wykład 18.10, 25.10

## biopierwiastki

pierwiastki niezbędne do życia roślin, zwierząt i ludzi  
zakłócona równowaga między poszczególnymi biopierwiastkami

* obecność w ustroju pierwiastków szkodliwych
* doprowadza do wystąpienia różnego rodzaju chorób

zawartość pierwiastków w organizmie zależy od ich stężenia:

* w pożywieniu
* w glebie
* w wodzie
* w atmosferze

zbyt małe lub zbyt duże stężenie biopierwiastków w organizmie może być szkodliwe dla zdrowia i życia

częstość występowania najgroźniejszych chorób cywilizacyjnych: nowotwory, miażdzyca, zawał serca, choroby psychiczne, pozostaje w związku ze zmianami składu pierwiastkowego środowiska i pożywienia

#### toksyczność pierwiastków

stopień toksyczności niektórych pierwiastków zależy nie tylko od ich poziomu zawartości w organizmie, ale też od:

* postaci, w której zostały zaabsorbowane
* sposobu ich wiązania przez różne biocząsteczki
* trwałości powstających układów
* ich zaangażowania w przemiany metaboliczne

#### interakcje makro- i mikroelementów

**synergizm** - w chemii wzajemne wzmacnianie działania związków chemicznych lub jonów w danym środowisku, powodujące, że łączny efekt jest większy od sumy efektów ich działania oddzielnego

**antagonizm** - przeciwieństwo, zwalczanie się

### podział biopierwiastków

ze względu na dobowe zapotrzebowanie wśród składników mineralnych wyróżnia się:

* **makroelementy** (stanowią więcej niż 0,01% masy ciała i są niezbędnymi składnikami odżywczymi, dzienne zapotrzebowanie przekracza 100 mg, należą do nich: wapń, fosfor, magnez, potas, sód, chlor, siarka)
* **mikroelementy** (stanowią mniej niż 0,01% masy ciała, dzienne zapotrzebowanie nie wynosi więcej niż 100 mg, należą do nich: żelazo, cynk, miedź, mangan, molibden, fluor, jod, bor, selen, chrom, kobalt)
* **ultraelementy** (ich zawartość w organizmie jest śladowa, należą do nich: złoto, rtęć, stront, rad, srebro, wanad)

#### wchłanianie i przenoszenie pierwiastków śladowych w ustroju

wchłanianie pierwiastków odbywa się z udziałem specyficznych białek transportowych:

* **albuminy** - Cr, Cu, Mn, Se, Zn
* **globuliny**
  + transkobalamina - Co
  + transferyna - Cr, Fe, Mn
  + ceruloplazmina - Cu
  + alfa 2-makroglobulina - Mn, Zn
* **aminokwasy** - Cu, Se

wchłanianie w przewodzie pokarmowym zależy od:

* związków chelatujących - fityny, szczawiany
* białka
* włóknika
* tłuszczy

wydalanie pierwiastków:

* mocz - Co (++), Cr (++), Mo (+), Se (+), Zn (+)
* żółć - Cu (++), Mn (++), Mo (+), Se (+), Zn (++)
* sok trzustkowy - Zn (++)
* pot - Zn (+)
* martwe komórki śluzowe - Fe (+)

(plusy - pokazuje ilość wydalania)

#### Funkcje jonów metali w organizmach żywych - katalityczna

enzymy aktywowane przez jony metali

* wiązanie między jonem meetalu a apoenzymem jest słabe
  + **metaloenzymy** - enzymy należące do metaloprotein o specyficznych funkcjach kataliycznych; w ich katalitycznych centrach aktywnych znajdują się jony metalu np. miedzi, cynku lub molibdenu, które koordynowane są przez ligandy lub grupy boczne aminokwasów
    - **miedź** występuje w kilkunastu poznanych metaloenzymach:
      * dysmutaza ponadtlenkowa (niezbędna do dekompozycji wolnych rodników)
      * oksydaza cytochromowa
      * hydroksylaza dopaminy (synteza noradrenaliny)
      * urykaza
      * oksydaza lizylowa (tworzenie wiązań krzyżowych w kolagenie i elastynie)
      * tyrozynaza (synteza melaniny)
    - molibden - składnik co najmniej trzech enzymów:
      * aldehydooksydazy
      * ksantooksydazy
      * oksydazy tiolowej
    - cynk jest składnikiem kilkudziesięciu enzymów, w tym np. dehydrogenazy alkoholowej
* określona ilość jonów metalu jest silnie związana silnie z apoenzymem  
  - jon metalu nie zmienia stopnia utlenienia w czasie katalizowanej reakcji Zn2+, mN2+. Ni2+, Mg2+, Cu2+ - w reakcjach hydrolizy, dekarboksylacji, transaminacji)  
  - jon metalu ulega procesom redoks Cu+/2+ i Fe2+/3+ - w cytochromach

#### funkcja strukturalna

hydroksyapatyt - jony wapnia

przekazywanie sygnałów hormonalnych

* jony wapnia: śródkmórkowy przekaźnik w mechanizmie działania hormonów, np. wazopresyny
* jod stanowi integralną część trijodotyroniny i tyroksyny (hormonów tarczycy)

### wapń

* ciało ludzkie zawiera ok. 1,2 kg wapnia - 99% w kościach i zębach w postaci hydroksyapatytów; 1% w neuronach i pełni rolę substancji bodźcowej aktywnie przenoszącej impulsy nerwowe
* substancje pokarmowe takie jak:
  + oleje roślinne pochodzące z pełnego ziarna, owoców i warzyw
  + kwasy szczawiowe, wystęþujące w rabarbarze, botwinie i szpinaku
  + kwasy fitynowe znajdujące się w ziarnie
  + tworzą z wapniem a także z magnezem i żelazem nierozkładalne lub trudno rozkładalne sole wydalane przez organizm - wapń jest usuwany z organizmy
* uwalnianie jonów wapnia - proces o ogromnym znaczeniu dla przenoszenia i biologicznego przyswajania tej substancji - wymaga kwaśnego środowiska
  + warto produkty bogate w wapń spożywać razem z większymi posiłkami
  + kofeina oraz teofilina wzmaga wydalanie wapnia

#### równowaga wapniowo-fosforanowa

nadmiar białka (np. w postaci mięsa) powoduje w organizmie wydalanie wapnia z moczem - zwłaszcza, jeśli dodatkowo spożywa się dużo fosforanów (coca-cola, produkty przechodzące proces obróbki lub rafinacji przemysłowej), zakłócając tym samym równowagę wapniowo-fosforową

w naszym organizmie witamina D aktywuje za pomocą promieni słonecznych wzrost kości, co z kolei potęguje zapotrzebowanie na wapń

obecność wapnia w organizmie człowieka wpływa na:

* mocne kości
* zdrowe zęby
* prawidłową krzepliwość krwi
* gojenie się ran
* funkcjonowanie mięśni
* prawidłową czynność serca
* odprężone nerwy
* zdrowy sen
* hormonalną transmisję bodźców
* pogodny nastrój
* poczucie szczęścia, optymizm, entuzjazm
* działanie wielu enzymów
* przyswajanie żelaza w organizmie

źródło wapnia

| sery żółte, twaróg | 420-850 |
| --- | --- |
| migdały, orzechy laskowe | 200-270 |
| figi | 180 |
| jogurt, mleko tłuste | 120-240 |
| żółtko jaja kurzego | 130 |
| kapusta, szpinak | 100-110 |
| groch, soczewica, fasola | 55-108 |
| czekolada | 100 |

objawy niedoboru wapnia w organizmie:

* skurcze mięśni
* uczucie mrowienia i drętwienia w nogach i rękach
* bóle w stawach
* ubytki w uzębieniu, wypadanie zębów
* zaburzenia snu

### fosfor

organizm dorosłego człowieka zawiera 0,7 kg fosforu

* 85% znajduje się w kościach - hydroksyapatyt razem z Ca
* składnik ATP

dzienne zapotrzebowanie na fosfor wynosi:

* dla dorosłego mężczyzny 1,5g
* dla kobiety 1g

fosfor jest również istotny w:

* przyswajaniu tłuszczów
* ochronie komórek
* przemianie materii w komórkach nerwowych, ponieważ tłuszcze fosforowe (fosfolipidy) stanowią składnik błony komórkowej

obecnośc fosforu w organizmie człowieka wpływa na:

* zdrowe nerwy
* radość życia, optymizm
* przyswajanie i transport tluszczów w organizmie
* energia i wzrost komórkowy
* kurczliwość mięśni
* bicie serca
* przyswajanie witaminy B2 i B5
* mocne kości
* zdrowe zęby
* węglowodanową, tłuszczową i białkową przemianę materii

objawy niedoboru:

* zaburzenia wzrostu
* dolegliwości kostne
* próchnica zębów
* artretyzm
* brak apetytu
* uczucie znurzenia
* nerwowość

źródło fosforu:

* otręby i zarodki pszenne
* ser topiony
* sery żółte
* żółtko jaja kurzego
* orzechy, nasiona
* warzywa strączkowe
* pstrąg, tuńczyk
* wątróbka
* cielęcina
* wołowina
* wieprzowina

nadmierne spożycie napojów gazowanych i mięsa może powodować nadmiar fosforu we krwi -> zaburzenie wchłaniania żelaza, zaburzenie stosunku wapnia do fosforanów -> osteoporoza. zakwaszenie organizmu, wypłukiwanie wapnia z koścca, upośleza wchłanianie Mg, Zn, Fe -> anemia

### magnez

organizm dorosłego człowieka zawiera tylko 20-28 g magnezu:

* większość znajduje się w szkielecie, a jedynie nieielki ułamek tego pierwiastka jest rozproszony w płynie zewnątrzkomórkowym

dzienne zapotrzebowanie na Mg wynosi:

* dla człowieka ważącego 70 kg - 315 mg
* średnio na kg masy ciała człowiek potrzebuje 4,5 mg magnezu

obecnośc magnezu w organizmie człowieka wpływa na:

* przemianę węglowodanową i tłuszczową
* przyswajanie substancji mineralnych
* wzrost kości
* działanie mięśni
* prawidłową czynność serca
* przenoszenie bodźców nerwowych
* nastrój
* szkliwo zębowe

aktywuje ponad 300 enzymów, jest ich kofaktorem  
potrzebny jest do syntezy hormonów stresowych: noradrenaliny i adrenaliny

źródło magnezu:

* pestki dyni
* migdały, orzeszki nerkowca
* orzechy laskowe, ziemne, włoskie
* szpinak, produkty sojowe
* groch, fasola, soczewica
* ryby morskie
* kraby
* banany
* wołowina, wieprzowina, szynka
* ziemniaki

objawy niedoboru:

* biegunka
* mdłości
* osłabienie mięśni
* zakłócenia prawidłowej czynności serca
* ubytki w zębach
* dolegliwości kostne
* uczucie mrowienia w rękach i nogach
* nerwowość
* niepokój, stany depresyjne

### sód

zapotrzebowanie dzienne na sód wynosi 120 mg

zbyt duża zawartość soli w naszym pożywieniu nie jest obojętna dla naszego wyglądu; wysuszające działanie soli jest widoczne, szczególnie na skórze twarzy i szyi

jedną z najważniejszych funkcji sodu jest pompa sodowo-potasowa

siłą napędową potrzebną do pompowania jonów sodu i potasu jest hydroliza ATP

* do ATP wiązane są trzy jony Na+
* następnie ATP ulega hydrolizie(zmiana konformacji białka)
* transport jonów Na+ na zewnątrz komórki
* uwolnienie jonów Na+ z kompleksu
* związanie dwóch jonów potasu
* defosforylacja (ponowna zmiana konformacji)
* przeniesienie jonóœ K+ do wnętrza komórki
* przyłączenie cząsteczki ATP
* uwolnienie jonów K+  
  Cykl enzymatyczny trwa 10 ms -> pojedyncza pompa, przy maksymalnej prędkości 100 obrotów na sekundę, transportuje w iągu 1s 300 jonów Na+ i 200 jonów K+

Pompa jonowa (sodowo-potasowa)

* aktywny mechanizm utrzymujący duże stężenie jonów potasu i małe jonów sodu wewnątrz komórki
* pompa jonowa transportuje wbrew gradientowi stężeń na zewnątrz jony sodu, a do wewnątrz jony potasu, wykorzystuje do tego procesu energię z ATP
* powoduje to polaryzajcę błony komórkowej - reagowanie na bodźce

prawidłowe funkcjonowanie pompy:

* zapewnia pracę mięśni
* odprowadza w razie potrzeby wodę z krwi do płynu zewnątrzkomórkowego i odwrotnie, aby utrzymać zawartość wody na stałym poziomie -> wyrównanie ciśnienia tętniczego krwi
* transnport substancji odżywczych przez komórki błony śluzowej do krwi, jak ma to miejsce w np. śluzówce jelit
* bierze udział w przekazywaniu impulsów nerwowych

zbyt duże spożycie soli:

* podwyższone ciśnienie tętnicze krwi
* podwyższone stężenie cholesterolu
* dolegliwości ze strony nerek
* choroby naczyniowe
* dolegliwości ze strony wątroby
* niedoczynność gruczołów żołądkowych
* zmęczenie
* obniżenie stężenia cukru we krwi poniżej dopuszczalnej wartości
* cukrzyca

### potas

element pompy sodowo-potasowej

w zdrowym organizmie obecne jest ok. 300g potasu  
zapotrzebowanie dzienne wynosi 2-2,5g dziennie

funkcja i występowanie w organizmie:

* podstawowy elektrolit wewnątrzkomórkowy organizmu ludzkiego
* w płynie zewnątrzkomórkowym znajduje się tylko 2% całkowitego potasu
* występuje w płynach biologicznych (surowica krwi - 5.0 mmol/L; 55 mmol potasu jest wydalane z moczem w ciągu doby)
* uczestniczy w funkcjonowaniu ATP-azy Na/K

źródła:

* awokado, owoc
* brokuły
* banany
* seler
* ziemniaki
* kapusta
* chleb pełnoziarnisty
* sałata
* szparagi
* groch, fasola

objawy niedoboru:

* nerwowość
* problemy ze snem
* znużenie
* zakłócenie rytmu serca
* dolegliwości mięśniowe
* zaparcia
* skurcze jelit
* omdlenia
* nadmierna suchość skóry
* bóle głowy

### chlor

związki chemiczne chloru (chlorki), z których najpopularniejszym jest NaCl, są niezbędne dla zrównoważenia gospodarki wodnej w organizmie, jak również dla zachowania równowagi elektrolitycznej, zwłaszcza w płynie zewnątrzkomórkowym

jako skłądnik kwasu solnego chlorki wchodzą w skład soku żołądkowego

### siarka

wchodzi w skład aminokwasów:

* metionina
  + kazeina mlekowa, białko jaj
  + musi być dostarczana z pożywieniem
  + uczestniczy w metylacji, a także w reakcjach metabolicznych, dostarczając grupy siarkowej
* cysteina
  + białka zbóż, kukurydza
* taruryna
  + produkt końcowy degradacji cysteiny
  + funkcje biochemiczne:
    - sprzęganie kwasów żółciowych przed wydaleniem ich z wątroby - zwiększa ich rozpuszczalność i zdolności emulgujące tłuszcze w świetle przewodu pokarmowego
    - transportowanie kreatyny do mięśni, co powoduje jej bardziej efektywne wykorzystanie
    - działa jak transmiter metaboliczny i ma dodatkowo efekt detoksykujący oraz wzmaniający siłę skurczu serca
    - wpływa na ośrodkowy ukłąd nerwowy; funkcja neuroprzekaźnika
  + składnik energoli
  + w mleku modyfikowanym dla dzieci
  + karmy dla zzwierząt
  + odżywki dla sportowców
  + organizm wytwarza niewielkie ilości tauryny w wątrobie, móżgu, jelitach, mięśniach szkieletowych
  + jej naturalnym źródłem są
    - ostrygi
    - mięso
    - ryby
    - serwatka
    - soczewica
    - groch
  + niemowlęta karmione piersią otrzymują prawidłową dawkę tauryny

obecność siarki w organizmie wpływa na:

* gospodarkę hormonalną (pozytywna osłona stresowa, poczucie szczęścia, radość życia, optymizm, zrównoważony nastrój, odprężone nerwy)
* urodę (włosy - siarka przenika przez cebulkę włosa do keratyny, nawilżona i elastyczna skóra, mocna tkanka łączna, niełamliwe paznokcie, sprawne stawy)
* układ odpornościowy
* przemiana tłuszczowa
* przemiana węglowodanowa
* regenerację jąder komórkowych
* oddychanie komórkowe, procesy energetyczne
* ukrwienie
* funkcjonowanie stawów

### azot

* podstawowy składnik powietrza (78% objętości)
* wchodzi w skład wielu związków: amoniak, kwas azotowy, azotyny oraz wielu ważnych związków organicznych
* należy do pierwiastkow o bardzo dużym znaczeniu biologicznym
* wchodzi w skład wielu biocząsteczek takich jak aminokwasy i białka, nukleotydy i kwasy nukleinowe

### węgiel

* znajduje się na czwartym miejsciu najczęściej występujących pierwiastków we wszechświecie, po wodorze, helu i tlenie
* jest obecny we wszystkich organizmach żywych; w ludzkim ciele jest po tlenie najliczniejszym pierwiastkiem ze względu na masę (ok. 17%); ta ilość w połączeniu z różnorodnością związków organicznych stawia węgiel jako chemiczną podstawę życia

ilość związków zawierających węgiel w stwojej strukturze jest większa niż wszystkich pozostałych związków niezawierających węgla (nie licząc związków zawierających wodór, gdyż praktycznie każdy związek organiczny zawiera atom wodoru)

* wiązanie węgiel-węgiel jest bardzo silne i stabilne
* węgiel ma zdolność do tworzenia bardzo długich łańcuchóœ zawierających wiązanie C-C; zdolność ta nosi nazwę katenacji  
  najprostszymi związkami organicznymi są węglowodory - związki zawierające w swojej strukturze tylko atomy węgla i wodoru; długość łańcucha, boczne łańcuchy oraz grupy funkcyjne wpływają na właściwości związku

### tlen

tlen jest pierwiastkiem, bez którego życie człowieka byłoby niemożliwe; jest bardzo aktywny; człowiek potrzebuje do życia energii, której nie byłoby, gdyby nie tlen, stąd nazwano go dawcą życia

w przyrodzie tlen występuje głównie w cząsteczkch dwuatomowych (O2), ale mogą powstawać też allotropowe formy trójcząsteczkowe (O3 - ozon)

tlen w stanie gazowym występuje w powietrzu, gdzie w dolnych warstwach atmosfery stanowi 21%

z wyjątkiem gazów szlachetnych, wiąże się prawie ze wszystkimi pierwiastkami

reakcje łączenia się pierwiastków z tlenem przeważnie przebiegają z wydzielaniem się energii; energia pojawia się podczas utleniania tkankowego związków węgla pobieranych z pożywieniem; z tego względu większość organizmów wymaga doprowadzenia tlenu; podstawowym źródłem tlenu jest świat roślin, który uwalnia go podczas fotosyntezy; tlen ze środowiska dostaje się do organizmu przez układ oddechowy, a następnie jest transportowany przez krew w połączeniu z hemoglobiną

### wodór

składnik wielu związków  
w połączeniu z tlenem tworzy wodę  
łączy się łatwo z niemetalami, np. chlorowcami, siarką, czy azotem; liczne połączenia z węglem i tlenem, a więc węglowodany, tłuszcze i białka

wiązanie wodorowe (mostek wodorowy) - rodzaj słabego wiązania chemicznego polegające głównie na przyciąganiu elektrostatycznym między atomem wodoru i atomem elektroujemnym zawierającym wolne pary elektronowe; we wzorach oznaczny jest zazwyczaj linią przerywaną, np.. X-H ... Y-Z, gdzie X jest donorem wiązania wodorowego, a Y jego akceptorem

wiązania wodorowe występują powszechnie w naturze; w czystej wodzie cząsteczki tworzą "paczki", składające się w temperaturze 4\* C ze średnio siedmiu cząsteczek powiązanych tymi wiązaniami; dzięki istnieniu wiązań wodorowych możliwe jest tworzenie się struktur przestrzennych białek, kwasów nukleinowych i wielu innych złożonych tworów o dużym znaczeniu biologicznym

### żelazo

jest składnikiem hemoglobiny, barwnika krwi, który ma zdolność łączenia się z tlenem i w ten sposób rozprowadza go do wszystkich komórek ciała; dzienne zapotrzebowanie na żelazo wynosi 10-12µg, a kobiet 13-25µg

żelazo wymaga zetknięcia się już w żołądku ze środowiskiem kwaśnym w celu rozkładu na drobniejsze cząstki; kiedy stężenie kwasu żołądkowego jest za niskie, a w jelicie podczas następnego etapu trawienia brakuje odpowiednich kwasów organicznych, cząsteczki żelaza zostają wydalone na zewnątrz

witamina C sprzyja przyswajaniu żelaza przez organizm

objawy niedoboru w organizmie:

* znużenie
* zaparcia
* osłabienie popędu płciowego
* łamliwe paznokcie
* trudności z oddychaniem
* bladość
* wypadanie włosów
* pęknięcia w kącikach ust
* trudności z koncentracją
* mrowienie w stopach

### cynk

* jest składnikiem ponad 100 enzymów, które biorą udział w syntezie hormonu wzrostu, hormonów tarczycy, przysadki, kory nadnerczy; enzymy zawierające cynk uczestniczą w bardzo wielu reakcjach chemicznych: w przemianie węglowodanowej i energetycznej, w rozkładzie i tworzeniu cząsteczek białkowych, w syntezie krwinek czerwonych
* cynk pełni rolę stabilizatora błony komórkowej zapobiega, aby do wnętrza komórki nie przenikały żadne obce związki
* bardzo ważną rolą cynku jest jego wpływ na trwałość struktur kwasu rybonukleinowego

objawy niedoboru:

* znużenie
* osłabienie osłony przeciwstresowej
* podatność na zakażenie
* wydłużony czas gojenia się ran
* zaburzenia potencji
* rozstępy na skórze
* łamliwe paznokcie
* łamliwość i wypadanie włosów
* niedobór pigmentu (siwienie)
* zaburzenia miesiączkowania, zwłaszcza u młodych kobiet
* choroby skóry
* brak apetytu
* zaburzenia wzrostu
* pękanie skóry, np. w kącikach ust
* upośledzenie smaku
* brak popędu płciowego
* wewnętrzne urazy gałki ocznej
* stany depresyjne
* drżenie kończyn
* objawy starzenia się

### jod

organizm zawiera ok. 0,025g jodu w postaci jodku, skupionego przede wszystim w tarczycy, dzienne zapotrzebowanie organizmu wynosi 0,000015g jodków

hormony tarczycy składają się w 2/3 z jodu, ich działanie polega na inicjowaniu najważniejszych procesów życiowych i wyzwoleniu sił witalnych organizmu; biosynteza dwóch najważniejszych hormonów tarczycy - trijodotyroniny i tyroksyny - to kilkuetapowy, złożony proces uwarunkowany stężeniem jodu w gruczole, w tym jego "wyłapywaniem" przez tzw. komórki pęcherzykowe, sprawnym działaniem układów enzymatycznych tarczycy oraz obecnością specjalnego białka - tyreoglobuliny; białko to zawiera aminokwas tyrozynę, który wchodzi w reakcje z jodem tworząc wyżej wymienione hormony; są one następnie okresowo przechowywane w pęcherzykach tarczycy pod postacią koloidu; jedną z ważnych przyczyn ograniczenia produkcji hormonów przez taczycę jest niedobór jodu w pokarmach

obecność jodu w organizmie człowieka wpływa na:

* witalność
* zdolność koncentracji
* prawidłową czynność serca
* utrzymanie masy ciała
* zdolność przezwyciężania stresów
* funkcje komórkowe
* wytwarzanie energii
* wzrost
* przemianę cholesterolową
* wzrost włosów i paznokci
* zdrową skórę
* przyswajanie węglowodanów

### fluor

* oddziałuje na organizm jedynie w postaci związków - fluorków
* fluorki są niezbędne dla naszych kości i zębów, pod warunkiem przyjmowania ich w pokarmach, a więc w biologicznie prawidłowej równowadze z innymi składnikami odżywczymi, zwłaszcza wapniem; fluorki są skuteczną ochroną przeciw próchnicy; przeciwdziałają uszkodzeniom szkliwa i sprzyjają mineralizacji powstałych już ubytków w zębach
* w większych stężeniach fluorki mają bezpośrednie działanie przeciwbakteryjne; szczególnie bogate we fluorki są owoce morza, sery, liście herbaty oraz mięso; z tych produktów przedostają się one do krwi w 90%, następnie połowa zostaje wydaloona z moczem, a połowa przyswjona przez kości i zęby
* zdecydowanie przekraczający normę dopływ fluorków np. w połykanej paście do zębów może być szkodliwy i doprowadzić do fluorozy (zęby kruche, z białymi lub brązowymi przebarwieniami) lub osteoporozy, poza tym istnieje ryzyko przewapnienia stawów i ścięgien; toksyny fluorkowe niszczą też najwrażliwsze enzymy

wchłanianie, interakcje

* jama ustna - wchłania się w nie więcej niż 1% całkowitej ilości dziennie spożywanej ilości fluorków
* 40-50% pobranychh związków ulega wchłonięciu w żołądku
* większość związków fluoru przyswajana jest w górnej części jelita cienkiego
* kationy wielowartościowe hamują wchłanianie związków fluoru - Ca2+ huj gowno

aktywność biologiczna fluorków:

* wiążą się z enzymami:
  + w miejscu aktywnym
  + w naładowanych dodatnio domenach
* mogą być ich:
  + aktywatorami (oksydaza błonowa NADPH)
  + inhibitorami
* mają wpływ na szlaki przemian lipidowych i węglowodanowych;
  + hamują działąnie aldolazy (enzymu szlaku glikolizy)
  + prawdopodobnie uszkadzają komórki ß wysp trzustki

toksyczność:

* w dużych dawkach działąnie teratogenne
* z metalami dwuwartościowymi tworzy fluorki
* poowoduje u dzieci zaburzenia rozwojowe
* wpływa niekorzystnie na pobieranie i metabolizm jodu
* działanie neurotoksyczne

### selen

* towarzyszy siarce w procesach ważnych funkcji
* uczestniczy w procesie przechodzenia hormonu tarczycy w jego aktywną formę
* wspomaga układ immunologiczny, bierze udział w niszczeniu wolnych rodników
* bierze udział w wytwarzaniu przeciwciał zwalczających drobnoustroje chorobotwórcze i ich toksyny
* zabiega o utrzymanie odpowiedniej elastyczności tkanek, o drożność naczyń krwionośnych, właściwy poziom ciśnienia tętniczego krwi oraz o odpowiednie zaopatrzenie mięśni w tlen, zwłaszcza serca

wplywa na:

* osłonę immunologiczną
* układ krwionośny
* prawidłową czynność serca
* płodność
* oddychanie komórkowe
* zdolność koncentracji
* ostrość widzenia
* proces wzrostu
* procesy zdrowienia i regeneracji

objawy niedoboru selenu w organizmie:

* podatność na zakażenia
* oznaki starzenia się
* zaburzenia widzenia
* słaba zdolność koncentracji
* zaburzenia czynności serca
* dolegliwości stawowe
* bladość
* łamliwe paznokcie

### miedź

* w organizmie znajduje się ok. 120mg miedzi, z których 75% znajduje się w kościach i mięśniach, 10% w wątrobie, 9% w mózgu
* niedobory miedzi nie odgrywają w organizmie istotnej roli, natomiast nadmiar jest niekorzystny dla organizmu; zbyt małe spożycie cynku powoduje wzrost stężenia miedzi - najszybszy w mózgu, którego następstwem są zaburzenia nerwowe; osoba dorosła wprowadza z pożywieniem do organizmu 1,5-3mg miedzi dziennie, co wystarcza do pokrycia rzeczywistego zapotrzebowania, które wynosi 0,5-0,8mg
* we wnętrzu komórek wchodzi w skład enzymu likwidującego wolne rodniki
* wpływa na kolor skóry, włosów, oczu
* nadmiar hamuje przyswajanie żelaza i prowadzi do anemii

## dieta wegetariańska

zalety:

* ochronny wpływ na serce i układ krążenia
* mniejsze ryzyko raka piersi, jelita grubego i prostaty
* pozytywny wpływ na funkcjonowanie układu odpornościowego i nerwowego  
  wady:
* niedobory żelaza
* niedobory witaminy B12
* niedobory białkowe
* niedobór cynku
* negatywny wpływ na mineralizację kości u dzieci (w okresie przedpokwitaniowym może opóźniać procesy wzrostu i odwapnienie kości)

# biopierwiastki w kosmetykach

### krzem

* szeroko stosowany w kosmetyce
* występuje we wszystkich płynach ustrojowych i tkankach ludzkiego organizmu
* uczestniczy w biosyntezie kolagenu, podstawowego składnika tkanki łącznej
* wzmacnia i uelastycznia ściany naczyń krwionośnychh
* zmniejsza przepuszczalność naczyń włosowatych
* przyspiesza procesy gojenia
* działa sebostatycznie
* wzmacnia włosy

### cynk

* praktycznie jako pierwszy z minerałów znalazł zastosowanie w preparatach dermatologicznych i kosmetycznych