

Fluór

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

	I.A																VII.A	He
1	H 1	II.A											III.A	IV.A	V.A	VI.A	VII.A	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			IX.B	X.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

FLUÓR (Fluorum) F

- **$Z = 9$**
- **$A_r = 19$**
- **skupina VII. A**
- **$(\text{He})2s^22p^5$**
- **ox. č. -I**
- **toxický, zelenožlutý plyn**
- **na Zemi pouze ve sloučeninách**

Výskyt v organismu

- Celkem 2,6 – 4 g
- 95% v tvrdých tkáních:
 - Kostí 0,5-2 g/kg
 - Zuby 0,1-5 g/kg
- Koncentrace /S = 10-275 $\mu\text{g/l}$ = 0,53-14,43 $\mu\text{mol/l}$
- Koncentrace \uparrow s věkem.

Metabolismus

- **Absorbce**
- Žaludek, tenké střevo
- Pasivně difuzí
- 80-90% fluoru z potravy
- **V plazmě jako F^-**
- Odtud **vylučován močí nebo vychytáván kalcifikovanými tkáněmi**

- **Denní příjem 0,5 – 3,4 mg**
(fluoridace pitné vody v ČR ukončena 1988)
- **↑ výskyt zubního kazu při < 0,7 mg/l F⁻ v pitné vodě**

- **Další zdroje:**
- **Mořské ryby**
- **Cereálie**
- **Kravné mléko**

Věk	DDD / mg/d
0 - 4 m.	0,1 - 0,5
4 – 12 m.	0,2 - 1,0
1 – 3 r.	0,5 - 1,5
3 – 6 r.	1,0 - 2,5
6 – 15 r.	1,5 - 2,5
> 15 r.	1,5 - 4,0 ⁶

Význam

- **fluoroapatit** $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$
- **mineralizace kostí a zubní skloviny, F^- ↑ tvrdost a odolnost**
- **inhibice metabolismu a růstu bakterií**
- **Nedostatek** se projevuje **zvýšenou kazivostí zubů, u dětí ↓ vývoje zubů a růstu.**

Fluoridové preparáty ano x ne?

↑ výskyt Ca žaludku?

Toxicita

- Při dlouhodobém několikanásobném překročení denní dávky vzniká **fluoróza**:

1. Změny na zubech:

vakuolizace a Ca^{2+} globule v ameloblastech → bílé nebo načernalé skvrny, tmavnutí nebo vápenitý vzhled, porušená sklovina, ↑ lámavost

2. Kostní změny:

↑ mineralizace, ↑ syntéza kolagenu → osteoskleróza, spontánní fraktury, výrůstky

3. Kloubní změny:

kalcifikace šlach a vazů → zbytnění a tuhnutí kloubů

Mechanismus toxického účinku

F⁻ váže ionty kovů za vzniku fluoridů.



Inhibice metaloenzymů obsahujících:

- **Mg** (všechny ATP-dep. kinázy, 1 α -OHáza steroidů, membránové ATPázy, enoláza ad.)
- **Ca** (AMS, PL ad.)
- **Cu** (cyt c oxidáza, SOD, MAO, dopaminOHáza ad.)
- **Zn** (karbonátdehydratáza, LD, GMD, SOD, AST, DNA- a RNA-polymerázy, ALP, ACE, AD ad.)
- **Fe** (cyt, kataláza, peroxidázy, cis-akonitáza ad.)