

## Vitamíny

### Cieľové požiadavky

*Obsah: Vitamín C, koenzým*

*Vedomosti a zručnosti*

- *Navrhnuť a uskutočniť stanovenie vitamínu C v biologickej vzorke.*
  - *Vymenovať príklady redoxných reakcií prebiehajúcich v prírode a v ľudskom organizme.*
  - *Uviesť význam heterocyklických zlúčenín v prírode (pyrolové farbivá, nikotínamid).*
- Nízkomolekulové organické zlúčeniny, ktoré sú potrebné v stopových množstvách pre rast a biologické funkcie organizmu

### Tvorba vitamínov

1. **Mikroorganizmy a rastliny**- schopnosť syntézy z jednoduchých zlúčenín
2. **Živočíchy**- bez schopnosti tvorby vitamínov, nevyhnutné prijať v potrave- **esenciálne**(priamo alebo vo forme provitamínov)

### Funkcia

#### 1. Antioxidanty

- neutralizujú voľné radikály alebo zabraňujú ich tvorbe
- bránia samovoľnej oxidácii potravín, polymérov, pohonných látok, kozmetických prípravkov

#### 2. Koenzýmy v enzýmoch a regulačné faktory

### Provitamíny

- Neaktívne formy vitamínov získané z potravy, ktoré sa v tele menia na aktívnu formu
- Napr. Z provitamínu  $\beta$ -karoténu v pečeni vzniká vitamín A( retinol), z provitamínu ergosterolu v koži pôsobením UV vitamín D ( karciferol)

### Funkčné poruchy organizmu

- Vznikajú prijatím nevyváženej potravy
  1. **Hypovitaminóza**- nedostatok vitamínov
  2. **Hypervitaminóza**- zvýšený obsah vitamínov( *nikdy pri vitamínoch rozpustných vo vode*)
  3. **Avitaminóza**- absolútny nedostatok

### Názvoslovie

- veľkými písmenami abecedy *napr. vitamín C*
- odvodené od chemickej štruktúry *napr. kyselina L- askorbová*

### Vlastnosti

- pomerne nestále
- ľahko podliehajú oxidácii (urýchlenej kyselinami, zásadami, svetlom, teplom, kovmi)

## Rozdelenie vitamínov podľa rozpustnosti

**A. Rozpustené v tukoch**- hydrofóbne ( **A, D, E, K, F**)

**B. Rozpustené vo vode**- vo vodnom prostredí vo vnútri bunky (**B, C**)

### A.Vitamíny rozpustené vo tukoch

#### 1. Vitamín A( retinol)- A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>

- Nenasýtený terpenický alkohol (diterpén)
- Vznik z provitamínu β-karoténu v pečeni

**Význam**- funkcia epitelov, rast kostí, vývoj sietnice a rohovky( syntéza očného pigmentu-rodopsínu), imunita, metabolizmus lipidov

**Zdroje**- mlieko, ryby, vajcia, pečeň, ovocie a zelenina (mrkva, špenát, marhule, kel, rajčiny, šalát)

**Hypovitaminóza**- šeroslepota, porucha rastu, vysychanie rohoviek a slizníc, ochorenia kože, poškodenie funkcie buniek slizníc orgánov, náchylnosť k infekciám

**Hypervitaminóza**- únava, hnačky, vracanie, nechutenstvo, odlupovanie kože, lámavosť kostí

#### 2. Vitamín D (kalciferoly)- najčastejšie D<sub>2</sub>-ergokalciferol, D<sub>3</sub>- cholekalciferol

- Steroid
- z provitamínu ergosterolu pôsobením UV u rastlín, z provitamínu 7-dehydrocholesterolu pôsobením UV v koži u človeka

**Význam**- vstrebávanie vápnika, fosforu z čriev do kostného tkaniva, imunita, kosti, chrup

**Zdroj**- ryby ( tuk, pečeň), mlieko, maslo, pečeň, droždie, vajcia

**Hypovitaminóza**- krivica ( rachitída), mäknutie kostí (osteomalácia), rednutie (osteoporóza), zväčšenie kíbov, svalová slabosť, vypadávanie zubov, nervové poruchy, poruchy spánku

**Hypervitaminóza**- nechutenstvo, chudnutie, obličkové kamene

#### 3. Vitamín E ( tokoferol)

**Význam**- spomaľuje starnutie organizmu , imunita, normálna funkcia pohlavných žliaz a pokožky, prevencia arteriosklerózy a trombóz, bráni oxidácii nenasýtených lipidov, antikancerogénny

**Zdroje**- rastlinné oleje, chudé mäso, ovsené vločky, vajcia, listy, klíčky, semená- hrach, šalát, kukurica

**Hypovitaminóza**- poruchy rastu, svalov, anémia, sterilita, poruchy vstrebávania tukov

#### 4. Vitamín K ( fylochinón)

- Derivát naftochinónu
- Vzniká aj v hrubom čreve činnosťou baktérii

**Význam**- zrážanie krvi (syntéza zrážacích faktorov), fotosyntéza

**Zdroj**- listová zelenina(kapusta, špenát), obiloviny, hrach, droždie, rastlinné oleje, pečeň

**Hypovitaminóza**- Hemofília ( znížená zrážanlivosť krvi), anémia

**Avitaminóza**- pri používaní sulfoamidov, ATB

## 5. Vitamín F

- Esenciálne mastné kyseliny( arachidonová, linolová, linolenová)

**Význam:** prenos vodíka, prevencia ochorení srdca, metabolizmus nasýtených mastných kyselín(redukcia hmotnosti), stav pokožky, vlasov, činnosť endokrinných žliaz

**Hypovitaminóza-** spomalenie rastu, poruchy metabolizmu lipidov, kože

**Hypervitaminóza-** obezita

## B.Vitamíny rozpustené vo vode

### 1. Vitamín C ( kyselina askorbová)

- Sacharidový derivát
- V tele sa netvorí zásoby, vylučuje sa močom

**Význam-** prenášač vodíkov, tvorba hormónov nadobličiek, červených a bielych krviniek, vstrebávanie železa, regenerácia kostí, zubov, kolagénu, chrupaviek, hojenie rán

**Zdroj-** surová zelenina, kyslá kapusta, ovocie (šípky, čierne ríbezle)

**Hypovitaminóza-** únava, krvácanie ďasien, kazivosť zubov, znížená imunita, anémia

**Avitaminóza-** skorbut (porucha metabolizmu spojivového tkaniva, zápal a krvácanie ďasien, uvoľňovanie zubov, opuch kĺbov, slabosť, znížená imunita)

### 2. Vitamín B1( tiamín, aneurín)

- Heterocyklická zlúčenina (pyrimidínové a tiazolové jadro)

**Význam-** metabolizmus cukrov, udržiava hladinu kyslíka v krvi ( bunkové oxidácia, využitie energie), správna funkcia srdca, svalov, NS a TS

**Zdroj-** droždie, strukoviny, obilniny, cereálne výrobky, orechy, pečeň, zelenina

**Hypovitaminóza-** únava, bolesti svalov, tráviace a nervové poruchy

**Avitaminóza-** beri beri (kľčové bolesti svalov, poruchy srdca, nervov, zápal, obrna)

### 3. Vitamín B2( riboflavín, laktoflavín)

- Súčasť flavoproteínov

**Význam-** očná sietnica, koenzým oxidoreduktáz( FMN, FAD) v dýchacom reťazci, tvorba erytrocytov, hormónov kôry nadobličiek

**Zdroj-** droždie, mlieko, mäso (vnútornosti hovädzieho dobytku), vlašské orechy, špenát, brokolica, sója, cereálne výrobky

**Hypovitaminóza-** poruchy látkovej premeny, nervov, osobnosti, svetloplachosť, zápaly spojiviek, slizníc ( pery, koža, ústa), zastavenie rastu

### 4. Vitamín B3/PP (niacín, kyselina nikotínová)

- Heterocyklická zlúčenina (derivát pyridínu)

**Význam-** koenzým oxidoreduktáz( NAD<sup>+</sup>, NADP<sup>+</sup>), metabolizmus cukrov, podpora činnosti TS, zdravá koža

**Zdroje-** mäso, mlieko, pečeň, droždie, obilniny, zeler, ryby

**Hypovitaminóza-** nervové poruchy, látkovej premeny, zápal kože ( pelagra), ústnej dutiny, jazyka, bolesti hlavy, poruchy spánku

### 5. Vitamín B5/G( kyselina pantoténová)

- Derivát kyseliny maslovej a  $\beta$ - alanínu

**Význam-** súčasť koenzýmu A ( aktivácia karbox. kyselín v metabolizme), syntéza hormónov a cholesterolu, hemoglobínu

**Zdroj-** mäso, pečeň, žĺtok, droždie, strukoviny, zelenina(karfiol, brokolica) huby, slnečnicové semená

**Hypovitaminóza-** poruchy látkovej premeny, činnosti buniek, zápal tráviaceho traktu, podráždenosť, ochorenia kože

### 6. Vitamín B6( pyridoxín)

- Heterocyklická zlúčenina (deriváty pyridínu)

**Význam-** koenzým v metabolizme AMK, erytrocytov, zvyšuje hladinu dopamínu

**Zdroj-** obilie, mäso, mlieko, strukoviny, zelenina( cesnak, špenát, karfiol, kel, zemiaky), ovocie ( banány)

**Hypovitaminóza-** poruchy metabolizmu, NS, imunity, rastu, spánku, zápal kože, krče u detí, anémia

### 7. Vitamín B7/H ( biotín)

- Heterocyklická štruktúra
- Produkovaný žalúdočnými mikroorganizmami (nedostatok zriedkavý)

**Význam-** koenzým enzýmov v metabolizme mastných kyselín a sacharidov, OS a koža

**Zdroj-** žĺtko, strukoviny, sója, orechy, pečeň, obličky, droždie, huby, včelia materská kašička

**Hypovitaminóza-** vypadávanie vlasov, zvýšená tvorba kožného mazu ( seborrhoe), anémia, paralýza končatín, depresie, malátnosť, anorexia

### 8. Vitamín B9( kyselina listová, folová, folacín)

- Kyselinu glutámovú, p-aminobenzoovú a heterocyklickú zložku (pteridín)

**Význam-** koenzým enzýmov pri syntéze NK, metabolizmus AMK, delenie buniek, prevencia vzniku srdcových a mozgových porúch

**Zdroj-** vnútornosti, mäso, pečeň, listová zelenina, sója, žĺtok, droždie, orechy, obilné klíčky

**Hypovitaminóza-** nervové a gastrointestinálne poruchy, krvotvorby, malformácie plodu, potrat

### 9. Vitamín B12( kobalamín)

- Heterocyklická štruktúra s korínovým jadrom a centrálnym atómom  $\text{Co}^{+/2+}$

**Význam-** súčasť enzýmov, tvorba krvi- erytrocyty, činnosť CNS, rast a vývin

**Zdroj-** pečeň, mlieko, vajcia- žĺtok, mäso, losos, krevety( vzniká iba v živočíchoch)

**Hypovitaminóza-** degenerácia nervov a kostnej drene, poruchy metabolizmu sacharidov, ochorenia kože

**Avitaminóza-** anémia

**Vzťahy vitamínov a koenzýmov**

vitamín	koenzým	reakcia
tiamín	Tiamíndifosfát- TPP	Prenos aldehydov
riboflavín	Flavínadeníndinukleotid- FAD	Prenos H
niacín, kyselina nikotínová	Nikotínamidadeníndinukleotid- NAD	Prenos H
kyselina pantoténová	Koenzým A- CoA	Prenos acylu
pyridoxín	Pyridoxal-5- fosfát- PALP	Prenos -NH <sub>2</sub>
kobalamín	metylkobalamín	Prenos metylových skupín
kyselina listová	tetrahydrofolát	Prenos jednonuhlíkatých zlúčenín
biotín	Biocytín	Prenos -COOH

**Kvantitatívne stanovenie vitamínu C v biologickej vzorke****a. redoxná titrácia - jodometria **Vypočítať!!!!****

**1.Postup:** Tabletku vitamínu C rozpustíme v destilovanej vode. Roztok prefiltrujeme a filtrát doplníme v odmernej banke na objem 200ml. Na jednu titráciu odpipetujeme 25ml a pridáme 0,5ml roztoku škrobu. Titrujeme odmerným roztokom jódu o koncentracii 0,01mol/dm<sup>3</sup>. Priemerná spotreba jódu z troch titrácií bola 6,4ml. Následne vypočítame koľko vitamínu C sa nachádzalo v jednej tablete celaskonu. Postupujeme pomocou nasledovnej rovnice:  $C_6H_8O_6 + I_2 \rightarrow C_6H_6O_6 + 2HI$  (M (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>)= 176g/mol).

**b. redoxná titrácia- iný typ ( v učebnici)**

**2.postup:** V trecej miske sme rozotreli s morským pieskom 0,1g šípok. Postupne sme pridali 10cm<sup>3</sup> roztoku HCl (c=1mol/dm<sup>3</sup>) a kvantitatívne prefiltrovali do skúmavky. Z číreho filtrátu sme odpipetovali 3cm<sup>3</sup> do kužeľovej banky a vzorku sme titrovali 2,6-dichlórfenolíndofenolu (c=5.10<sup>-4</sup> mol/dm<sup>3</sup>) do slaboružového zafarbenia titrovaného roztoku. Na základe spotrebovaného roztoku 2,6-dichlórfenolíndofenolu sme vypočítali množstvo kyseliny askorbovej v šípkovom extrakte. Postupujeme na základe chemickej reakcie, z ktorej vyplýva, že 1cm<sup>3</sup> roztoku 2,6-dichlórfenolíndofenolu je ekvivalentných 0,088mg kyseliny askorbovej (M (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>)= 176g/mol). Pri výpočte nesmieme zabudnúť na množstvo navážených šípok, objem extraktu (10cm<sup>3</sup>), objem použitého extraktu na titráciu(3cm<sup>3</sup>). Obsah kyseliny askorbovej vyjadrite v mg, vzhľadom na 1g použitých šípok.

**Podstata:** Kyselina L-askorbová má redukčné vlastnosti a 2,6-dichlórfenolíndofenolu sa v kyslom prostredí redukuje na bezfarebnú látku