

FLUOROZA KAO ETIOLOŠKO-PATOGENETSKA NOKSA PATIJSKIM PROCESIMA I STANJIMA LJUDI I ŽIVOTINJA U SVIJETLU ZAŠTITE ČOVJEKOVE SREDINE

Abdulah DŽUVIĆ¹⁾, Friedrich PROCHNOW²⁾, Mihaly KIŠKAROLY³⁾,
Branko RADUJKOVIĆ⁴⁾, Vojin IVETIĆ⁵⁾, Borivoj KNEŽEVIĆ⁶⁾

I z v o d

U radu autori iznose posljedice akutne, a naročito kronične, intoksikacije fluorom i zaključuju da fluorozu u odnosu na ljude, treba promatrati kao profesionalno oboljenje radnika zaposlenih u fabričkim halama aluminijuma odnosno da fluorozu, kao etiološko-patogenetsku noksu patijskim procesima i stanjima ljudi, životinja pa i biljaka treba gledati u svijetlu značaja zaštite čovjekove sredine u tim industrijskim regionima.

Nadalje u radu se iznose patijske promjene kod fluoroze i to komparativno kod ljudi i pojedinih vrsta životinja i ukazuje na neophodnost poduzimanja odgovarajućih zaštitnih mjera u tom pravcu.

K u r z f a s s u n g

FLUROSE ALS ETIOLOGISCH-PATHOLOGISCHE NOXE FÜR PATHOLOGISCHE PROZESSE UND ZUSTÄNDE BEI MENSCH UND TIER UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES UMWELTSCHUTZES

Die Autoren beschreiben die akute und chronische Wirkung von Fluorintoxikation auf Aluminiumarbeiter als berufskrankheit. Diese Krankheit ist als etiologisch-pathologische Noxe und Zustand ein Problem für Menschen, Tiere und Pflanzen in der Umgebung von Aluminiumindustrie.

¹⁾ Prof. dr Abdulah Džuvic, Zavod za patologiju, Veterinarski fakultet, Sarajevo.

²⁾ Dipl. biol. Friedrich Prochnow, Bundesforschungsanstalt für fischerei in Hamburg.

³⁾ Dr Mihaly Kiškaroly, viši naučni saradnik, Zavod za parazitologiju, Veterinarski fakultet, Sarajevo.

⁴⁾ Mr. Branko Radujković, Zavod za biologiju mora i oceanografiju, Kotor.
⁵⁾ Asistent mag. Vojin Ivetić, Zavod za patologiju, Veterinarski fakultet, Sarajevo.

⁶⁾ Mr. Borivoj Knežević, Biološki zavod, Titograd.

Die pathologischen Schäden werden vegleichend beschrieben. Die Autoren machen darauf aufmerksam, dass nur ein verstärkter Umweltschulz weitere Schäden verhindern kann.

Industrijski gradovi, energetski objekti, raznoliki vidovi kemijske industrije, velika gradska naselja s raznim otpacima i smećem itd. predstavljaju ozbiljne zagađivače čovjekove sredine i danas su jedan od najaktuelnijih problema savremenog čovječanstva, od čijeg razumnog i pravovremenog rješavanja zavisi sudbina čitave životne zajednice u biosferi uopće, jer izvori zagađivanja su i mnogo širi i raznovrsniji. Prema tome to je jedan kompleksan problem današnjice, a nameće se i kao problem sutrašnjice, međutim, ipak nije nerješiv kako se to nekada želi prikazati.

U posljednje dvije do tri decenije u cijeloj Jugoslaviji, prema tome i u Crnoj Gori, došlo je do naglog razvoja industrije, a posljedično tome i do neminovnog aerozagađenja, što je uzrokovalo pojavu teških, katkada i smrtonosnih novih, ranije i nepoznatih, patijskih procesa i stanja ljudi, životinja i biljaka u tim regionima. Sve to urgentno nameće i potrebu za rad u oblasti zaštite i očuvanja čovjekove sredine, pa se svakako postavlja pitanje sistematskog proučavanja različitih zaštitnih mjera protiv aerozagađenja.

Tako na primjer, Jugoslavija po proizvodnji aluminijuma stoji danas na petom mjestu u Evropi, a na jedanaestom u svijetu. Kod proizvodnje aluminijuma iz glinice, u fabričkim halama, njihovoj bližoj i daljnjoj okolini, spojevi fluora sa dimom padaju kao prašina sa svim štetnim posljedicama za ljude, životinje (prvenstveno goveda i ovce) i biljke.

Prema Kitt-u (1971) fluor važi kao poluesencijalni element u tragovima. Male količine fluora dolaze i normalno u površini zemlje, vodi, biljkama i životinjama. O fiziološkom značaju fluora provedena su opsežna istraživanja na pacovima. M a u r e r, D a y (1957) odgojili su četiri generacije štakora na ekstremno fluor-siromašnoj hrani i nisu opazili nikakvih promjena. Zubi pokusnih životinja bili su normalni i nisu pokazivali znake kariesa. Oboljenja usljed nedostatka fluora nisu poznata ni kod domaćih životinja. Međutim, intoksikacije fluorom u akutnoj, a osobito u kroničnoj, formi igraju značajnu ulogu. Fluor se resorbuje dijelom preko želudačno-crijevnog tubusa, dijelom preko pluća. Njegova koncentracija u organizmu je uglavnom u koštanom skeletu, naročito u zubima u čijoj izgradnji i učestvuje. Dokazljiv je takođe u dlaci, perju, papcima. Nasuprot tome, u krvi i drugim tekućinama tijela, kao i u parenhimatoznim organima, dolazi samo iznimno rijetko. Resorpcija fluora je jako ovisna, pa prema tome i povezana, od njegove topivosti. Tako se natrijumfluorid vrlo lako resorbuje, a kalcijumfluorid slabo. S tim u vezi i stepen toksiciteta je različit. Raspodjela i akumulacija

fluora u koštanom skeletu je topografski različita. Odlaganje fluora je prvenstveno u rebrima, zdjelici, cjevastim kostima, mandibuli i kičmenim pršljenovima. Primjetna koncentracija u cjevastim kostima je u zonama rasta i to koncentrično u tzv. Haversovim kanalčićima i u spongiozi.

Fluorozu, u odnosu na ljude, treba promatrati i kao profesionalno oboljenje radnika zaposlenih u fabričkim halama aluminijuma, odnosno fluorozu, kao etiološko-patogenetsku noksu patijskim procesima i stanjima ljudi, životinja pa i biljaka, treba gledati u svijetlu značaja zaštite čovjekove sredine u tim industrijskim regionima.

Poznato je da kod ljudi, kod kroničnog otrovanja s fluorom, dolazi do proširenja i zgušnjavanja kompakte kao i do novotvorbi kosti bilo periostalno ili endostalno. Istovremeno može da dođe i do okoštavanja ligamenata. Promjene na skeletu sreće se kao sistemno oboljenje sa predilekcionim mjestom na kralježnici (Roholm, 1937), s karakterističnim kliničkim simptomima narušavanja zdravstvenog stanja i produktivnosti radnika tvornice aluminijuma, kao i na zdravstveno stanje stanovništva koje živi u bližoj okolini, dovodeći često i do invaliditeta.

Opisani su slučajevi i akutnog trovanja fluorom, pa i s letalnim ishodom (Lidbeck, 1943) sa simptomima gastrointestinalnih iritacija i sistematskih manifestacija u vidu akutne hipokalcemije, uglavnom s grčanjem mišića i generalizovanim tetanijama koje su dovodile do izraženog kolapsa i konačnog otkazivanja disanja. Morfološke promjene su se sastojale u nalazu nekrotizirajućeg gastritisa. Fluoroza koja dovodi do invaliditeta je specifičan oblik oboljenja skeleta, a nastaje kod unošenja većih količina fluora tokom dužeg vremenskog perioda (Azar et al.), a osteoskleroza i exostoze su najizrazitiji znaci oboljenja.

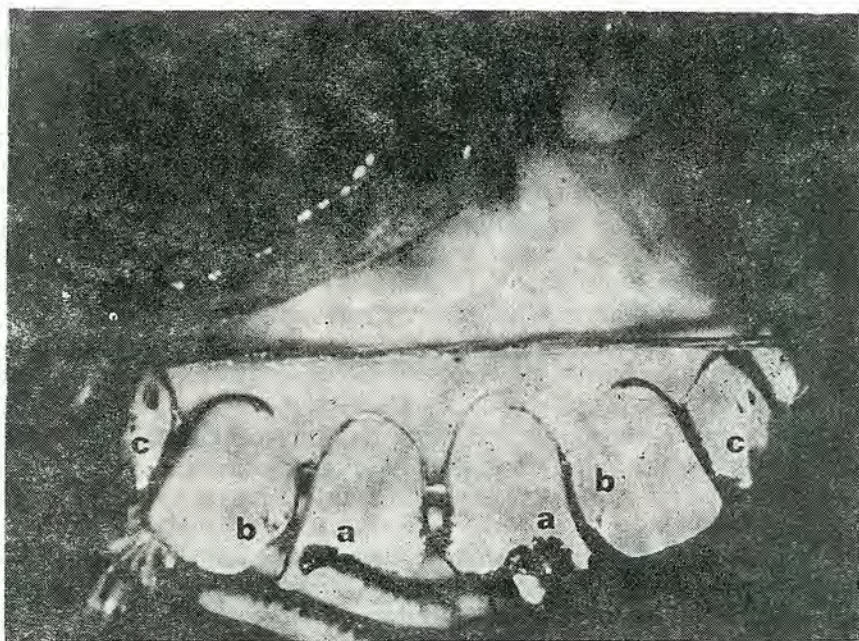
Izvori intoksikacije s fluorom su različiti. U prvom redu to su emisije spojeva fluora u industriji prerade aluminijuma, zatim preko kontaminirane hrane kao i preko većeg sadržaja fluora u vodi određenih regiona.

Obzirom na životinje, kod trovanja fluorom važnu ulogu igra, prije svega, razlika u toleranciji pojedinih životinjskih vrsta. Prije svega su osjetljiva goveda i ovce, dok svinje i perad pokazuju znatno jaču rezistenciju.

Kod akutne fluoroze goveda sreće se često stanje bolesti s opasnim općim pojavama, zavisno od doze uzetog otrova, koje se javljaju nakon kratkog vremena ili unutar nekoliko sati: gastroenteritis sa povraćanjem, dijarejom, pojačanom salivacijom, općom slabošću, kardiovaskularnim smetnjama i konačno exitusom.

Kod goveda, a i inače, mnogo je češće kronično otrovanje s fluorom prije svega u blizini fabrika aluminijuma, fabrika mineralnih đubriva itd., gdje se oslobađaju spojevi fluora u tim regionima,

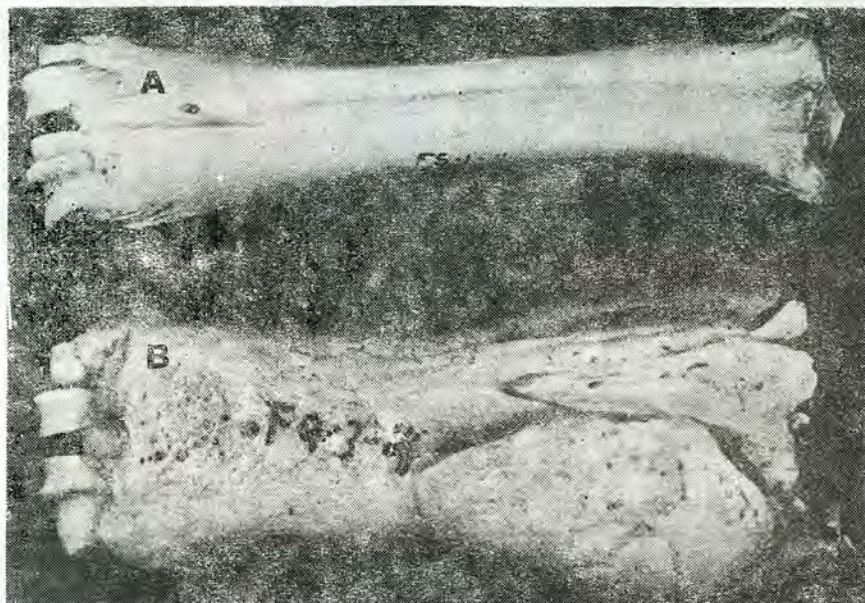
a naročito pri elektrolitskom dobivanju aluminijuma iz glinice. Napasajući se, goveda i ovce, naročito na kraju pašne sezone, podliježu kroničnom otrovanju fluorom, dok je, naprotiv, opasnost za druge domaće životinje (svinje, perad), koje se obično drže u objektima i hrane kupljenom hranom, znatno manje. I kod hranjenja goveda s mineralnim smjesama koje sadrže fluor dolazi takođe do kroničnog otrovanja s fluorom. U tim regionima goveda jako mršave, a produkcija mlijeka kod krava je slaba, pa su ekonomske štete vrlo velike. Životinje su s karakterističnim ukočenim pokretima, a često je izražena i uzetost. Na skeletu se razvijaju exostoze, koje su najčešće izražene na mandibuli, rebrima, metakarpusu i metatarzusu. Karakteristika fluoroze je tipičan sindrom oboljenja sjekutića različitog intenziteta: kredasti zubi, smeđe-žučkaste pjege, difuzna crna obojenja, defekti cakline i prevremeno pojačano trošenje zuba (sl. 1), osteofluoroza sa periostalnom hiperostozom i privremenom klonošću. Uz to dolazi do više ili manje znatnog povećanja sadržaja fluora u kostima i zubima. Slika bolesti je varijabilna. Promjene na zubima se stvaraju samo dok su oni još u razvoju, dakle kod individua starih do 4 godine, a zahvataju sjekutiće i kutnjake.



Sl. 1. Destrukcija krune oba prednjaka (a); defekti cakline na unutarnjim (b), a naročito na vanjskim srednjacima (c) kod 4^{1/2} godine starog goveda s fluorozom
 Abb. 1. Zerstörung der Kronen der beiden J 1. und Schmelzdefekte an den J 2. und besonders J 3. bei einem 4^{1/2} Jahre alten Rind mit Fluorose

Udall i Kellner (1952) našli su enormno raštenje papaka, međutim Suttie et al. (1957) kao ni Newel i Schmidt (1958) ipak nisu mogli potvrditi razliku u rastu papaka kod krava koje su dobivale veće količine fluora u usporedbi s kontrolnim.

Kod otrovanja goveda s fluorom ustanovljeno je da se on nakuplja najprije u spongiozi (Suttie et al., 1958). Inače, sadržaj fluora varira u različitim dijelovima skeleta. Hobbs et al. (1954) konstatiraju veći sadržaj fluora u mandibuli nego u metakarpusu. Poslije prestanka uzimanja fluora organizam nastavlja s njegovom eliminacijom, kroz duži vremenski period, preko mokraće, a preko mlijeka samo u neznatnim količinama.

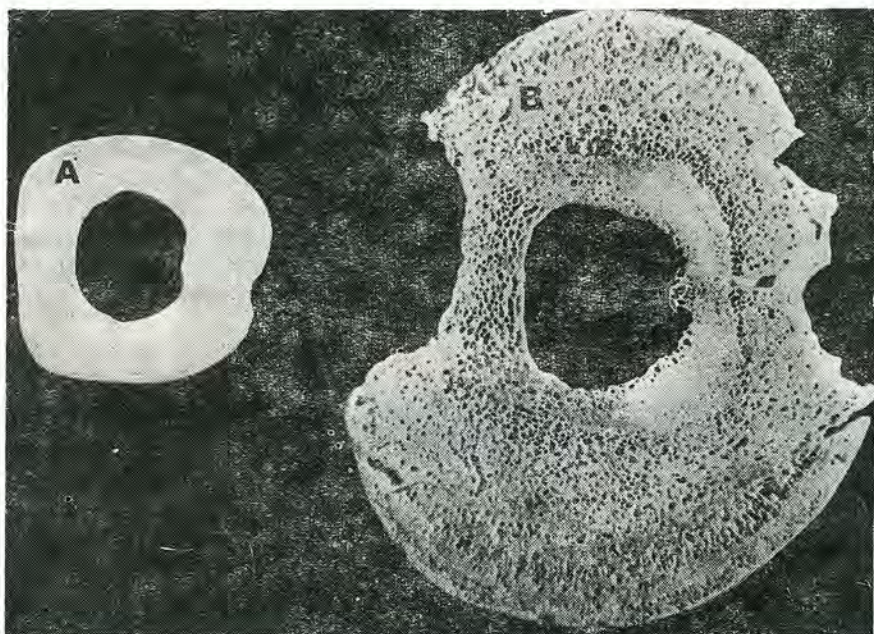


Sl. 2. Normalni metatarzus goveda (A); metatarzus goveda kronično otrovanog s fluorom (B), s difuzno proširenim periostalnim exostozama nastalim nakon relativno visokih doza fluora

Abb. 2. Ein normales Metatarsalbein vom Rind (A); Metatarsbein vom Rind mit Chronische Fluorvergiftung (B), mit diffus ausgebreitete periostale Exostosen, die sich nach relativ hohen Fluordosen entwickelt hatten

Makroskopska istraživanja skeleta pokazuju, da se na kostima nalaze žarišne hrapavosti i donekle porozna površina. Tu i tamo, često na mjestima hvatišta tetiva i mišića, nalazi se exostoze (sl. 2 i 3).

Mikroskopski ove promjene liče onima kod osteomalacije. U kompakti i u spongiozi nalazi se uznapredovalu atrofiju (sl. 4). Ve-

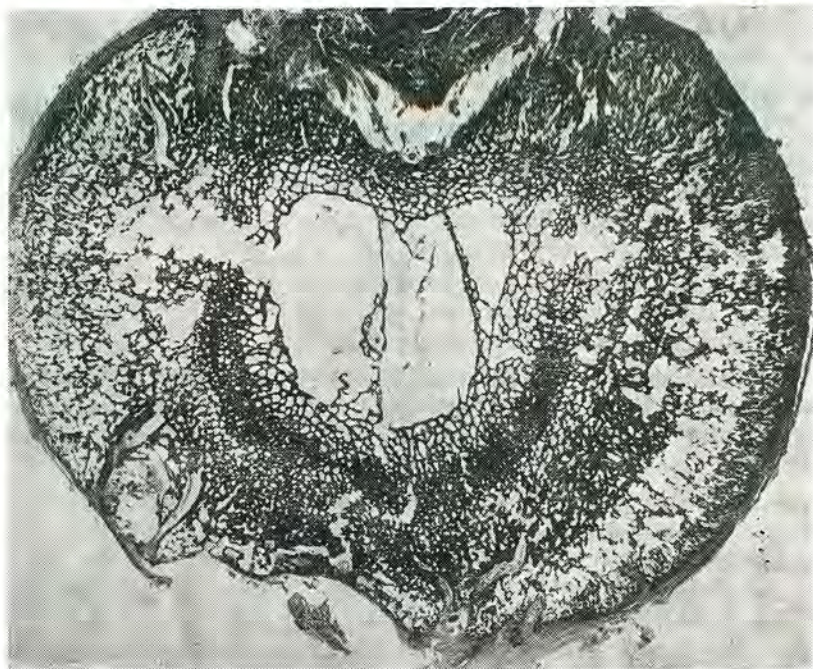


Sl. 3. Poprečni presjek normalnog metatarzusa goveda (A); poprečni presjek metatarzusa kod kroničnog otrovanja s fluorom (B), s difuzno proširenim exostozama preko kompakte s defektom

Abb. 3. Querschnitt des normalen Metatarsus vom Rind (A); Querschnitt des Metatarsalbein bei chronische Fluorvergiftung (B), mit diffus ausgebreiteten Exostosen diffus in die Compacta über

ći dio trabekula je iščezao, a preostale su atrofične. Haversovi kanali u kompakti su prošireni. Osteoklasti su rijetki. Periost je proširen i bogat stanicama. Trabekuli u exostozama razvijaju se okomito na površinu kosti (Lillengen, 1934; Cohrs, 1941; Hobbs et al., 1954; Shupe et al., 1955; Newell i Schmidt, 1958). U nizu slučajeva kod goveda se, umjesto promjena sličnih osteomalaciji, nalazi skleroziranje skeleta (Cohrs, 1941). Ove promjene nastaju kod dugotrajnih djelovanja relativno manjih doza fluora.

Kod ovaca, koje piju vodu iz arteških bunara, dokazano je brže trošenje inciziva i molara, posljedično tome dolazi do smetnja u normalnoj ruminaciji, slično kao i kod goveda, slabijeg iskorištavanja hrane, manje produktivnosti (meso, mlijeko), što dovodi do velikih ekonomskih šteta koje proizlaze iz toga. Ta fluoroza zuba sreće se u tim regionima kronično-endemski kod ovaca (Seddon, 1945). Nakon opsežnih istraživanja, koja su provedena poslije nastupa kroničnog otrovanja ovaca s fluorom, na farmama u blizini jedne fabrike aluminijuma, konstatovalo se teško oštećenje na zubima kod 62%



Sl. 4. Poprečni presjek metatarzusa goveda kod kroničnog otrovanja s fluorom.
Jako izraženo periostalno stvaranje exostoza kao i resorpcija prvobitne kompakte

Abb. 4. Querschnitt des Metatarsus vom Rind mit chronische Fluorvergiftung.
Hochgradige periostale Exostosenbildung sowie Resorption Umbau der ursprünglichen Compacta

odraslih ovaca. Na trajnim incizivima nađena je hipoplazija cakline, deformacija i izraženija krhkost zubne substance. Kutnjaci su bili jako istrošeni, imali su miris na dim i bili su s deformacijama. Nađena je inflamacija zubnoga mesa, periostitis, sa komplikacijama gnojnog iscjedka iz nosa, a u nekoliko slučajeva nađena je i osteoporoza. Registrovana je i znatnija akumulacija fluora u kostima mandibule (B o d d i e, 1946).

Kod istraživanja svinja otrovanih smjesom mineralnih materija koje su sadržavale fluor (F a r g o et al., 1938) utvrđeno je da one posjeduju veću toleranciju za fluor od goveda. Do sličnih zapažanja došlo se kod hranjenja svinja dijelom s natrijumfluoridom, dijelom s apatitom (K i c k et al., 1935). Nađena osteoporoza i exostoze u skeletu pokusnih svinja bile su istog izgleda kao i one kod goveda. Međutim, kod svinja je nađeno i oštećenje bubrega, koji su

bili blijedi i sa ožiljkastom površinom, a mikroskopski se mogla dokazati degeneracija epitelijskih bubrežnih tubula i žarišne vezivnotkivne induracije.

Takođe i perad su manje osjetljiva na otrovanja fluorom od goveda (Kick et al., 1935; Haman et al., 1936) i retiniraju manje fluor nego goveda. Kao i kod goveda dolazi do odlaganja fluora u skeletu kokoški. Jaja kokoški otrovanih s fluorom sadrže relativno veće količine fluora (Peirce, 1940).

Bauer (1945) je studirao eksperimentalno kronično otrovanje pasa s fluorom i došao do zaključka da je periosalno stvaranje kosti bilo najjače markirano na mandibuli.

U cilju izučavanja djelovanja fluora provedena su mnogobrojna istraživanja na štakorima i utvrđeno je da su kosti štakora, koji su kroz duži period dobivali i fluor, bile krhke, mat-bijele, nađena je osteoporoza kostiju kao i proliferacija periosta.

Weatherell i Weidmann (1959) izučavaju kronično otrovanje s fluorom kod kunića, ovaca, mačaka i štakora i nalaze makroskopski vidljive exostoze na skeletu, prije svega na mandibuli i na drugim cjevastim kostima, a u rjeđim slučajevima nalaze takođe i endostalne novotvorbe kosti.

Slično drugim kroničnim intoksikacijama, stepen promjena i tok oboljenja kod kronične fluoroze ovisi od više faktora: a) količine, trajanja, uzimanja i stepena topivosti fluora; b) starosti i vrste životinje, kao i individualne otpornosti organizma; c) nivoa ishrane i uvjeta stresa (Kitt, 1971).

Obzirom na izneseno, fluoroza traži jednu kompleksniju interpretaciju više dijagnostičkih pojedinačnih nalaza: kliničkih, patološko-anatomskih, patološkomikroskopskih, kemijskih i druge prirode.

Kako se stanovništvo na tim zagađenim lokalitetima najčešće bavi i intenzivnim i ekstenzivnim uzgojem goveda i ovaca, to ovdje humana i veterinarska patologija dolaze u tijesnu vezu, obzirom na štetno djelovanje fluornih spojeva, pa je neophodna međusobna saradnja stručnjaka humane i veterinarske medicine, a obzirom na biljke itd. i šire.

Međutim, prema našem saznanju i uvidu, istraživanja štetnosti i posljedica fluoroze su kod nas nedovoljna, naročito su nedostatna sistematska i komparativna istraživanja (ljudi, pojedine vrste životinja — uključujući i ribe — i biljke) pa nisu niti poduzete neophodne odgovarajuće zaštitne mjere u tom pravcu.

Zadatak eventualnih budućih istraživanja bi bio, da se uz pomoć određenih naučnoistraživačkih metoda decidno istraži stepen patijskog djelovanja fluornih spojeva, koji se oslobađaju pri elektrolitskom dobivanju aluminijske gline, na ljude, životinje i biljke u regionima aluminijskih fabrika, što bi bilo od velikog značaja u naučnom sagledavanju i rješavanju mnogih, do sada, spornih pitanja iz ovoga kompleksnoga područja fluoroza.

To je razlog da smo se odlučili opisati komparativno patijsko djelovanje fluoroze na ljude i životinje, a u svijetlu zaštite čovjekove okoline, odnosno da ukažemo na neophodnost poduzimanja navedenih istraživanja i potrebnih odgovarajućih zaštitnih mjera u tim regionima, jer samo je čovjek u stanju da stupi u zaštitu životne sredine.

BIBLIOGRAFIJA

- Azar, H. A. et al. (1961): Fluorosis. *Ann. Int. Med.* 55, 192.
- Bauer, W. H. (1945): Experimental chronic fluorine intoxication, Effect on bones and teeth. *Amer. J. Orthodont.* 31, 700-719.
- Boddie, G. F. (1946): Diet and dental health. Chronic flourine intoxication in sheep and ist effect upon the teeth. *Proc. Nutr. Soc.* 3, 94-97.
- Cohrs, P. (1941): Zur pathologischen Anatomie und Pathogeneze der chronischen Fluorvergiftung des Rinds. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 49, 352-357.
- Fargo, J. M. et al. (1938): The effect of fluorine in rock phosphate on growth and reproduction in swine. *Proc. Amer. Soc. Animal Prod.* 31, 122-125.
- Haman, K. et al. (1936): The distribution and storage of fluorine in the tissues of the laying hen. *Poultry Sci.* 15, 154-157.
- Hobbs, C. S. et al. (1954): Fluorosis in cattle and sheep, *Univ. of Tennessee Agr. exp. Sta. Bull. Nr. 235*, 165 p.
- Kick, C. H. et al. (1935): Fluorine in animal nutrition, *Ohio Agr. exp. Sta. Bull. Nr. 558*.
- Kitt, Th. (1971): *Lehrbuch der Allgemeinen Pathologie für Tierärztl.* Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, 98, 81, 157.
- Lidbeck, W. L. et al. (1943): Natrium Fluor Vergiftung. *J. A. M. A.* 121, 846.
- Lillengen, K. (1934): Mikroskopisk undersegelse av benpreparater fra sauer, lidende av kronisk fluorforgiftning. *Norsk. Vet. Tidsskr.*, 46, 68-77.
- Maurer, R. L., Day, H. S. (1957): The non-essentiality of fluorine in nutrition. *J. Nutr.*, 62, 561-573.
- Newell, G. W., Schmidt, H. J. (1968): The effects of feeding fluorine as sodium fluoride, to dairy cattle a six-year study. *Amer. J. vet. Res.*, 19, 363-376.
- Peirce, A. W. (1940): Chronic fluorine intoxication in domestic animals. *Nutr. Abstr. Rev.*, 9, 253-261.
- Rodolm, K. (1937): Fluorine intoxication. A clinical-hygienic study with a review of the literature and some experimental investigations. *Diss. Köpenhamn*.
- Seddon, H. R.: (1945): Chronic endemic dental fluorosis in sheep. *Austr. vet. J.* 21, 2-8.
- Shupe, J. L. et al. (1955): Pathology of chronic bovine fluorosis. *Proc. 92nd Ann. Meet. vet. med. Ass.* 195-201.
- Suttie, J. W. et al. (1957): Studies of the effects of dietary NaF on dairy cows. I. The physiological effects and the developmental symptoms of fluorosis. *J. Nutr.*, 63, 211-224.
- Udall, D. H., Keller, K. P. (1952): A report on fluorosis in cattle in the Columbia River Valley. *Cornell Vet.* 42, 159-184.
- Weatherell, J. A., Weidmann, S. M. (1959): The skeletal changes of chronic experimental fluorosis. *J. Path. Bact.* 78, 233-241.

FLUOROSE ALS ETIOLOGISCH-PATHOLOGISCHE NOXE FÜR PATHOLOGISCHE PROZESSE UND ZUSTÄNDE BEI MENSCH UND TIER UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES UMWELTSCHUTZES

Abdulah DŽUVIĆ, Friedrich PROCHNOW, Mihaly KIŠKAROLY,
Branko RADUJKOVIĆ, Vojin IVETIĆ, Borivoj KNEŽEVIĆ

Z u s a m m e n f a s s u n g

In den letzten zwei bis drei Jahrzehnten ist die Industrialisierung in Jugoslawien und besonders in Montenegro vorangeschritten. Im Zusammenhang damit stehen pathologische Veränderungen bei Menschen, Tieren und sogar Pflanzen in dieser Region.

In dieser Arbeit werden pathologische Prozesse und Zustände (osteomalazie, hyperostosis scleroticans, osteodystrophie), wie sie unter anderem an Menschen und Tieren in der näheren Umgebung von Aluminiumindustrien beobachtet werden, beschrieben.

Die chronische Fluorvergiftung führt zu Schäden an den Zähnen von Rindern und damit ist verbunden eine gestörte Nahrungsaufnahme was eine ökonomische Beeinträchtigung mit sich bringt.

Unserer Ansicht nach gibt es sehr wenige Untersuchungen über die Probleme mit Fluor (besonders über systematische und vergleichende Untersuchungen an Menschen, Tieren vor allem Fischen und Pflanzen), und deswegen sind die Bestimmungen entsprechend unzureichend.

Diese vergleichenden pathologische Untersuchungen dienen dazu weiterer Umweltverschmutzung Einhalt zu gebieten.