

STOPOVÉ PRVKY

ŽELEZO – ZINEK – MĚĎ

Zpracoval
Filip Martiník

MIKROELEMENTY VS. STOPOVÉ PRVKY

Jedná se o synonyma

Definice dle *Collins Dictionary of Medicine*

- Minerální látky přijímané ve stravě v malých množstvích, které jsou důležité pro správnou funkci organismu

Definice dle *Gale Encyclopedia of Medicine*

- Skupina prvků, které jsou zastoupeny v lidském těle ve velmi malém množství, nicméně jsou důležité pro dobré zdraví. Také se nazývají mikronutrienty.

STOPOVÉ PRVKY

Příjem pod 50 mg/den

Koncentrace nepřesahuje 50 mg/kg

Představují 0,1 – 0,2 % hmotnosti lidského těla

Řadíme zde: *Fe, I, Cu, Zn, Co, Cr, Mo, Se, F, Mn, Ni, As, Sn, Si, V*

Mají prokázané biochemické funkce v organismu

Vznik specifické poruchy struktury nebo funkce tkáně či orgánu vyvolané deficitem příslušného prvku

STOPOVÉ PRVKY

Funkce

Katalytické působení v
enzymech

Modulace enzymových aktivit

Většina se podílí na ochraně
před oxidačním stresem

Příčina deficitu

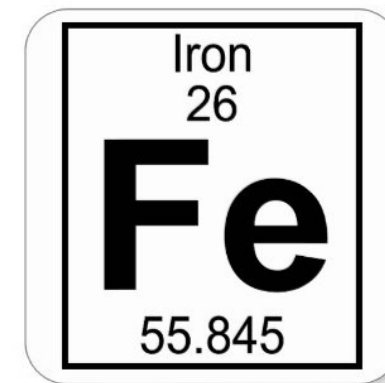
Nedostatečný příjem

Snížená využitelnost z potravy

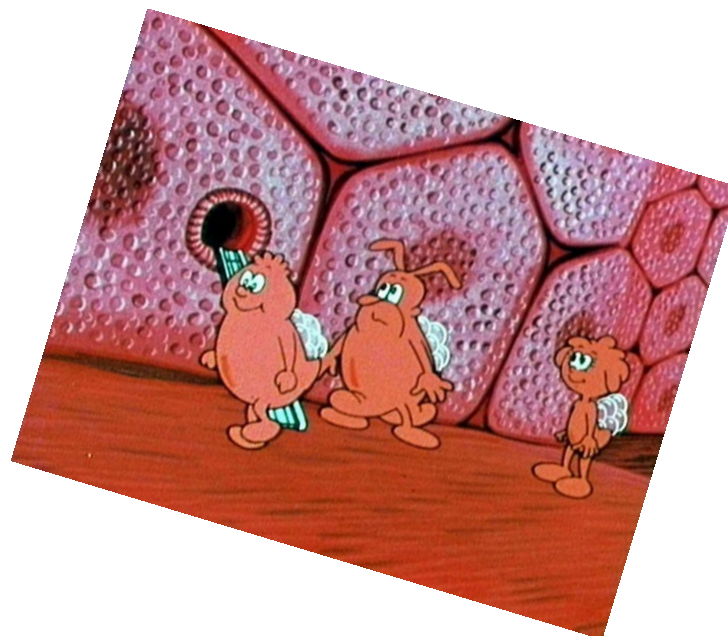
Snížená resorpce (mal digesce,
malabsorpce)

Zvýšené ztráty (průjem, krvácení
do GIT)

Zvýšená potřeba (stres, sepse,
nádory, traumata, popáleniny)

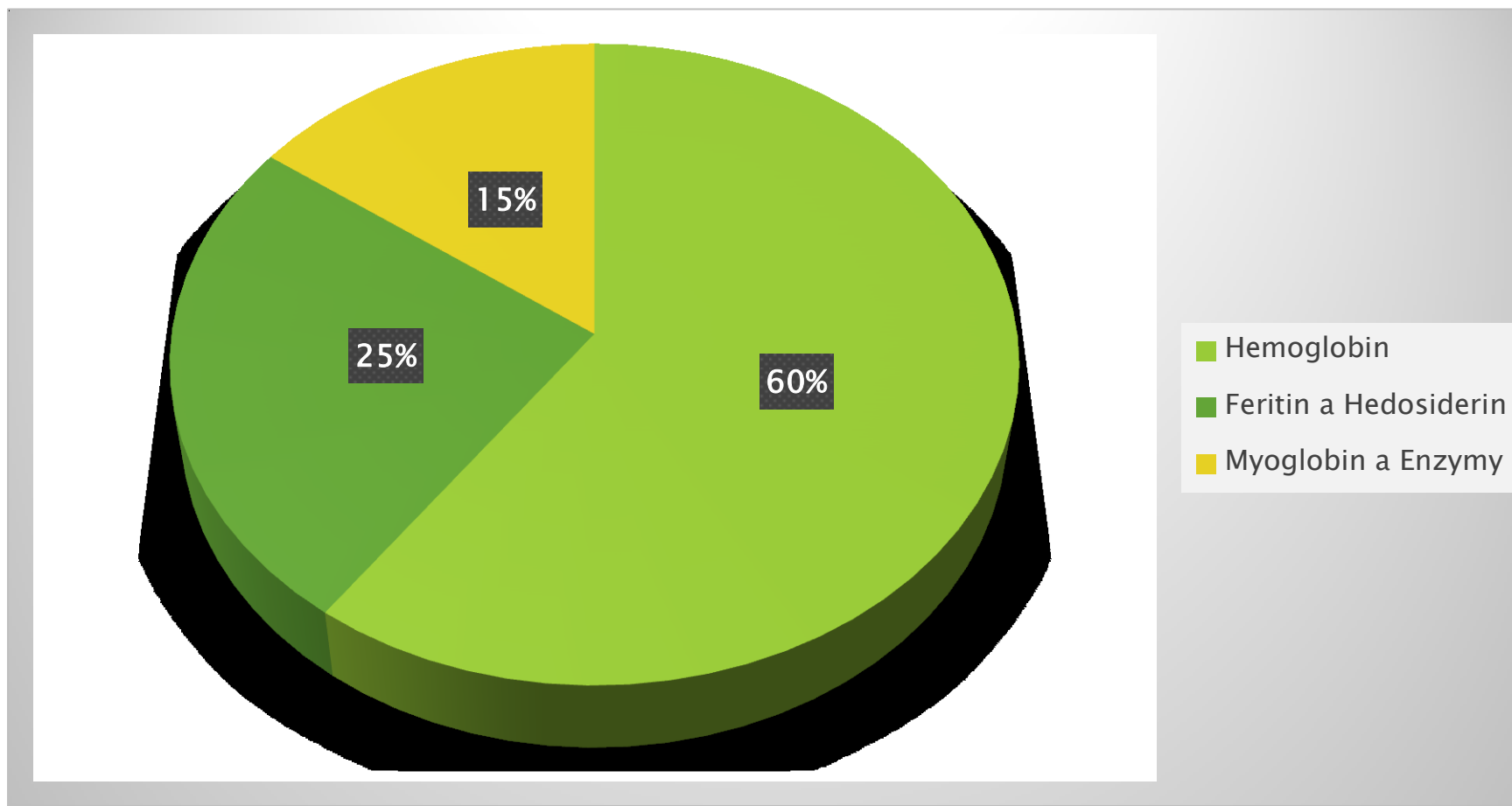


ŽELEZO



ZASTOUPENÍ V ORGANISMU

2 - 4 g



DOPORUČENÝ DENNÍ PŘÍJEM (DACH)

0 – 3 měsíce	0,5 mg/d
4 měsíce – 6 let	8 mg/d
7 – 9 let	10 mg/d
10 – 18 let	12 mg/d ♂ a 15 mg/d ♀
19 – 50 let	10 mg/d ♂ a 15 mg/d ♀
> 50 let	10 mg/d
Těhotné ženy	30 mg/d
Kojící	20 mg/g

ZDROJ



Hemové: játra, hovězí maso, vepřové maso, drůbeží maso, ryby

▪ Příklady na 100 g

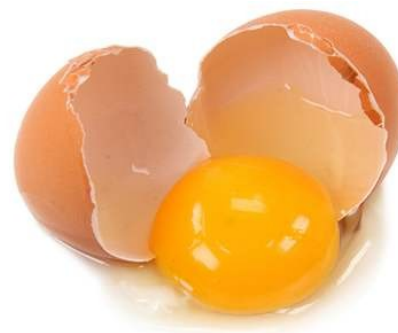
- | | |
|-------------------------|---------|
| ▪ Játra vepřová | 15,3 mg |
| ▪ Maso telecí kýta | 4,8 mg |
| ▪ Hovězí roštěnec nízký | 3,2 mg |
| ▪ Kuřecí prsa | 3,0 mg |



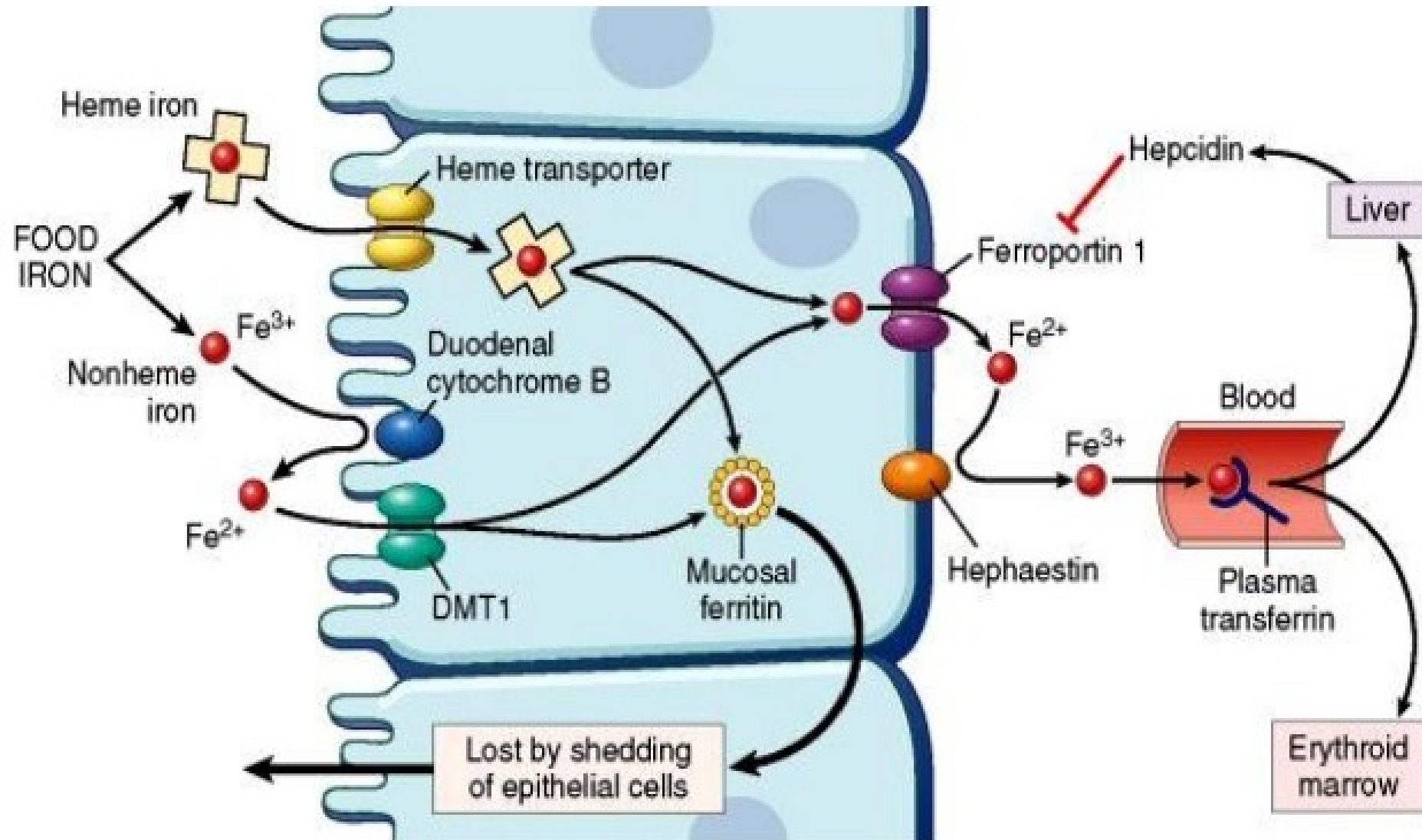
Nehemové: vejce, skořápkové plody, obiloviny, luštěniny, kakao, zelenina, mateřské mléko

▪ Příklady na 100 g

- | | |
|-----------------------------|--------|
| ▪ Čokoláda hořká (45 - 59%) | 8,2 mg |
| ▪ Ořechy lískové | 5,8 m |
| ▪ Čočka | 5,0 mg |
| ▪ Ořechy kešu | 4,2 mg |
| ▪ Špenát | 3,3 mg |
| ▪ Pórek | 2,2 m |
| ▪ Kedlubna | 1,3 mg |



VSTŘEBÁVÁNÍ ŽELEZA



Obecná vstřebatelnost 10 – 15 % (při nedostatku vyšší)

Biologická dostupnost **hemového železa** je **20 – 30 %**

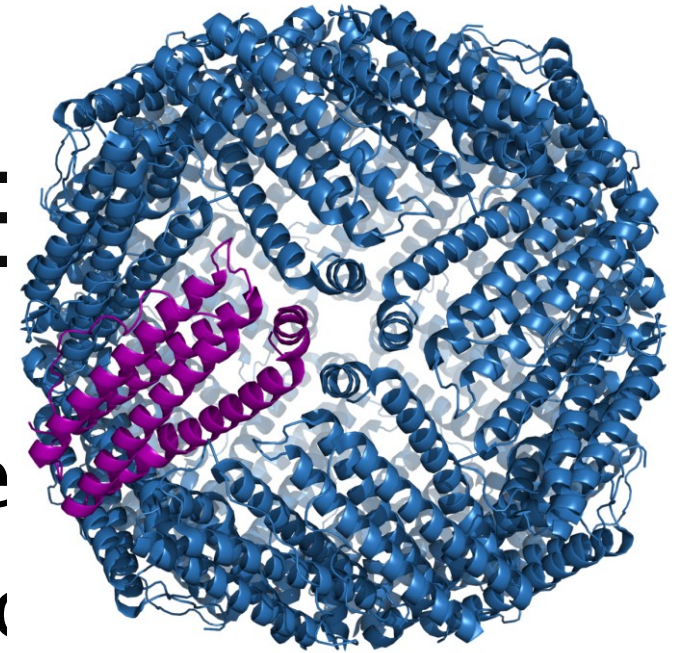
Biologická dostupnost **nehemového železa** je **5 %**

Využitelnost z mateřského mléka je $> 30 \%$

Vstřebatelnost zvyšují: živočišná bílkovina (meat faktor), vitamin C a organické kyseliny

Vstřebatelnost snižují: tanin, lignin, kyselina šťavelová, kyselina fytová, fosfáty, Ca, Cu, Zn, proteiny v mléce, kofein, salicyláty, antacida, tuk, iontoměniče, klofibrát

PROTEINY SPOJENÉ S ŽELE



Hepcidin – hormon řídící absorpci železa

Transferrin – transportní bílkovina pro železo

Feritin a Hemosiderin – zásobní proteiny železa

Laktoferin (+ laktoalbumin) – zvyšují dostupnost železa z mateřského mléka

FUNKCE ŽELEZA

Hemoglobin – transport kyslíku

Krvetvorba

Myoglobin – transport a krátkodobé uchování kyslíku se svalových buňkách

Cytochromy

- tvorba energie (dýchací řetězec)
- monooxygenázový systém organismu (biotransformace xenobiotik a biosyntézy steroidních hormonů a vitamínu D₃)

Syntéza endogenních látek (karnitin, eikosanoidy, kolagen, neurotransmitery (dopamin))

Kofaktor antioxidantních enzymů – kataláza, peroxidáza

Vliv na vazodilataci a imunitní systém

NADBYTEK ŽELEZA

Neexistuje exkreční cesta pro železo! ⇒ za určitých okolností se přebytek železa hromadí v tkáních

Chronický alkoholismus ⇒ zvyšuje absorpci

Hemosideróza – hromadění železa v těle při jeho špatném využití a jeho zvýšené dodávce

Hemochromatóza – hromadění železa v tkáních

- *primární* (dědičné onemocnění) × *sekundární* (např. při opakovaných transfuzích)

NEDOSTATEK ŽELEZA

Sideropenická anémie – mikrocytární, hypochromní

Příčiny: silná menstruace, nízký příjem, vysoké ztráty, krvácení do GIT, záněty, nádorová onemocnění – přesuny Fe

Projevy: ragády ústních koutků, poruchy růstu vlasů, nehtů, atrofie kůže, změny na sliznicích, únava, bolest hlavy

ZDRAVOTNÍ TVRZENÍ

Železo přispívá k normálním rozpoznávacím funkcím

Železo přispívá k normálnímu energetickému metabolismu

Železo přispívá k normální tvorbě červených krvinek a hemoglobinu

Železo přispívá k normálnímu přenosu kyslíku v těle

Železo přispívá k normální funkci imunitního systému

Železo přispívá ke snížení míry únavy a vyčerpání

Železo se podílí na procesu dělení buněk

ZDRAVOTNÍ TVRZENÍ SPOJENÉ S ŽELEZEM

Maso a ryby Při konzumaci s jinými potravinami obsahujícími železo maso nebo ryby přispívají k lepšímu vstřebávání železa

Měď Měď přispívá k normálnímu přenosu železa v těle

Riboflavin Riboflavin přispívá k normálnímu metabolismu železa

Vitamin A Vitamin A přispívá k normálnímu metabolismu železa

Vitamin C Vitamin C zvyšuje vstřebávání železa



ZINEK



ZASTOUPENÍ V ORGANISMU

Lidské tělo obsahuje asi 2 g

Netvoří se zásoby

Obměna zinku ve tkáních je pomalá

DOPORUČENÝ PŘÍJEM (DACH)

0 – 3 měsíce	1 mg/d
4 – 11 měsíců	2 mg/d
1 – 3 let	3 mg/d
4 – 6 let	5 mg/d
7 – 9 let	7 mg/d
10 – 12 let	9 mg/d ♂ a 7 mg/d ♀
13 – 14 let	9,5 mg/d ♂ a 7 mg/d ♀
> 15 let	10 mg/d ♂ a 7 mg/d ♀
Těhotné ženy	10 mg/d
Kojící	11 mg/g

ZDROJE



Hovězí maso, vepřové maso, obiloviny, mléčné výrobky, luštěniny, celozrnné pečivo



VSTŘEBÁVÁNÍ

Ovlivněno potřebou organismu

Enteropankreatický oběh

Lepší využitelnost z živočišných potravin

Vstřebatelnost podporují živočišné bílkoviny (histidin, cystein), sójové proteiny, glukóza, laktóza

Vstřebatelnost je snížena kyselina fytová, Ca, kasein, Cu, Fe

Také se snižuje při stresu, parazitárních onemocněních a infekcích

FUNKCE

Kofaktor metaloenzymů

- alkalická fosfatáza – metabolismus kostí, trávení
- **alkoholdehydrogenáza (ADH)**
- dehydratáza δ -aminoluvulové kyseliny – biosyntéza hemu
- ornitinkarbamoyltransferáza – odbourávání amoniaku
- timidinkináza . Zabudování tymidinu do DNA

Podílí se na vývojových, růstových a regeneračních procesech (hojení ran, syntéza kolagenu)

Buněčná proliferace a diferenciace, genová exprese

Stabilita biomembrán a cytoskeletu

FUNKCE

Imunitní systém

Antioxidační funkce – superoxiddismutáza, kataláza, metalotionein

Vliv na smyslové orgány, neurotransmitery, prostaglandiny

Hormony – inzulin, glukagon, hormony štítné žlázy, pohlavní hormony, růstový hormon

Vliv na vývoj mužských pohlavních orgánů, spermatogenezi a syntézu testosteronu

Vliv na kvalitu vlasů, nehtů

Metabolismus vitamínu A (ADH, retinol vázající protein)

DEFICIT

Projevy: poruchy chuti a čichu, dermatitidy, vypadávání vlasů, průjem, neuropsychické poruchy, zpomalení růstu, poruchy sexuality u mužů a reprodukce, náchylnost k infekcím, prodloužené hojení ran

Akrodermatitis enteropatica – dědičné onemocnění, snížená absorpce Zn, kožní projevy

POZOR u malabsorpčního syndromu, pacientů s parenterální výživou, popálenin, při léčbě látkami snižujícími absorpci (tvorba chelátů) nebo při steatorey (ztráty tuku do stolice)



TOXICITA

Jednorázové užití 2 g – GIT potíže, horečka

Chronická otrava – hypochromní anémie, neuropatie, interakce s metabolismem Fe a Cu

POZOR na úpravu potravin s nízkým pH v pozinkovaném nádobí
=> dochází k většímu uvolňování zinku z nádobí

ZDRAVOTNÍ TVRZENÍ

Zinek přispívá k normálním rozpoznávacím funkcím

Zinek přispívá k normální syntéze DNA

Zinek přispívá k normální plodnosti a reprodukci

Zinek přispívá k normálnímu metabolismu makroživin

Zinek přispívá k normálnímu metabolismu mastných kyselin

Zinek přispívá k normálnímu metabolismu vitamínu A

Zinek přispívá k normální syntéze bílkovin

Zinek přispívá k udržení normálního stavu kostí

Zinek přispívá k normálnímu metabolismu kyselin a zásad

Zinek přispívá k normálnímu metabolismu sacharidů

Zinek přispívá k udržení normálního stavu vlasů

Zinek přispívá k udržení normálního stavu nehtů

Zinek přispívá k udržení normálního stavu pokožky

Zinek přispívá k udržení normální hladiny testosteronu v krvi

Zinek přispívá k udržení normálního stavu zraku

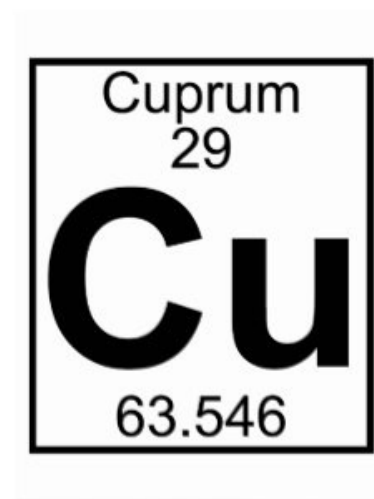
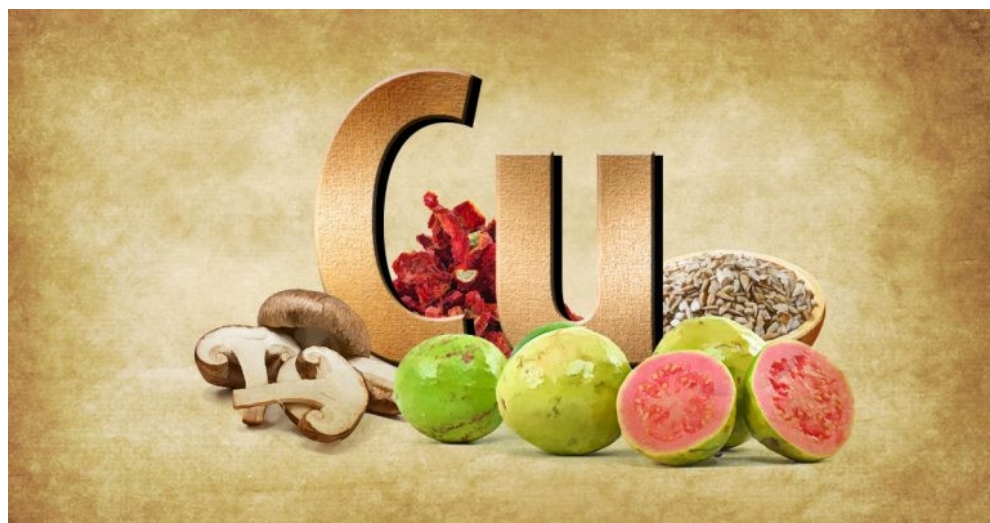
Zinek přispívá k normální funkci imunitního systému

Zinek přispívá k ochraně buněk před oxidativním stresem

Zinek se podílí na procesu dělení buněk



MĚĎ



DOPORUČENÝ PŘÍJEM (DACH)

0 – 3 měsíce	0,2 – 0,6 mg/d
4 – 11 měsíců	0,6 – 0,7 mg/d
1 – 6 let	0,5 – 1,0 mg/d
> 7 let	1,0 – 1,5 mg/d

ZDROJE



Játra, korýši, obiloviny, ryby, skořápkové plody, kakao a čoko



FUNKCE I

Ceruloplazmin

- oxidace Fe^{2+} na Fe^{3+} (důležité pro vazbu na transferin)
- transport mědi
- inhibice peroxidace lipidů dvojmocnými kovy
- **protein akutní fáze**

Superoxiddismutáza – antioxidační ochrana buněk

Cytochrom c-oxidáza – dýchací řetězec

Lysyloxidáza

FUNKCE II

Dopamin- β -hydroxyláza – biosyntéza katecholaminů

Aminooxidáza – např. degradace neurotransmiterů

Regulace genové exprese

DEFICIT

Mikrocytární, hypochromní anémie

- anémie nereaguje na podání Fe, snížen ceruloplasmin

Poruchy imunity

Leukopenie, osteoporóza

Poruchy růstu vlasů a nehtů

Narušená tvorba kolagenu a elastinu

Snížená pigmentace vlasů a kůže

V pokročilém stádiu neurologické poruchy

MENKESOVA CHOROBA

Genetické onemocnění vázané na X chromozom

Postižen gen kódující Cu^{2+} -transportující ATPázu

Neschopnost střevních buněk transportovat měď do krevního řečiště

Projeví se u kojenců mužského pohlaví už v prvních několika týdnech

Postižení umírají většinou do tří let po narození

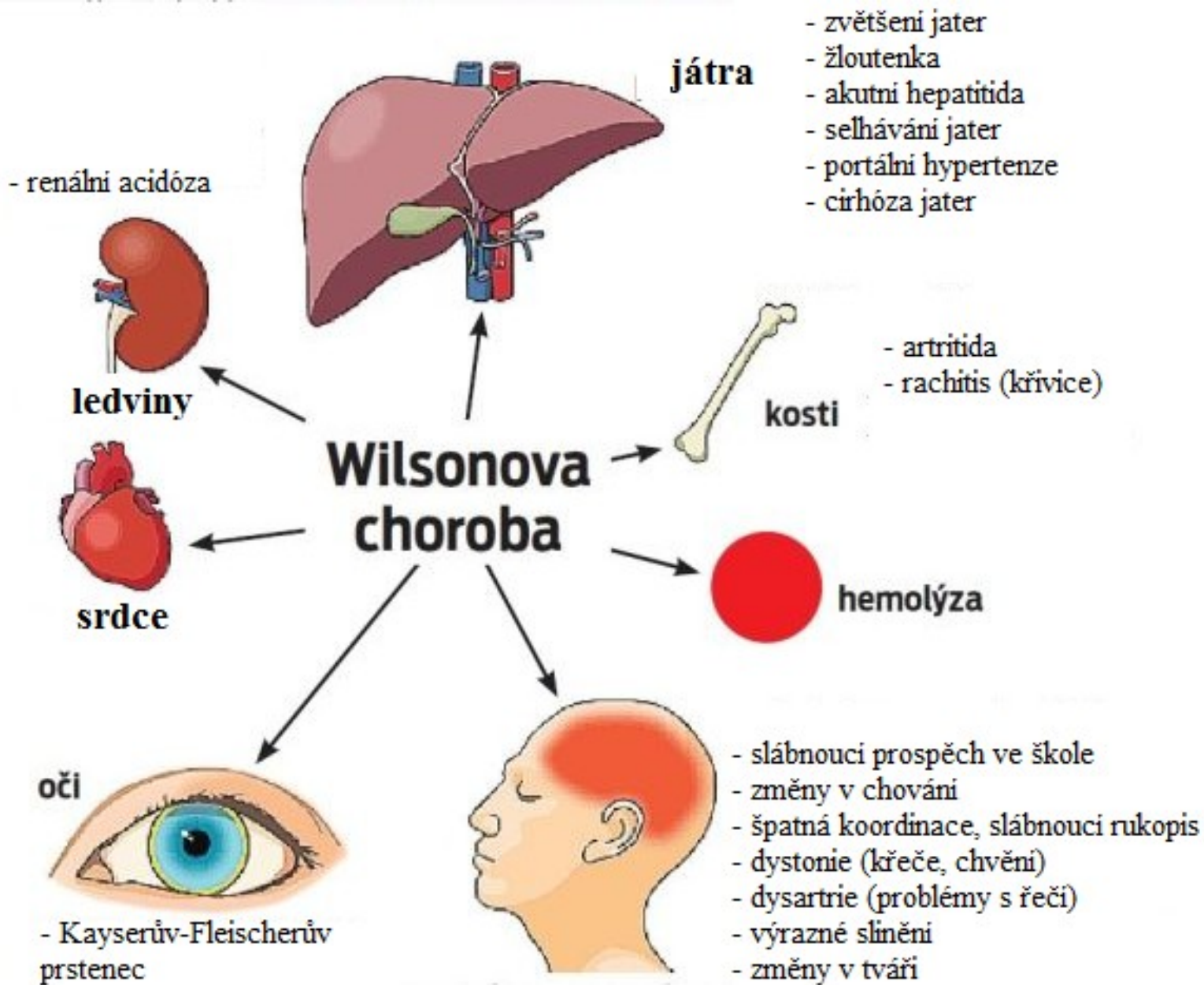
WILSONOVA CHOROBA

Autosomálně recesivní dědičné onemocnění, které způsobuje hromadění mědi v játrech v důsledku porušení exkrece do žluči, následně i jiných orgánech

Diagnostika: snížená sérová hladina ceruloplasminu; zvýšené vylučování mědi močí (za 24 hod); Kayserův–Fleischerův prsteneček na okraji rohovky; hemolýza; zvýšený obsah mědi v játrech

Léčba

- celoživotní léčba je prevencí poškození jater a CNS
- omezení potravin bohatých na měď (mořské ryby, čokoláda, kakao)
- podávání léků chelatujících měď (Penicilamin 1000 mg/den)
- zinek – snižuje resorpci mědi střevem
- monitorování vylučování mědi močí
- transplantace jater



ZDRAVOTNÍ TVRZENÍ

Měď přispívá k udržení normálního stavu pojivových tkání

Měď přispívá k normálnímu energetickému metabolismu

Měď přispívá k normální činnosti nervové soustavy

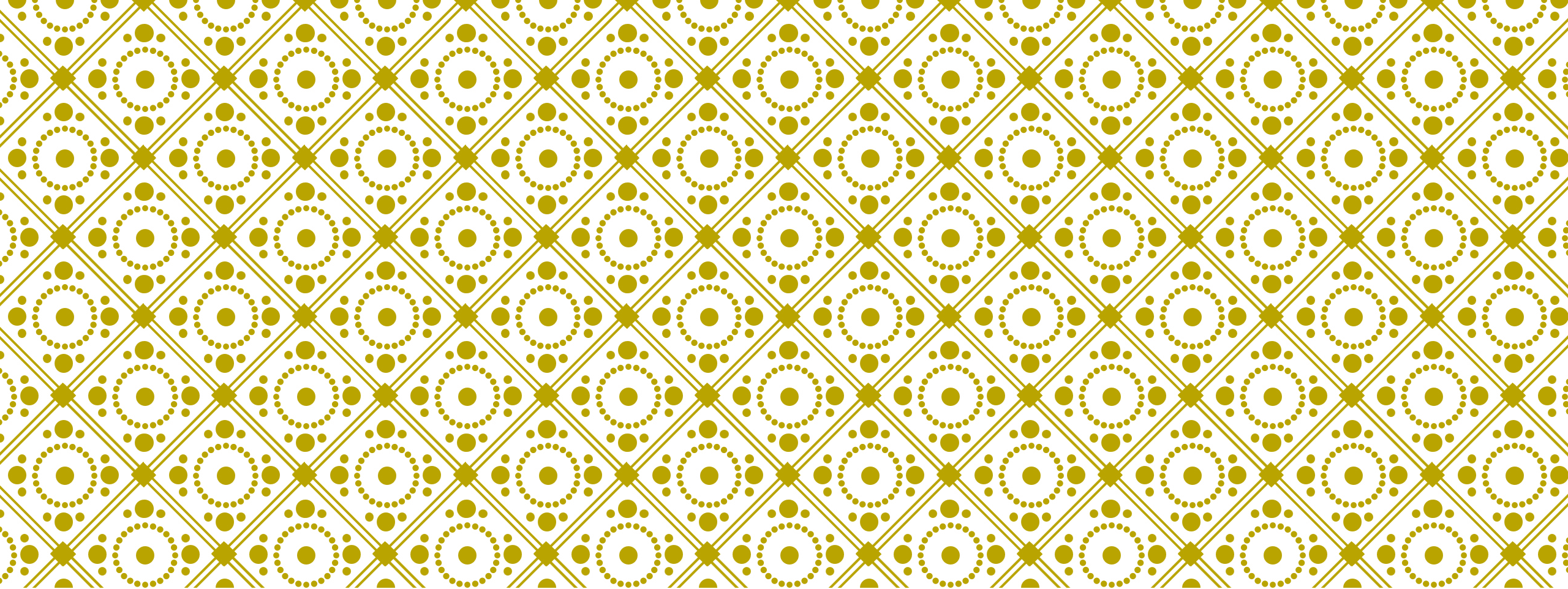
Měď přispívá k normální pigmentaci vlasů

Měď přispívá k normálnímu přenosu železa v těle

Měď přispívá k normální pigmentaci pokožky

Měď přispívá k normální funkci imunitního systému

Měď přispívá k ochraně buněk před oxidativním stresem



DĚKUJI ZA POZORNOST



ZDROJE

<https://medical-dictionary.thefreedictionary.com/trace+elements>

UWE GRÖBER. PREKL. Z ANGLICKÉHO JAZYKA: JOZEF ČÁRSKY A JANKA ZÁLEŠÁKOVÁ. *Mikronutrienty nastavenie metabolizmu, prevencia, liečba*. Bratislava: Balneotherma, 2010. ISBN 9788097015640

Referenční hodnoty pro příjem živin. V ČR 1. vyd. Praha: Společnost pro výživu, 2011. ISBN 978-80-254-6987-3

<http://www.dge.de/wissenschaft/referenzwerte/>

KASPER, Heinrich. *Výživa v medicíně a dietetika*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-4533-6

<http://lekarske.slovniky.cz/pojem/hemosideroza>

<http://www.wikiskripta.eu/index.php/%C5%BDelezo>

http://www.wikiskripta.eu/index.php/Sideropenick%C3%A1_an%C3%A9mie

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:136:0001:0040:CS:PDF>

http://www.wikiskripta.eu/w/Wilsonova_choroba

<http://www.wikiskripta.eu/w/Zinek>

<http://www.wikiskripta.eu/w/M%C4%9B%C4%8F>