

SERIÁL: VŠEOBECNÁ MEDICÍNA



Fluoridová suplementace: úspěch medicíny 20. století nebo nebezpečný podvod?

Prof. RNDr. Anna Strunecká, DrSc.

Prof. RNDr. Jiří Patočka, DrSc.

Mezi širokou veřejností existuje rozšířený a pevně zakotvený názor o užitečnosti a nezbytnosti fluoridů v prevenci zubního kazu, podporovaný jak rozsáhlou osvětou ze strany dentistů a pediatrií, tak především rozsáhlou reklamní kampaní výrobců zubních past. Mnohé státy zavedly krátce po 2. světové válce fluorizaci pitné vody, aby zajistily zdravé zuby novým generacím. Fluorizace pitné vody však má své zastánce i odpůrce. Zastánci argumentují tím, že v oblastech s fluorizovanou vodou došlo k poklesu výskytu zubního kazu u dětí. Oponenti fluorizace argumentují tím, že kazivost zubů klesá i v oblastech s nefluorizovanou vodou a že tento pokles je třeba korelovat spíše se zvýšenou hygienou, lepší péčí o chrup a omezením spotřeby cukru.

HISTORICKÝ VÝVOJ POZNATKŮ O VÝZNAMU FLUORIDŮ PRO ŽIVÝ ORGANISMUS

Přítomnost fluoridu v zubech popsal slavní chemici Gay-Lussac (1778-1850) a Berthollet (1748-1822) již v r. 1805. Později našli další badatelé fluorid také v kostech, v krvi, ve žloutku i ve skořápkách vajec a fyziologové se proto začali zabývat hledáním fyziologické funkce fluoridů v živém organismu. Zjistili však, že podávání solí fluoru působí u pokusných zvířat toxicky, s příznaky paralýzy vazomotorických center, zrychlení a prohloubení dechu, zvracení, zvýšeného slinění a ztuhlosti svalů.

Fluorid se ukládá v kostech a zubech v podobě fluorapatitu ($3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\text{CaF}_2$) a má zvyšovat jejich pevnost. Již od r. 1927 je však akumulace fluoridu v kostech považována za spolehlivý index jeho toxicity. U domácích zvířat, do jejichž krmiva se v minulosti přidávaly přírodní minerály s fluorem, byly nalezeny nápadné změny ve struktuře zubů. Prasata

a hovězí dobytek měly zuby silnější a drsnější, potkanům rostly řezáky do kruhu a objevovaly se na nich tmavé pruhy. Na začátku 30. let minulého století již byly také publikovány rozsáhlé studie o endemickém výskytu skvrnitosti zubní skloviny u lidí v mnoha zemích světa, za jejichž příčinu byl označen zvýšený obsah fluoridů v pitné vodě. Skvrnitost zubní skloviny, označovaná dnes jako zubní fluoróza, se vyznačuje výskytem křídově bílých skvrn ve sklovině zubů, které později korodují a tmavnou.

JAK VZNIKLO PŘESVĚDČENÍ, ŽE FLUORID PROSPÍVÁ ZUBŮM?

Ve 30. letech sledoval Trendley Dean, pracovník Public Health Services USA, kazivost zubů v některých oblastech USA. Ve své známé 21 City study (1942) došel k závěru, že nižší výskyt kazivosti mají obyvatelé z oblasti s obsahem



fluoridů v pitné vodě. Tato studie byla podnětem k tomu, že již v létech 1945-1950 bylo v USA v širokém rozsahu zahájeno přidávání fluoridu sodného do pitné vody v množství jeden miligram v litru (1 ppm) jako účinná prevence před zubním kazem. Deanova teorie o prospěšnosti fluoridové suplementace byla v 50. letech rychle přijata světovou veřejností a fluorizace vody byla zavedena také v řadě evropských zemí, v Kanadě, Austrálii a na Novém Zélandu. Fluorid se stal v myslích lékařů i široké veřejnosti jednoduchým a levným prostředkem k zajištění zdravého chrupu.

FLUORID JAKO NÁSTROJ LABORATORNÍHO STUDIA

Fyziologové a biochemici, kteří pracovali s izolovanými tkáněmi, homogenáty nebo enzymy zjistili, že fluorid je velmi účinný inhibitor mnoha enzymů a biochemických reakcí. Fluorid sodný nebo draselný se stal užitečným a široce rozšířeným nástrojem v laboratořích slavných biochemiků, jako byli např. Embden, Lohman, Lipmann, Meyerhoff a mnozí další, při objevech základních metabolických drah – glykolýzy a Krebsova cyklu. V naší přehledné práci jsme spočítali, že fluorid deset enzymů aktivuje, zatím co aktivuje jiných dvacet enzymů stimuluje.

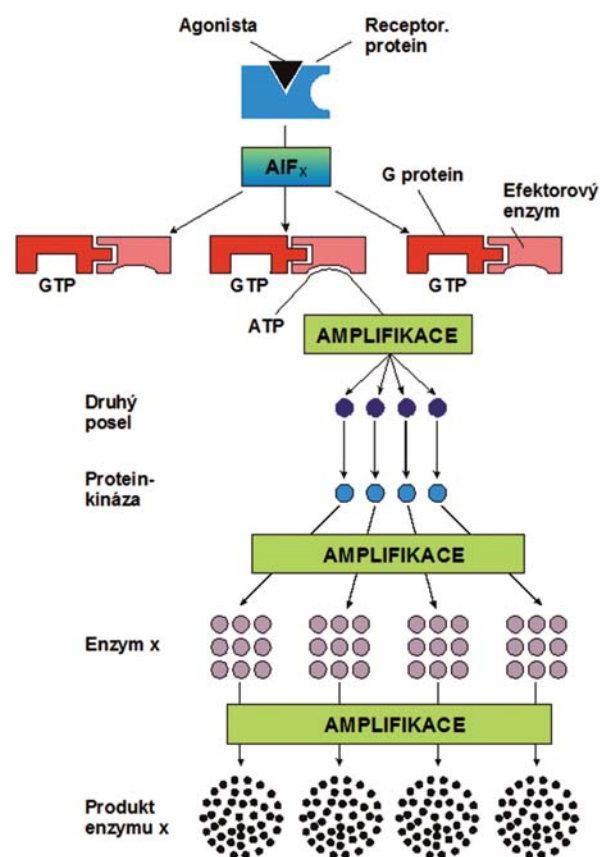
Fluoridy sehrály významnou roli při výzkumu mechanismů buněčné signalizace jako aktivátory G-proteinů. Pochopení mechanismu jeho působení otevřelo zjištění, že jako aktivátor G-proteinů funguje fluorid pouze v kombinaci se stopovým množstvím hliníku, který se do roztoků dostává z laboratorního skla nebo jako příměs z chemikálií. Ve vodném roztoku vznikají z fluoridů a solí hliníku komplexní sloučeniny – fluorohlinitaný (AlF_x) - jejichž biologicky nejúčinnější formou je pravděpodobně tetrafluorohlinitanový anion. Jistá prostorová podobnost tohoto aniontu s fosfátem vede k tomu, že fosfátová skupina je v mnoha biologicky významných látkách nahrazena skupinou fluorohlinitanovou, což může zásadním způsobem změnit jejich biologické vlastnosti. Takovou skupinou biomolekul jsou právě G-proteiny, důležité spojovací články mezi receptory na buněčném povrchu a intracelulárními efektorovými proteiny uvnitř buněk. Představují jakési molekulární vypínače a řídí četné metabolické pochody a regulační procesy v buňkách.

AMPLIFIKACE ÚČINKU ALFX

Pokud fluoridy působí jako přímé buněčné jedy ovlivněním aktivity mnoha enzymů, je k tomuto jejich účinku *in vitro* potřebná milimolární koncentrace fluoridu (tedy alespoň 19 ppm). Zastánci fluorizace pitné vody však argumentovali tím, že koncentrace fluoridu používaná v laboratorních studiích je desetkrát až stokrát vyšší, než koncentrace zjišťované v tekutinách a tkáních lidského těla a že jeho toxické účinky z fluorizované vody se nemohou *in vivo* projevít.

G-proteiny jsou součástí signálních mechanismů v plazmatické membráně a přenášejí vnější signál do buňky: zprostředkovávají přenos od několika stovek různých receptorů a stovek jejich agonistů. AlF_x tak mohou napodobovat nebo stimulovat působení mnoha hormonů, neurotransmiterů a růstových faktorů. Z hlediska pochopení jejich toxických a patologických účinků je důležité si uvědomit, že při aktivaci G-proteinů dochází k výrazné amplifikaci signálu. Aktivace jediné molekuly G-proteinu jedním aktivovaným receptorem nebo jedním komplexem fluoridu a hliníku vyvolá kaskádu biochemických reakcí, v jejichž průběhu se zvyšuje koncentrace produktů o mnoho řádů (tabulka 1). AlF_x zde funguje s překvapivě silnou farmakologickou účinností jako posel falešné informace. Rozmanitost jeho účinků je dána také tím, že zesiluje podprahové patofyziologické změny. Z fluoridů se tak ve vodném prostředí a v tělesných tekutinách stává v přítomnosti stopových množství hliníku skrytá biologická bomba.

Tabulka 1



HLINÍK A FLUORID V ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ

O ionty hliníku není v našem životním prostředí a v potravinových řetězcích nouze. Hliník je jednak všudypřítomný a široce rozšířený prvek, jednak je síran hlinitý přidáván ve vodárnách všech vyspělých zemí do pitné vody, aby

měla „jiskru“. Hliník byl dlouho považován za netoxický prvek a tak se jeho soli běžně přidávají do mražených potravin k uchování jejich barvy, jsou používány jako adjuvans ve vakcínách, vyskytují se v mnoha kosmetických produktech, ve vlhčených ubrouscích, v opalovacích krémech, dokonce i v lécích. Jako bohatý zdroj iontů hliníku se zpravidla uvádí aspirin. V současné společnosti se rozšířilo používání tetrapakových obalů, ačkoliv nikdo nikdy neprovedl zodpovědnou studii, kolik iontů hliníku obsahují ovocné šťávy nebo mléko v těchto obalech distribuované.

Po 2. světové válce se začala rychle rozvíjet chemie fluoru a nastal rozvoj některých průmyslových odvětví, která zpracovávají sloučeniny fluoru ve velkém množství. Tuny fluoridů a dalších sloučenin fluoru se tak dostávají do životního prostředí, do vody, půdy a potravin. Tak se stalo, že příjem fluoridů v mnoha případech vysoce překročil doporučenou dávku 1–2 mg fluoridu za den a začal se projevovat jeho toxický účinek. V současné době udávají statistiky, že v USA trpí zubní fluorózou 30 - 50% dětí. Mnoho dentistů považuje zubní fluorózu pouze za kosmetickou vadu, ale obrázky dětského chrupu, které nám laskavě poskytl prezident Kanadské asociace pro stomatologický výzkum Prof. Dr. Hardy Limeback, nás přesvědčují o něčem jiném. Fluoridy významným způsobem zasahují do vývoje dětského chrupu a místo aby jej chránily, tak mu škodí. Podle údajů WHO se zubní fluoróza vyskytuje již ve více než 25 zemích.

Dlouhodobé zatížení fluoridy dokonce vyvolává i kosterní fluorózu, kterou trpí 2,7 milionů lidí v Číně a více než 6 milionů lidí v Indii v oblastech se zvýšeným obsahem fluoridu ve spodních vodách. Zvýšený příjem fluoridů je také spojován se zvýšeným výskytem zlomenin kostí, zejména krčků stehenní kosti a s řadou dalších nemocí.

Velmi vysoký obsah fluoridů byl nalezen např. v čaji, což v zemích, kde pití čaje má velkou tradici, představuje průměrný denní příjem přesahující až zomg fluoridu.. Jak je



zřejmě z rozsáhlých údajů v odborném tisku i na internetu, značné množství fluoridů obsahují také různé nápoje, mimo jiné i oblíbená Coca-Cola nebo grapefruitové džusy. V jednom jablku byl nalezen i 1 mg fluoridu, stejně jako v jednom hamburgeru.

NEUROTOXICITA FLUORIDŮ A FLUROHLINITANOVÝCH KOMPLEXŮ

První rozsáhlé studie o neurotoxicitě fluoridů samotných nebo v přítomnosti hliníku se objevily až v druhé polovině 90. let minulého století. Velkou mírou se o to zasloužila Dr. Phyllis Mullenix, vedoucí toxikologické laboratoře Forsythova stomatologického ústavu (USA), která studovala vliv v potravě podávaného fluoridu na prenatální a postnatální vývoj u laboratorních potkanů. Výsledky jejích studií, prováděných na stovkách pokusných zvířat, ji samotnou velmi překvapily. Pokud byl fluorid podáván těhotným samicím, mláďata byla hyperaktivní, zatímco podávání fluoridů v době kojení nebo v dospělosti vedlo k poklesu kognitivních schopností. Tato zvířata měla problémy s orientací v prostoru i s chováním vůči ostatním zvířatům.

Jiné laboratorní studie na potkanech, zaměřené na studium toxických účinků hliníku prokázaly, že degenerace mozkových buněk způsobená hliníkem byla výrazně vyšší u zvířat, kterým byl do potravy přidáván v malém množství fluorid sodný. Fluorid usnadňoval průnik hliníku z krve do mozku. Patologické změny v jejich mozcích byly podobné patologickým změnám v mozcích pacientů s Alzheimerovou nemocí.

Neurotoxické účinky fluoridů byly prokázány i v řadě epidemiologických studií u čínských matek a jejich dětí, žijících v oblastech se zvýšeným obsahem fluoridů ve vodě a půdě. V embryích získaných při umělém přerušování těhotenství byla pozorována nízká diferenciace nervových buněk a celkové zpoždění vývoje. Řada čínských studií prováděných v devadesátých letech prokázala signifikantní snížení IQ u školních dětí v oblastech s vysokým obsahem fluoridů v pitné vodě. Na základě početných studií, které braly v úvahu řadu dalších interferujících faktorů, bylo odhadnuto, že ke snížení IQ dochází již při dlouhodobém používání vody obsahující 1.8 ppm fluoridu. Takový obsah fluoridu se u nás vyskytuje pouze v některých minerálních vodách. Nejlepším důkazem toho, že zvýšený příjem fluoridu není v časném vývoji novorozenců nezbytný je fakt, že mateřské mléko má velmi nízkou koncentraci fluoridu (0.005 – 0.01 ppm) a tato se při fluoridové suplementaci matky zvyšuje jenom zcela nepatrně.

FLUORID JAKO PRODUKT ZBROJENÍ

Švédský fyziolog Kaj Roholm již v roce 1937 upozornil na zdravotní a mentální problémy zaměstnanců továren



na výrobu hliníku, při jehož výrobě se vyskytují fluoridy i hliník ve zvýšené koncentraci. Továrny na výrobu hliníku a později i továrny na výrobu uranu, zpracovávající také velká množství fluoridů, sehrály významnou strategickou úlohu v době 2. světové války i v poválečném rozvoji průmyslu. Minerály obsahující fluor, zejména fluorit (fluorid vápenatý) se staly strategickým materiálem. Průmyslové společnosti, které spotřebovávaly každý rok tisíce tun fluoritu k přípravě obohaceného uranu, financovaly proto ochotně vedle "atomového programu" také "fluoridový program". Někteří mladí výzkumníci, jako např. Edward Largent, konzumovali proto dobrovolně i se svými rodinami po řadu let fluorid ve speciální výživě a ve vodě, aby dospěli k závěrům, že "současné vědecké poznatky neindikují žádný zdravotní hazard spojený se zvýšeným příjmem fluoridu". Vedoucí toxikolog manhatanského projektu Harold Hodge poskytl záruku kongresu USA a federální legislativě o tom, že fluoridace pitné vody je zcela bezpečná a neskrývá žádná rizika. Largentovy pokusy dodnes tvoří vědecký podklad současných bezpečnostních standardů v USA pro dělníky v exponovaných provozech. Bez povšimnutí však zůstala práce Hodge z r. 1979, ve které přiznal, že jeho grafy o bezpečnosti fluoridu byly chybné a doporučení bezpečné konzumace 20-80 mg fluoridu denně po dobu 20 let opravil v tom smyslu, že již 10 mg fluoridu může způsobit kosterní fluorózu. Svoje omyly při statistickém zpracování výsledků přiznal později i Dean. Záznamy z fluoridové konference v rámci manhatanského projektu vypovídají o tom, že Dean vystupoval ještě v r. 1944 jako odpůrce fluorizace pitné vody v širokém měřítku a upozorňoval na možné toxikologické nebezpečí. Svůj názor však byl patrně nucen změnit a stal se všeobecně uznávaným "otcem fluorizace pitné vody". U Largenta vedla v pozdějším věku bolestivá fluoróza k nutnosti náhrady kolenních kloubů, od počátku 90. let trpěl Alzheimerovou demencí a zemřel v důsledku fraktury krčku a následné plicní embólie.

SOUČASNÝ STAV

Zatímco ve většině evropských zemí byla fluorizace pitné vody postupně zastavena, v USA je fluoridovanou vodou dosud zásobováno asi 60-70% populace, v Austrálii, Kolumbii, Irsku, Singapuru a na Novém Zélandu je to více než 50% populace. Značně vysoký obsah fluoridů v pitné vodě z přirozených zdrojů (1-4 ppm) se vyskytuje v rozsáhlých oblastech Číny, Indie, Jižní Afriky a Turecka, jejichž děti i dospělí obyvatelé nám slouží jako pokusné subjekty ke sledování dlouhodobých účinků nadměrného příjmu fluoridu.

Zajímavý, avšak velice smutný příběh můžeme sledovat v oblasti New Jersey v USA, kde bylo podle statistických průzkumů z posledních pěti let zjištěno nejvíce dětí s autizmem. V této oblasti připadá jedno dítě s autizmem na 101 novorozenců, zatímco průměr na celém území USA je jeden případ na 150 novorozenců. V New Jersey je postižen jeden novorozený chlapec z každých 67 nově naroze-



ných. Symptomy chronické intoxikace fluoridy se nápadně podobají symptomům autistických poruch: děti mají opožděný nebo narušený vývoj mozku, trpí nespavostí, bolestmi břicha, někdy zácpou, mají snížený obsah hořčíku a vápníku v krvi, sníženou činnost štítné žlázy a šišinky. Objevuje se u nich také předčasná puberta.

CO SE STALO V NEW JERSEY?

New Jersey má svoje místo v historii počátků fluoridace vody nejenom v USA, ale i na celém světě. Jeho obyvatelé se stali oběťmi závodů o objev atomové bomby, oběťmi druhé světové války i následujícího období studené války. K tomuto zjištění došli dva zvědaví novináři Joel Griffiths a Chris Bryson, kteří se původně začali zabývat případem propuštění Phyllis Mullenix za to, že uveřejnila svoje po-

zorování o vlivu fluoridů na chování laboratorních potkanů. Napsali článek o fluoridech, zubech a atomové bombě, který odmítly publikovat desítky amerických časopisů a novin. Vynikající novinář, televizní režisér a spolupracovník BBC Bryson ve svém pátrání pokračoval a vydal knihu *The fluoride deception* (Fluoridový podvod) (Seven Stories Press US 2004).

Co se v New Jersey přihodilo? Byla zde umístěna jedna z chemických továren, které vyráběly miliony tun fluoridu pro tzv. Manhattanský projekt, jehož vědci vedli závod o to, kdo první na světě připraví atomovou bombu. Fluorid totiž zase potřebovaly továrny na výrobu obohaceného uranu pro jaderné zbraně. Fluorid se potom rychle objevoval v ovzduší, v půdě i ve vodách, do vzduchu unikal i plyný fluor.

Oblast na pobřeží Delaware byla jedna z nejbohatších farmářských oblastí v USA. Farmy v Gloucestru a Salemu byly známé svými prvotřídními produkty – broskvemi a rajčaty, drůbeží i dobyt看em. Avšak v létě roku 1943 farmáři začali pozorovat, že po každé noční bouřce se jejich úroda nějak kazí – broskve byly jako spálené, rajčata skvrnitá, drůbež hynula, krávy nehybně ležely a nemohly se hýbat, koně byli jako ztrnulí a nemohli pracovat. Farmáři se dozvídali, že jejich dělníci, kteří snědli něco z ovoce a zeleniny, celou noc a následující den zvraceli. V materiálech Manhattanského projektu, které byly odtajněné po 50 letech lze vysledovat, že tato situace vyvolala velkou aktivitu směřující k tomu, aby farmáři nemohli uspět v případných soudních žalobách. Někteří vybraní vědci dostali za úkol rozpracovat „Program F“, který měl vládě poskytnout vědecké důkazy o neškodnosti fluoridů. K tomu byly naplánované „lidské“ studie. V letech 1945-1956 probíhala studie s fluorizací pitné vody v Newburghu ve státě New York. Tajně se prováděly analýzy krve a dalších vzorků lidských tkání. Studie z tohoto období byla před zveřejněním výrazně cenzurovaná Atomovou komisí z důvodů státní bezpečnosti a byly z ní vyškrtнутy veškeré nálezy škodlivých účinků.

Další studie o vlivu fluoridu se organizovala na universitě v Rochesteru, kde se současně prováděly pokusy na pacientech (nic netušících) s injekcemi radioaktivního plutonia. Vedoucí toxikolog Manhattanského projektu Harold Hodge poskytl záruku kongresu a legislativě o tom, že fluorizace pitné vody je zcela bezpečná a neskrývá žádná rizika. Hodge se postaral i mnoho let po válce o to, aby se o škodlivosti fluoridů pro mozek a pro lidské zdraví veřejnost nedozvěděla – svojí autoritou se ještě v 90. letech zasloužil o příkladné potrestání vědkyně Mullenix, která usilovala o možnost informovat veřejnost o tomto působení fluoridů z pitné vody.

Zaměstnanci továrny Du Pont na zpracování fluoridu byli při tom bez zubů a bez nehtů. Jako obzvláště důležité zjištění se v materiálech uvádí, že „F“ silně působí na centrální nervový systém a že je proto třeba dbát na to, aby „poma-

tení“ pracovníci byli včas vyřazováni z náročných provozů. Zaměstnanci pracovali za přísných podmínek utajení v silně nebezpečných provozech. Do tovární nemocnice tak přicházely desítky chronicky poškozených a popálených dělníků. O této továrně se mezi obyvateli mluvilo jako o ďáblově ostrově.

V rámci vyšetření incidentu byly po skončení války prováděny v New Jersey nové pokusy s působením fluoridů, které prováděla Vojenská chemická služba. Prokázání škodlivých účinků by totiž ohrozilo další rozvoj nukleárních zbraní a to si nemohla armáda dovolit. Farmáři počkali až na konec války a teprve potom podali žaloby na DuPontovu továrnu a Manhattanský projekt. S žalobami ohledně poškození zdraví neměli šanci uspět, protože bylo vědecky prokázáno, že fluorid není lidskému zdraví škodlivý. Někteří farmáři byli „zpacifikováni“ finančními náhradami – jejich vnuci říkají, že dědeček dostal asi 200 dolarů! Problémy farmářů byly zapomenuty, i když na farmách stále žijí potomci svých předků a vědí, že museli zlikvidovat většinu stromů, které přestaly plodit. V USA stále ukládají odpady fluoridů ze svého průmyslu do pitné vody. Vědci i politici z oblasti New Jersey ale i z jiných států USA a Kanady intenzivně protestují proti fluorizaci vody. Zatím neúspěšně. (<http://www.fluoridealert.org/about-fan.htm>).

JAK JE TOMU U NÁS?

U nás byla fluorizace pitné vody zastavena v roce 1993 z ekonomických důvodů. Zubaři toho dodnes litují a pediatri dále předepisují dětem fluoridové tablety. Ve stomatologické komoře stále převládá přesvědčení, že suplementace fluoridy je pro lidské zdraví prospěšná a že je vhodné podávat fluoridové tablety dětem s mentálním postižením. Fluoridy jsou stále přidávány do nejrůznějších potravin, včetně dětské výživy a potravinových doplňků. Zatížení životního prostředí a potravinových řetězců fluoridy se stále zvyšuje. Ještě nikdy v minulosti se člověk ve svém životě nesetkával s tak vysokými koncentracemi nejrůznějších sloučenin fluoridů a hliníku jako v posledních dvou desetiletích. Dokument EAPD doporučuje zvážit před rozhodnutím podávat fluoridové tablety množství fluoridů, které dítě může přijmout z jiných zdrojů a vzít v úvahu také psychický a zdravotní stav dítěte. Doporučení podávat fluoridové tablety dětem s mentálním postižením a chronicky nemocným dětem je třeba hodnotit jako vysoce rizikové a nerespektující poznatky vědeckého výzkumu. V současné době bychom měli potřebu suplementace fluoridy přehodnotit a preferovat opatrnost. Projevy začínající zubní fluorózy by měly být varovným ukazatelem, indikujícím spíše podávání preparátů s kalciumem nebo vitamíny D+E. S cílem prevence zubního kazu bychom měli preferovat exogenní aplikace fluoridů s maximálním omezením jejich polykání u malých dětí.

(as, jp) 