

Toxicita hliníka u ľudí a zvierat

Toxicity of aluminium in humans and animals

Golian, J., Sokol, J.¹, Chovanec, M.

Katedra hygieny a bezpečnosti potravín, FBP SPU Nitra

¹Krajská veterinárna a potravinová správa Trnava

Summary

This paper summarise the effect of alluminium on living organisms. The data relate mostly to humans and laboratory animals and relatively few data relating to farm and pet animals were found. Aluminium toxicity is well known, particularly in patients with chronic renal failure. To estimate dietary intake of aluminium in man it is necessary to determine the total aluminium concentration in different foodstuffs.

Úvod

Hliník patrí medzi najrozšírenejšie prvky zemského povrchu (tvorí 8% z minerálnych látok). Najvýznamnejšie zdroje obsahujúce hliník sú kaolín, kriolit, bauxit a rôzne iné zeolity. V pôde sa obsah hliníka pohybuje v rozmedzí od 160 – 600 mg. kg⁻¹ (Ščanar et al., 2000).

V oceánoch sa nachádza 1 mg.l⁻¹ Al, kým v jazerách a riekach je to až 10 mg.l⁻¹ Al. Vodné zdroje sú často kontaminované najmä odpadovými vodami vznikajúcimi pri primárnom a sekundárnom spracovaní hliníka, z cementárni, textilného priemyslu, spracovania koží. Síran hlinitý sa pridáva do pitnej vody ako čistiaci prostriedok, pretože má koagulačné vlastnosti, zároveň viaže aj nadbytočné soli železa (Mulder, 1994).

Cementárne a závody na spracovanie hliníka vylučujú do ovzdušia veľké množstvo hliníka vo forme prachu a dymu. V exponovaných oblastiach sa vo vzduchu nachádza až 10 mg.m⁻³ hliníka, kým v neexponovaných oblastiach je to len polovica. Aj napriek tomu, že hliník sa nachádza vo veľkom množstve v povrchovej časti zemskej kôry, v rastlinách sa nachádza v menších koncentráciách. Rastliny sú schopné prijímať hliník len z kyslého prostredia. Veľké množstvo hliníka obsahujú najmä čajovník a paprad'ovité (Benedik a Molačič, 1997).

Obsah hliníka v ľudskom organizme úzko súvisí so stravovacími návykmi. S potravinami ako sú materské mlieko, kravské mlieko, smotana, zemiaky, mäsom sa dostane do organizmu len malé množstvo hliníka. Väčšie množstvo obsahujú emulgačné, antikonglomeračné prídavné látky, ktoré sa používajú vo veľkom množstve v pekárskom priemysle, pri výrobe prášku do pečiva a pudingových práškov. Toxikologicky sú nebezpečné tie rastliny, ktoré pochádzajú z priemyselných oblastí kontaminovaných hliníkom, ďalej potraviny živočíšneho pôvodu (kosti, pečeň, obličky, mäso mlieko), ktoré pochádzajú od zvierat, ktoré boli dlhodobo liečené liečivami obsahujúcimi hliník. Zdrojom hliníka sú aj baliace média v potravinárstve, najmä hliníkové fólie. Hliník sa tiež nachádza v každonenne používaných liečivách ako sú antacidá, antidiarhoické látky, liečivá na utíšenie krvácania, parentenálne výživové doplnky (Gramiccioni et al., 1996).

Materiál a metodika

Na základe doterajších štúdií o toxických účinkoch hliníka v práci analyzujeme:

- toxické účinky hliníka
- patologické účinky hliníka
- účinky hliníka na metabolizmus kostného tkaniva, krv a orgány krvotvorby
- klinické prejavy otravy u zvierat
- klinické prejavy otravy u človeka

Výsledky práce

Pre zvieratá sú toxické účinky hliníka menej známe. Toxické dávky pre prežúvavcov v krmivách sú 1000 ppm Al v sušine, kým pre monogastričné zvieratá 200 ppm hliníka v sušine. V pitnej vode podľa Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) je povolené množstvo 50 ppb/l, pre dospelých denný príjem nesmie prekročiť $65 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ a u detí $2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Toxické účinky sa prejavujú len vtedy, ak obsah hliníka v rôznych mliečnych výrobkoch prekročí $300 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$.

Hliník je dôležitý toxický faktor v kyslých vodách. V kyslovodných jazerách koncentrácia hliníka môže dosiahnuť až $1500 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Akútny toxický účinok sa u rýb prejavuje nefunkčnosťou žiabrových slinných žliaz. U vtákov a cicavcov sa lokálne toxické účinky hliníka prejavujú hlavne v tráviacej sústave (bránia vstrebávaniu Fe, F, P, Ca, Se) a v dýchacej sústave (iritácia, senzibilita). Systematické účinky sú nasledovné: neurotoxické účinky, poruchy metabolizmu, anémie, imunosupresívne účinky. Hliník zvyšuje peroxidáciu tukov, čo spôsobuje vážne dôsledky, ako sú degenerácia nervových buniek, Parkinsonovu chorobu a vytvorenie amyloidných plakov. Hliník má tiež účinky na matabolizmus sacharidov, bráni biologickej aktivite kalmodulinu (bielkovina, ktorá sa vo väzbe s vápnikom zúčastňuje na početných fosforylačných a defosforylačných reakciách). Fosforylácia rôznych štrukturálnych bielkovín v nervových bunkách sa zvyšuje s príjmom hliníka, pri Alzheimerovej chorobe sú nervové bunky bohaté na fosforylované a superfosforylované bielkoviny. Nahromadený hliník v bunkách ničí lyzozómy, uvoľňujú sa proteíny a iné degradačné enzýmy.

Hliník sa hromadí v mozgu vo forme silikátov v lipofuscínových zrnách. Účinky hliníka na metabolizmus kostného tkaniva sú rôzne, kým u človeka sa prejavuje toxický účinok u zvierat je to aj trofický účinok. Hliník spôsobuje osteomaláciu a znižuje remodelačnú schopnosť kostí. Nahromadenie hliníka v kostiach zvierat nie v každom prípade spôsobuje poruchy mineralizačných procesov v kostiach. U novorodencov zvýšená krvná hladina hliníka spomaľuje rast a vývoj. Príčiny anémie vyvolanej hliníkom nie sú celkom objasnené, predpokladá sa, že hliník má na orgány krvotvorby jedovaté účinky, bráni fungovaniu dôležitých enzýmov, zabraňuje ukladaniu železa vo forme feritínu, viaže sa na transferín, tým zabráni prenosu železa z bielkovín na receptory. Hliník má tiež imunosupresívne účinky.

Pri otravách zvierat hliníkom boli popísané tieto príznaky: nekoordinovaný pohyb, ataxia, epileptické záchvaty, letargia, anorexia až smrť. Akútne otravy u zajacov sa prejavili nervovými príznakmi: progresívna hyperregresia, hypertonia, ataxie, svalový tumor, trpnutie panvových končatín a úplná imobilita. U prežúvavcov boli zistené nasledovné príznaky: znížená chuť, hypofosfatémia, zastavenie rastu, zníženie tvorby

mlieka. U človeka boli v súvislosti s hliníkom popísané rôzne choroby, v ktorých mal hliník rôznu úlohu: dialysis encefalopatia, Alzheimerovu chorobu, Parkinsonovu chorobu, osteomalácia, fibróza pľúc, astma, dermatitída, ochorenie očí. Právy akútnej otravy hliníkom sú najmä ataxie, trpnutie celého tela, poruchy reči. Hliník pôsobí škodlivo aj na vývoj kostí, spôsobuje ich zvýšenú lámavosť, bolesti, proximálnu myopatiu. Hliníkový prach vyvoláva iritáciu slinnej žľazy, dychacích ciest, kašľanie. Kontakt hliníka s kožou vyvoláva iritáciu, zmeny zafarbenia očnej dúhovky, zakalenie očnej šošovky a pigmentácia očného dna. Koncentrácia 50 mg Al v krvnej plazme účinkuje na neurokognitívnu a psychomotorickú funkciu a zmeny encefalogramu. U ľudí pracujúcich v závodoch na spracovanie hliníka sa vyskytujú častejšie neurologické zmeny, depresie, letargie, zníženie neuromotorickej pohyblivosti ako aj dermatologické zmeny.

Použitá literatúra

- BENEDIK, M., MILAČIČ, R. (1997). Monitoring of Al, Cr, Pb, Cu and Zn in rater and dialysis fluid in Hoemodialysis centers in Slovenia. In: *Trace Elements in Man and Animals* (pp. 286-287). Ottawa, Canada NCR Research Press.
- GAOVREAU, D. (2000). Aluminium forms in drinking water and risk for Alzheimer Disease. *Environ. Res. Sec., A*, 84., 234-246
- GRANICCIÓNI, L., INGRAO, G., MILANO, M. R., SANTORONI, P., TOMASSI, G. (1996). Aluminium levels in Italian diets and selected foods from aluminium utensils. *Food additives and Contaminants*, 13, 767-776
- MULDER, J., STEIN, A. (1994). The solubility of aluminium in acidic forest soils: long term changes due to acid deposition. *Geodim. Cosmodim. Acta*, 58, 85-94
- ŠČANAR, J., MILAČIČ, R., HORVATH, M. (2000). Comparison of various digestion and extraction procedures in analysis of heavy metals in sediments. *Water, Air and Soil Pollut.*, 118, 87-99.
- WARD, N. I., SAVAGE, J.M. (1996) Metal dispersion and transportation activities using food crops as biomonitors. *Sci. Total Environ.*, 146/147, 309-319