

H. SYMANSKI

FLUOR KAO PROBLEM OPĆEHIGIJSKOG I INDUSTRIJSKO-MEDICINSKOG ZNAČENJA*

Fluor je problem općehigijskog i industrijsko-medicinskog značenja. U tri je poglavlja prikazano, prvo, kako je fluor važan za pučanstvo, pogotovu u pogledu zubne njege, drugo, kako prirodno i industrijsko razvijanje fluora zna u nekim krajevima ugroziti živa bića, i konačno, treće, kako fluor kod izvjesnih vrsta radnika može izazvati specifično profesionalno oboljenje.

I

Fluor je *elemenat u tragovima*. Ammon (1), poznati kemičar-fiziolog, sada redovni profesor na univerzitetu Sarskog područja, dijeli elemente u tragovima 1. u biogene, t. j. takve, koji su od značaja za živi organizam, i 2. u popratne elemente u tragovima, kao što su na pr. plemeniti plinovi, koji uz svoju izrazitu stabilnost sigurno nisu od biološkog značenja. Fluor pripada grupi biogenih elemenata u tragovima. Najpoznatiji je njegov odnos prema zubnom karijesu. S time u vezi ima gotovo nepregledan broj naučnih publikacija, na temelju kojih bi se ukratko moglo reći ovo: Pomanjkanje fluora je važan, ako ne i jedini uzrok zubnog karijesa; fluor može uzrokovati rezistenciju prema karijesu. Naprotiv, pretičak fluora uzrokuje najprije poznatu pojavu išaranih zuba, t. zv. »mottled teeth«, a nakon duljeg kroničnog djelovanja još većih doza dolazi do ozbiljnih oštećenja zdravlja, pogotovu u koštanom sistemu.

Fluor ima, čini se, naročiti *afinitet* prema *genetskom zubnom tkivu*. To znači, da se oštećenja uzrokovana neznatnim manjkom ili suviškom fluora praktički protežu na zube, koji rastu i ostaju, dok na mliječne zube čovjeka i na zube u kasnijim godinama života eventualni manjak ili suvišak fluora utječe vrlo malo ili posve ništa. Ovdje treba spomenuti, da se fluor, doduše, kao elemenat u tragovima nalazi redovno u tkivu živih organizama, naročito u kostima i zubima, a osobito mnogo kod

* Prema referatu održanom na zasjedanju Njemačkog društva za zaštitu rada, Frankfurt na Majni, oktobar 1952.

znorskih životinja, ali su pokusi na nekoliko generacija štakora pokazali, da manjak fluora nije uzrokovao ni najmanja poremećenja; prema tim pokusima na štakorima značenje fluora nije od životne važnosti (6).

Iskustvo je pokazalo, da je najpovoljnije, ako voda za piće sadržava oko 1 mg fluora na 1 litru; ako sadržava više ili manje, to je već škodljivo. Fluor, dakako, ne djeluje pritom direktno na zube, nego je njegovo djelovanje – kako prof. Lang s Fiziološko-kemijskog instituta univerziteta u Mainzu pretpostavlja – u vezi s promjenom mikrobiološke flore usne šupljine (5).

Praktički zaključci tih opažanja su ovi: U SAD je u oko 30 gradova provedena fluorizacija vode za piće. Dr. Black, glavni kemičar na univerzitetu Floride u Gainsvilleu, navodi, da troškovi fluorizacije vode za piće iznose do 14 centa po osobi na godinu, a da se time učestalost karijesa kod omladine smanjuje za 60–70%. U Milwaukee (Wisconsin) je izračunato, da će fluorizacija vode za piće u 16 godina smanjiti troškove zubne njege za 50 milijuna dolara (2, 3).

U jednom gradu SAD, u kojem se fluorizacija vode za piće provodi od 1944. g., broj je djece, koja su oboljela od karijesa, za 47% manji od broja oboljele djece u susjednim gradovima (4).

U Zapadnoj Njemačkoj proveden je sada u Hessenu prvi veliki program fluorizacije. 30.000 školske djece prima svaki dan preparat fluora u obliku pilula. U tu svrhu je zemaljska skupština Hessena stavila na raspolaganje 90.000 njemačkih maraka (7).

II

Kao što je *manjak fluora*, čini se, u praksi neosporno značajan za profilaksu karijesa, tako je isto važan i *suvišak fluora*.

Spomenut ćemo samo usput mnogobrojna, često puta opisivana *pojedinačna i masovna akutna otrovanja* uzrokovana relativno lako rastvorljivim fluoridima i silikofluoridima, kao što su natrijum-fluorid i natrijum-silikofluorid, u slučajevima, kad su sredstva protiv štetoinja zabunom stavljena u kruh i ispečena ili pri pokušajima samoubijstva i smrti. Klinička slika otrovanja slična je kliničkoj slici otrovanja oksalnom kiselinom i u suštini se osniva na toksikološki najvažnijem svojstvu taloženja kalcijevih iona (10, 11, 12). S time u vezi interesantna su poznata akutna otrovanja životinja u frankfurtskom zoološkom vrtu, koja su – prema priopćenju direktora Zoološkog vrta, dr. Grzimeka (13) – bila uzrokovana natrijum-fluoridom; ta otrovanja bila su povod postanku kriminalnog filma »Gift in Zoo«.

U mnogim krajevima voda za piće sadržava toliko fluora, da se upravo može govoriti o endemijskoj fluorozi.

Tako je na pr. 1946. g. u jednom mjestu u okolici Vezuva opažena dentalna fluoroza uzrokovana vodom za piće; pokazalo se smeđe obojenje zuba, hipoplazija, pukotine i mrlje na zubima i reumatične tegobe (8).

Zaslужni, nažalost preminuli danski istraživač *Roholm* (9) dokazao je već 1934. g., da na Islandu, i to kod ovaca, postoji jedna vrsta bolesti kostiju i zuba, koja nije baš rijetka, a potječe od kroničnog otrovanja fluorom, koji se emanacijom vulkana stvara periodički uvijek nanovo nakon provale vulkana. O tome je *Roholm* objavio vrlo interesantne pojedinosti.

U izvjesnim predjelima Sjeverne Afrike pojavljuje se kod ljudi i životinja kronično zubno oboljenje nazvano »Darmous«, koje je uzrokovano vodom za piće, koja sadržava fluor, kao i biljkama i prašinom, koja se na biljkama nalazi. Uzroci su fosforne rude, u kojima ima fluora. Iskustvo je pokazalo, da oboljenju podliježu najviše one osobe, koje su se u tom kraju zadržavale u vrijeme ovapnjenja zuba (15).

Dr. *Spira*, koji živi u Engleskoj i koji je već publicirao oko 30 radova o problemu kroničnog otrovanja fluorom (14), ide čak tako daleko te tvrdi, da u mnogim dijelovima Engleske kronično otrovanje fluorom igra znatnu ulogu u čitavim slojevima stanovništva.

On je mišljenja, da *kronično otrovanje fluorom*, uz poznate »mottled teeth« izaziva *ove simptome*: kroničnu opstipaciju, parestezije, pretežno u području ulnarnog živca, oštećenja nokata kao što su onihoreksis, onihogrifoza i leukonihija, zatim ispadanje kose, hipoparatiroidizam i latentnu tetaniju, koja nastaje taloženjem kalcija i dovodi do pojačane nadražljivosti vegetativnog nervnog sistema. Međutim, isto kao i kod idiopatskog paratiroidizma, opadanje koncentracije kalcija u krvi nije utvrđeno. Dr. *Spira* to objašnjava time, što se našim današnjim metodama ispitivanja obuhvaća samo ionizirani udio kalcija, a ne i onaj, koji je vezan na bjelančevinu.

Uzroke tog simptomnog kompleksa vidi *Spira* u sadržaju fluora u vodi za piće, u modernim gnojivima, u čaju (koji sadržava mnogo fluora), u sredstvima za suzbijanje štetočinja i konzerviranje hrane, te čak u sadržaju fluora našeg aluminijskog posuda.

Ta opažanja vode nas do oštećenja fluorom, koja su vezana za industriju, a zahvaćaju biljke, životinje i ljude u okolici izvjesnih tvornica. O tim oštećenjima postoji čitava specijalna literatura.

Već 1912. g. opisao je Talijan *Bartolucci* teška opća oboljenja stoke vezana s ostitisom i osteomalacijom u neposrednoj blizini jedne talijanske tvornice superfosfata (16).

Slična oboljenja pojavila su se i u okolici jedne tvornice aluminija u Švicarskoj. Bolest se proširila 4–5 km uokrug tvornice i razvijala paralelno s produkcijom. Područje njezine rasprostranjenosti podudaralo se s kretanjem vjetrova u tom kraju. Na sudu je tada izbio jedan veliki proces. Kod životinja se uvijek radilo o kaheksiji sa smetnjama u hodu i ostitičnim procesima (17).

O posve istim iskustvima na govedima u blizini jedne tvornice aluminija obavijestili su ponovo Talijani 1939. g. (21).

U blizini takvih tvornica došlo je također do masovnog ugibanja pčela i oboljenja divljači, ne govoreći o oštećenjima vegetacije (19).

Prof. W. H. Mac Intire s Tennessee univerziteta objavio je nedavno na 115. sastanku »American Chemical Society«, da su dva najbogatija poljoprivredna predjela Tennesseea za uzgoj stoke i mljekarstvo postala neupotrebljiva zbog otpadnih plinova iz tvornica aluminijske i fosfata, koji sadržavaju fluor (20).

Pokusi sa životinjama, koje su izveli razni istraživači, *potvrdili* su potpuno opisana *klinička opažanja* (18, 22). U očitoj ovisnosti o dozama, u kojima se fluor uvodi, ali u izvjesnoj ovisnosti i o vrsti životinje, dolazi gotovo uvijek i do zubnih oštećenja, zatim do osteosklerotičnih procesa i konačno do osteomalacije; pritom je u kostima i zubima ustanovljen 10–30 puta veći sadržaj fluora nego što je normalno. Istovremeno se, pogotovu kod jačeg djelovanja, pojavljuje uz pomanjkanje teka, anemija i smetnje u rastu dlake i pandža i slika kaheksije sa smetnjama u hodu i najrazličitijim procesima u izgradnji kostiju.

Nabrajanje industrijom uvjetovanih oštećenja fluorom u okolici tvornica ne bi bilo potpuno, kad se na ovom mjestu ne bi spomenula *katastrofa* u dolini Maase u Belgiji (od 3. do 5. decembra 1930.). Poznato je, da je tada u uskoj, dubokoj i 20 km dugačkoj dolini Maase zapadno od Lütticha obolio velik broj ljudi kod posve naročitih atmosferskih prilika, t. j. u vrijeme zastoja vjetera i magle, i to u obliku insuficijencije krvnog optoka i bronhitičnih simptoma, a 60 ih je umrlo. Oboljela je također i stoka, a ptice i štakori su pogibali. Komisija, koja je ispitivala slučajeve, složila se u tome, da su oboljenja uzrokovana jednim lokalnim nadražljivim otrovom. *Roholm* je nato na vrlo uvjerljiv način dokazao, da uzroci posve očito leže u plinovitim spojevima fluora, koje u toj uskoj dolini stvara ništa manje nego 15 od ukupno 27 tamošnjih tvornica; zbog toga tamo također prozori i žarulje djelomično gube sjaj, a stoka običava obolijevati od koštanih bolesti.

Ispitujući atmosferska onečišćenja uzrokovana industrijskim pogonima, Amerikanci zastupaju mišljenje, da koncentracija pojedinih kemijskih komponenata tvorničkih otrova, ako i ne doseže toksičnu granicu, može izazvati *sinergistički učinak* djelujući zajedno s krutim i tekućim česticama, t. zv. »smogom« (36, 37).

III

Problem karijesa kod ljudi, naročito omladine, i njegov odnos prema fluoru, kao i naprijed opisana iskustva o oštećenjima zdravlja ljudi i životinja uzrokovanih fluorom bilo uz prirodne geološke ili industrijske uvjete dovode nas do zanimljivih opažanja o *specijalnim profesionalnim oštećenjima* kod pojedinih vrsta radnika. Opažanja, koja će biti iznijeta, potječu uglavnom iz danskih, engleskih i njemačkih izvora.

Prvi puta su takvu fluorom uzrokovanu osteosklerozu (*»fluorozu«*) opaženu kod radnika jedne tvornice u Kopenhagenu opisali *Flemming Möller* i *Gudjonsson* (23, 24, 25) 1932. g. U toj se tvornici čistio i mljeo kriolit, jedan od natrijum-aluminijum-fluorida (Na_3AlF_6), koji

se gotovo isključivo dobiva s Grönlanda. Pri tom se poslu razvijala prašina. Od 68 radnika (47 muškaraca i 21 žena) pokazivalo je 57, t. j. 86%, karakterističnu osteosklerozu. Uz subjektivne, prilično neznatno izražene smetnje, kao što su pomanjkanje teka i druge dispeptične teškoće, isticale su se u prvom redu reumatoidne smetnje. Osobito su od osteoskleroze zahvaćene ove spongiozne kosti: kosti zdjelice, kičme i rebara, tako da se u toku oboljenja mogu rentgenološki razlikovati tri stadija, na koje ćemo se još поближе osvrnuti.

Do koštanih promjena dolazi međutim tek nakon višegodišnjeg i dugogodišnjeg rada. Prvi stadij opazili su danski istraživači tek nakon 2,4 godine, drugi stadij nakon 4,8 godina, a treći stadij nakon rada od preko 11 godina. Prosječno trajanje rada kod I., II. i III. stadija iznosilo je 9,3, 9,7 i 21,1 godinu. Zanimljivo je, da se kod nekih radnika nije razvila osteoskleroza, dok je najjači stepen osteoskleroze nađen kod onih radnika, koji su bili najviše izvrnuti prašini.

Najteže oboljeli radnik nije bio kadar da nešto podigne s poda; on si nije mogao sam navući čarape, a ako je htio pogledati na stranu, morao se okrenuti cijelim tijelom. Pokretljivost prsnog koša bila je posve uništena, dok je opće stanje bolesnika bilo bez osobitosti.

Kod dva bolesnika, koji su umrli od drugih bolesti, bila je težina kostiju do tri puta veća od normalne. Pepeo kostiju sadržavao je do 60 puta više fluora, nego što je normalno, a pepeo zuba sadržavao je 2,5% fluora, a to znači 10 puta više nego što je normalno. Druge toksične promjene na organima nisu postojale.

Izračunavanja su pokazala, da je doza prašine, koja je vjerojatno bila dnevno inhalirana, morala sadržavati 15–25 mg fluora, t. j. 0,20–0,35 mg na kilogram tjelesne težine.

Rentgenskim pregledima 32 bivša radnika, koji su na radovima sa štetnom kriolitnom prašinom proveli prosječno 13,5 godina, utvrdila se osteoskleroza samo u 9 slučajeva, t. j. u 28%. Po tome bi se činilo vjerojatno, da se koštano tkivo, koje je postalo sklerotično, prestankom rada pomalo nadomještava normalnim koštanim tkivom. Pri tom izrazite koštane promjene očito iščezavaju lakše nego ovapnjenja ligamenata.

Iskustva *Gudjonssona* o *fluorozi pluća*, kod koje je istovremeno opažena i fluoroza kostiju i koja je pokazala, da se može izgubiti, nije kasnije opisivao ni jedan drugi istraživač. *Gudjonsson* drži, da je ta fluoroza pluća upalne prirode. Opažena je bila samo kod radnika zaposlenih na kriolitu; morbiditet zbog plućnih oboljenja bio je povećan.

Kod 20 radnika, koji su godinama radili na izgrizanju stakla fluorovodičnom kiselinom, nije *Gudjonsson* našao osteosklerozu.

Ta danska opažanja dopunio sam nedavnim kratkim priopćenjem prof. *Gudjonssona*, sada direktora Higijenskog instituta univerziteta u Åarhusu, koji mi je pisao, da je u vrijeme i nakon rata zabilježen u Danskoj samo jedan jedini novi slučaj fluoroze kostiju. Taj radnik je 9 godina mljeo kriolit. Rentgenska slika pokazuje promjene II. stadija. Subjektivne teškoće ne postoje. Mjerama za sprečavanje razvijanja

prašine smanjena je uvelike opasnost od fluoroze u danskim pogonima kriolita. Ali i danas još govore radnici o lakšim dispeptičnim smetnjama. Vidjet ćemo, da o tom obavješćuju i engleski i njemački promatrači.

Norvežanin *Evang* od Inspekcije rada u Oslu pregledao je 200 radnika jedne norveške tvornice aluminijske (26). Rentgenološki pregledi 26 radnika, koji su prosječno radili 20 godina, nisu na zdjelici i kičmi otkrili nikakvih oštećenja kostiju uzrokovanih fluorom. Opažanja *Evanga* o astmatičnim pojavama kod tamošnjih radnika zaposlenih pri pećima, koje pojave su vjerojatno bile uzrokovane djelovanjem više faktora, nisu dosad potvrđena s drugih strana.

U Engleskoj ima više istraživača, koji se bave koštanom fluorozom. Spominjem najprije *Huntera*, koji je 1949. s mnogobrojnim suradnicima proveo opsežan studij zdravstvenih poremećenja kod ljudi i životinja, koja su bila uzrokovana fluorom, u okolici tvornice aluminijske kod Fort Williama u Škotskoj (27). Povod za ta temeljita istraživanja bila su i ovdje opažanja o oboljenjima ovaca i krupne stoke u okolici tvornice počevši od 1943. g. Naročito su bile upadljive promjene zubala, tako da životinje usprkos izdašnjem hranjenju nisu mogle žvakati i od toga su slabile. U zubima životinja naknadno je dokazan abnormalni sadržaj fluora; isto je to nađeno i u uzorcima zemlje, vode i trave. To je dovelo do temeljitog pregleda radništva. Nisu doduše nađeni nikakvi kronični znakovi bolesti ni subjektivne teškoće, ali su rentgenski pregledi kod 437 pregledanih radnika otkrili 56 slučajeva abnormaliteta, od kojih se, dakako, samo jedan manji broj mogao sa sigurnošću označiti kao fluoroza skeleta. I ovdje je stepen promjena stajao u direktnom odnosu s trajanjem i intenzivnošću ekspozicije. Osim toga su istraživači kod 373 školska djeteta u susjedstvu tvornice pronašli »mottled teeth« u 5,6% slučajeva, dok je taj procenat prilikom usporednih ispitivanja školske djece iz kraja, koji je bio udaljen od tvornice, iznosio samo 0,6%. Tvornički dim ozbiljna je zapreka za uzgoj stoke u tom kraju. U jednom pismenom priopćenju izvijestio me je prof. *Hunter*, da po njegovu mišljenju uzrok veće rasprostranjenosti fluoroze u kopenhavskim pogonima leži vjerojatno u višoj koncentraciji prašine. I zaista, on je u spomenutoj tvornici aluminijske pronašao u najjače ugroženim prostorijama peći koncentracije od 3,6 mg fluora na 1 cm³ zraka, dok je *Roholm* u prostorijama kopenhavske tvornice našao 22–48 mg kriolitne prašine na 1 cm³ zraka; 53% čestica te prašine imalo je veličinu ispod 5 mikrona.

Mc Laughlin, tvornički sanitarni inspektor Ministarstva rada u Londonu priopćio mi je pismeno svoja vrlo interesantna, dosad neobjavljena opažanja (28). U jednoj kemijskoj tvornici fluorida i fluorovodične kiseline u Sheffieldu našao je on fluorosklerozu kod 12 od pregledanih 27 radnika; 3 bolesnika s umjerenim i 6 s jakim promjenama. Dvojica od bolesnika su umrla. Jedan je bio izvrgnut prašini aluminij-fluora samo 3 i pol godine (taj slučaj je publicirao rentgenolog *Wilkie* iz Sheffielda (29); bolesnik je pored toga trpio od aortalne griješke, i to je zapravo bio uzrok pregleda), a drugi bolesnik je radio

u jednom pogonu, koji je proizvodio fluorovodičnu kiselinu, 25 godina. Taj je umro od aplastične anemije i autopsija je s obzirom na osteoskleroza pokazala, da je u visokom stepenu zgusnuta kortikalna supstan- cija, a sekundarno je pokazala atrofiju moždanih prostora u kostima.

U svemu je našao *Mc Laughlin* osteoskleroza češće kod radnika u tvornicama za proizvodnju fluorovodične kiseline, nego u pogonima, gdje se je ona upotrebljavala. Suprotno ostalim istraživačima, on nije mogao utvrditi jasan odnos između trajanja ekspozicije i težine pro- mjena. Uspoređivanje rentgenskih pregleda eksponiranih osoba iz 1939. i 1945. g. pokazalo je samo u dva slučaja lako napredovanje rentgeno- loških promjena. I *Mc Laughlin* potvrđuje često pomanjkanje subjek- tivnih simptoma.

Naročito vrijedan spomena je smrtni slučaj uzrokovan aplastičnom anemijom, jer je to zapravo bilo prvi puta, da je u ljudskoj patologiji – kod pokusa sa životinjama dogodilo se to nekoliko puta (30) – opažena sekundarno nastala teška anemija uzrokovana suženjem moždanih pro- stora u cjevastim kostima. Slika bolesti bila je bar klinički potpuno identična s t. zv. »Marmorknochenkrankheit« (31), koju je prvi puta opisao *Albers-Schönberg*. Ta se bolest međutim u mnogo slučajeva pokazuje dijelom dominantno, a dijelom recesivno nasljedna i počinje već u djetinjstvu.

Konačno su Nijemci *Peperkorn* i *Kähling* 1944. priopćili interesantna opažanja iz jedne tvornice za dobivanje fluorovodične kiseline i njezinih spojeva u mjestu Dohna, u Saskoj (32). Oni su ispitali ukupno 47 rad- nika, koji su bili izvrnuti djelovanju fluora. Zbog razmjesta pro- storijska u pogonu nije se moglo s dosta sigurnosti odvojiti radnike, koji su radili s kriolitom i one, koji su radili s fluorovodičnom kiselinom. Obadvije radne grupe bile su, dakle, izvrnute fluorovodičnim plino- vima i prašini kriolita. Na tom je ostalo usprkos raznim tehničkim mje- rama. Moralo se stoga pustiti neriješeno, da li osim fluorovodične kise- line (HF) i kriolita (Na_3AlF_6) igra u tom slučaju kakvu ulogu i izlazni materijal fluorit (CaF_2). Svakako je bilo upadljivo, da su šestorica od 7 bolesnika sa stadijem III potjecala iz odjela fluorovodične kiseline. Tadašnja opažanja nisu još dopuštala nikakvih zaključaka na reverzi- bilnost promjena, koje je opazio *Roholm*. Pregledani radnici tužili su se subjektivno na reumatične bolove. Bio je kod njih karakterističan i osjećaj ukočenosti i olovne težine. Smetnje probavnog kanala nisu za- bilježene, a to je vrijedno primijetiti s obzirom na naprijed opisana suprotna priopćenja. Opće stanje nije bilo povrijeđeno. Na unutarnjim organima nije se moglo utvrditi ništa osobito; isto se tako nije mogla utvrditi ni anemija. Klinički je nađeno djelomično smanjenje pokretljivi- vosti prsnog koša zbog ukočenosti. Koncentracija kalcija u krvi se kre- tala paralelno s težinom rentgenoloških promjena (9–12 mg^{0/0}), a to se podudara s istraživanjima *Spire*. »Mottled teeth«, koji ne nastaju kod mliječnih zuba, a kod stalnih samo onda, ako je djelovanje fluora usli- jedilo u vrijeme zubnog ovapnjenja, mogli su se dokazati samo jedam-

put. Objektivno su opaženi različiti stepeni nepokretljivosti kičme; ograničeni su bili svi pokreti tijela uključivši okretanje glave. Zglobovi ekstremiteta bili su izvana nepromijenjeni, veliki proksimalni zglobovi katkad oštećeni, a distalni zglobovi slobodni.

Najteže je obolio jedan 67-godišnji radnik, koji je nakon 29 godina rada na ugroženim mjestima pokazivao potpuno ukočenje kičme, a glavu je mogao pokretati tek neznatno. Noge je jedva protezao. Prsni koš mu je bio potpuno ukočen. Ostali zglobovi bili su slobodni.

Od 47 pregledanih radnika našlo se promjena kod 34, t. j. kod 73%, i to u I. stadiju 16, u II. stadiju 11, a u III. stadiju 7 slučajeva.

I ovdje je postojao jasan odnos između rasprostranjenosti koštanih promjena i trajanja ekspozicije:

Stadij promjena	0	I	II	III
Prosječne godine rada uz ekspoziciju kroz puno radno vrijeme	9	12	18	22

Radnici, koji nisu bili stalno izvrgnuti djelovanju fluora (bravari i t. d.), nisu oboljeli ili su oboljeli u vrlo maloj mjeri. Subjektivne teškoće povećavale su se kod jednog dijela bolesnika paralelno s težinom rentgenoloških promjena, ali je bilo i izuzetaka.

Tri rentgenska stadija mogu se suglasno sa svim istraživaocima karakterizirati ovako:

I. stadij:

Struktura kostiju čini se nešto olabavljenja. Konture rubova kostiju su izbljedjele. Čini se, kao da rentgenski snimak nije oštar. Koštane lamele u spongiozi su odebljale, ali nejasne.

II. stadij:

Nejasnost slike raste. Koštane lamele više su zgusnute i proširene. U spongioznoj supstanciji se pojavljuju djelomično nejasna homogena zasjenjenja. Vide se periostalne naslage i rašćenja. Hvatišta tetiva počinju okoštavati. Kortikalna supstancija cjevastih kostiju se proširuje, moždane šupljine postaju sve uže.

III. stadij:

Struktura kostiju je još jedva vidljiva. Čitave su kosti rentgenološki neprozirne; postoji eburnizacija. Periostalno rašćenje je pojačano. Hvatišta tetiva i ligamcnata su ovapnjena. Pojavljuju se koštane izrasline između dvije susjedne kosti zbog ovapnjenja membrane, naročito na podlaktici i potkoljenici. Opaža se humeroskapularni periartritis. U vezivnom aparatu kičme mogu se naći uznapredovala ovapnjenja. Postrana rentgenska slika pokazuje još samo nediferencirane guste sjene. Kompaktna supstancija u cjevastim kostima i dalje se zgušćuje i proširuje.

Promjene počinju obično na zdjelici i lumbalnom predjelu kičme, odakle se dalje rasprostranjuju i šire.

Obavještenja, koja sam dobio na moje *upite* upućene većem broju *njemačkih liječnika za profesionalne bolesti*, mogu se sažeti ovako: Opažanja o fluorozi kostiju nisu posljednjih godina nigdje objavljena. Ipak se nabacilo pitanje, da li pri svarivanju elektroda, koje sadržavaju fluor, može doći do oštećenja fluorom i da li je fluoroza moguća u tvornicama umjetnog gnojiva, koje prerađuju kalcijum-fosfate.

Prof. *Koelsch* se izjasnio, da u pogonima, koje on nadgleda, nije utvrdio nikakvih oštećenja i da je to više bio impresioniran švicarskim opažanjima o otrovanjima stoke u okolici jedne tvornice aluminija. U tvornicama aluminija, koje je on posjetio, opažene su doduše želučane smetnje kod radnika pri silosima, ali nije opaženo nijedno koštano oštećenje.

Konačno je nedavno dr. *Hofer*, tvornički liječnik velike tvornice aluminija u Ranshofenu kod Braunaua na Innu, koja zaposluje 1700 radnika, govorio o fluorozi i modernoj produkciji aluminija na Austrijskom kongresu za industrijsku medicinu u Beču 1952. U okolici te tvornice pojavila su se oštećenja vegetacije, i tvornica je trebala da nadoknadi štete. Tako je došlo do ispitivanja dra. *Hofera*. On je od svakog radnika prilikom uposlenja uzeo točan zubni nalaz s rentgen-snimkom. Međutim su se i sami radnici počeli tužiti na ukočenost i reumatoidne teškoće kao i na kratkotrajne želučano-crijevne smetnje; sigurne, rentgenološki dokazane koštane promjene nije *Hofer* mogao predočiti.

S obzirom na *profilaksu profesionalnih oštećenja fluorom kao profesionalnih oboljenja* moglo bi se na temelju svih ovih opažanja reći, da se treba čuvati dugogodišnje ekspozicije i da u takvim tvornicama treba zaposlene radnike, pošto su oko 5 godina proveli na ugroženom radnom mjestu, premjestiti na drugo radno mjesto, po mogućnosti na području same tvornice. Osim toga došla bi u obzir i rentgenološka kontrola, po prilici svake 3 godine, s naročito točnim pregledom zdjelice i kičme zbog rane dijagnostike.

Prema američkim procjenama ne smiju prašina i dim fluora u radnim prostorijama prijeći 0,2–0,3 mg na 1 cm³ (33). Englezi, u svojoj opsežnoj studiji, daju opis analitičkih metoda za određivanje fluora (27).

S *opće higijenskog stajališta* mora se osim toga obratiti pažnja na industrijske pogone, koji stvaraju otpadne plinove fluora, s obzirom na mogućnost oštećenja vegetacije, životinja i okolnog stanovništva, a posebno s obzirom na mogućnost oštećenja mladenačkog zubnog tkiva.

Čini mi se na mjestu i pitanje, da li pod nepovoljnim okolnostima ne postoji *mogućnost akutnih otrovanja fluorom putem inhalacije*, koja mogu dovesti do nepoznatih oboljenja, kao što je to na pr. bilo prilikom katastrofe u dolini Maase.

Kao takvi dolaze u obzir ovi *pogoni: tvornice superfosfatnih gnojiva*, u kojima se fosforit, sirovina, koja sadržava fluor, prevodi u jednu

rastvorljivu formu, koju resorbiraju biljke, a hlapljivi spojevi fluora odlaze najvećim dijelom u atmosferu. U novije se vrijeme pokušava te spojeve zadržati i industrijski upotrebiti.

Zatim dolaze *tvornice aluminijske*, gdje se pri elektrolitskom procesu taljenja oslobadaju aktivni spojevi fluora. Zbog niske točke tališta daje se u industriji aluminijska kriolita prednost pred glinom. Lako cijepanje kriolita uzrokuje, međutim, jače razvijanje prašine pri mrvljenju i mljevenju.

Dalje dolaze u obzir *tvornice emajla i staklana*, u kojima se sirovini dodaju spojevi fluora, pri čemu materijal, koji se tali, može otpustiti hlapljive spojeve fluora.

Konačno treba spomenuti *produkciju željeza i čelika*, gdje se za svaku tonu čelika upotrebljava 3–4 kg fluorita, a pri taljenju se oslobađa silicijum-fluorid.

Zakonska osiguranja: Kronična oboljenja kostiju, zglobova i ligamenata uzrokovana spojevima fluora (fluoroza) smatraju se prema 5. naredbi od 26. VII. 1952. u svim poduzećima Zapadne Njemačke profesionalnim oboljenjima s pravom na odštetu (stavka 31).

Isto vrijedi i za Istočnu Njemačku prema odredbi od 24. IV. 1950., zakonski list 1950, br. 5, str. 389 (stavka 27) (34).

I u Saarskom području imaju bolesnici, koji obole od tih bolesti, pravo na odštetu prema 5. naredbi od 15. III. 1951. (stavka 20) (35).

S obzirom na prednja izlaganja i bavljenje s pitanjima oštećenja zdravlja, koja može uzrokovati fluor, čine mi se opravdanim ovi *zaključci*: Fluor je problem općeg i industrijsko-medicinskog značenja. Radi boljeg razumijevanja nije bilo moguće prikazati samo jednu stranu problema, nego je najprije obrađeno opće značenje fluora u smislu preventivno-higijenske zdravstvene njege, a zatim mogućnost oštećenja zdravlja, koja fluor može izazvati pod prirodnim ili industrijom uvjetovanim okolnostima.

Bit će potrebno, da na području spomenutih industrija usmjere higijeničari, zdravstvene ustanove, uredi za industrijski nadzor i tehničari u pogonu svoje djelovanje na očuvanje vegetacije, životinja i okolnog stanovništva od oštećenja fluorom. To se isto odnosi i na radništvo, koje rukuje fluorom. Fluoroza je s pravom ubrojena u broj onih profesionalnih oboljenja, koja imaju pravo na odštetu. Ipak treba istaknuti, da je opasnost teških oštećenja kostiju, koja su vezana na smanjenu zaradu, ograničena na vrlo rijetke slučajeve kod određenih vrsta radnika i da prema dosadašnjim opažanjima nema povoda za općenitu bojazan. Primjenom naprijed spomenutih profilaktičkih mjera može se u takvim pogonima uvelike suzbiti opasnost ozbiljnih oštećenja zdravlja.

*Arbeitsmedizinisches Institut,
Universität des Saarlandes*

S a a r b r ü c k e n

LITERATURA

1. *Ammon*, Med. Welt 20 (1951) 269.
2. *A. P.* Presse Médicale 1951.
3. *Gad*, Med. Klinik Nr. 35 (1950).
4. Deutsche med. Wochenschrift Nr. 38 (1952) 1171.
5. *Lang, K.*, Deutsche med. Rundschau 3 (1949) 116.
6. *Lang, K.*, Deutsche med. Rundschau 3 (1949) 877.
7. Deutsche med. Wochenschrift Nr. 39 (1952).
8. *Sainsbury*, cit. po *Gutzeitu*, Deutsches med. Journal 3 (1952) 305.
9. *Roholm, K.*, Fluorschädigungen, Arbeitsmed. H. 7, Verl. I. A. Barth, Leipzig, 1937.
10. *Both, Béla*, Sammlung von Vergiftungsfällen 10 (1939) H. 5/6.
11. *Heydrich, B.*, Sammlung von Vergiftungsfällen 10 (1939) H. 5/6.
12. *Prange*, Sammlung von Vergiftungsfällen 11 (1941) H. 7/8.
13. *Grzimek, P.* u. *Gutzeitu*, Deutsches med. Journal 3 (1952) 305.
14. *Spira, L.*, Deutsche med. Wochenschrift 76 (1951) 1558.
15. *Uelu*, cit. po *Roholmu*.
16. *Bartolucci*, cit. po *Roholmu*.
17. *Christiani*, cit. po *Roholmu*.
18. *Harndt*, Deutsche Zahn- usw. Heilkunde 7 (1940) 304.
19. *Bredemann G.* u. *Radeloff*, Deutscher Imkerführer 13 (1939) Nr. 2 cit. Zentr. Bl. f. Gew. Hyg.
20. Presse méd. Nr. 62 (1949).
21. *Bardelli, P.* u. *Menzani, G.*, cit. po *Rass. Med. Ind.* 10 (1939) 691.
22. *Roholm*, l. c. p. 38 44.
23. *Gudjonsson*, VIII. intern. Kongr. Unf. u. Berufskr. Verlag G. Thieme, Leipzig. (1938) 997.
24. *Gudjonsson*, cit. po *Roholmu*.
25. *Roholm*, Fluorine Intoxication, Nyt Nordisk, Verlag Busck, Copenhagen 1937.
26. *Evang, K.*, Autoreferat u. Ärztliche Sachverständigenzeitung.
27. *Hunter, D. i svradnici*, Medical Research Council Memorandum Nr. 22, Industrial Fluorosis, 1949.
28. *Mc Laughlin*, pismo no saopćenje.
29. *Wilkie, Jo.*, Brit. Journ. of Rad. XIII (1940) 213.
30. *Ginn, J. T.* u. *Volker, J. T.*, Proz. Soc. Expt. Biol. 57 (1944) 189 cit. po *Patty, Fr. A.*, Industrial Hygiene and Toxicologie, Vol. II, 538, Interscience Publishers London 1949.
31. *Dennig, H.*, Lehrbuch der inneren Medizin, Georg Thieme-Verlag, Stuttgart 1952.
32. *Peperkorn u. Kähling*, Reichsarbeitsblatt Teil III (1944) 64.
33. *Patty, Fr. A.*, Industrial Hygiene and Toxicologie, Interscience Publishers, New York-London 1949.
34. *Holstein, E.*, Die melde- und entschädigungspflichtigen Berufskrankheiten, J. A. Barth, Leipzig, 1951.
35. *Symanski, H.*, Saarländisches Aerzteblatt Nr. 7 (1951).
36. *Truhaut, R.*, Les Fluoroses, éd. Sedes, 99 Boulevard Saint Michel, Paris (V) 1948.
37. *Truhaut, R.*, Arch. mal. prof. 11 (1951) 687.

SUMMARY

FLUOR AS A PROBLEM OF GENERAL HYGIENE AND OCCUPATIONAL MEDICINE

Chapter I discusses fluor in connection with its biogenic properties. It is one of the biogenic elements whose traces we find in most living creatures. The part fluor plays in the prevention of dental caries is well known. The article sets forth the affinity of fluor with genetic tooth tissue and in this connection it is stressed that

fluor does not exercise its action on milk-teeth and teeth in old age. Many instances are given to illustrate the importance of fluor in the prophylaxis of dental caries through fluorization of drinking water.

Chapter II deals with acute and chronic fluor poisoning of men, animals and plants. Clinical observations were confirmed by animal tests.

Chapter III puts forward the importance of fluor in professional pathology. Changes caused by fluor were first observed in 1932 as osteosclerosis (fluorosis) in workers engaged in the production of criolite. Since then many findings all over the world have confirmed the noxiousness of fluor. Occupational fluorosis appearing in most cases as an affection of bones shows, in the first stage, irregularities in bone formation: the bony trabeculae in the spongy substance are thickened causing blurred contours in X-ray pictures. In the second stage the thickening of the trabeculae progresses and partly unclear, homogeneous shades can be seen. There appear periosteal layers and growths. The connecting parts of tendons are calcified. The bony substance of hollow bones thickens and the medullary cavities narrow down. In the third stage the bone structure is hardly distinguishably. Eburnation sets in, accompanied by periosteal growths and progressive calcification of the connecting tissues of tendons and ligaments.

All these changes are particularly apparent in the pelvis and in the lumbal part of the vertebral column.

A good prophylactic measure is a change of working place after five years of work in an exposed position and X-ray examinations every three years.

The author mentions the American regulations concerning the maximal concentrations of fluor dust in workshops (0.2-0.3 mg/m³ air).

Close collaboration of hygienists, health workers, labour inspectors and technical experts is commendable in order to organize protection from fluor poisonings. In most countries damages caused by fluor rank among occupational diseases entailing a right to compensation.

*Arbeitsmedizinisches Institut,
Universität des Saarlandes
Saarbrücken*