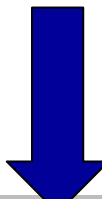


# ZINEK

**MUDr. Michaela Králíková**  
**Biochemický ústav LF MU**  
**E-mail: [mkralik@med.muni.cz](mailto:mkralik@med.muni.cz)**

	I.A																	VIII.A			
1	H 1																	He 2			
2	Li 3	II.A Be 4											III.A B 5	IV.A C 6	V.A N 7	VI.A O 8	VII.A F 9	Ne 10			
3	Na 11	Mg 12											Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18			
4	K 19	Ca 20	III.B Sc 21	IV.B Ti 22	V.B V 23	VI.B Cr 24	VII.B Mn 25	VIII.B			IX.B Fe 26	X.B Co 27	XI.B Ni 28	XII.B Cu 29	XIII.B Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36
5	Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46	Ag 47	Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54			
6	Cs 55	Ba 56	La 57	Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78	Au 79	Hg 80	Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85	Rn 86			
7	Fr 87	Ra 88	Ac 89	Rf 104	Db 105	Sg 106	Bh 107	Hs 108	Mt 109	Uun 110	Uuu 111	Uub 112	Uut 113	Uuq 114	Uup 115	Uuh 116	Uus 117	Uuo 118			



6	Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70	Lu 71
7	Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102	Lr 103

# ZINEK (Zincum) Zn

- $Z = 30$
- $Ar = 65,39$
- sk. II. B
- $[Ar]3d^{10}4s^2$
- ox. č. II
- namodralý stříbřitě bílý kov
- objev 1746 A. S. Marggraf, již ve starověku se rudy Zn používaly při výrobě mosazí



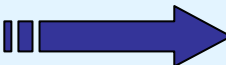
# Metabolismus

- **Absorpce**
- **Transport a distribuce v organismu**
- **Exkrece**

# Absorpce

- 20% Zn přijatého potravou
- v duodenu a jejunu, mechanismus nejasný, kompetice s Cu
- fytáty a vláknina ↓, laktóza ↑
- při dodávání nadbytku Zn zpočátku absorpce roste, pak klesá, za 4 dny rovnováha (podílí se na ní i zvýšená sekrece střevní sliznicí), při deficitu Zn absorpce větší

# Transport a distribuce v organismu

- v krvi vazba na **albumin** (65%) a makroglobulin, IC na metalotionein
- **Ery** 10 - 15x víc Zn než sérum (75-88% celkového Zn krve, chyby v analýze hemolyzovaných vzorků)
- **není skladován v játrech**  **při omezení přívodu rychle deficit**
- **součást enzymů: alkoholdehydrogenáza, LD, GMD, SOD, AST, DNA- a RNA-polymerázy, ALP, ACE, kolagenáza, karboxypeptidázy, aldolázy, karbonanhydráza A (první popsáný Zn enzym, 1936), levulinátdehydratáza, AMS, neutrální proteázy, thymidinkináza,..... celkem asi 200**

# SOD



- **SOD 1:** cytoplazma, 2 podjednotky, v každé 1 Cu a 1 Zn
- **EC-SOD:** 4 podjednotky
- **Zn<sup>2+</sup>** - fce stabilizační, přímo se katalýzy neúčastní
- **Cu<sup>2+</sup>** - katalýza dismutace  $\text{O}_2^{\cdot -}$



# Exkrece

- převážně stolicí (cca 10 mg/d) – Zn neabsorbovaný a vyloučený do střeva pankreatickou šťávou a žlučí
- močí - 5 - 10% celkového množství (0,3 - 0,6 mg/d)
- ztráty močí rostou při stresu, po úrazech a operacích, po podávání masivních dávek (100 mg/d)  $ZnSO_4$ ; u novorozenců vysoká exkrece Zn a současně nízká koncentrace v séru
- mateřské mléko a profuzní pocení, normální ztráty potem 2 - 3 mg/d

# Význam

- **stabilizuje strukturu proteinů, RNA, DNA, ribosomů a komplexů hormon-receptor**
- **stabilizuje buněčné membrány**
- **podporuje hojení ran**
- **podporuje absorpci glukózy , usnadňuje vazbu inzulinových receptorů na hepatocyty**
- **antioxidační působení (SOD)**
- **potřebný pro buněčnou proliferaci, tvorbu vaziva a spermií**
- **zlepšuje vytrvalost a svalovou sílu (LD?)**
- **usnadňuje adhezi a agregaci trombocytů**
- **nezbytný pro buněčnou imunitu, zvyšuje rezistenci k infekcím, zvláště herpetickým**

# Příjem potravinou

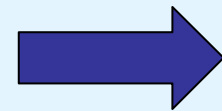
- Hlavní zdroje v potravě
- mořské ryby
- červené druhy masa
- ovesné vločky
- celozrnné pečivo
- luštěniny
- ořechy
  
- DDD: ženy 10-11 mg/d, muži 11-12 mg/d,  
jiný zdroj uvádí 12-19 mg/d pro obě pohlaví <sup>11</sup>

# Deficit

- **400 - 700  $\mu\text{g/l}$  slabý**
- **< 400  $\mu\text{g/l}$  silný**
  
- **vrozený**
- **získaný**

# Deficit

- vrožený
- získaný

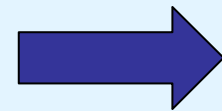


# Acrodermatitis enteropathica

- = Danboltova choroba, AR dědičná
- **projevy brzy po přechodu na kravské mléko**  
(pravděpodobně chybí nebo je defektní ligand umožňující absorpci Zn nebo chybí enzym schopný rozložit komplex kravského mléka - Zn)
- **klinicky:** \***kožní rash (červená šupinatá vyrážka na rukách a nohách)**
  - \***léze začínající kolem tělních otvorů (cheilitida, stomatitida, glositida)**
  - \***puchýře, alopecie, chronické průjmy a následné neprospívání (až ke kachexii)**
  - \***postižení očí, nehtů**
  - \***porucha imunity**

# Deficit

- vrozený
- **získaný**



# Získaný deficit - příčiny

- **malnutrice (vegané)**
- **malabsorpce**
- **nedostatečná suplementace (dlouhodobá parenterální výživa)**
- **zvýšené ztráty při katabolismu, popáleninách**
- **deficit při terapii penicilaminem, deferoxaminem, kortikosteroidy, antikonvulzivy**
- **větší potřeba v graviditě, během kojení a růstu**



# Získaný deficit – klinický obraz

- porucha růstu a sexuálního vývoje
- zhoršené hojení ran, kožní afekce, vypadávání vlasů, červené zabarvení kůže
- poruchy imunity (zvl. T-bb.) se zvýšenou náchylností k infekcím
- snížená glc tolerance
- průjem, nechutenství
- ztráta nebo porucha chuti a čichu
- zvětšení sleziny a jater (bolesti břicha)
- šeroslepost

# Toxicita

- **akutní intoxikace: nauzea, zvracení, průjem, horečka, svalová bolest; expozice parám Zn solí (průmysl) může dráždit kůži, respirační trakt a GIT**
- **chronická intoxikace: snížení absorpce a následný deficit Cu (kompetice o střevní absorpci a transportní proteiny, podávání nadbytku Zn se proto užívá při léčbě Wilsonovy choroby)**

# Použití

- **hojení popálenin a kožních defektů, zvláště dekubitů a bércoových vředů**
- **terapie Wilsonovy choroby spolu s D-penicilaminem**
- **akné a herpetiformní dermatitida**
- **otrava těžkými kovy (vazba na inhibitor metal-regulatory transcription factoru → aktivace MTF → ↑ transkripce genu pro metalothionein, který ionty kovů naváže)**
- **glukonát  $Zn^{2+}$ ,  $ZnSO_4$**