

# Vitamíny a stopové prvky



# Vitamíny

- **Hypovitaminóza** – snížené množství vitamínů, obvykle bez klinických projevů
- **Avitaminóza** – naprosté chybění vitamínů (klinicky se projeví)

# Stanovení vitamínů

- **Přímo** (vit E, provitamin A = beta karoten, B12, foláty).
- **Nepřímo** pomocí koncentrací hromadícího se metabolitu vitamínu nebo metabolitu po zátěži substrátem
- **Saturační testy** (podání vit C, pokud je organismus vitamínem saturován, objeví se v moči).

# Vitamíny rozpustné v tucích

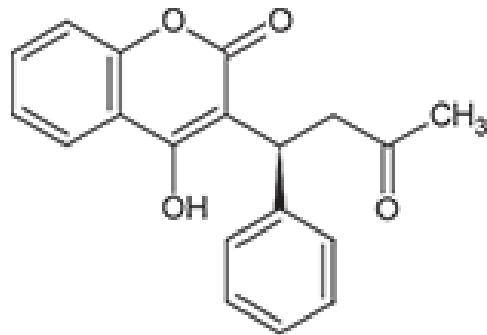
- **A (retinol)** – přijímán ve formě provitaminu A – betakarotenu. Váže se na **retinol binding protein**. Aktivní forma = 11-cis-retinal je nezbytná pro vidění a pro pokožku a sliznice. Antioxidant.
- **D (cholecalciferol D3** z živočišné potravy, **ergocalciferol D2** z rostlinné potravy nebo endogenně pomocí UVZ) – vitamin D vzniká v pokožce působením UVZ ze 7 - dehydrocholesterolu, zčásti je přijímán potravou (D2, D3). Ovlivňuje metabolismus Ca a P. Vit. D vzniká až po dvojí hydroxylaci v poloze 25 v játrech (z cholecalciferolu vzniká 25 hydroxycholecalciferol = kalcidiol) a pak v ledvinách hydroxylace v poloze 1 (vzniká kalcitriol = 1,25 dihydroxycholecalciferol).

# Vitamíny rozpustné v tucích

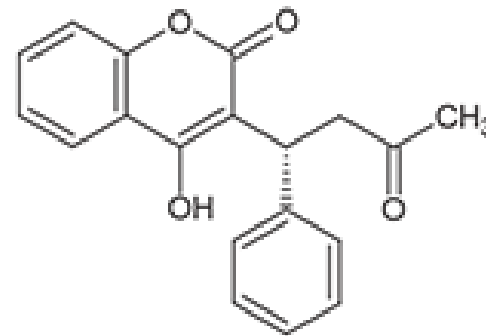
- **E (alfa - tokoferol)** – izomerů je více. Antioxidant. Chrání LDL před oxidací. Vychytáváním radikálů se sám stává radikálem, obnovuje se pomocí vitamínu C.
- **K (menadiol)** – slouží k posttranslační modifikaci vitamin K dependentních koagulačních faktorů.

# Dodatek... Kumariny

- vychytávajú vit. K.
- antikoagulancia



(R)-(+)-Warfarin



(S)-(-)-Warfarin

# Vitamíny rozpustné ve vodě

## – skupina B

- **B1 thiamin** (součást enzymů, nedostatek se projeví jako beri-beri, neurologické deficiency)
- **B2 riboflavin** (součást FAD, FMN, přenos elektronů v dýchacím řetězci)
- **B5 pantotenová** (součást CoA)
- **B6 pyridoxin** – součást aminotransferáz
- **B12 cyanokobalamin**, nezbytný pro tvorbu nukleových kyselin, nedostatek = perniciózní anemie

# Vitamíny rozpustné ve vodě

- **Kyselina listová** – nedostatek = megaloblastová anemie.
- **Niacin (NAD)** – součást NAD, NADP
- **H (Biotin)** - součást Krebsova cyklu
- **C (askorbová)** – antioxidant. Nedostatek = skorbut



# Skorbut



# Stopové prvky

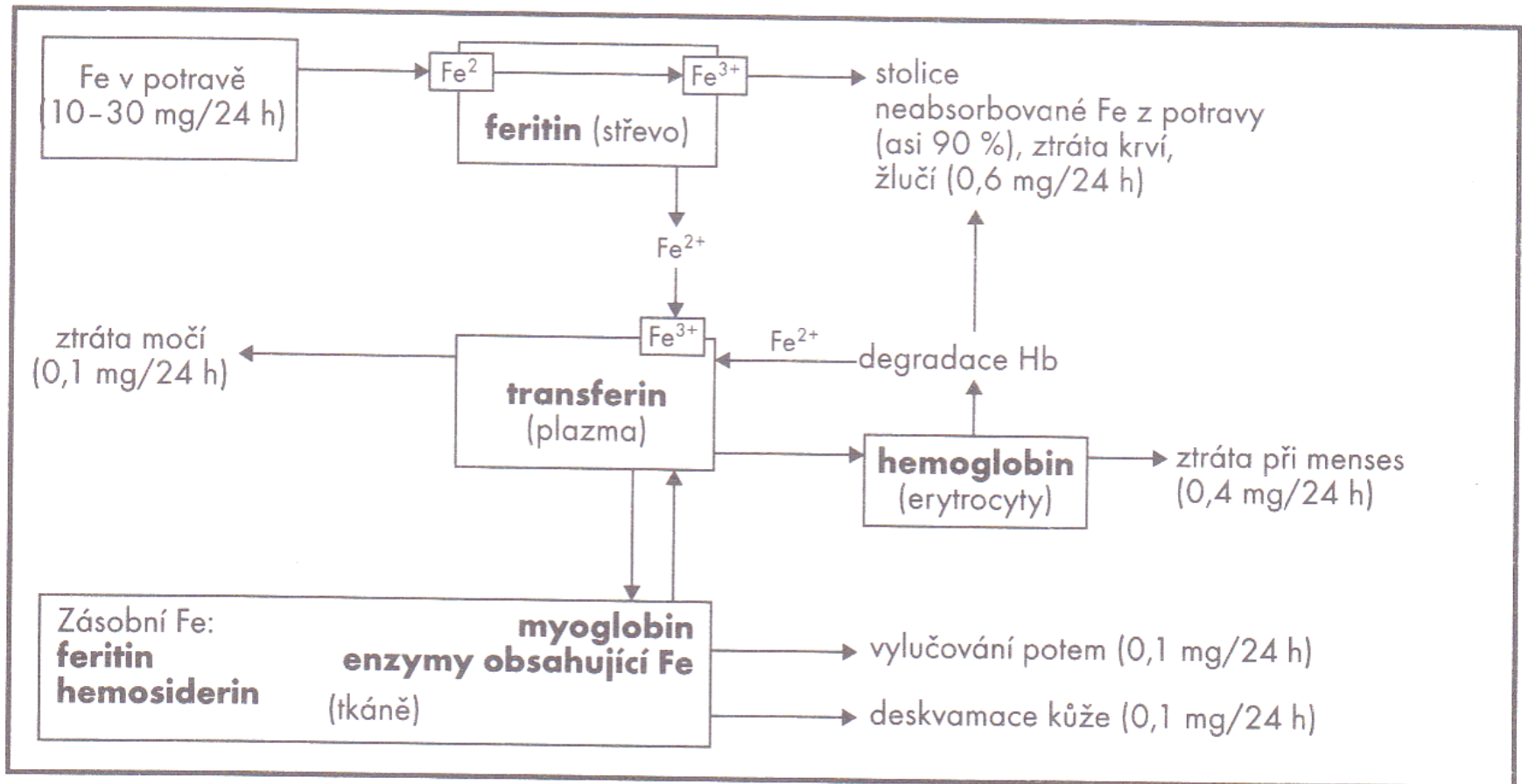
- v organismu jsou ve stopovém množství
- Některé prvky (Pb, Hg, Cd) jsou příčinou chronických otrav.



# Metabolismus Fe

- vstřebávání ve formě  $\text{Fe}^{2+}$  v horní části tenkého střeva za přítomnosti kyselé žaludeční šťávy
- Resorpci pomáhá **apoferritin**, BL střevní sliznice, která váže železo v trojmocné formě ( $\text{Fe}^{3+}$ ) jako ferritin.
- V plasmě je železo jako trojmocné  $\text{Fe}^{3+}$  vázáno na  $\beta_1$  transportní globulin – **transferrin**.
- Dovnitř buněk se železo dostává pomocí **transferrinových receptorů** (TfR). Ve tkáních je uloženo opět ve formě ferritinu (zásobní forma) nebo **hemosiderinu** (nevyužitelná forma).

# Metabolismus Fe



# Metabolismus Fe

- V těle asi 4 g Fe, z toho 3 g připadají na hemoglobin.
- vazba kyslíku a jeho transport v hemoglobinu, pro některé oxidoredukční děje (je součástí cytochromů).

# Fentonova reakce

- vznik hydroxylového radikálu  
→ lipoperoxidace
- uvedenou reakci brání transferrin, který váže volné železo.



# Nedostatek Fe

- nedostatečný příjem v potravě (raritně),
- porucha resorpce kvůli achlorhydrii (snížená produkce kyselé žaludeční šťávy).
- zvýšená ztráta železa při chronickém krvácení (enterorhagie - v důsledku ca kolorekta, metrorhagie).

# Mikrocytární hypochromní anemie

- zvýšená volná vazebná kapacita plazmy pro železo (tedy volný transferin = známka chronického stavu a snížená koncentrace plazmatického feritinu = známka akutního stavu).
- Nejcitlivější ukazatel nedostatku železa v buňkách jsou **solubilní transferinové receptory (sTfR)** – buňka při nedostatku Fe vytváří až dvojnásobné množství transferinových receptorů a velké množství jich uvolňuje do krve.



# Toxicita Fe

## Hemochromatóza

- dědičné onemocnění způsobené poruchou regulace absorpce železa v tenkém střevě.
- Fe se ukládá v orgánech.

## Hemosideróza

- vzniká iatrogeně při déletrvajícím nadměrném parenterálním přívodu Fe.

# Další stopové prvky

- **Cu** – v krvi vázán na albumin, **transkuperin**. V játrech zabudován do **ceruloplasminu**, pomocí kterého se distribuuje do tkání. Kofaktor enzymů, antioxidant. Vylučuje se žlučí. Denní dávka 15-30 mg pro dospělého. Nedostatek vede k mentální retardaci, postižení skeletu, CNS. Nadbytek = **Wilsonova choroba**. Tremor, ataxie, zvýšené vylučování Cu do moči.
- **Zn** – nejvíce je v masité stravě. Vylučuje se pankreatickou šťávou a žlučí. Denně potřeba 12-19 mg u dospělého. Zn je součástí metaloenzymů (karbonanhydridáza, LD, ALP, AMS, SOD, uplatňuje se při stabilizaci DNA a RNA. Nutný pro tvorbu spermií. Nedostatek Zn u katabolismu, malnutrici, popáleninách, nefrotického sy (váže se na albumin). Toxicky se projeví jako průjem, zvracení.

# Další stopové prvky

- **Se** – v těle se neukládá. Obsažen v **glutathionperoxidáze** a chrání organismus před oxidačním poškozením. Nedostatek selenu vede ke kardiomyopatii a postižení svalů. Toxicita – zápach dechu po česneku.
- **Cr** – mutagen, karcinogen (je-li šestimocný), jako trojmocný ale reguluje účinek inzulínu, zlepšuje toleranci glukosy u diabetiků.

# Další prvky

- F – nedostatek vede ke kazivosti zubů
- I – nutný pro syntézu hormonů štítné žlázy
- Co – součást vit B12.