE?

Zaznacz P (prawda) lub U (uproszczenie).



- | | | |
|--|---|---|
| 1. Jod jest potrzebny do produkcji hormonów tarczycy (T4 i T3). | P | U |
| 2. Selen wspiera dejodynazy oraz enzymy antyoksydacyjne. | P | U |
| 3. Mangan działa jako kofaktor wielu enzymów, w tym MnSOD. | P | U |
| 4. Chrom ma zmienną zawartość w żywności i nie ma udowodnionej skuteczności w odchudzaniu. | P | U |
| 5. Molibden jest kofaktorem czterech enzymów. | P | U |
| 6. Fluor wspiera remineralizację szkliwa i ochronę przed próchnicą. | P | U |
| 7. Zarówno niedobór, jak i nadmiar jodu mogą zaburzać tarczycę. | P | U |
| 8. Orzechy brazylijskie dostarczają bardzo dużych ilości selenu. | P | U |
| 9. Przewlekły nadmiar manganu może działać neurotoksycznie. | P | U |
| 10. Suplementy należy stosować tylko wtedy, gdy jest to konieczne. | P | U |



TEST DNIA 6

- | | |
|---|--|
| 1. Jaka jest główna funkcja jodu w organizmie?
_____ | 9. W jakich produktach może występować chrom?
_____ |
| 2. Jakie są główne źródła jodu w diecie?
_____ | 10. Jaką rolę pełni molibden w organizmie?
_____ |
| 3. W jaki sposób selen wspiera metabolizm hormonów tarczycy?
_____ | 11. Wymień trzy dobre źródła molibdenu.
_____ |
| 4. Podaj dwa dobre źródła selenu.
_____ | 12. Jak fluor wspiera zdrowie jamy ustnej?
_____ |
| 5. Jaką rolę pełni mangan w organizmie?
_____ | 13. Podaj trzy źródła fluoru.
_____ |
| 6. Podaj trzy dobre źródła manganu.
_____ | 14. Co oznacza UL i dlaczego jest ważne?
_____ |
| 7. Dlaczego przewlekły nadmiar manganu może być szkodliwy?
_____ | 15. Jakie zasady bezpieczeństwa stosujesz przy suplementacji?
_____ |
| 8. Dlaczego naukowcy są ostrożni w zalecaniach dotyczących chromu?
_____ | |

5. MÓJ WYNIK



Uzyskałem: _____ / 15 punktów

Interpretacja:

- **0–6 punktów:** Wróć do głównych funkcji i zapamiętaj po jednym hasle dla jodu, selenu, manganu, chromu, molibdenu i fluoru.
- **7–10 punktów:** Rozumiesz podstawy. Powtórz ostrzeżenia i bezpieczne poziomy.
- **11–13 punktów:** Bardzo dobrze. Sprawdź detale i przykłady źródeł.
- **14–15 punktów:** Potrafisz rozróżnić składniki i stosować zasady bezpieczeństwa w praktyce.

6. OBSZAR DO POWTÓRZENIA



- ☐ jod i hormony tarczycy
- ☐ selenobiałka
- ☐ mangan i enzymy
- ☐ chrom i niepewność naukowa
- ☐ molibden i molibdopteryna
- ☐ fluor
- ☐ AI, UL i bezpieczny poziom
- ☐ bezpieczeństwo suplementacji

Jedna informacja, którą odtworzę jutro:

- ☐ Wykonałem powtórkę dnia 6 po 24 godzinach.

Dzień 7

Połącz całą wiedzę

Interakcje — powtórka — test końcowy

Połącz całą wiedzę

1 ZOBACZ POŁĄCZENIA

Które składniki sobie pomagają?



2 ZNAJDŹ KONFLIKTY

Które składniki, leki lub napoje mogą ograniczać wykorzystanie?



3 ODTWÓRZ CAŁOŚĆ

Wykonaj test końcowy bez zaglądania do materiału.



W organizmie witaminy i składniki mineralne nie działają w izolacji.

Ten sam składnik może wspierać jeden proces, konkurować z innym składnikiem o wchłanianie lub wpływać na działanie leku.

TRZY RODZAJE POŁĄCZEŃ



1. WSPARCIE

Jeden składnik pomaga wchłaniać, aktywować lub wykorzystywać drugi.



2. WSPÓŁPRACA

Kilka składników uczestniczy w tym samym procesie.



3. KONKURENCJA LUB OGRANICZENIE

Duża dawka, nieodpowiednie połączenie lub lek może ograniczyć wchłanianie albo zmienić działanie.



CEL DNIA

- ☐ Potrafię wskazać najważniejsze pary wspierające.
- ☐ Rozumiem, że interakcje w żywności różnią się od interakcji wysokich dawek suplementów.
- ☐ Potrafię wskazać składniki, które mogą konkurować o wchłanianie.
- ☐ Rozumiem interakcje witamin i składników mineralnych z lekami.
- ☐ Potrafię przeanalizować etykiety kilku suplementów jednocześnie.
- ☐ Wykonam test końcowy bez zaglądania do poprzednich stron.
- ☐ Ułożę plan powtórek po zakończeniu siedmiu dni.

Wpisz jedno połączenie, które już pamiętasz:

_____ → _____

Wpisz jedną interakcję wymagającą ostrożności:

_____ T _____

Mapa interakcji: składniki, które się wspierają

Wchłanianie, aktywacja i wspólne procesy

DWA RODZAJE WSPARCIA



Wsparcie bezpośrednie

Jeden składnik wpływa na wchłanianie, przekształcanie lub wykorzystanie drugiego.

Przykład: witamina C → żelazo niehemowe



Współdział w procesie

Kilka składników pełni różne role w tym samym układzie.

Przykład: B6 + B9 + B12 → metabolizm homocysteiny

1 WITAMINA C I ŻELAZO NIEHEMOWE



Większa rozpuszczalność żelaza → lepsze wchłanianie.

Praktyczne pary:

- soczewica + papryka
- fasola + pomidor
- hummus + natka pietruszki
- owsianka + truskawki
- tofu + brokuły

➡ Dodaj kolorowe warzywo lub owoc do roślinnego źródła żelaza.

2 WITAMINA D I WAPŃ

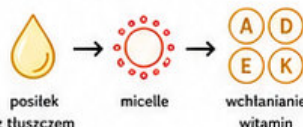


Witamina D zwiększa aktywny transport wapnia w jelicie. Następnie gospodarka wapniowo-fosforanowa.

Na zdrowie kości wpływa też aktywność fizyczna, białko, magnez, fosfor, hormony i inne czynniki.

Witamina D pomaga wykorzystać wapń, ale nie zastępuje źródła wapnia.

3 TŁUSZCZ I WITAMINY A, D, E, K



Tłuszcz tworzy micelle, które umożliwiają wchłanianie witamin rozpuszczalnych w tłuszczach. Micelle – małe kropelki tłuszczu z witaminami w środku.

Praktyczne przykłady:

- marchew + oliwa lub olej rzepakowy
- szpinak + pestki lub sos na bazie oleju
- jajko + warzywa
- tosoś + warzywa

➡ Wystarczy odpowiednia ilość tłuszczu, nie bardzo tłusty posiłek.

4 WITAMINA B12 I FOLIANY

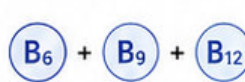


synteza DNA
prawidłowy podział komórek

Obie pomagają tworzyć prawidłowe komórki krwi.

Foliany nie zastępują witaminy B12.

5 B6, B9 I B12



różne etapy metabolizmu homocysteiny

Każda witamina ma odrębną rolę enzymatyczną w tym procesie.

Wysokie dawki nie zapobiegają automatycznie chorobom sercowo-naczyniowym.

6 JOD I SELEN



do budowy hormonów tarczycy (T4, T3)

deiodynazy i enzymy ochronne

Współpraca nie oznacza konieczności suplementacji w wysokich dawkach.

7 MIEDŹ I ŻELAZO



Miedź → ceruloplazmina i inne enzymy → transport i prawidłowe wykorzystanie żelaza.

Niedobór miedzi może zaburzać metabolizm żelaza.

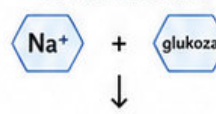
8 WAPŃ, FOSFOR I MAGNEZ



- Ca + P → mineralna struktura kości
- Mg → enzymy, metabolizm wit. D i tkanka kostna

Znaczenie ma cała dieta i stan zdrowia, nie mechaniczne „równoważenie” proporcji suplementów.

9 SÓD I GLUKOZA W NAWADNIANIU



wspólny transport w jelicie → wchłanianie wody

To zasada stosowana w prawidłowo przygotowanych doustnych płynach nawadniających.

Napój izotoniczny nie jest automatycznie tym samym.

10 WITAMINA E I WITAMINA C



witamina E chroni struktury lipidowe

witamina C uczestniczy w regeneracji części utlenionej witaminy E

Układ antyoksydacyjny ma wiele współpracujących elementów.

Wysokie dawki antyoksydantów nie pomagają zawsze i nie dla każdego.

POSIŁEK, KTÓRY ŁĄCZY WIELE ZALEŻNOŚCI



- | | |
|------------------|--|
| 🌱 soczewica | źródło żelaza niehemowego i folianów |
| 🥦 jarmuż | witamina C zwiększa wchłanianie żelaza |
| 🌶️ papryka | witamina C wspiera żelazo i odporność |
| 🌰 pestki dyni | źródło cynku, magnezu i miedzi |
| 🫒 olej rzepakowy | tłuszcz pomaga wchłaniać wit. A, D, E, K |

Analiza powiązań w posiłku

- ✓ witamina C → żelazo niehemowe
- ✓ tłuszcz → wchłanianie wit. A, D, E, K
- ✓ miedź (z pestek) → metabolizm żelaza
- ✓ magnez (z pestek) → funkcje enzymów i kości
- ✓ foliany (z soczewicy i jarmużu) → krew i podziały komórkowe



ZASADA PRAKTYCZNA

Łącz produkty, nie wysokie dawki.

Większość składników działa najlepiej w naturalnych porcjach obecnych w zróżnicowanej diecie. Równowaga, różnorodność i regularność mają większe znaczenie niż pojedyncze suplementy w dużych dawkach.



DOKOŃCZ POŁĄCZENIA

Witamina C → _____	Miedź → _____
Witamina D → _____	Selen → _____
Tłuszcz → _____	B6 + B9 + B12 → _____



TWOJE ZADANIE

Ułóż jeden posiłek, w którym wykorzystasz co najmniej dwie korzystne interakcje.

Twój pomysł:

Mapa interakcji: konkurencje i połączenia wymagające uwagi

Żywność, suplementy, leki i badania laboratoryjne



NIE KAŻDA INTERAKCJA MA TAKIE SAMO ZNACZENIE



Zwykły urozmaicony posiłek

- Umiarkowane ilości składników.
- Organizm częściowo reguluje wchłanianie.
- Konkurencje rzadko wymagają pełnego oddzielania produktów.



Wysokodawkowy suplement

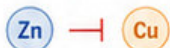
- Duża ilość jednego składnika.
- Wyższe ryzyko konkurencji.
- Większe ryzyko działań niepożądanych.
- Większe znaczenie odstępów od leków.



Lek

- Może mieć ścisłe zasady podawania.
- Interakcja może zmniejszać skuteczność leczenia.
- Odstępy należy stosować zgodnie z ulotką i zaleceniami specjalisty.

1 CYNK — MIEDŹ



- Duża dawka cynku długotrwale → więcej metalotioneiny w jelcie → silniejsze wiązanie miedzi → mniej miedzi trafia do krwi.
- Konsekwencje: niedokrwistość, neutropenia, zaburzenia neurologiczne.

Zasada: ocenić łączną dawkę cynku i ryzyko niedoboru miedzi.

2 ŻELAZO ↔ CYNK



- Wysokie dawki jednocześnie na czczo mogą ze sobą konkurować.
- Większe znaczenie z suplementami niż z żywnością.
- Jeśli oba potrzebne — ustal indywidualny harmonogram.

Zasada: rozdzielać w czasie.

3 WAPŃ A ŻELAZO



- Duża dawka wapnia razem z preparatem żelaza może zmniejszyć wchłanianie żelaza.
- Nie eliminuj wapnia z całej diety.
- Znaczenie głównie przy skoncentrowanych preparatach.

Zasada: zachowaj odstęp 2–4 h.

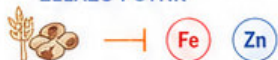
4 KAWA I HERBATA — ŻELAZO NIEHEMOWE



- Polifenole wiążą żelazo i obniżają jego biodostępność.
- Wskazówka: mocną kawę lub herbatę przenieś na 1–2 godziny po głównym posiłku bogatym w żelazo.

Zasada: oddzielaj napoje od posiłków bogatych w żelazo.

5 FITYNIANY — ŻELAZO I CYNK



- Źródła: pełnoziarniste produkty, rośliny strączkowe, nasiona, orzechy.
- Ważne: to wartościowe produkty — nie eliminuj ich.
- Metody zmniejszające wpływ: namaczanie, fermentacja, kielkowanie, chleb na zakwasie, dodanie witaminy C do źródeł żelaza.

Zasada: stosuj metody obróbki i łącz żelazo z witaminą C.

6 WITAMINA K — ANTAGONIŚCI WITAMINY K



- Np. warfaryna.
- Błędna rada: całkowicie eliminuj zielone warzywa.
- Prawidłowa rada: utrzymuj stałą podaż i stosuj się do zindywidualizowanych zaleceń leczenia.
- Nagłe duże zmiany znaczą więcej niż samo jedzenie warzyw.

Zasada: stała, przewidywalna podaż.

7 WAPŃ, MAGNEZ, ŻELAZO I CYNK — LEWOTYROSYNA



- Preparaty mineralne mogą ograniczać wchłanianie lewotyrosyny.
- Zachowaj odstępy zgodnie z ulotką i zaleceniami farmaceuty/lekarza.
- Nie ma jednego uniwersalnego odstępu.

Zasada: stosuj indywidualne odstępy.

8 MAGNEZ, WAPŃ, ŻELAZO I CYNK — ANTYBIOTYKI



- Niektóre minerały tworzą kompleksy z tetracyklinami i fluorochinolonami.
- Oddzielaj zgodnie z zaleceniami do danego antybiotyku.

Zasada: sprawdź ulotkę antybiotyku.

9 MAGNEZ I WAPŃ — BISFOSFONIANY



- Minerały mogą zmniejszać wchłanianie doustnych bisfosfonianów.
- Podawanie musi być zgodne z dokładnymi instrukcjami: czas, woda, posiłki.

Zasada: przestrzegaj dokładnych zasad podawania.

10 POTAS — NERKI I LEKI



- Czynniki ryzyka hiperkalemii: choroba nerek, suplementy potasu, zamienniki soli z KCl, leki oszczędzające potas, inhibitory ACE, ARB i niektóre inne leki.

Zasada: nie stosuj preparatów potasu ani zamienników soli bez sprawdzenia stanu zdrowia i leków.

11 JOD — CHOROBY TARCZYCY I LEKI



- Duże ilości jodu mogą zaburzać funkcję tarczycy u osób wrażliwych.
- Sytuacje: Hashimoto, Graves-Basedow, guzki, wcześniejszy niedobór jodu, amiodaron, kontrast jodowy.

Zasada: nie stosuj jodu w dużych dawkach bez odpowiedniej oceny.

12 SELEN — SELEN + SELEN



- Multivitamina + preparat na tarczycę + osobny selen + dużo orzechów brazylijskich → ryzyko nieświadomego nadmiaru.

Zasada: sumuj selen ze wszystkich suplementów i bogatych źródeł żywności.

13 BIOTYNA — BADANIA LABORATORYJNE

- Duże dawki mogą zakłócać niektóre metody.
- Obszary: hormony tarczycy, niektóre hormony płciowe, niektóre markery sercowe, niektóre oznaczenia witaminy D.

Zasada: poinformuj lekarza i laboratorium o wszystkich produktach z biotyną. Nie odstawiaj samodzielnie leku zaleconego.

14 FLUOR — SUMA ŹRÓDEŁ



- Woda, herbata, polykana pasta do zębów, inne preparaty → łączna ekspozycja.
- Szczególne znaczenie u małych dzieci.

Zasada: bierz pod uwagę sumę wszystkich źródeł fluoru.

15 SUPLEMENTY O RÓŻNYCH NAZWACH

- Nazwy produktów: odporność, multivitamina, włosy, tarczycza, napój funkcjonalny — mogą zawierać te same składniki.
- Często się powtarzają: cynk, selen, witamina B6, biotyna, witamina D, jod, magnez.

Zasada: oceniaj skład, nie nazwę marketingową produktu.



KARTA KONTROLI SUPLEMENTÓW

Składnik	Produkt 1	Produkt 2	Produkt 3
	Dawka	Dawka	Dawka
Cynk			
Selen			
Witamina B6			
Biotyna			
Witamina D			
Jod			
Magnez			
Inne			
ŁĄCZNA DAWKA SKŁADNIKÓW POWTARZAJĄCYCH SIĘ			
	mg / µg	mg / µg	mg / µg

PIĘĆ PYTAŃ PRZED SUPLEMENTEM

- 1 Czy naprawdę potrzebuję tego suplementu teraz?
- 2 Czy mogę uzyskać te składniki z diety?
- 3 Czy przyjmuję leki lub mam choroby, które zwiększają ryzyko interakcji?
- 4 Czy ten produkt nie dubluje składników, które już przyjmuję?
- 5 Czy znam łączną dawkę i potrafię ją ocenić?

W razie wątpliwości zapytaj lekarza lub farmaceuty, zwłaszcza gdy przyjmujesz leki lub masz choroby przewlekłe.



POŁĄCZ (mikroaktywność)

Dopasuj sytuację po lewej do właściwej zasady po prawej.

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1 Dużo cynku | • A Poinformuj o tym badaniach |
| 2 Biotyna | • B Oddzielaj zgodnie z ulotką antybiotyku |
| 3 Potas + choroba nerek | • C Stała, przewidywalna podaż, bez dużych zmian |
| 4 Witamina K + warfaryna | • D Polifenole obniżają wchłanianie żelaza |
| 5 Kawa przy posiłku | • E Kontroluj dawki i ryzyko niedoboru miedzi |
| 6 Minerały + częste antybiotyki | • F Sprawdź stan zdrowia i leki, nie stosuj bez konsultacji |

Test końcowy: 21 pytań

Trzy pytania za każdy dzień nauki



Wykonaj test bez zaglądania do poprzednich stron.
Każda pełna odpowiedź to 1 punkt.
W pytaniach otwartych odpowiedź nie musi być identyczna z kluczem, ale musi zawierać wskazane elementy.

Data wykonania: _____

Godzina rozpoczęcia: _____



Dzień 1: Tlen, odporność, enzymy i zależności

- 1 Te trzy składniki nie działają niezależnie. Nadmiar jednego składnika z suplementów może utrudniać wykorzystanie innego.

- 2 Pierwiastek śladowy jest składnikiem mineralnym potrzebnym w stosunkowo małej ilości, ale niezbędnym do prawidłowego działania organizmu.

- 3 Najważniejsze połączenia dnia: wymień trzy przykłady z podanego schematu.



Dzień 2: Transport tlenu

- 4 Jakie białko przenosi tlen we krwi?

- 5 Jakie białko pomaga magazynować tlen w mięśniach?

- 6 Czym różni się żelazo hemowe od niehemowego?



Dzień 3: Odporność i rozwój

- 7 Dlaczego prawidłowa hemoglobina nie zawsze wyklucza zmniejszone zapasy żelaza?

- 8 Dlaczego ferrytyna powinna być interpretowana w kontekście stanu zapalnego?

- 9 Wymień trzy funkcje cynku.



Dzień 4: Enzymy, DNA i podziały komórek

- 10 Jak fityniany wpływają na dostępność cynku?

- 11 Jakie procesy mogą zmniejszać ilość fitynianów?

- 12 Dlaczego długotrwałe wysokie dawki cynku mogą prowadzić do niedokrwistości?



Dzień 5: Dieta roślinna

- 13 Jakie składniki mogą wymagać szczególnej uwagi pod względem biodostępności?

- 14 Jak może zmienić przygotowanie produktów?

- 15 Jak może zmienić czas picia herbaty?



Dzień 6: Suplementacja i interakcje

- 16 Dlaczego żelazo najlepiej wchłania się na czczo?

- 17 Który napój lepiej odsunąć od posiłku bogatego w żelazo?
☐ woda ☐ mocna herbata ☐ napój z witaminą C
- 18 Jaka jest najważniejsza zasada przed rozpoczęciem wysokodawkowej suplementacji mikroelementu?



Dzień 7: Podsumowanie

- 19 Jakie role pełni ceruloplazmina?

- 20 Wymień trzy dobre źródła miedzi.

- 21 Dokończ zdania na podstawie całego planu nauki.
 - a) Wysoka dawka Fe ↔ Zn — możliwa konkurencja przy jednoczesnym stosowaniu preparatów.

 - b) Duża dawka żelaza może ograniczyć wchłanianie: _____
 - c) Niedobór żelaza może istotnie wpływać na: _____



MÓJ WYNIK

Uzyskałem: _____ / 21 punktów



PEWNOŚĆ ODPOWIEDZI

Pytanie	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
P / N / S	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Pytanie	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
P / N / S	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	

P – pewny/a

N – niepewny/a

S – strzelałem/am



WAŻNIEJSZE NIŻ WYNIK

Każdy błąd to informacja, która pokazuje, czego jeszcze nie utrwaliłeś/aś.

Systematyczna nauka buduje wiedzę, która zostaje na dłużej.



MOJE TRZY PRIORYTETY

1. Temat do powtórzenia: _____
2. Temat do powtórzenia: _____
3. Temat do powtórzenia: _____

Klucz odpowiedzi i plan dalszej nauki

Zakończenie siedmiu dni nie oznacza zakończenia powtórek



1. KLUCZ DO TESTU KOŃCOWEGO

Skrócona odpowiedź do pytań 1–21. Podano przykład akceptowanej odpowiedzi oraz krótkie wyjaśnienie.

- | | | |
|---|---|--|
| 1 A Hemoglobina przenosi tlen we krwi. | 8 A Nadmiar żelaza: uszkodzenie narządów i stres oksydacyjny. | 15 B Źródło żelaza niehemowego: strączki. |
| 2 B Mioglobina magazynuje tlen w mięśniach. | 9 B Nadmiar miedzi: zaburzenia neurologiczne i wątroba. | 16 C Witamina C zwiększa wchłanianie żelaza niehemowego. |
| 3 D Żelazo jest składnikiem enzymów energetycznych. | 10 A Niedobór żelaza: niedokrwistość z niedoboru żelaza. | 17 B Najlepiej odsunąć żelazo od kawy i herbaty. |
| 4 C DNA zawiera żelazo zależne enzymy replikacji i naprawy. | 11 C Miedź: ceruloplazmina i funkcje enzymatyczne. | 18 A Główny napój do lepszego wchłaniania żelaza: woda. |
| 5 A Odporność i rozwój to kluczowe funkcje żelaza. | 12 B Fe — tlen (transport tlenu). | 19 D Suplementuj żelazo na czczo lub z witaminą C. |
| 6 B Fitany wiążą żelazo niehemowe. | 13 C Interakcje są istotne podczas stosowania wysokich dawek. | 20 B Cynk i żelazo mogą konkurować o wchłanianie. |
| 7 C Witamina C i mięso poprawiają wchłanianie żelaza. | 14 A Niedobór żelaza — niedobór witaminy B12. | 21 A Wysoka dawka Fe może zwiększać ryzyko zaparć. |



2. INTERPRETACJA WYNIKU



0–7 punktów

Potrzebujesz ponownego przejścia przez mapy podstawowe
Wróć do map z dni 1–3 i przerób je jeszcze raz krok po kroku.



8–13 punktów

Masz podstawę, ale część połączeń wymaga utrwalenia
Skup się na interakcjach i wiązaniu funkcji ze źródłami oraz bezpieczeństwem.



14–17 punktów

Dobra, uporządkowana wiedza
Utrwal informacje poprzez powtórki rozłożone w czasie i ćwiczenia praktyczne.



18–20 punktów

Bardzo dobry poziom
Doprecyzuj słabe obszary i pracuj nad szybkim kojarzeniem informacji.



21 punktów

Pełny wynik
Świetna praca! Utrzymaj wiedzę dzięki regularnym powtórkom i jej zastosowaniu.



3. PORÓWNIANIE Z POCZĄTKIEM

Porównaj swoją wiedzę z początku planu (dzień 1) i dziś (po dniu 7).

	Przed planem (dzień 1)	Po planie (dzień 7)
B Główne funkcje witamin		
Zn Funkcje składników mineralnych		
Żródła pokarmowe		
Podstawowe interakcje		
Normy spożycia		

W którym obszarze nastąpiła największa poprawa? _____



4. PLAN POWTÓREK ROZŁOŻONYCH W CZASIE

Powtórki rozłożone w czasie wzmacniają pamięć długotrwałą. Wracaj do materiału w zaplanowanych odstępach, aby utrwalić wiedzę i zapobiec zapomnieniu.

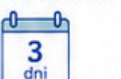
PO 24 GODZINACH



Odtwórz pięć najtrudniejszych pytań, przy których zaznaczyłeś N lub S.

Status: ☐

PO 3 DNIACH



Wykonaj ponownie pytania, przy których zaznaczyłeś N lub S.

Status: ☐

PO 7 DNIACH



Wykonaj ponownie test końcowy.

Wynik: ____ / 21

Status: ☐

PO 14 DNIACH



Wykonaj z pamięci mapę pięciu najważniejszych interakcji.

Status: ☐

PO 30 DNIACH



Wybierz losowo dziesięć składników i wyjaśnij ich funkcję, źródło i jedną zasadę bezpieczeństwa.

Status: ☐



6. PEŁNY KLUCZ W WERSJI HYBRYDOWEJ

WERSJA CYFROWA

Pełny klucz wraz z odpowiedziami, wyjaśnieniami i dodatkowymi materiałami znajdziesz online.

Otwórz pełny klucz do testów dziennych

Zawartość pełnego klucza (6 sekcji):

- Test dnia 1 – Żelazo: odpowiedzi i wyjaśnienia
- Test dnia 2 – Cynk: odpowiedzi i wyjaśnienia
- Test dnia 3 – Miedź: odpowiedzi i wyjaśnienia
- Test dnia 4 – Interakcje: odpowiedzi i wyjaśnienia
- Test dnia 5 – Test końcowy: pełne wyjaśnienia
- Dodatki: tabele, mapy i karty powtórkowe (PDF)

WERSJA Drukowana

Zeskanuj kod QR lub wpisz krótki kod dostępu, aby uzyskać dostęp do klucza edukacyjnego.



Kod dostępu: **PLANER49**

Dostęp prowadzi tylko do materiałów edukacyjnych (zawierających klucz odpowiedzi), a nie do strony sprzedażowej.



7. ŹRÓDŁA MERYTORYCZNE

- EFSA (European Food Safety Authority) — Scientific opinions on nutrient requirements and dietary reference values.
- NIH Office of Dietary Supplements (ods.od.nih.gov) — Fact Sheets for Health Professionals.
- WHO (World Health Organization) — Guideline: Daily iron and folate supplementation in pregnant women.
- Institute of Medicine (IOM) — Dietary Reference Intakes (RDA/AI/UL).
- WHO/FAO — Vitamin and mineral requirements in human nutrition.
- WHO — Micronutrient deficiencies: Iron deficiency anaemia.
- WHO — Vitamin and mineral requirements.



Zawsze weryfikuj aktualność zaleceń przed publikacją lub zastosowaniem w praktyce.



8. ZAKOŃCZENIE

Gratulacje za ukończenie 7-dniowego planu nauki o witaminach i składnikach mineralnych. Zrobiłeś znaczący krok w kierunku lepszego zrozumienia swojego ciała i świadomego zarządzania zdrowiem. Pamiętaj, że wiedza ma największą wartość wtedy, gdy jest regularnie utrwalana i stosowana w codziennym życiu. Kontynuuj naukę, zadawaj pytania i zawsze dbaj o równowagę w diecie.



Twoje zdrowie to proces — inwestuj w nie każdego dnia!

Ukończyłem plan dnia: ____ / ____ / ____

Mój końcowy wynik: ____ / 21

Następna powtórka: ____ / ____ / ____

Podpis: _____

