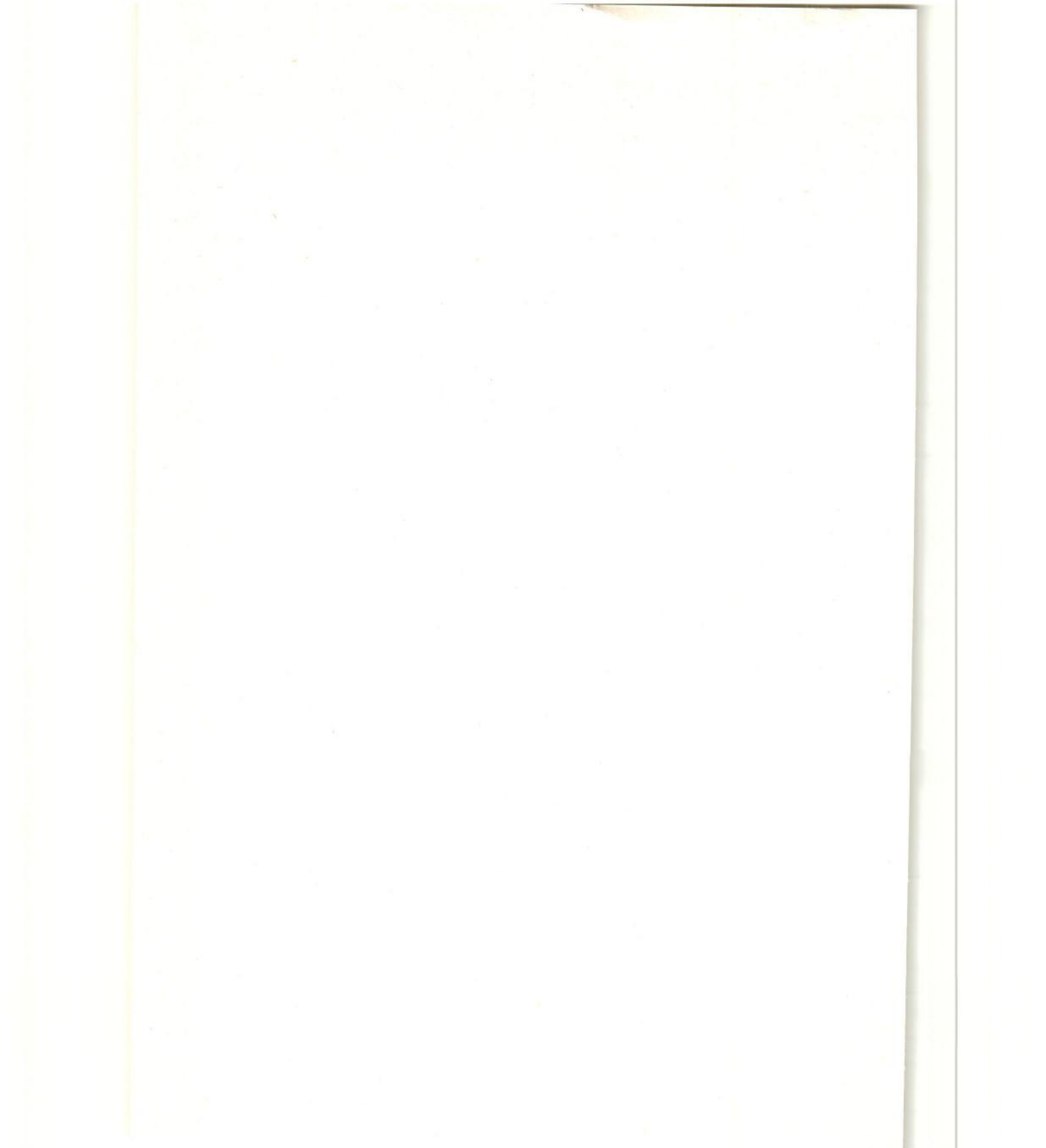


I TEMA

VRIJEDNOST ODREĐIVANJA OLOVA U  
ATMOSFERI I OPĆI ASPEKTI



# USPOREDBA IZMEĐU KONCENTRACIJE OLOVA U ATMOSFERI I KONCENTRACIJE OLOVA U KRVI

K. W. NELSON

Da bismo dobili uvida u odnos između olova u atmosferi i olova u mokraći sakupljali smo podatke kroz deset godina u tri različite topionice i rafinerije olova. U svakom od tih pogona mjesečno se prerađuje nekoliko tisuća tona olova. Nalaze prosječnih koncentracija olova u atmosferi uzimanog obično u toku 24-satnih ili dužih perioda prilikom rutinskih pregleda odjeljenja »S« u tvornici »A« može se prikazati u obliku dijagrama. Instrumentat za uzimanje uzoraka bio je modifikacija AISI uređaja za uzimanje uzoraka pomoću vrpce. Olovo u zraku nalazilo se u obliku pomiješane prašine sulfida ili oksida i dima oksida. Proporcije sulfida i oksida jako variraju, a varira i koncentracija olova u zraku od sata do sata.

Uzorci zraka uzimani su iz opće atmosfere u visini disajne zone, za vrijeme normalnih radnih operacija i predstavljali su vjerojatno minimalne prosječne koncentracije u odjelu. Oni, naravno, ne predstavljaju stvarnu ekspoziciju svakog pojedinca.

Na donjoj polovici dijagrama prikazana je prosječna koncentracija olova u mokraći, po godinama, za dvanaestoricu radnika koji stalno rade u odjelu »S«. Visina ekskrecije za pojedinca za jednu godinu mogla je biti dobivena čak iz 9 analiza urina ili iz samo jednog uzorka.

Za vrijeme desetgodišnjeg perioda dva od 12 radnika imala su olovne kolike, jedan 1963. i drugi 1965. godine. Visina ekskrecije za oba radnika za vrijeme njihove bolesti bila je u području od 300 do 500 mg olova po litri urina. Jedan je radnik bio odsutan s posla 27 dana, drugi 5 dana. Danas oba rade i oba su zdrava.

Na drugom dijagramu prikazani su podaci o olovu u zraku i urinu dobiveni na isti način kao i podaci na prvom dijagramu.

Odjel »K« je prostraniji od odjela prikazanog na prethodnom dijagramu, a i opća ventilacija je nešto bolja. Olovo u zraku uglavnom se javlja u obliku prašine ili dima oksida. Između 47 radnika koji ovdje rade nije bilo slučaja intoksikacije olovom, premda je u nekim slučajevima olovo u urinu doseglo maksimum od preko 300 mg na litru.

Na trećem dijagramu su podaci iz odjela sličnog onome u prvom dijagramu. I tu se sulfidi i oksidi javljaju kao prašine i oksid kao dim. I tu su prikazane koncentracije olova u zraku vjerojatno minimalne. Radnici dosta redovito nose maske.

Jedan radnik s ovog odjela bio je odsutan s posla 28 dana 1963. godine zbog olovnih kolika. On je sada na poslu i očito je dobrog zdravlja. Nalazio se među onim radnicima koji su imali izvanredno visoku ekskreciju olova u urinu.

Za neke radnike u sve tri tvornice »A«, »B« i »C« postoje podaci o urinu kroz 20 godina. Kad se rutinskim analizama urina i/ili krvi otkrije prevelika apsorpcija, poduzima se naravno sve da se ekspozicija smanji.

Na osnovu iskustava i podataka u ovoj grani industrije može se zaključiti da do kliničke intoksikacije olovom dolazi samo kod takve apsorpcije olova mjerene ekskrecijom olova u urinu, koja daleko premašuje apsorpciju kod opće populacije. Također se može zaključiti da trovanje olovom u američkim topionicama i rafinerijama nije često uprkos nekim ekspozicijama koje prelaze preporučene granice. Vjerojatan razlog je što se mnogo olova može nalaziti u obliku netopivih sulfida i što je mnogo olova u česticama koje su suviše velike za udisanje.

Sporno je da li povišena, kontinuirana apsorpcija može uzrokovati podmukla oštećenja i doprinijeti ranoj smrti. Profesor *R. E. Lane* iz Engleske govori o vjerojatno prevelikom broju smrtnih slučajeva među limarima i ličiocima uslijed kroničnog nefritisa i cerebralne hemoragije. Postoji, međutim, velika sumnja u pogledu veličine stvarne apsorpcije i ozbiljnosti ekspozicije. Ne postoji zapravo nikakva kvantitativna informacija, ali profesor *Lane* se poziva na »loše stare uvjete prije 1928«.

U svakom slučaju bubreg je, čini se, organ koji je najjače pogođen. S tim u vezi zanimljiva je izjava *Stockingera* i suradnika u njihovu proučavanju inhalacione toksičnosti uranija – koja je u pogledu biokemij-skog djelovanja slična toksičnosti olova. Oni, naime, kažu da prvo mora doći do akutne povrede bubrega uranom da bi došlo do kroničnog oštećenja, a da do kroničnog oboljenja ne mora nužno doći ukoliko akutno oštećenje nije dovoljno jako i široko. Drugim riječima, sam prolaz podnosljivih koncentracija urana (ili olova) kroz bubreg nije izazvao nikakva oštećenja. Pitanje je, razumije se, ovo: kolika je podnošljiva količina? Vremenom će na to pitanje biti odgovoreno. U međuvremenu na osnovu podataka iz naše vlastite tvornice može se reći da nema nikakve indikacije da je do abnormalne pojave kroničnog nefritisa ili cerebralne hemoragije došlo među našim topioničarskim ili rafinerijskim radnicima posljednjih nekoliko desetljeća.

## ZNAČENJE KONTROLE OLOVA U VAZDUHU ZA EKSPozICIJU I PREVENCIJU TROVANJA OLOVOM

M. STANKOVIĆ, D. POLETI, B. STAŠIĆ i L.J. PETROVIĆ

*Odelenje medicine rada Zavoda za zdravstvenu zaštitu SRS, Beograd*

Među različitim ispitivanjima štetnih uticaja kojima su radnici izloženi na radnom mestu u industriji gde se radi s olovom, svakako je važna redovna kontrola i određivanje olova u vazduhu radne okoline. Nije za podcenjivanje da li je radnik izložen u toku radnog dana niskim i bezopasnim koncentracijama olovnih dimova i para ili prašine, ili je možda stalno ili povremeno izložen i znatno povišenim koncentracijama koje mogu ozbiljno ugroziti njegovo zdravlje i radnu sposobnost. Praćenjem kretanja i rasprostiranja olova u nekom pogonu, saznaje se broj ugroženih radnika i stepen ugroženosti, pa se na taj način može sagledati i uticaj povišene koncentracije na zdravlje radnika i njihovu produktivnost. Određivanjem olova u vazduhu u blizini pojedinih postrojenja dobijaju se podaci o hermetizaciji i izolaciji pojedinih procesa, a naročito podaci o efikasnosti ventilacionog sistema. Zato bi problemu ispitivanja olova u vazduhu, u sklopu drugih mera zaštite, trebalo obratiti veliku pažnju.

Po završenom ispitivanju potrebno je dobijene rezultate uporediti s higijenskim normama. U našoj zemlji, kao i u većini drugih industrijski razvijenih zemalja, donete su higijenske norme (MDK) za štetne gasove, pare i prašinu. Za olovo u vazduhu maksimalno dopuštena koncentracija iznosi  $0,150 \text{ mg/m}^3$ . To bi trebalo da znači da toj količini olova mogu biti izloženi ljudi kroz osmočasovni radni dan u periodu od više meseci ili godina bez ikakve opasnosti po zdravlje. Međutim, posve mehaničko prihvatanje ove koncepcije opterećeno je velikom opasnošću iz više razloga, od kojih bi ukratko naveli samo nekoliko:

- koncentracija olova u vazduhu retko ostaje konstantna kroz ceo radni dan. Česta je pojava »špiceva« – kratkotrajno visokih koncentracija,
- pored olova često se u vazduhu nalaze i druge toksične materije, pa se mora voditi računa o dejstvu mešavine toksičnih materija,

- individualna osetljivost na olovo je različita. Vrlo je opasno prihvatiti mišljenje da će koncentracija olova od  $0,150 \text{ mg/m}^3$  koja je bezopasna za veći broj osoba, biti neškodljiva za svakoga.

Ako se imaju u vidu ova izneta, i druga ograničenja, tada MDK za olovo u vazduhu ima svoju vrednost. U praksi, a to je slučaj i u ovom velikom kombinatu olova i cinka »Trepča«, poznato je da koncentracija olova na granici MDK ili čak ispod MDK neće obavezno zaštititi sve uposlene na datom radnom mestu, ni obratno, da će povećana koncentracija iznad MDK obavezno dovesti do profesionalnog oštećenja zdravlja svakog radnika.

Najveći proizvođač olova u Jugoslaviji jeste Rudarsko-metalurško-hemijski kombinat olova i cinka »Trepča«. U okviru tog kombinata ima više fabrika i rudnika od kojih u pogledu opasnosti trovanja olovom najveći problem predstavljaju pogoni u Zvečanu.

## NAŠI REZULTATI

### 1. *Topionica i rafinerija olova (i drugi manji pogoni)*

Do 1961. god. ispitivanja koncentracije olova u vazduhu je vršilo Odelenje medicine rada iz Beograda, a od 1961, pošto se Zdravstvena stanica »Trepča« stručno osposobila i osamostalila, ispitivanje olova obavljala je njihova laboratorija. Ove, 1968. god. ispitivanja su obavljena zajedničkim snagama.

Pregled tih ispitivanja izložen je u tablici 1, iz koje se vidi kretanje sadržaja olova u važnijim pogonima na određenim radnim mestima.

Tablica 1 obuhvata rezultate ispitivanja olova u vazduhu 1954, 1955, 1956, 1958, 1959, 1961, 1962, 1963, 1967. i 1968. godine. Bilo je nemoguće prikazati nekoliko hiljada nalaza na tako malom prostoru, i zato smo se odlučili da za svako radno mesto prikazano u toj tablici damo srednju vrednost rezultata za tu godinu. Svakako da taj način prezentiranja rezultata ima svoje slabosti, ali u ovoj situaciji nije bilo druge alternative. Iste metode uzimanja uzoraka vazduha, isti laboratorijski postupak i ista metoda polarografskog određivanja olova omogućili su poređenje rezultata u različitim godinama.

Svi rezultati, iako različiti po godinama i radnim mestima, po pravilu daleko prelaze MDK. Vrednosti su različite, jer je i tehnologija rada bila drugačija, jer su obrađivane različite količine olova u periodima ispitivanja, i jer su svakako postojali drugi mnogobrojni faktori koji su uslovljavali dobijene nalaze.

Posle prvih godina ispitivanja koja su dala uvid u kretanje olova u vazduhu najvažnijih pogona, odabrano je 11 najkarakterističnijih radnih mesta na kojima je praćena koncentracija olova u toku 4 godišnja doba 1958. i 1959. godine. Sistematsko ispitivanje olova sprovedeno je

Tablica 1  
Sadržaj olova u vazduhu (mg/m<sup>3</sup>)

Godina ispitivanja	Flotacija			Pržionica					Koritaste peći
	Drobnice		Bunker	Trolej vaga	Plamenik	Roštilj traka	Sipka	Skip	Peći 1-12
	Rešetka	Izvoz							
1954	1,011	4,350	5,714	9,308	1,378	1,895	5,353	3,048	1,555
1955	1,745	5,955	4,230	8,474	2,127	2,685	17,500	5,800	1,804
1956				12,000	1,621	2,583			1,871
1958				17,055		2,369			2,118
1959	2,264	2,785	4,330	1,784	1,835	1,720	13,570	7,571	2,984
1961	1,950	3,354	1,071	4,800	8,835	2,511	17,171	4,470	3,260
1962		7,067		26,431	7,632		21,625	56,537	2,412
1963	3,641	3,778	4,156	4,178	2,832		2,000	5,530	4,751
1967									2,175
				Pržionica (nova)					Koritaste peći su uklonjene
				platforma				merenje šarže	
				I	II	III	IV		
1968	4,077	5,195	3,14	11,000	5,840	15,900	4,700	7,440	

kroz ceo radni dan i to nekoliko puta u toku svakog godišnjeg doba. Rezultati izneti u tablici 2 predstavljaju srednje vrednosti za svaki godišnji period. Kod obrade tih rezultata odbačeno je nekoliko izrazito ekstremnih vrednosti.

Ni ovde, u ovoj tablici nije se došlo do nekih zakonitosti. Ni u jednom periodu koncentracije nisu izrazito veće, što znači da godišnje doba nema uticaja na koncentraciju olova u vazduhu već da ona zavisi od drugih mnogobrojnih faktora.

## 2. Ispitivanja u fabrikama akumulatora

U stalnoj dinamici razvoja i pravilne privredne politike iskorišćavanja svojih sirovina, Kombinat je podigao, pored ostalog, i Fabriku akumulatora 1967. godine. Posle prvih preliminarnih ispitivanja olova u radnoj atmosferi, dok je fabrika još bila u probnom radu, ove, 1968. godine, u proleće, izvršena su sistematska ispitivanja olova u vazduhu u svim pogonima fabrike akumulatora »Trepča«. Uzorci su uzimani na

Šahtne peći			Mehanički filtri		Refinerija			
Izlivanje olova	Ispuštanje šljake	Šaržiranje peći gore na platformi	Istresanje šljunka	Platforma	Kazani 1-10		Kupolacione peći	
					Kod kazana	Opšta atmosfera	Kod peći	Opšta atmosfera
12,416	3,836	3,026	56,203	0,870	1,680	0,920	1,484	0,926
2,120	0,910	3,963	42,335	1,800	1,310	0,970	1,495	1,123
3,580	0,286	4,800	39,000	1,540	2,910	1,070	2,950	1,015
4,177		9,341	29,751	2,890	2,944	1,100	3,022	1,220
38,214		25,710	17,200	7,150	2,100	1,150	2,972	0,972
14,100		11,950	41,587	19,680				
3,109		19,929	5,651		0,993		10,600	
3,647	1,815	17,000	11,700	16,117	6,697		3,316	0,817
2,400		2,400			3,330	0,840	1,700	1,100
Nove šahtne peći								
9,277	0,720	6,295	9,356	1,105	1,406	0,819	1,750	0,550

membranski filter i posle hemijske obrade olovo je određeno polarografskom metodom. Fabrika ima savremen postupak proizvodnje i dobru tehničku i higijensku zaštitu. Rezultati ispitivanja su to potvrdili u velikoj meri i može se slobodno reći da bi samo na još nekoliko radnih mesta trebalo poboljšati sistem ventilacije i tehnološki proces pa da se obezbede dobri higijenski uslovi rada.

U okviru Kombinata »Trepča« postoji još jedna fabrika akumulatora »Elektron« u Somboru. Ispitivanja su provedena i u toj fabrici, takođe u proleće 1968. godine. Rezultati ispitivanja u obe fabrike uporedno su prikazani u tablici 3 i grafički na sl. 1.

Očigledno je da su tehnološki procesi proizvodnje u obe fabrike različiti, nazovimo ih stari i novi tehnološki procesi, pa se stoga bitno razlikuju i uslovi rada. Naročito je bitna razlika u procesu pripreme olovnog oksida i u procesu pripremanja olovne paste, koji su u »Elektronu« zastareli i primitivni, dok su u »Trepči« savremeni i automatizovani. Kao druga karakteristika mora se istaći da je sistem lokalne i opšte ventilacije u »Trepči« daleko efikasniji i bolji, što očigledno proizilazi iz rezultata analiza olova u vazduhu.



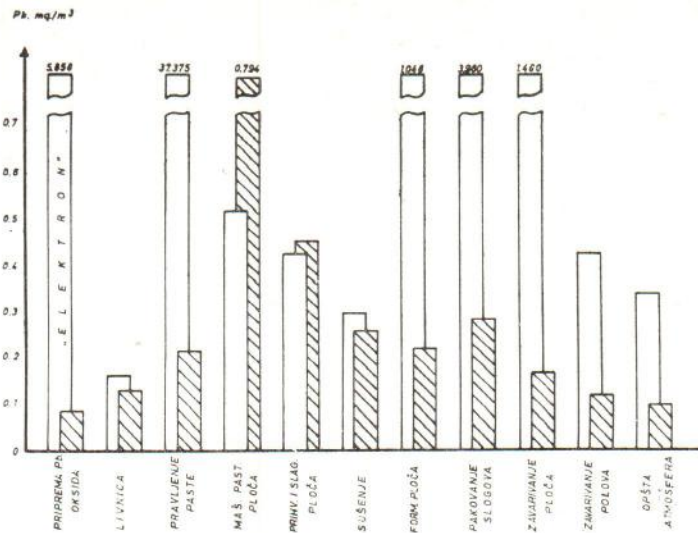
Tablica 2  
 Sistematsko ispitivanje olova u vazduhu  
 Trepča - 1958/59

Pogon	Leto	Jesen	Z i m a		Proleće	Broj ana- liza	Srednja vrednost	Granič- ne vred- nosti
			Dec.	Jan.				
Koritaste peći peć br. 1	1,610	2,175	1,169	3,240	1,646	40	1,868	0,400- 4,600
Koritaste peći peć br. 4	1,627	1,925	4,135	1,457	2,568	39	2,368	0,527- 6,250
Šahna peć ispuštanje liva	5,830	4,300	4,679	1,900	—	26	4,177	1,500- 11,800
Šahna peć šaržiranje	8,911	4,740	16,250	7,465	—	28	9,341	2,050- 18,750
Pržionica trolej vaga	16,005	21,875	21,312	14,957	11,127	40	17,055	4,820- 31,250
Pržionica roštilj traka	3,926	3,348	3,006	0,566	1,002	40	2,369	0,432- 3,926
Rafinerija kazani, topljenje	3,246	1,322	ne radi		4,782	52	bez. jan. 2,944	0,470- 7,810
Rafinerija kupelaciona peć	1,368	2,608	4,110	2,620	0,690	39	3,022	0,248- 5,250
Mehanički filtri	51,156	32,775	32,875	20,287	11,663	24	29,751	6,000- 96,000
Filter komore	15,450	10,750	4,365	13,450	5,425	21	11,654	3,400- 24,800
Sanitarni blok odmaranje radnika	0,233	0,277	0,268	0,188	0,150	42	0,228	0,050- 0,550

Sve vrednosti slova su date u mg/m<sup>3</sup> vazduha.

Tablica 3  
 Fabrike akumulatora »Elektron« i »Trepča«  
 Sadržaj olova u vazduhu radnih prostorija (mg/m<sup>3</sup>)

1968. godina	Pripremanje olovnog oksida	Livnica		Izrada paste i pastiranje			Sušenje	Formiranje ploča	Slaganje i montaža			
		Topljenje olova, izliva- nje rešetki i sitnih delova	Pravljenje paste	Masinsko pastiranje ploča	Prihvatanje i slaganje	Opšta atmo- sfera			Slaganje ploča i pa- kovanje slogova	Zavarivanje ploča	Zavarivanje spojnica i polova	Opšta atmo- sfera
»Elektron«	Mlinovi: 1,155-18,600 X=5,858	0,055-0,310 X=0,159	11,400-78,000 X=37,375	0,514	0,420	0,295	1,048	2,300-5,660 X=3,980	1,480	0,419	0,338	
	Barton postrojenje 0,049-0,153 X=0,084	0,059-0,236 X=0,126	Automati- zovano 0,209	0,794	0,447	0,256	0,215	0,160-0,550 X=0,282	0,163	0,115	0,094	

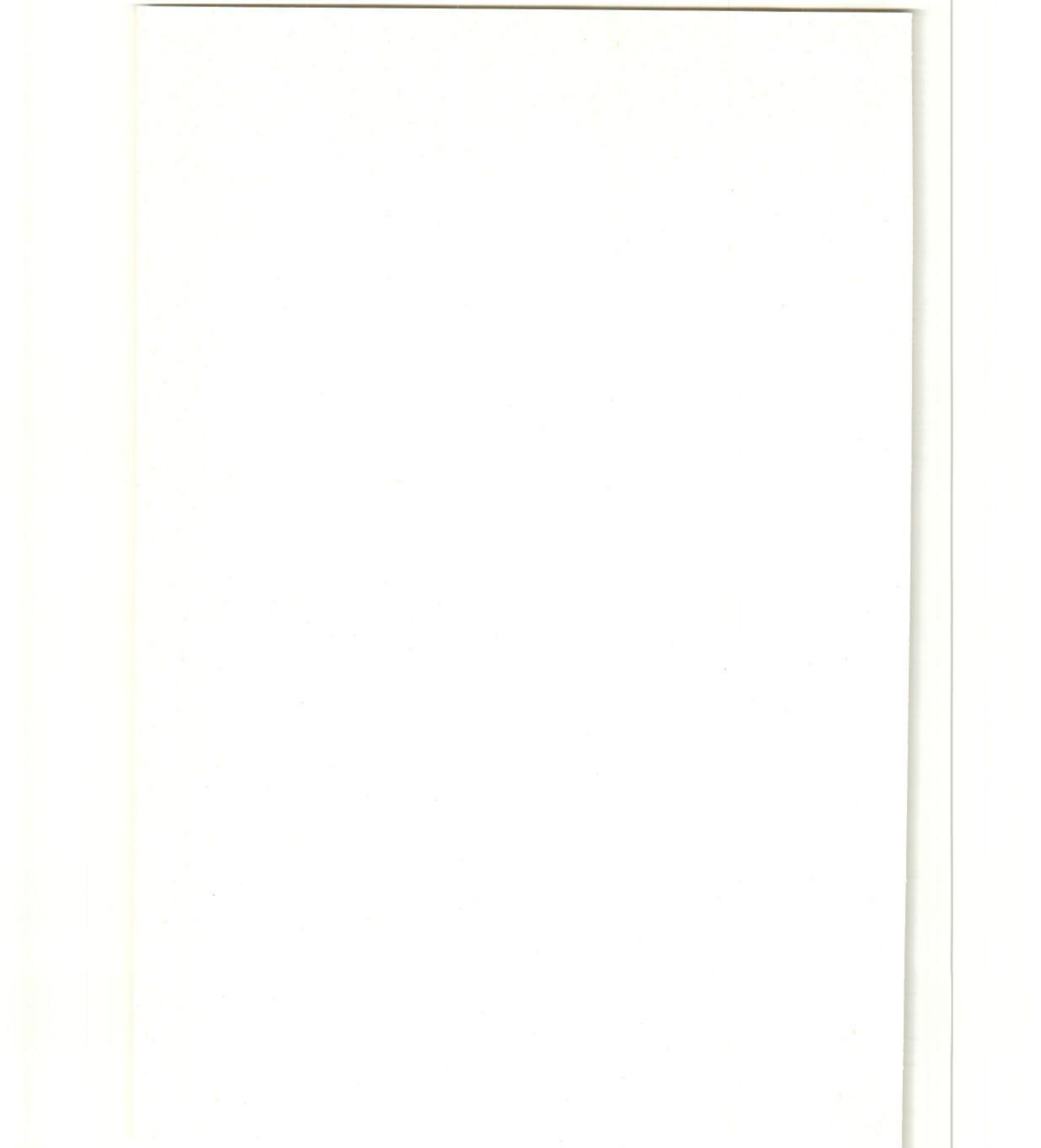


Sl. 1. Olovo u fabrikama akumulatora

## OPŠTI KOMENTAR I ZAKLJUČAK

Sasvim je sigurno da se na bazi rezultata analize olova u vazduhu može donekle sagledati ekspozicija radnika, jer ako ta postoji, onda postoji i potencijalna opasnost profesionalnog trovanja. To signalizira tehničarima potrebu revizije ili uvođenje boljih zaštitnih mera, a medicinarima potrebu kontrole zdravlja radnika dovoljno često da bi se sprečila trovanja. Međutim, da bi se utvrdili mnogobrojni faktori koji utiču na visoke ili niske koncentracije olova u vazduhu bila bi potrebna uporedna studiranja kako bruto proizvodnje olova, higijenskih uslova rada, tako i frekvencije slučajeva u kojih dolazi do trovanja.

Naši mnogobrojni rezultati jasno govore o veličini ekspozicije, ali još uvek ne objašnjavaju razloge za vrlo visoke koncentracije pa su u tom pravcu potrebna upoređenja s proizvodnjom i frekvencijom trovanja.



## PARAMETRI APSORPCIJE OLOVA

E. KING

Ciniku se može oprostiti na uvjerenju da je velik dio istraživačkog rada a i znanstvenih publikacija o toksikologiji anorganskog otrovanja olovnim spojevima doveo do isto tolike zbrke koliko i razjašnjenja u vezi nastojanja i tehnika najprikladnijih za sprečavanje otrovanja olovom. Osnovna postavka da je najvažniji aspekt otrovanja olovom prevencija ponekad se čini izgubljenom u mnoštvu znanstvenih istraživanja.

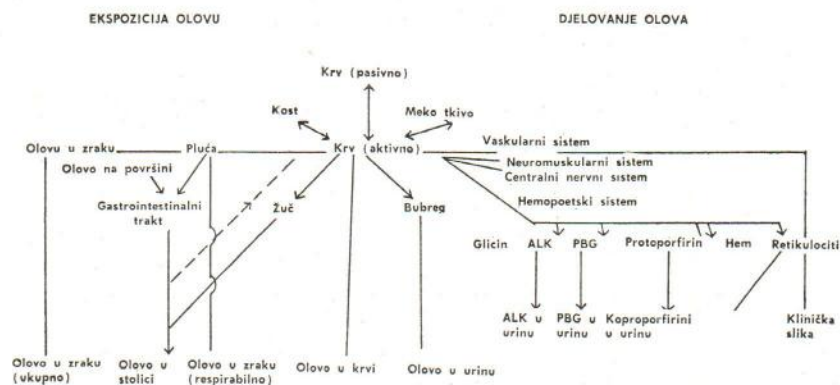
U danas dalekoj prošlosti prevencija industrijskog otrovanja olovom bila je bazirana na mišljenju liječnika s takvim iskustvom o klasičnom plumbizmu da su mogli prepoznati najranije znakove »otrovanja olovom« kliničkim pretragama. Njihovi nalazi su otkrivali ljude i preko toga i tvorničke procese koji su izbjegli tehničkoj kontroli u tvornicama. Te procedure potpomognute brojenjem bazofilnih punktacija i grubim mjerenjem olova u atmosferi u nekim slučajevima bile su potpuno uspješne u prevenciji klasičnog plumbizma. Iako su posljednjih godina razrađene još finije tehnike biološke i okolinske ocjene, osnovni pristup problemu ostao je nepromijenjen.

Osnovna izmjena stava koji je proistekao iz biokemijskog istraživanja s obzirom na djelovanje olova odnosi se na pravu definiciju otrovanja olovom. S jedne strane je originalna koncepcija o plumbizmu – efekt olova na čovjeka, na koji se čovjek tuži i koji se može dijagnosticirati kliničkom pretragom. S druge strane je biokemijsko otrovanje, interferencija s biokemijskim procesima u tijelu koja ne uzrokuju vidljive poteškoće i koja se ne može opaziti kliničkom pretragom. Za bilo koju definiciju otrovanja mogu postojati laboratorijski testovi ekspozicije olovu ili efekta te ekspozicije, rezultati kojih mogu biti od primarne važnosti u ustanovljavanju dijagnoze. Isti testovi mogu biti od manje važnosti u prevenciji tog nivoa otrovanja u industriji.

U sličnom položaju su i istraživački laboratoriji. S napretkom istraživačkog rada i povećanjem znanja o djelovanju olova na biološke sisteme, istraživački je radnik razvio metode procjenjivanja djelovanja olova koje u industrijskim uvjetima mogu imati malu važnost.

Drugi razlog za zbrku proističe iz očitog mnogostrukog djelovanja olova na čovjeka. Zaista je teško naći i jedno područje bolesti poremećenog metabolizma u kojem se nije pokušalo ukazati na vezu s uzimanjem olova, često bez dovoljne usporedbe između olovu izložene grupe i kontrolne grupe. Radeći na taj način stručnjaci odgovorni za kontrolu na industrijskom nivou mogu se naći u situaciji da pokušavaju sprečavati djelovanje koje zapravo i nije u vezi s olovom. Čak kad je veza i dokazana mora se uzeti u obzir njena ovisnost o socijalno-ekonomskom položaju u društvu prije nego što se poduzmu preventivne mjere.

Neizbježno je da s današnjim mnogostrukim pristupom toksikologiji anorganskog olova svaka disciplina preferira svoja vlastita naziranja i tehnike i na taj način daje onima koji su odgovorni za prevenciju otrovanja zbrkani niz mogućih pristupa tom zadatku. Od mogućih upotreba testova apsorpcije olova, djelovanje olova ili otrovanja olovom tj. kao pomoć u kliničkoj dijagnozi, kao pomoć u istraživačkom radu i kao pomoć u prevenciji, taj se prilog bavi samo s tim posljednjim aspektom. Budući da bi primjena svih mogućih testova na svim radnicima koji rade s olovom nametnula ogromno opterećenje medicinskim i laboratorijskim službama koje stoje na raspolaganju jednoj zemlji i mogla bi se izvesti samo na teret drugih populacionih grupa, treba upotrebljavati samo one testove koji su neophodni i najprikladniji za prevenciju otrovanja olovom, bez obzira kako je ta definicija shvaćena. Neki od mogućih testova prikazani su na sl. 1.



Sl. 1. Testovi za prevenciju otrovanja olovom

Na početku i na kraju su označeni parametri iz prošlosti, tj. ukupno olovo kod mjerenja u zraku i kliničkim pretragama. Olovo u atmosferi može se koristiti za tehničke mjere suzbijanja i kao mjeru apsorpcije. Za posljednju svrhu ta je grupa metoda vjerojatno pregruba i čak s pojedinačnim uzorcima mora se prije nego što se izvrši interpretacija procijeniti veličina čestica i topivost. Slično tome, jednostavni klinički pregled se danas smatra pregrubim testom, jer on može otkriti samo izražene efekte olova, a ne nivoe apsorpcije ili biokemijske efekte.

Malo ima slučajeva u modernoj industriji u kojima olovo u zraku nije najvažniji izvor apsorpcije. Međutim, u respiratornom traktu ne apsorbira se čitavo olovo iz zraka. Veće čestice netopivih spojeva prolaze kroz gastrointestinalni trakt zajedno s olovom na površinama, s prstiju, hrane itd. i dok se nešto od toga apsorbira, većina se izlučuje fecesom zajedno s onim što se izlučuje preko žučnih putova. Možda je sreća za analitičara da olovo u fecesu nije značajna mjera apsorpcije ili djelovanja olova.

Zanimljiva varijacija mjerenja olova u zraku je moguća upotreba jednog od kriterija »respirabilnosti« prašine s obzirom na pretpostavku da se samo »respirabilno« olovo potpuno resorbira. U širem smislu to je istina, ali budući da se apsorpcija u gastrointestinalnom traktu ne može potpuno zanemariti, količina olova koje se može apsorbirati nalazi se negdje između dvije koncepcije i ne može se definirati osim možda za prašinu određene distribucije frekvencije veličina i topivosti.

Vrijednost olova u krvi je predmet stalnih, često oštrih rasprava. Kritizirano je da olovo ima malo veze s otrovanjem odnosno da je pretežno mjera apsorpcije olova. S dijagnostičkog stanovišta to može biti istina. S preventivnog stanovišta – a prevencija je u osnovi limitiranje apsorbirane količine do ispod onog nivoa koji bi mogao proizvesti neprihvatljivi učinak – ta se kritika mora revidirati.

Slijedeći taj argument, olovo u krvi bilo bi prihvatljivije za liječnika kad bi bilo razmješteno u krvi u jednolično aktivnom stanju. Čini se da to nije slučaj i prihvatljivije je pretpostaviti da u bilo koje vrijeme sadržaj olova u krvi se može podijeliti u »aktivnu« i »pasivnu« fazu i da je ta prva odgovorna za biološku akciju, da je u ravnoteži s kostima, mekim tkivom, bubregom itd. i da osigurava olovo za urinarnu ekskreciju. Takav argument preferira procjenjivanje olova u urinu korigirano za renalne varijacije kao potrebnu ocjenu, jer daje mjeru aktivnog olova u tijelu. Međutim, upotreba olova u urinu ili drugih parametara koji odražuju »aktivni« sadržaj olova u tijelu, pretpostavlja postojanje prikladnog stabiliteta tih dviju frakcija. To neće potpuno zaštititi čovjeka koji odražuju »aktivni« sadržaj olova u tijelu, pretpostavlja postojanje aktivnom komponentom nego onoga kod kojega dolazi do povišenja s fiziološkim promjenama.

Osim olova u urinu, sl. 1 prikazuje parametre koji odražuju utjecaj olova na tijelo, a izbor parametara prikazanih s jedne ili druge strane tablice je stvar rasuđivanja, tj. da li da se za preventivne svrhe izaberu parametri apsorpcije – uzroka, ili parametri biološkog ili biokemijskog djelovanja – učinka.

Mnogi noviji radovi obrađuju utjecaj olova na hematopoezu. Sl. 1 je pojednostavljena i ne pokazuje analize za koje se do danas smatra da nisu važni za industrijsku prevenciju, ako ni one koji su još uvijek sporni. Prihvaćeno je da se djelovanje olova događa na nivou ALK dehidraze, kod ugrađivanja željeza u protoporfirin i u hemolizi, a to djelovanje dovodi do stvaranja ALK u urinu, do porfobilinogena u urinu, koproporfirina III i pada hemoglobina. Svi ti nalazi mogu se upotrijebiti i upotrebljavaju se kao pokazatelji djelovanja olova dok još nema otrovanja. Mnogo je puta već pokušano da se kvantitativno odredi odnos između tih i ostalih parametara. Do jedne mjere je to bilo uvijek uspješno u grupama ispitanika, ali dolazilo je do neslaganja koja su se pokazala značajnijima kad je trebalo donijeti odluku o individualnim slučajevima s obzirom na dalju ekspoziciju u tvornici, nego kad se radilo o bolesnicima u bolnici s obzirom na postavljanje dijagnoze.

Moglo bi se tvrditi da je važniji zadatak u industriji sprečavanje izrazitih oblika otrovanja olovom nego sprečavanje njegovih pojedinih učinaka ili povišene apsorpcije. Ako je to zaista tako, a budući da je otrovanje olovom klinički nalaz koji treba potkrijepiti, ali samo potkrijepiti drugim testovima, ti parametri postaju klinički parametri o djelovanju olova s obzirom na centralni nervni sistem, neuromuskularni, vaskularni i hemopoetski. Taj posljednji je važan samo s obzirom na anemiju. Kao što se radilo i prije, izraziti oblik otrovanja olovom može se u velikoj mjeri spriječiti na toj bazi, počevši od pažljivog kliničkog pretraživanja u cilju uočavanja prvih znakova i simptoma pa sve do uklanjanja čovjeka s njegova radnog mjesta. Taj način mišljenja bio je kritiziran u većini zemalja s argumentom da je prekrut da pruži potpunu zaštitu, ali ono što bi trebalo učiniti da se to poboljša još uvijek je stvar raspravljanja.

Na terenu, u tvornici, ali ne u istraživačkom laboratoriju ili u bolnici, kao i za sprečavanje, ali ne istraživanje ili dijagnostiku, izbor parametara ovisi o odluci koju mi, koji se bavimo tim radom ne bi trebali donijeti pa čak ne bi ni smjeli donijeti. To je odluka koja se odnosi na razinu bioloških i biokemijskih promjena prouzrokovanih olovom ili na jednostavnu apsorpciju olova u tijelu, a donosi je društvo kao prihvatljivo opterećenje radnika. S tim u vezi je moguće izabrati parametar koji dopušta sprečavanje, a ne samo promatranje te promjene. Prema mom iskustvu, industrija se razvija u pravcu ograničavanja apsorpcije olova do nivoa ispod kojega se ne događa nikakva značajnija promjena u zdravlju ili dobrom osjećanju izloženih radnika, a za tu svrhu, čini se da je nalaz olova u krvi najprikladniji parametar.



## ZAKLJUČAK

U dijagnostici, istraživačkom radu i prevenciji otrovanja olovom upotrebljavaju se različiti parametri apsorpcije olova ili njegova biološkog djelovanja. Što je važno kod primjene jednog parametra, ne mora biti kod drugog. S obzirom na odluku društva koja je u vezi s onim kakvo se djelovanje traži (apsorpcije ili djelovanja) na čovjeka izloženog olovu, stručnjaci odgovorni za prevenciju moraju izabrati najprikladnije parametre za tu svrhu u industriji, za razliku od onih koji mogu biti od veće koristi u drugoj primjeni.



## KONTROLA INDUSTRIJSKE EKSPOZICIJE OLOVU U SAD

D. G. F O W L E R

Suvremeno i prosvijećeno industrijsko vodstvo u Sjedinjenim državama svijesno je činjenice da je potrebno održavati zdravlje radnika upravo kao što je potrebno uzdržavati i popravljati strojeve. Izvršavanje planova rukovodstva u velikoj mjeri ovisi o inteligentnim i zdravim radnicima. Da uspije, rukovodstvo mora priskrbiti solidne planove za zaštitu zdravlja i održavanje svoje radne snage kao i sredstva za izvršavanje takvih planova. Odgovornost je industrijskog higijeničara da se pobrine za tehničku zaštitu i druga sredstva kontrole potrebna za održavanje radničkog zdravlja. To su danas vodeći principi za naše industrijske higijeničare i liječnike. Kako mi primijenjujemo te principe u slučaju ekspozicije olovu, predmet je mog priloga diskusiji. Ova opažanja iznosim kao industrijski higijeničar s obilnim iskustvom u olovnim industrijama.

Prije nego ću raspravljati o specifičnoj industriji želio bih podvući da u SAD nema pouzdanih i jednoobraznih statistika o morbiditetu industrijskih radnika. Uzrok tome je činjenica što se profesionalne bolesti industrijskih radnika uopće ne prijavljuju ili se pak ne dijagnosticiraju odnosno krivo se dijagnosticiraju. Moji kolege i ja bismo željeli da postoji bolje prijavljivanje, jer bi se tako mogao mjeriti i napredak u kontroli profesionalnih ekspozicija.

Srećom, nepoznavanje stvarne incidencije profesionalnog otrovanja olovom nije spriječilo nastojanje naših liječnika i industrijskih higijeničara da suzbijaju opasnost od olova u industriji. Mi smo uvjereni da imamo i znanja i sredstava da osiguramo potpunu kontrolu industrijske ekspozicije olovu tako da ne bi trebalo doći ni do jednog slučaja otrovanja pa čak ni prekomjerne resorpcije olova. To znanje i te mogućnosti pokazali smo kroz period od 30 godina u kojem je eliminirano otrovanje olovom u najvažnijim segmentima američkih industrija za izradu i primjenu olova. Treba priznati da ima segmenata gdje bi trebalo učiniti i veći napredak, jer nije bilo pune primjene principa kontrole, ali to ne

pobija vrijednost našeg pristupa problemu. Zbog toga mi je želja da vam prikažem principe i metode koje smo razvili i koje s uspjehom primijenjujemo.

### AMERIČKA INDUSTRIJA OLOVA

Danas se u SAD troši oko 1,3 milijuna tona olova godišnje. Najviše se upotrijebi za akumulatore, aditive za benzin, ovojnice za kablove, pigmente i kemikalije, za građevinarstvo uključujući olovne instalacije, tvornice municije i izradu alitina. Oko jedne četvrtine te količine dobiva se iz naših rudnika; veliki dio naših potreba podmiruje se kombinacijom upotrebe otpadaka, osobito iz starih akumulatora te iz uvezenih ruda, koncentrata i čistog olova u metalu. Procijenjuje se da je preko jednog milijuna radnika uposlano u proizvodnji, talenju i rafinaciji te upotrebi olova i njegovih spojeva. Razumije se da nisu svi izvrgnuti prekomjernoj ekspoziciji olovu.

Moj prilog diskusiji o mjerama industrijske higijene za sprečavanje ekspozicije radnika olovu osniva se prvenstveno na iskustvu u proizvodnji automobilskih karoserija, proizvodnji akumulatora i proizvodnji olovnog tetraetila. Međutim, iskustva iz prakse nisu bila ograničena samo na te industrije.

Svaki program kontrole postavlja za cilj stopostotnu prevenciju otrovanja olovom. U praksi se, istina, ne postiže takva perfektnost, ali mi smo mišljenja da se perfektnost mora upotrijebiti kao zacrtani kriterij.

Svi se slažu da je najvažniji put industrijske ekspozicije olovu unošenje kroz respiratorni trakt kao rezultat prenosa prašine ili praška zrakom. Zbog toga je i glavna briga da se spriječi stvaranje prašine ili da se s pomoću ventilacijskih uređaja potpuno ograniči. Postoji ipak i mogućnost ingestije, a budući da je naš cilj stopostotna kontrola, mi se moramo pobrinuti i da se ingestija svede na beznačajni minimum. Takvu kontrolu inhalacije i ingestije postiže tehnička zaštita. Ako smo postigli cilj, tj. tu stopostotnu prevenciju – ne trebamo nikakvih daljih aktivnosti. Međutim, budući da je perfektnost teško postići, moramo imati i medicinski nadzor. Čak je i naš medicinski nadzor zapravo tehnički i specificiran za naš cilj kompletne kontrole.

Postavivši si za cilj zaštitu, preći ću na neke specifične korake koje većina segmenata olovne industrije poduzimlje u borbi za taj cilj.

### KONTROLA INHALACIJE

Američka industrija je postavila granicu od 200 mikrograma olova na kubični metar zraka za ocjenu sigurnosti neke industrijske atmosfere kroz 40-satni radni tjedan. Pretpostavljam da ste upoznati s različitim metodama uzimanja uzoraka i analiza za određivanje olova u radnoj

okolini. Kompletna analiza radnog mjesta je s gledišta industrijske higijene čak važnija od uzimanja uzoraka i analiza atmosfere. Obično se savjetuje da higijeničar prati pritjecanje materijala u tehnološki proces, promatrajući i ocjenjujući svaki korak na tom putu u nastojanju da odredi svaku tačku na kojoj je radnik izložen ili bi mogao biti izložen olovu. Kad se to izvrši do kraja, uzimanje uzorka zraka može biti potrebno da pomogne higijenskoj ocjeni.

Naš pristup problemu zahtijeva da se efektivna kontrola postigne tehničkim sredstvima ili da se osigura kontrolirana radna okolina s pomoću tehničkog planiranja. Uklanjanjem prašine ili praška na mjestu njegova nastajanja s pomoću lokalnih ekshaustora možemo održavati radnu atmosferu čistom i time smanjiti troškove održavanja pogona, a u isto vrijeme time i zaštititi radnika. Međutim, za svaku kubičnu stopu zraka koju ekshaustor izvuče iz tvornice mora se osigurati i dovod. To je jedna od najvažnijih tačaka u planiranju bilo kojeg sistema industrijske ventilacije, a ipak je to jedna od tačaka koju projektant najčešće zapostavlja.

Gdjegod se olovo zagrijava, treba uzeti u obzir mogućnost stvaranja dima ili prašine. I tu su potrebni uređaji za lokalnu ventilaciju ekshaustorima. Korisni dodatak tome je kontrola temperature za sistem zagrijavanja koji treba tako projektirati da se temperatura olova održava na najmanjoj mogućoj razini koja je još kompatibilna s potrebama tehnološkog procesa, kako bi se stvaranje dima i prašine svelo na minimum.

Iako neke operacije danas zahtijevaju da radnici nose zaštitne respiratore, mi smatramo da je većina takvih operacija samo privremena, tj. da se mora revidirati proces kako bi se isključila potreba za nošenjem takvih zaštitnih sredstava. Mi se zalažemo za kompletnu tehničku kontrolu, a to znači da programi zaštite protiv inhalacije moraju funkcionirati neovisno o radniku.

### KONTROLA INGESTIJE

Tehnička kontrola ingestije olova u industrijskim pogonima zahtijeva aktivnu suradnju radnika. Radnici će uvijek surađivati ako im se potreba na adekvatan način protumači i ako im se dobave i uzdržavaju sredstva te suradnje.

Među sredstvima potrebnim da se ingestija svede na minimum su prikladni uređaji za umivanje koji odgovaraju sanitarnim propisima. Ako je tehnološki proces vrlo nečist, preporučili smo posebne uređaje za umivanje koje koriste samo radnici izloženi olovu. Ti se posebni uređaji mogu smjestiti uz garderobne ormariće koji su već tako projektirani da se radno odijelo drži odijeljeno od uličnog, a umivanje se vrši prije nego što radnik napušta svoj posao. Ako tehnološki proces to opravdava uređaji za pranje ruku se mogu smjestiti i uz radno mjesto tako da radnici mogu prati ruke prije jela, pića ili pušenja.

## MEDICINSKI NADZOR

Budući da svi ljudi imaju i normalno olova u sebi, potrebno je redovito mjeriti i registrirati te količine u svrhu zaštite čovjeka i ocjene ekspozicije radnog mjesta olovu. Kako količina olova koja se nađe u tjelesnim tekućinama može fluktuirati kao rezultat ekspozicije olovu bilo inhalacijom ili ingestijom ili na oba načina, mi obično rutinski određujemo količinu olova u krvi i mokraći. Te pretrage imaju daleko veću prednost pred nekim drugim testovima kao što su određivanje delta amino levulinske kiseline i porfirina u mokraći, bazofilno punktiranih eritrocita i drugih. Te posljednje mogu biti od dijagnostičkog značenja, ali nemaju mjesta u programu predviđenom za stopostotnu prevenciju otrovanja olovom.

Samo u industriji auto-karoserija, akumulatora i olovnog tetraetila koje su uspjele kontrolirati ekspoziciju olovu izvršeno je i ocijenjeno do 1 milijun pretraga olova u krvi. To iskustvo zajedno s proučavanjem ekspozicije koje je provodio kroz 30 godina dr Robert Kehoe, dala su nam izvanredno obilje podataka o određivanju olova u krvi.

Gornja granica olova u krvi za radnike koji su u kontroliranoj radnoj okolini iznosi do 60 mikrograma na 100 grama krvi. Za radnike čija je ekspozicija veća, ali još uvijek u granicama sigurnosti, iskustvo je pokazalo da je kod vrijednosti između 60 i 80 mikrograma potrebna veća tehnička kontrola. Vrijednosti od 80 do 100 mikrograma ukazuju da je radnikova ekspozicija postala prevelika, da su potrebne tehničke kontrole i da radnika treba ukloniti iz njegove ekspozicije olovu sve dok vrijednosti olova u krvi ne spadnu na normalne granice. Ovdje treba primijetiti da se određivanjem olova u krvi ne može tačno ocijeniti ekspozicija organskim olovnim spojevima već treba provoditi uzimanje uzoraka urina.

S tim jednostavnim sistemom medicinskog nadzora mi smo bili u stanju specificirati vremensku učestalost i interval za testiranje za svakog čovjeka a time i za svaku kategoriju radnog mjesta. Obično radna mjesta s visokim potencijalnim rizikom zahtijevaju određivanje olova u krvi jednom mjesečno, a druga – već prema ekspoziciji – rjeđe, četiri puta, dva puta ili jednom godišnje.

Na taj način ekspozicija čovjeka se može adekvatno ocijeniti pa je prikladnost tehničke kontrole posve provjerena. Takav medicinski nadzor zahtijeva djelotvornu i usku suradnju između liječnika i inženjera. Zapravo sam radnik na taj način postaje »uzimač uzorka« pa nam to daje najbolju moguću procjenu naše tehničke kontrole.

Primjenom tih općih principa na specifične industrijske procese zahtijeva i specifično tretiranje problema. Ja ću primjera radi opisati prilike u produkciji auto karoserija, industrije koja je za SAD od naročita značenja s obzirom na godišnju proizvodnju od 7–9 milijuna automobila

PRIMJER - PROIZVODNJA AUTOMOBILSKIH  
KAROSERIJA

Nanošenje olovnih lemova na karoserije u vrlo brzom tekućoj proizvodnji je proces s vrlo visokom potencijalnom opasnošću. Glatki obrisi karoserija moraju biti izrađeni vrlo brzo s pomoću mehaničkog brušenja i odstranjivanja suvišnog lema.

Ukratko se proces odvija ovako: prvo se olovni lem zagrijava u talioniku pa se nanese na željeno mjesto na karoseriji a onda se zagladi s plinskim plamenikom. Kad se ohladi suvišak se lema izbrusi i učini glatkim s pomoću visoko turažnih mehaničkih brusilica.

Industrijsko-higijenska analiza tehnološkog procesa pokazuje da potencijalna ekspozicija za čovjeka počinje kod taljenja lemova. Zbog toga su talionici potpuno zatvoreni i opskrbljeni mehaničkom ventilacijom s pomoću ekshaustora. Talionici su još k tome zaštićeni s pomoću termostatskih kontrola koje održavaju temperaturu lemova ispod 650°F. Trošku i pjenu s talionika se drži u zatvorenim posudama da se svede na minimum stvaranje prašine olovnog oksida u zraku. Proces lemljenja s plinskim plamenikom se vrši na jednom mjestu u tvornici i to se mjesto ventilira s pomoću velikih nadstrijetih kapa koje dobro odstranjuju svaki dim ili prašinu koja bi se mogla stvoriti. Slijedi proces brušenja lema koji se vrši u komorama poput tunela unutar kojih radnici rade zaštićeni cijevnim maskama sa šljemom. Te poput tunela duge komore imaju ventilaciju s pomoću ekshaustora dovoljnog kapaciteta da zadrži svu olovnu prašinu koja bi se mogla stvoriti za vrijeme brušenja.

Industrijsko-higijenska analiza tih procesa dovela je do izrade specifikacije za sve ventilirane ograđene prostore i količine zraka koje se isisavaju iz svakog prostora. Čisti zrak se uvodi u te prostore u količini koja je dovoljna da nadomijesti svu isisanu količinu.

Na nekim radnim mjestima se nose cijevne maske sa šljemovima. Čisti zrak koji se dovodi redovito se testira, a količina koja se svakom čovjeku dovede specificira se i fiksira.

Sva radna odijela su posebnog tipa koji određuje industrijski higijeničar. Specificiran je i planski određen interval za promjenu radnog odijela. Higijeničar specificira čak i mjesto na kojem se odlaže zaprljano radno odijelo, pa je i na tom mjestu postavljena ventilacija ekshaustorom.

Svi su uređaji za umivanje također specificirani i postavljeni na prikladnim mjestima tako da se može posve djelotvorno kontrolirati eventualna ingestija prašine.

Čišćenje osobnih zaštitnih sredstava upotrijebljenih na tim radnim mjestima je od najveće važnosti pa zato higijeničar specificira i plan čišćenja kao i način i upotrebu materijala. Na primjer, projektirani su i izgrađeni posebni prostori za čišćenje, a i u njima je opet posebno specificirana mehanička ventilacija s pomoću ekshaustora da bi se i tu smanjila koncentracija olova u zraku.

Sva mehanička oprema se kontrolira u redovitim razmacima. Tu su uključeni kompletni testovi ventilacije da se odredi njezina efikasnost. Neke tvornice imaju čak i posebne sisteme ventilacije s baždarenim vakuumom koje su spojene s glavnim električnim vodom za taj odjel pa se svi tehnološki procesi automatski zaustave čim sistem ventilacije za-kaže.

Propisi i odredbe su potpuno jasno sastavljeni te definiraju odgovornost uprave, odgovornost radnika i odgovornost medicinske i tehničke zaštite. Svaki je radnik svrsishodno poučen da radi svoj posao na siguran način, a i razlozi za davanje tih pouka su mu objašnjeni.

Vremenske razmake za pregled krvi specificira higijeničar i strogo se drži ovog reda:

1. Svi brusачi lemova, inspektori i drugi radnici koji rade u odjeljenjima gdje se bruse lemovi moraju dati krv na pregled svakih 30 dana.

2. Radnici koji rade izvan takvih odjeljenja, uključivši radnike koji rade na popravcima autokaroserija na kojima su također bila vršena lemljenja, kao i radnici koji rade na popravcima ventilacionih kapa te radnici na dovršavanju metala moraju dati krv na pregled svaka tri mjeseca.

3. Svi ostali namještenici tih pogona kao što su radnici koji postavljaju lemове, čistači podova, moraju dati krv na pregled svakih šest mjeseci.

Svaki radnik čija razina olova u krvi prelazi postavljenu granicu u dva sukcesivna pregleda krvi, a ta je iznad 80 mikrograma na 100 grama krvi, uklanja se s radnog mjesta i premješta u odjeljenje u kojemu nema ekspozicije olovu sve dok se olovo u krvi kod njega ne spusti na dopuštenu razinu. U isto vrijeme ispituje se ponašanje na njegovom radnom mjestu da se ustanovi postoji li možda kod njega idiosinkrazija.

#### K R A T K I S A D R Ź A J

Kompletna industrijsko-higijenska analiza nekog industrijskog tehnološkog procesa može se izvršiti već i zbog same svrhe da se radnici zaštite od svih mogućih ekspozicija olovu dok su na tom radnom mjestu. Takve su analize dovele do uspješnog sprečavanja otrovanja olovom među radnicima američke industrije. Proizvodnja autokaroserija prikazana je kao primjer i o njoj je raspravljeno u detalje.

Postizanje cilja kompletne zaštite zahtijeva sveobuhvatno tehničko projektiranje kontrole svih aspekata radne okoline koja može biti štetna kao i kontrolu radne okoline s pomoću mjerenja stvarne resorpcije olova kod eksponiranih radnika. Nadziranje radnika koji rade s olovom zahtijeva upotrebu testa specifičnog za olovo koji prikladno mjeri čovjekovu reakciju na ekspoziciju olovu. Određivanje olova u mokraći, smatra se u SAD metodom koja najbolje udovoljava tom zahtjevu.



*Literatura*

1. Chrysler Corporation: privatno saopćenje.
2. Ford Motor Company: privatno saopćenje.
3. *Fowler, D. G.*: Facts about Lead and Industrial Hygiene, *J. Occup. Med.*, 7 (1965) 324.
4. *Gajfer, W. M.*: Occupational Diseases – A Guide to Their Recognition, Pub. Health serv. Pub., br. 1097.
5. *Kehoe, R. A.*: Industrial Lead Poisoning, u *Patty, F. A.*: *Industrial Hygiene, II.* rev. izd., vol. 2, 1963, 941.
6. Hygiene and Toxicology, Interscience, New York–London.
7. Symposium of Lead: *Arch. Environ. Health*, 8 (1964) 202.
8. *Worden, F. X., Dunn, J. P.*: Guidelines for an Industrial Health Program Concerned with Lead and its Compounds, Western Electric Co., Inc. New York, N. Y.

1870

Received of the  
Hon. Secy of the  
Treasury  
the sum of \$1000  
for the purchase of  
land in the  
District of Columbia  
for the use of the  
Department of the Interior  
in the year 1870

O NEKIM REZULTATIMA SANIRANJA  
RADNIH UVJETA  
U KAZAHSTANSKIM TOPIONICAMA  
OLOVA I VANJSKE ATMOSFERE  
U TIM PODRUČJIMA

N. S. ŽARKOVA

*Kazahstanski naučno-istraživački institut, Kazahska SSR*

U vezi s odlukama XXII i XXIII zasjedanja komunističke partije Sovjetskog saveza, posljednjih deset godina u razvoju svih grana industrije pa tako i u metalurgiji olova u Kazahstanu, karakterizirano je novim velikim porastom proizvodnje s istovremenim uočljivim saniranjem uvjeta rada i smanjivanjem industrijskog onečišćenja atmosfere.

To je uglavnom omogućeno aktivnijim usavršavanjem tehnoloških procesa, automatizacijom i mehanizacijom proizvodnih operacija, uvođenjem nove tehnike i provođenjem sanitarno-tehničkih mjera. Rezultati našeg dugogodišnjeg proučavanja uvjeta rada u kazahstanskim topionicama olova i sastava onečišćenja atmosfere u područjima njihova smještaja dopuštaju nam da s higijenskog stanovišta pozitivno okarakteriziramo veliki broj tehnoloških i sanitarno-tehničkih zahvata izvršenih u spomenutim tvornicama u cilju poboljšanja radnih uvjeta.

Od njih, po brzini tehnološkog procesa, sa stanovišta higijene rada i komunalne higijene najvažniji su ovi:

- a) prelaz rada aglomeracionih uređaja na peći s upuhivanjem zraka odozdo prema gore,
- b) uvođenje kisika u peć za taljenje olova,
- c) zamjena suhog alkaličnog pročišćavanja crnog olova tekućim alkaličnim pročišćavanjem,
- d) usavršavanje metoda neprekidnog pročišćavanja olova,
- e) zamjena kotlova za pročišćavanje s mazutnim grijanjem na električno i plinsko grijanje,

f) usavršavanje zaklona tehnološke opreme i rada odvojenih faza tehnološkog procesa,

g) centralizacija ventilacionih i tehnoloških plinova s njihovim kombiniranim čišćenjem i izbacivanjem u atmosferu na visinu od 100 do 175 metara,

h) usavršanje procesa u proizvodnji plinova i opreme za hvatanje prašine.

Ustanovilo se da je s obzirom na brojna tehnička usavršavanja prelaz aglomeracionih peći na peći s upuhivanjem zraka odozdo prema gore, prema pokusu u čimkernskoj topionici olova (A. F. Soklakov) s rekonstrukcijom zaklona peći i poboljšanjem uklanjanja plinova ispod zaklona došlo do sniženja koncentracije prašine za nekoliko puta, a isto tako i sumpornih i sumporastih anhidrida i aerosola olova, prema normama od prije predviđenima za radna mjesta s aglomeracijom i jakim toplinskim zračenjem. Uspjelo je ukloniti i niz teških nemehaniziranih operacija. Osim toga, kao rezultat prelaza aglomeracionih peći na peći s upuhivanjem zraka bilo je postignuto znatno sniženje otpadnih tehnoloških plinova, povišena koncentracija sumporastih i sumpornih anhidrida u tim plinovima i mogućnost njihove izolacije s dobivanjem sumporaste kiseline, a time samim smanjenje izbacivanja znatnih količina sumpornih i sumporastih anhidrida u atmosferu.

Uvođenje kisika u peć za taljenje olova, kako su pokazali rezultati naših ispitivanja u Ust-kamenogorskoj tvornici olova (N. C. Palotina, A. F. Soklakov, M. K. Karjakačev) omogućilo je dostignuće visokih tehničko-ekonomskih pokazatelja (A. N. Snurnikov, N. N. Kubišev, i S. S. Povosjelov), nestanak i smanjenje utjecaja nepovoljnih faktora na radnim mjestima: smanjenje količine otpadnih plinova, sniženje njihove temperature i poboljšanje rada peći za taljenje. Zahvaljujući tome, počeli su se rjeđe opažati slučajevi pojave plinova kroz vrata za utovar peći i smanjila se zagađenost atmosfere na radnim mjestima prašinom za oko 4-9 puta, a olovom do 30 puta.

U procesu svladavanja tehnike ubacivanja zraka-kisika u peći za taljenje olova bio je reduciran broj peći i provedena njihova rekonstrukcija što je omogućilo olakšanje uvjeta rada radnika kod peći. Uvođenjem stalnog ispuštanja produkata taljenja iz peći bile su potpuno uklonjene teške operacije otkrivanja i pokrivanja sifona i otvora. Peći za taljenje počele su raditi ritmički, pa je kao posljedica toga otpala neophodnost punjenja sifona i otvora kisikom i naglo se skratilo izbacivanje prašine i plinova u zrak radnih mjesta.

Smanjivanje količine otpadnih plinova, i glavno kod toga - sniženje njihove temperature - omogućilo je poboljšanje rada uređaja za hvatanje prašine i poboljšanje pokazatelja onečišćenja plinova od prašine.

Zamjena suhog alkaličnog pročišćavanja crnog olova tekućim alkaličnim pročišćavanjem omogućila je potpuni prestanak izlaska u atmosferu radnih mjesta dušikovih oksida, izrazito smanjenje zagađenosti

atmosfera olovom (za 50 puta) i arsenova anhidrida (za 50 do 100 puta).

Rekonstrukcija zaklona tehnološke opreme, sistem lokalne ventilacije i ispunjenje mjera za poboljšanje rada uređaja za hvatanje prašine omogućili su dopunsko saniranje radnih uvjeta u svim pogonima poduzeća, a isto tako i očigledno smanjivanje izbacivanja metalnih prašina u atmosferu.

Ispunjavanje tehničkih mjera uporedo sa stalno provođenim medicinsko-profilaktičkim mjerama doveli su do očitog sniženja profesionalnih i općih bolesti radnika u kazahstanskim tvornicama olova. Posljednjih godina u tvornicama olova u Kazahstanu ne opažaju se slučajevi teških profesionalnih otrovanja s olovnim kolikama i drugim osnovnim simptomima saturnizma. Zbog toga u današnje vrijeme uporedo s problemima profilakse mi vodimo ne manje računa i o suvremenim metodama rane dijagnostike profesionalnih bolesti.

Osim brojnih tehničkih usavršenja u topionicama olova u Kazahstanu ostvaren je niz svrsishodnih mjera za sniženje zagađenosti atmosfere u područjima njihova smještaja. Tako uporedo s poboljšanjem rada postojećih uređaja za hvatanje prašine u čimkentskoj topionici olova postavljen je i uveden dodatni kompleks električnih filtera i pogon soli sumporne kiseline za čišćenje od prašine, sumpornih i sumporastih anhidrida tehničkih plinova aglomeracionog pogona. U Ust-kamenogorskoj topionici olova je 1964. godine uveden drugi pogon za hvatanje prašine s dimnjakom visine od 175 metara što je omogućilo poboljšanje očišćavanja tehnoloških plinova i osiguranje centralizacije i očišćenje svih ventilacionih otpadaka. U Leninogorskoj topionici je 1963. godine uveden u rad drugi odjel električnih filtera za dopunsko čišćenje tehnoloških plinova aglomeracionog pogona tvornice.

Kao rezultat poduzetih mjera posljednjih je godina u područjima topionica olova postignuto sniženje onečišćenja atmosfere olovom za 5 do 10 puta, sumpornim anhidridima 7 do 15 puta, a arsenovim anhidridom za 3 do 5 puta.

U cilju daljeg saniranja radnih uvjeta i atmosfere u topionicama olova u Kazahstanu danas se provode istraživački radovi i radovi na usavršavanju tehnoloških procesa kao i na povećanju djelotvornosti čišćenja tehnoloških i ventilacionih plinova.



PRIJAVLJENI SATURNIZAM  
U KOTARU MARIBOR  
OD 1956. DO 1965. GODINE

S. MODIČ

*Centar za zaštitu na radu, Zavod za zaštitu zdravlja, Maribor*

Želio bih prikazati udio saturnizma među prijavljenim profesionalnim oboljelijima i ono što se događa s oboljelima od saturnizma.

MATERIJAL I METODA ISPITIVANJA

Poslužio sam se epidemiološkim metodama, retrospektivnom studijom. Statistički sam obradio sve profesionalne bolesti, koje su bile s područja mariborske zdravstvene regije (bivši kotar Maribor) prijavljene od 1956. do 1965. godine. Na tom području bilo je 1965. godine 487.956 stanovnika. Taj broj raste. Natalitet je bio 17,96‰ (pada); mortalitet 8,38‰ – stagnira; u sklopu zdravstvenog osiguranja radnika bilo je 135.000 aktivnih osiguranika, od toga oko 43% u industriji, bolesnički status iznosio je 3,93‰ – pada.

Na tom području su rudnici olova i topionica Mežica (oko 1700 zaposlenih) te tvornica akumulatora »Vesna« (oko 80 zaposlenih), koja se prije nekoliko godina integrirala s Mežicom.

Statistička jedinica bila je prijavljena profesionalna bolest. Budući da se prošlih godina kod prijavljivanja nije diferencirao presaturnizam od saturnizma, prikazat ću sve stupnjeve trovanja olovom kao saturnizam.

U drugoj polovini 1965. godine pozvao sam na pregled 10% profesionalno oboljelih, koji su bili do tada prijavljeni kod nas. Odlučio sam se za stratificirani uzorak (spol, godina prijave, grupa profesionalne bolesti). Od 200 pozvanih samo se 135 odazvalo (7,2% uzorak, odnosno 67,5% od pozvanih), od toga 54 slučaja saturnizma (40%).

Po obimu pregled je bio jednak standardnom sistematskom pregledu s dodatkom pretraga u vezi s profesionalnom bolešću. Kod saturnizma izvršili smo, pored drugih, i ove laboratorijske pretrage: E, Hb, rtc, BPE, koproporfirin u urinu. Nismo dokazivali olovo u mokraći ili u krvi, niti delta-aminolevulinsku kiselinu.

## REZULTATI I DISKUSIJA

1. Prijavljeni saturnizam (profesionalne bolesti): Ukupno je bilo prijavljeno 2072 profesionalnih oboljenja, od toga 919 saturnizma (45%). Saturnizam na tom području u 10-godišnjem periodu stalno je na prvom mjestu, a u SR Sloveniji na drugom do četvrtom mjestu, iza koniopneumopatija. Iako su trovanja olovom brojčano u porastu, njihov udio u profesionalnom oboljenju je u padu (1956: 29 primjera saturnizma ili 35,4%; 1965: 164 primjera saturnizma ili 32,7%).

Najviše prijavljenih slučajeva saturnizma bilo je iz industrije, kao i drugih profesionalnih bolesti (saturnizam 879 slučajeva ili 96%; ukupno prijavljenih profesionalnih oboljenja bilo je 1739 ili 8%). Najveći izvor saturnizma je obojena metalurgija (92%), pojedinih primjera bilo je i u grafičkoj i metaloprerađivačkoj industriji (po 2%). Najviše prijavljenih slučajeva saturnizma bilo je u Rudnicima olova i topionici Mežica (630 slučajeva ili 70%) te u tvornici akumulatora »Vesna« (206 slučajeva ili 22%).

S obzirom na spol, od prijavljenog saturnizma najviše je bilo muškaraca (99%), što vrijedi i za druga profesionalna oboljenja (88%). Čini se da žene ne rade s olovom.

### *Pregledani radnici (uzorak)*

37% od pregledanih saturnizma bilo je više od četiri puta otrovano olovom; kod svih profesionalnih oboljenja bilo je svega 20% takvih. Od pregledanih se 37% otrovalo olovom za vrijeme jednogodišnje ekspozicije (kod svih profesionalnih oboljenja taj postotak iznosi 23).

Aдекватna osobna zaštitna sredstva kod saturnizma koristilo je 43% pregledanih, dok kod svih profesionalnih oboljenja taj postotak iznosi 19. Periodični liječnički pregledi bili su vršeni kod 74% otrovanih olovom, a kod svih profesionalnih oboljenja 38%. Samo 6 (11%) od pregledanih slučajeva saturnizma bilo je ocijenjeno na invalidskoj komisiji: 1 invalid I kategorije, 5 invalida III kategorije. Međutim, 7 (13%) od pregledanih radnika sa saturnizmom imalo je teža zdravstvena oštećenja, a kod svih profesionalnih oboljenja 36%. 68% od pregledanih radnika sa saturnizmom liječilo se u bolnici i ambulantno, 25% samo u ambulanti; kod svih profesionalnih oboljenja liječilo se u bolnici i ambulantno 38%, a samo u ambulanti 18%.



Broj izgubljenih radnih dana zbog liječenja saturnizma na jednog pregledanog iznosio je u tom periodu: zbog ambulantnog liječenja 59 dana (raspon 5-460 dana), zbog liječenja u bolnici 34 dana (raspon 5-272 dana), ukupno 83 dana (raspon 5-612 dana).

#### ZAKLJUČAK

Na području mariborske pokrajine saturnizam je još uvijek glavni problem profesionalne patologije, iako je zaštita radnika koji rade s olovom sve bolja. Kriteriji za dijagnozu stupnja otrovanja olovom prošlih godina nisu bili ujednačeni, zbog čega ne znamo tačno koliko je ustvari bilo pravog saturnizma. Smatram da se uglavnom radilo o presaturnizmu. Radne organizacije obično bez invalidske komisije premiještaju radnike s opasnih na manje opasna radna mjesta.



## TROVANJE OLOVOM IZ ZEMLJANOG POSUDA U SR MAKEDONIJI

V. CVETANOV, L. J. KOTEVSKI, N. MARKOVIĆ

*Gradski zavod za zdravstvenu zaštitu i Interna klinika Medicinskog fakulteta, Skopje*

Intoksikacija olovom u neprofesionalnim uvjetima u pojedinim područjima naše zemlje nije raritet. Intoksikacije tog tipa susrećemo uglavnom kod seljačkog pučanstva radi upotrebe zemljanih posuda premazanih olovnom glazurom, i pored toga što se u posljednje vrijeme sve više upotrebljava borni silikat olova, koji je daleko manje topiv nego olovni oksid (1).

Prikazat ćemo našeg bolesnika za kojeg smatramo da je zanimljiv zbog načina mobilizacije deponiranog olova.

S. G., 60 godina, zemljoradnik iz sela Psaća, kotar Kumanovo. Primljen u Internu kliniku 27. X 1966. god. zbog jakih bolova u predjelu epigastrija i oko umbilikusa, u obliku stezanja i grčeva intenzitet kojih se povremeno pojačavao. Bolovi su bili popraćeni mučninom, povraćanjem i općom malaksalošću.

Pet dana prije prijema, bolesnik je imao »groznicu« s povremenom temperaturom i jakim osjećajem zimice. Takvo stanje trajalo je tri dana, a nakon toga je dobio prije opisane želučane tegobe sa tvrdokornom opstipacijom. Zbog toga je upućen na Kirurški odjel Gradske bolnice gdje je isključeno kirurško oboljenje pa je istog dana prenesen u Internu kliniku. Odmah nakon prijema bolesnik je primio ampulu atropina, na koju nije reagirao.

Iz objektivnog nalaza vidi se da je davao utisak srednje teškog bolesnika, afebrilan i orijentiran. Koža lica bila je blijedožućkasta, sklere subikterične. Na plućima se čulo oslabljeno vezikularno disanje s produženim ekspirijem. Na srčanom vrhu lak sistolični šum; ostali nalaz bio je u granicama normale. Puls 76/min., RR 170/100. Ostali nalaz bio je uredan. Abdomen napet i osjetljiv u području epigastrija.

Laboratorijske pretrage: Hb 8,0 g, Er 2.700.000, L 5.000, neut. 59%, li 35%, mo 4%, eo 2%, trombo 130.000, SE 10/20, u mijelogramu moglo se vidjeti da postoji hiperplazija crvene krvne loze s lakom megaloblastozom, urin b. o.; osim lakog povećanja bilirubina od 2,3 mg% ostale jetrene probe bile su u granicama normale, kao i transaminaze. Elekt-

troforetska ispitivanja su pokazivala da su totalni proteini na donjoj granici normale, s lakom albuminsko-globulinskom inverzijom.

Odmah na početku pomislilo se da se možda radi o raku želuca ili zaraznom hepatitisu, ali to je brzo isključeno laboratorijskim i rendgenološkim pretragama. Istovremeno se postavlja sumnja ne bi li se možda radilo o intoksikaciji olovom. Radi toga, između ostalog, pozvan je na konzilijarni pregled i specijalista za medicinu rada.

Anamnestički podaci u smislu opisa kolika, boje lica i postojanje olovnog ruba na desnim, broj retikulocita od 3,3%, BPE 9.900 na 1 mil. eritrocita, željezo u serumu od 167  $\mu\text{g}/\text{L}$  i nalaz koproporfirina od 1.134  $\mu\text{g}/\text{L}$  u 24-satnoj mokraći bili su dovoljna potvrda za postavljanje dijagnoze alimentarne intoksikacije olovom.

Međutim, od bolesnika nismo mogli dobiti podatak da je upotrebljavao zemljano posuđe za čuvanje rakije i vina ili zimmice.

Liječenje kelatima nije poduzeto zbog toga što je bolesnik insistirao da bude otpušten, budući da nije bio osiguranik.

Da bi smo zadovoljili svoj profesionalni interes, mjesec dana kasnije obišli smo bolesnika u njegovom selu. On se sasvim dobro osjećao. U podrumskim prostorijama kuće naišli smo na dvije povećane zemljane posude u kojima je bila zimmica (paprike s octom i paprike sa sirom), dok je olovna glazura bila jako oštećena zbog dugogodišnje upotrebe.

Budući da smo sa sobom ponijeli predmetna stakalca, uzeli smo razmaz periferne krvi od žene i kćerke koja se tamo slučajno zatekla. Kod žene našeg bolesnika našli smo 11.500 BPE i 2,4% retikulocita, a kod kćerke 4.000 BPE i 1,9% retikulocita.

#### DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Prema podacima naših i stranih autora, alimentarna intoksikacija olovom je rezultat otapanja olovne glazure kiselim tvarima, kao što su vinska, octena, mliječna i limunska kiselina (2, 3, 4). I u Makedoniji seljaci naročito iz okoline Skopja, T. Velesa, Kumanova i drugih gradova upotrebljavaju zemljano posuđe (5).

Iz svega izloženog može se zaključiti da se kod našeg bolesnika radilo o kroničnoj alimentarnoj intoksikaciji, odnosno o akutnoj egzacerbaciji kroničnog procesa, kao rezultat mobilizacije olova iz depoa zbog febrilnog stanja i poremećene acido-bazične ravnoteže.

#### Literatura

1. Beritić, T., Fleischhacker, M.: Lij. vjes., 77 (1965) 367.
2. Moeschlin, S.: Klinik und Therapie der Vergiftungen, G. Thieme, Stuttgart, 1959.
3. Fraser, R.: Ars. medici, 12 (1961) 848.
4. Prpić-Majić, D., Šarić, M., Beritić, T., Keršanc, E.: Arh. hig. rada, 13 (1962) 29.
5. Cvetanov, U.: Mak. med. pregl., 2 (1967) 37.

## DISKUSIJA

*Dr Malcolm* (Vel. Britanija): Mene je zainteresirao referat gospodina *Nelsona*. Zanima me koliko on ima podataka o umirovljenim radnicima. Da li imaju ikakvih informacija o radnicima koji su radili s olovom 20-30 godina?

Drugo pitanje želio bi postaviti dru Stankoviću. Nisam siguran da li je on rekao da je dopustiva granica 0,15 miligrama na 1 m<sup>3</sup>, ili 0,5. Čini mi se da je rekao 0,15. Kakva metoda za uzimanje uzoraka se kod njih upotrebljava i koliko je blizu postavljen aparat kad se uzima uzorak za olovo u zraku? I konačno, mislim da je važno znati šta se dalje radi s tim podacima kada se oni predaju tehničkom osoblju da na osnovu njih odluče kakvi bi uređaji za ventilaciju bili najpogodniji.

Moje je iskustvo s uzimanjem uzoraka za ispitivanje olova u atmosferi u tvornici akumulatora da se mogu dobiti potpuno točni podaci na taj način da se statični tip sakupljača (samplera) udalji za oko jedan metar od radnika kada je taj u stvari izložen prevelikoj količini olova. A vidio sam tvornice u kojima su dobiveni rezultati potpuno zadovoljavajući na papiru, ali kad odete i pogledate gdje se vrši uzimanje uzoraka, odmah možete zaključiti zašto su njihovi uzorci potpuno zadovoljavajući. Izvanredno je važno, mislim, da se sakupljač postavi sasvim blizu. Zbog toga mi u Velikoj Britaniji, a i u SAD, upotrebljavamo male osobne samplere koji se kreću zajedno s čovjekom i stavljaju se na njegovu odjeću.

*G. Nelson* (SAD): Odgovorit ću na pitanje dra Malcolm a o ispitivanju mortaliteta koje smo izvršili kod naših radnika i službenika. Da, mi smo uzimali u obzir i umirovljene radnike. Pri ispitivanju uzroka smrti u periodu od 1945. do 1965. god., uzimali smo u obzir aktivne radnike i službenike i ispitivali uzroke smrti do kojih je došlo zbog nesretnog slučaja ili bolesti, a ispitivali smo i uzroke smrti kod naših umirovljenih radnika čije je zdravstveno stanje u vrijeme dok su radili, bilo dobro. To smo činili zbog našeg programa osiguranja, itd.

Ne mogu se sjetiti sada koji je bio ukupan broj smrtnih slučajeva u našim statističkim analizama - mislim da ih je bilo 600-700. Neki od tih ljudi umrli su u sedmom ili osmom deceniju života. Znači, oni su bili zaposleni još u vrijeme kad su uvjeti rada bili vrlo, vrlo loši. Mislim čak da su oni bili heroji, koji su radili u vrijeme kad je bilo možda mnogo prašine i pare, a jedva se nešto poduzimalo da se ti loši uvjeti kontroliraju. Pa ipak, uprkos jakoj ekspoziciji koja je morala tada biti i jakoj apsorpciji kojoj su morali biti izloženi, koliko danas možemo zaključiti, broj smrtnih slučajeva prouzrokovanih oboljenjem bubrega ili moždanim krvarenjem nije bio veći nego kod ostalog stanovništva.

*Dr Stanković* (Jugoslavija): Ja bi hteo da odgovorim na postavljena pitanja. Nisam govorio o podnošljivom nivou od 0,5 mg olova na kubni metar vazduha, već sam spomenuo kao cifru naš jugoslavenski standard za maksimalno dopuštenu koncentraciju olova u radnoj atmosferi, koja iznosi 0,15 mg na kubni metar vazduha. Činjenica je da u pogonima Trepče na mnogim radnim mestima olovo premašuje i višestruko taj nivo, odnosno tu maksimalno dopuštenu koncentraciju. Međutim, tehnički kadar Trepče je te naše rezultate i ispitivanja koristio u svom daljem radu kako kod rekonstrukcije tako i u pitanju zaštite. Uvedena su i mnoga osobna zaštitna sredstva na mnogim teškim radnim mestima ako nije moglo da se pristupi boljoj hermetizaciji ili ventilaciji procesa, dok se ne dođe do potpune izmene toga procesa. Razume se, da samo kontrola vazduha na olovo nije dovoljna, pa ćemo još govoriti i o drugim oblicima kontrole i prevencije preko pregleda i ljudi i biološkog materijala u cilju postavljanja rane dijagnoze.

*Dr Poleti (Jugoslavija):* U vezi s pitanjem kolege Melkolma ja bih hteo da naglasim da je u vreme kada su rezultati bili najlošiji tj. kada su postojale visoke koncentracije olova (u delu pogona koji ste danas videli gde se ne radi na koritastim pećima – tehnolozi, inženjeri), uprava poduzeća odredila da radnici rade skraćeno radno vreme: rad se kretao upravo u intervalima: sat rada, a sat odmora. To je svakako bila jedna od krupnih mera da se radnici zaštite kroz rezultate koji se prikupljaju laboratorijskim putem. Drugo, radnici koji su dugi niz godina radili na takvim radnim mestima imaju izvesne beneficije, jer im se posle rada od godinu dana priznaje još nekoliko meseci.

*Dr Williams (Vel. Britanija):* Mene je vrlo zainteresiralo izlaganje g. Fowlera, naročito kad je izjavio da je njihov cilj stopostotna kontrola, što smatram da treba da bude cilj svih nas. Ne znam da li to znači da je maksimalno dopuštena koncentracija (MDK) ravna nuli, ili je to MDK u odnosu na neku drugu brojku.

*G. Fowler (SAD):* Dr Williams, naša filozofija zahtijeva da čovjek bude mjera svih stvari, i nas jedino interesira čovjek, pa je on stoga kod nas faktor u kontrolnom mjerenju. Mjerenja koja se vrše kod čovjeka glavni su način na koji zaključujemo da li je naš sistem kontrole efikasan ili ne. To se postiže isključivo putem mjerenja olova u krvi. Mi smo za posljednjih 30 godina izvršili više od milijuna analiza olova u krvi. Na taj način prikupili smo veliku količinu podataka koje smatramo značajnim i koji su nam pokazali koliko su efikasni sistemi za ventilaciju i ostale kontrolne mjere. Kao granični prag vrijednosti mi upotrebljavamo 200 mikrograma na 1 m<sup>3</sup>. To se uglavnom koristi kao sredstvo tehničke kontrole da bi se utvrdila efikasnost novih uređaja za ventilaciju, kao i da bi se utvrdilo da li je potrebno instalirati sistem za ventilaciju.

*Dr Djurić (Jugoslavija):* Ja se potpuno slažem s kolegom Fowlerom da je olovo u krvi veoma dobra analiza za male i niske ekspozicije olovu. Međutim, budući da se takve analize često moraju vršiti u fabrici gde možda nema uvek pogodnih laboratorija i s obzirom da je izvedba analize olova u krvi tehnički komplikovanija nego neke druge, mislim da bi trebalo istaći da imamo pri ruci i jednostavnijih metoda koje s istom sigurnošću mogu da nam dadu uvid u povišenu ekspoziciju. Tu u prvom redu mislim na koproporfirin u mokraći što je zaista jednostavna analitička metoda i na delta-aminolevulinsku kiselinu, i to putem direktnog određivanja u mokraći, a ne kroz jonsko izmjenjivanje.

*G. Fowler:* Želio bih odgovoriti dru Đuriću. Zamislite da je testiranje količine olova u krvi skupo, a testiranje koproporfirina jeftino. Mi ne smatramo da je cijena koštanja dobar kriterij za prosuđivanje kad je u pitanju čovjekovo zdravlje. Mi želimo da upotrijebimo najbolju metodu. Mi nismo utvrdili da postoji korelacija između koproporfirina u mokraći čak i kad je on mjeren kvantitativno. Mjerenja su bila dovoljno precizna da opravdaju našu upotrebu te metode za kontroliranje ekspozicije čovjeka ili za tehničke izmjene u tvornici. Ispitivana je korelacija olova u krvi. Rekao sam da smo izvršili preko milijun testova. A mi smo, koliko je meni poznato, prvi i jedini dosad izvršili na odgovarajući način procjenu korelacije u eksperimentalnim uvjetima, s tim što su ljudi korišćeni u eksperimentu tokom sedam godina. Mi smo tako postupili i utvrdili postojanje visoke korelacije između olova u krvi i ekspozicije. S tim u vezi, prof. Voroncova je spomenula da olovo u krvi može imati nisku vrijednost, a olovo u zraku visoku. Ja bih želio da vidim neke od tih podataka koje nigdje nisam vidio. Svi naši podaci su u suprotnosti s tim.

*Dr Djurić:* Ja sam spomenuo porfirine ne zato što su oni jeftina metoda, no zato što su oni po našem mišljenju potpuno sigurna metoda, a još je sigurnija, smatram, za niske koncentracije delta-aminolevulinske kiseline. Ja garantujem da nijedan radnik koji ima koproporfirin ispod 500 gama na litar na 24 sata neće biti otrovan dokle god ima tu koncentraciju. Prema tome, ne vidim razloga da je potrebno raditi olovo u krvi koje je tehnički, kažem, mnogo komplikovanije.

*Dr Prpić-Majić* (Jugoslavija): Koliko sam razumjela kolegu Djurića on je rekao 500 gama na tisuću; da li je kolega mislio na gornju granicu normale ili je mislio kao dopuštenu, ili je mislio na koncentraciju koja pokazuje povećane ekspozicije.

*Dr Djurić*: Kod ekspozicionih testova danas bih razlikovao nekoliko nivoa, prvo nivo koji odgovara maksimalno dozvoljenoj koncentraciji. U našem slučaju to bi bilo negde oko 250 i 300 mikrograma koproporfirina na 24 sata, između 250 i 500 bi se nalazile vrednosti kod povećane ekspozicije, koje ukazuju na povećanu ekspoziciju, ali to znači da taj radnik još nije u opasnosti da bude otrovan; međutim, koncentracije preko 500 mikrograma ukazuju na mogućnost trovanja olovom prilikom dalje ekspozicije.

*Dr Prpić-Majić*: Molila bih kolegu da kaže iz kolikog broja ispitanih radnika je izveo te zaključke?

*Dr Djurić*: Recimo nekoliko stotina radnika.

*Dr Prpić-Majić*: I ni u jednom slučaju nije došlo do otrovanja?

*Dr Djurić*: Ne, to nisam rekao da nije došlo, već da do 500 mikrograma ne preuzimamo nikakve mere, posle 500 mikrograma smatramo da treba svakako preduzeti neke mere.

*Dr Prpić-Majić*: Ne slažem se u potpunosti.

*Prof. Beritić* (Jugoslavija): Ne slažem se s kolegom Djurićem, jer ovdje moram istaknuti da smo čak vidjeli slučajeve otrovanja kod koncentracije od 500 gama na litru porfirina u mokraći.

*G. Nelson*: Možda bih mogao napomenuti da sam propustio istaknuti, da nama mjerenje koncentracije olova u atmosferi samo ukazuje na to kako treba da postupamo. Mislim da je bilo jasno iz mog izlaganja da su slučajevi otrovanja olovom rijetki čak i kad koncentracija olova u atmosferi pri topljenju i rafiniranju olova pređe granicu koja kod nas iznosi 200 mikrograma na 1 m<sup>3</sup>.

U industriji topljenja i rafiniranja postoji veći broj varijabla. Ljudi se stalno kreću s jednog mjesta na drugo; oni provedu dobar dio vremena na prozoru, gdje u stvari uopće nisu izloženi olovu. S druge strane, katkad dolazi do vrlo jake ekspozicije. Mi smo došli do zaključka da je upotreba osobnih samplera u topionicama i rafinerijama vrlo teška zato što postoji mogućnost slučajne kontaminacije na membrani filtera. Stoga se mi oslanjamo na podatke dobivene na ljudima – našim »automatskim instrumentima za uzimanje uzoraka« – i mjerimo i procjenjujemo njihovu ekspoziciju na taj način što precizno i često mjerimo koncentraciju olova u njihovoj mokraći. Razumije se, i tu se može pogriješiti, ali mi postupamo na taj način u Američkom kombinatu za topljenje i rafiniranje još od 1945. god.

*Dr Stanković*: Ja bi uputio dva pitanja dru Kingu: prvo, što se tiče načina uzimanja uzoraka olova interesuje me da li je u Velikoj Britaniji standardizovan način uzimanja uzoraka olova iz atmosfere? Drugo pitanje, da li dr King ima kakvog iskustva s koncentracijom olova u atmosferi u odnosu na biološki materijal.

*Dr King* (Vel. Britanija): Mi koristimo dva sistema, ili, zapravo tri: normalne instrumente za mjerenje ukupne količine olova u atmosferi, za ispitivanje prostorija, osobne sakupljače (»samplere«), koje nose radnici da bi se izmjerila individualna ekspozicija, i ponekad još i kombinirani »sampler« da bismo dobili razliku između mase koja se udiše i ukupne mase. Kao što sam rekao, prve dvije tehnike su, općenito uzevši, u općoj upotrebi.

Na drugo pitanje, o odnosu između bioloških uzoraka i uzoraka zraka, mislim da bi mogao odgovoriti dr Williams.

*Dr Williams:* Mi smo izvršili analizu koju ću ja opisati sutra u svom referatu, o radnicima u tvornici akumulatora koji su nosili osobne »samplere«. Svaki čovjek nosio je svoj sampler deset dana, a u toku posljednjih pet dana vršena je analiza olova u krvi, olova u mokraći, koproporfirina, DALK i hemoglobina svakog dana za svakog čovjeka, tako da imamo podatke o pet čitanja za svaki test za svakog čovjeka, i deset čitanja za olovo u zraku, kako bi se mogli izvori grešaka mogli ispitati. Mislim da je odgovor na pitanje koje mi je postavljeno, da je najbolja korelacija bila postignuta između olova u zraku i olova u krvi, i da je koeficijent korelacije bio oko 0,9. Za olovo u mokraći, s korekcijama za specifičnu težinu i za koproporfirin u mokraći, mjereno Donatovom metodom, dobili smo sličan koeficijent korelacije, koji je iznosio 0,8. Za DALK dobili smo 0,7, za BpE 0,5, dok kod hemoglobina uopće nije bilo korelacije. Ljudi su bili izloženi koncentraciji olova u zraku koja nije prelazila 0,20 miligrama na 1 m<sup>3</sup>, i zato se moglo očekivati da neće biti korelacije s hemoglobinom, budući da je to prag granične vrijednosti (TLV). Ja mislim, razumije se, da bi bilo pozitivne korelacije s hemoglobinom da su ljudi bili izloženi većim količinama olova u zraku.

*Prof. Beritić:* Ja bih htio zbog prisustva naših uglednih gostiju iz inozemstva naglasiti da mi, nažalost, imamo vrlo mnogo kliničkih otrovanja olovom, a ne samo bioloških kako kaže dr Melkolm, iako ja tačno ne znam u čemu je razlika. Ja, međutim, ne vjerujem da se iz određivanja olova u krvi i iz određivanja olova u mokraći može mnogo doznati sve dok fiziolozi ne pokažu koji faktori utiču na stanovitu razinu olova u krvi i olova u mokraći. Ja osobno smatram da razina olova u biološkim tekućinama ima svoje varijacije, a da kemijskim testom olova u krvi mi samo doznamo šta je bilo tog jednog časa u krvi, a svi drugi testovi su manje ili više biološki pa pokazuju i učinak olova u tijelu. Nekim biološkim testom ja u pet minuta doznam da li ću izuzeti tog radnika da provedem bateriju drugih testova. Tu sam na istoj liniji s kolegom Djurićem, koji isto tako misli, pa tu nema, dakle, nikakvih razilaženja.

*Dr King:* Želio bih postaviti jedno pitanje prof. Žarkovoj i našim ruskim kolegama. Koliko je meni poznato, u Sovjetskom Savezu maksimalno dopuštena koncentracija olova u zraku iznosi 0,05 miligrama na 1 m<sup>3</sup>. Da li ste stvarno uspjeli održati tu koncentraciju, ili su dopuštene i veće koncentracije?

*Dr Williams:* Želio bih govoriti o filozofiji maksimalno dopuštene koncentracije (MDK) i o pragu granične vrijednosti (TLV). Mislim da je nama u Engleskoj sve bliže i bliže shvaćanje da ne postoji jedan nivo, jedan jedini nivo iznad koga dolazi do otrovanja olovom, a ispod koga se trovanje olovom ne pojavljuje. Prije bismo rekli da postoji više nivoa od kojih je svaki opasan na svoj način, i nemoguće je naći nivo pri kome nema nikakve opasnosti. Važno je odrediti koji nivo rizika je prihvatljiv za upravu tvornice i za radnike. Ako je odabrana granica rizika suviše visoka, doći će do većeg broja otrovanja, i očigledno, to je pogrešno. Ali ako je odabrana granica rizika suviše niska, onda će uprava i radnici znati da se takav nivo ne može postići i neće činiti nikakve napore da poprave svoj sadašnji nivo. Znači, u stvari ništa nije učinjeno da se poboljša zdravstveno stanje radnika. Drugo, na koji način odrediti rizik koji je prihvatljiv? Ja mislim da tu kao putokaz može poslužiti procenat smrtnih slučajeva. Taj procenat će biti različit u različitim mjestima, u različitim zemljama, što će zavistiti od materijalnih sredstava s kojima se raspolaže. Ako je opasnost od smrti u životu jednog radnika 1 : 1000, onda naša maksimalna dopuštena koncentracija može biti određena tako da opasnost od smrti uslijed otrovanja olovom bude 1 : 10.000, ili nešto slično tome. Ja ovdje ne predlažem nikakve brojke ili nivoe, ali smatram da je u prošlosti taj problem bio slabo postavljen. Ja bih također naglasio da, o tome koji je rizik prihvatljiv, ne treba uopće da odlučuju liječnici, nego uprava, radnici, računovodstvo, pravnici. Ali kad se jednom odredi koji riziko je prihvatljiv, onda je na liječnicima da kažu koji nivo olova u zraku odgovara tom riziku.