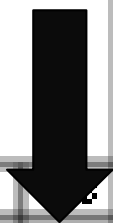


ZINEK

MUDr. Michaela Králíková
Biochemický ústav LF MU
E-mail: mkralik@med.muni.cz

	I.A																VIII.A	
1	H 1	II.A											III.A	IV.A	V.A	VI.A	VII.A	He 2
2	Li 3	Be 4											B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
3	Na 11	Mg 12	III.B	IV.B	V.B	VI.B	VII.B	VIII.B			IB	II.B	Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18
4	K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	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]3d¹⁰4s²**
- **ox. č. II**
- **namodralý stříbřitě bílý kov**
- **objev 1746 A. S. Marggraf, již ve starověku se rudy Zn používaly při výrobě mosazí**

Zn⁺⁺

- asi 2 g v organismu, převážně v prostatě, svalech, ledvinách a kostech
- referenční hodnoty Zn/S = 700 – 1700 µg/l
10 – 25 µmol/l
- stav v ČR 834 – 900 µg/l
- cirkadiánní rytmus s maximy v 9 a 18 hod., po jídle pokles
- možnost ovlivnění RAF, léky (chelataujícími), těhotenstvím
- inverzní závislost Zn / CRP, přímá závislost Zn / albumin
 ▣➔ stanovujeme společně
- typický intracelulární prvek - při katabolismu se z buněk vyplavuje a vzestup / S je úměrný stupni katabolismu

Metabolismus

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

Absorpce

- **20% Zn přijatého potravou**
- **v duodenu a jejunu, mechanismus nejasný, kompetice s Cu**
- **fytyáty 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 obsahují 10 - 15x víc Zn než sérum (75-88% celkového Zn krve, chyby v analýze hemolyzovaných vzorků)
- není skladován v játrech, proto při omezení přívodu rychle vzniká 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

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 ¹⁰

Deficit

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

- **vrozený**
- **získaný**

Deficit

- **vrozený**
- **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 zbarvení 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 bérkových vředů
- terapie Wilsonovy choroby spolu s D-penicilaminem
- akné a herpetiformní dermatitida
- glukonát Zn^{2+} , $ZnSO_4$

Metodika stanovení

- **30 – 40% AAS (atomová absorpční spektrometrie)**
- **20 – 30% spektrofotometricky**
- **ostatní (elektrochemické metody)**