

OCJENA TOKSIČNOG DJELOVANJA OLOVA U REZAČA BRODOVA

M. BULJAT, S. KOVAČ, V. KARAČIĆ, E. KERŠANČ, D. DIMOV i T. BERIĆ

Zdravstvena stanica »Brodospas« OOUR »Rezalište«, Solin i
Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb

(Primljeno 1. VII 1982)

Should the industry revive and continue with burning as before lead poisoning could again be expected as a major health problem in ship-breakers.

McCallum et al., 1968. (1)

U povodu teškog otrovanja olovom plinskog rezača u rezalištu starih brodova proučena je kliničko-epidemiološki ekspozicija i ostalih 104-ju rezača, pa je čak u 101 nađen jedan ili oba znaka toksičnog djelovanja olova (inhibicija D-DALK; povećana koncentracija ZPP). Za kvantitativnu ocjenu stupnja apsorpcije olova upotrebljen je odnos tih dvaju pokazatelja toksičnog djelovanja olova, tj. stupanj inhibicije D-DALK i stupanj povećanja koncentracije ZPP. Pokazalo se da je taj odnos pouzdano mjerilo intenziteta odnosno dužine ekspozicije. U toj skupini od 101 radnika otkriveno je 16 slučajeva opasne apsorpcije (D-DALK \leq 5,0 U/L eritrocita ili/i ZPP \geq 1,00 mmol/mol hemoglobina) olova zbog koje je u 13 ugroženih bila čak indicirana hospitalizacija i preventivno davanje kelata. U dva hospitalizirana radnika ustanovljena je i umjerena anemija. Ocjena radne sposobnosti izvršena je na temelju spomenutih dvaju parametara (D-DALK i ZPP), a ne na temelju suvišnog određivanja olova u krvi.

Rezanje starih brodova je u svijetu već dugo poznat i relativno čest izvor otrovanja olovom. Epidemiološka zapažanja o tome započinj u početkom ovog stoljeća: u jednoj tablici o izvorima učestalosti otrovanja olovom iz tog vremena u Engleskoj (2) vidi se da se u toj velikoj pomorskoj zemlji rezanje brodova bilježi kao uzrok otrovanja od 1915. godine; međutim, dok je između 1915—1919. godine registriran samo jedan slučaj otrovanja, u periodu od 1920. do 1924. godine već ih ima 39! Taj nagli porast Legge (2) pripisuje u prvom redu rezanju ratnih brodova nakon prvog svjetskog rata.

Lane (3) ističe 1964. godine da jedino rezanje brodova kao izvor otrovanja olovom još ne pokazuje ono stalno i progresivno opadanje što ga inače izrazito pokazuju druge »olovne« industrije. U grafičkom prikazu incidencije što ga daje Lane razabire se da je u godinama 1930. (svjetska ekonomska kriza?) i 1950. (poratno rashodovanje brodovlja?) opet bilo mnogo slučajeva otrovanja olovom u rezalištima. Taj »nepresušni izvor« otrovanja olovom u rezalištima brodova Lane pripisuje »izvanrednim teškoćama u provođenju prikladne zaštite rezača koji obavljaju acetilensko rezanje kroz debele slojeve boje na čeličnim oplatama često i u posve skućenim, zatvorenim prostorima unutrašnjosti broda«! Ocjena što je daje Lane vrijedi, razumije se, još i danas.

Svrha je ovog prikaza upozoriti na izvor otrovanja olovom koji u nas do sada nije bio zabilježen, a koji je za izrazito pomorsku zemlju kao što je naša i dalje aktualan. Slučajevi saturnizma u rezača brodova imaju, osim toga, i neke svoje patogenetske osobitosti zbog nejednolike, intermitentne ekspozicije. Oni su posebno zanimljivi i s obzirom na kriterije o ocjeni radne sposobnosti. Uostalom, paljenja stare olovne boje i rezanja starih čeličnih konstrukcija ima i u drugim područjima privredne djelatnosti, pa okolnosti u rezalištima brodova mogu poslužiti kao epidemiološki model proučavanja masovnog profesionalnog saturnizma.

TEHNOLOŠKI PROCES REZANJA I NAČIN EKSPOZICIJE

Prije 1914. godine brodovi su se komadali mehaničkim razbijanjem. Za vrijeme prvog svjetskog rata za rezanje brodskih oplata i traverza uvedeno je plinsko, uglavnom oksiacetilensko rezanje koje je industriji poznato već od 1888. godine (1). Promjena tehnologije je od teškog i sporog mehaničkog komadanja ili rezanja broda dovela do mnogo bržeg i jednostavnijeg termičkog pa se i značenje opasnosti za zdravlje temeljito izmijenilo: mehaničke traumatske ozljede ustupile su mjesto kemijskim i fizikalnim.

Plinsko rezanje se izvodi specijalnim aparatom za rezanje, koji je sličan aparatu za autogeno zavarivanje. Oksiacetilenski plamenik daje dostatno topline (temperatura 3 500 °C) da otopi i dovede do vrelišta željezo, olovo, smole i drugi vezni materijal. Željezo se topi kod 1 535 °C a isparuje kod 3 000 °C, ali se olovo topi već kod 328 °C a vrelište mu je već kod 1 700 °C. Radnici nisu svjesni činjenice da je kod takvih temperatura otopljeni metal okružen u promjeru od jednog pa čak i dva metra nevidljivim parama metala i drugih dijelova broda. Istom kad se te pare oksidiraju i ohlade, stapaju se u vidljiv dim. Kod galvaniziranih oplata postoji mogućnost obolijevanja od udisanja netom stvorenih cinkovih oksida, dakle, od cinkove (»metalne«) groznice. Zabilježena je i ekspozicija kadmiju kad su se specijalni dijelovi npr.

ratnih brodova podvrgavali rezanju (4, 6). Međutim, najveća opasnost za zdravlje rezača brodova je olovna boja minij kojom je zaštićen gotovo svaki brod.

Crvena olovna boja, minij ili olovni tetraoksid, kao i bijela olovna boja (oksid) pripadaju među najstarije protektivne pigmente. *Taylor* i sur. (5) spominju da je već i Plinije zabilježio da su se u Antici brodovi bojadisali »cerusom« (olovnim bjelilom). U vrijeme kada je lanoeno ulje jedini vehikulum olovni su se namazi sporo sušili, ali su olovni pigmenti s vegetabilnim uljem tvorili netopljive, tvrde olovne sapune koji su kao namaz imali izvanrednu sposobnost adhezije čime se njihova zaštitna moć na čeliku pa čak i na drvu mnogostruko povećava (5). Zbog tih se svojstava olovne boje, naročito tetraoksid (minij) još i danas rado upotrebljavaju za protektivne namaze čeličnih konstrukcija, posebno pomorskih plovnih jedinica. O miniju ili »crvenim olovnim bojama« za brodove posebno je mnogo pisao *Hunter* (7).

Rezanju trupa broda pristupa se nakon što je brod rasporemljen od svih neželjenih materijala (drvo, staklena vuna, inventar itd.). Karakteristika te faze je rezanje u poluzatvorenim prostorima (kabine, saloni i sl.), na znatnoj visini. Osim toga, zbog konstrukcije broda, vrlo je teško postaviti skelu za rezanje, pa je rezač često primoran rezati na visećim stepenicama. Brod se reže na sekcije od oko 25 tona koje se portalnom dizalicom prebacuju na kopno gdje se dalje režu na propisane dimenzije. Rezanje na brodu obavlja se do jedan metar iznad razine mora, tj. do korita broda.

Najteži posao, a ujedno i najopasniji za radnika je rezanje korita broda, tj. ostatka broda koji se postavlja na specijalni navoz i s pomoću motornog vitla izvlači na kopno. Rezanje se izvodi tako da se prvo režu sekcije od 40 tona koje se portalnom dizalicom prebacuju na obalu gdje se dalje raskomadaju na propisnu dimenziju. Kako je korito dio broda u kojemu se, dok je brod u eksploataciji, sprema gorivo i mazivo, ta je faza izvanredno opasna za rad. Tehničke mogućnosti degaziranja svih tankova kojih u trupu ima vrlo mnogo, nisu, naime, takve da se svi ostaci goriva i maziva mogu ukloniti. I najmanji ostaci u dodiru s otvorenim plamenom izgaraju, stvarajući eksplozivne smjese, što je vrlo opasno, pogotovo ako se skupljaju u zatvorenom prostoru. *Rieke* (6) spominje događaj iz vlastite prakse kada su 1959. godine četiri rezača rezala i nekoliko »srebrnih cilindara nalik na rezervoare« za koje se ustanovilo da su zapravo torpedni čorci obloženi kadmijem. Sva četiri rezača oboljela su od teške plućne bolesti za koju se u prvi čas mislilo da je cinkova (»ljevačka«) groznica a srebrnasti metal da je cink. Zanimljivo je da jedan rezač iz naše populacije tvrdi da je više puta rezao upravo takve srebrnaste rezervoare u koritu broda. O kakvim je dijelovima broda tu bila riječ nismo uspjeli objasniti.

ISPITANICI I METODE

U povodu jednog slučaja teškog oblika saturnizma u radnika rezača brodova, u kojeg je očito zbog duge i jake ekspozicije došlo do vrlo visokog »opterećenja tijela olovom« (»lead body burden«) što se odrazilo dugotrajnim, izrazito patološkim nalazima toksičnog djelovanja olova, bilo je potrebno izvršiti laboratorijska ispitivanja kod čitavog kolektiva rezača. Razumije se da je u tu svrhu trebalo primijeniti egzaktne biokemijske metode a ne nepouzdanе i zastarjele koje se još uvijek preporučuju kao »minimum«. Otrovani je radnik u akutnoj fazi liječen na Internom odjelu Opće bolnice u Splitu i zatim u tri navrata na Odjelu za profesionalne bolesti Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada u Zagrebu. Skupina od 104 rezača podvrgnuta je specifičnom testiranju karakterističnih učinaka olova. Mjerenje D-DALK i ZPP u tih radnika provedeno je u Kliničko-toksikološkom laboratoriju Odjela za profesionalne bolesti Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada u Zagrebu na način kao što je to već opisano (8). Ostale pretrage bile su standardne kliničke ili kliničko-biokemijske i obavljene su ili u Općoj bolnici u Splitu ili na Odjelu za profesionalne bolesti u Zagrebu.

REZULTATI ISPITIVANJA

a) Bolesnik sa saturnizmom

Prvi naš ispitanik bio je bolesnik P. M. rođen 1930. godine, iz okolice Splita, otac dvoje djece, zaposlen na radnom mjestu rezača na brodu i koritu broda od 25. 2. 1959. godine.

Iz radne se anamneze doznalo da je od ukupnog radnog staža od 24 godine, 22 godine radio kao plinski rezač brodova. Povremeno je dolazio u kontakt s acetilenom i svim plinovima koji se stvaraju prilikom rezanja metala i pirolitičkog raspada boje (minija).

Iz osobne anamneze treba zabilježiti podatak da je prije 12 godina prebolio upalu pluća, a da se već desetak godina liječi od kroničnog kolitisa i hipersekrecije želuca. Posebno je relevantan podatak da je u posljednjih 5–6 godina povremeno imao grčevite boli ispod pupka u trajanju od nekoliko dana a bile su redovito popraćene opstipacijom. Povremeno se liječio i od povišenog krvnog tlaka.

Sadašnja je bolest započela krajem devetog mjeseca 1980. godine kada je dobio jake grčeve u trbuhu, a stolica mu je izostala čak više od deset dana. Obratio se zbog toga ordinarijusu u svojoj industrijskoj ambulanti.

Pacijent je bio izrazito blijed, oronuo, s naznačenim crnkasto-plavkastim rubom na desnim. Nakon pregleda, a na temelju radne i osobne anamneze, olovnog ruba kao znaka prisutnosti olova, te osnovnih laboratorijskih nalaza (povišen broj bazofilno punktiranih eritrocita, BpE = 5,4/E⁶ i anemije Hb = 124 g/L; E = 3,8 · 10¹²/L) jedan od auto-

ra (ordinarijus M. B.) postavlja sumnju na otrovanje olovom pa je bolesnika hospitalizirao na Internom odjelu Opće bolnice u Splitu, gdje je bolesnik boravio od 6. 10. do 29. 10. 1980. godine.

Iz statusa (prema prijepisu povijesti bolesti Opće bolnice u Splitu): RR 160/90 mm Hg, a svi fizikalni nalazi u granicama normale. Za pigmentirani rub na desnim stomatolog bilježi da »u predjelu 1 — postoje znakovi taloženja olova«. Od laboratorijskih nalaza patološki su bili visok broj retikulocita (26 ‰), umjereno smanjen broj eritrocita ($E = 4\,000\,000$), nešto povišena mokraćna kiselina u krvi (8,8 mg ‰), dok su svi ostali konvencionalni nalazi u granicama normale. Posebno treba spomenuti »gama ALA« (vjerojatno tiskarska greška, umjesto delta ALA). U splitskoj Općoj bolnici nisu, međutim, izvršeni drugi uobičajeni i mjerodavni laboratorijski pregledi na olovo. Bolesnik je tijekom boravka na Internom odjelu u Splitu dobio tri kure kelata CaNa_2EDTA (Calcium LEK) prema uobičajenoj shemi (tijekom 3 dana $2 \times 0,5$ g u infuziji po dva puta ponavljano, uz umetanje petodnevnih pauza). Kada je akutna faza otrovanja bila klinički potpuno smirena, bolesnik se po odobrenju PIK upućuje u Zagreb na Odjel za profesionalne bolesti Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada na daljnje liječenje i ocjenu radne sposobnosti.

U Zagrebu je u fizikalnom statusu utvrđena hipertenzija (RR 25,3/16 kPa) i opipljiv rub jetre (1 pp). Laboratorijski nalazi otkrivaju i ovdje laganu anemiju ($E = 3,9 \cdot 10^{12}/L$, Hb = 134 g/L) s laganom anizocitozom, ali izrazito povećanu vrijednost cinkprotoporfirina u eritrocitima (ZPP = 1,57 mmol/mol hemoglobina), ali i izrazito sniženu aktivnost delta-aminolevulinske dehidrataze (D-DALK = 2,5 U/L eritrocita) povećane ukupne koproporfirine u mokraći (KPU = 0,80 $\mu\text{mol}/L$; 0,77 $\mu\text{mol}/L$), povišen PBG 5,15 i 4,94 $\mu\text{mol}/L$, izrazito povišenu delta-aminolevulinsku kiselinu u mokraći (DALK = 266,0 i 255,3 $\mu\text{mol}/L$).

Svi ostali uobičajeni laboratorijski nalazi bili su u granicama normale. Međutim, zbog laganog povišenja ureje ispitan je diferencijalni renogram koji pokazuje zakašnjenje sekretornog maksimuma uz obostrano usporenu eliminaciju.

Budući da ni nakon druge kure kompleksona nije došlo do izraženije normalizacije nalaza toksičkog djelovanja olova, bolesniku je preporučeno da se za tri mjeseca još jednom podvrgne kure deplumbizacije na ovom odjelu. Tako je u mjesecu svibnju 1981. godine provedena ponovna kura EDTA kao i prilikom prošlog boravka u Zagrebu. Nadeni parametri toksičkog djelovanja olova prikazani su na tablici 1. Kako se vidi iz tablice nije ni nakon te kure došlo do bitnog poboljšanja pa je bolesnik još jednom (po treći put) hospitaliziran na Odjelu za profesionalne bolesti Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada u Zagrebu, u prosincu 1981. godine. Od ostalih nalaza valja napomenuti da je došlo do neznatnog poboljšanja crvene krvne slike ($E = 4,0 \cdot 10^{12}/L$) a diferencijalni renogram ovog je puta bio u granicama normale.

Prvostepena invalidska komisija je u međuvremenu donijela ocjenu kojom se bolesniku P. M. priznaje profesionalna bolest, zabranjuje mu rad u ekspoziciji organskim i anorganskim spojevima olova pa ga pre-mješta na drugo radno mjesto.

Tablica 1.

Biokemijski pokazatelji toksičkog djelovanja olova u odnosu na terapiju kod bolesnika P. M.

Biokemijski pokazatelji	Prvi boravak (3. 3.—20. 3. 81)		Drugi boravak (26. 5.—3. 6. 81)		Treći boravak (2. 12.—11. 12. 81)	
	Prije terapije	Poslije terapije	Prije terapije	Poslije terapije	Prije terapije	Poslije terapije
D-DALK (U/LE)	2,5	8,4 15,9	4,3	16,7	5,6	—
DALK* ($\mu\text{mol/L}$)	265	255				
ZPP ($\mu\text{mol/mol Hb}$)	1,57	1,69 1,65	1,82	1,87	1,66	—

b) Ekspozirana populacija

Rezultati D-DALK i ZPP u ispitivanih radnika su prikazani na tablici 2.

Samo je 27 radnika imalo normalnu vrijednost za ZPP, a još manje (4 radnika) normalnu vrijednost D-DALK. Istovremeno su obje vrijednosti u granicama normale imala samo 3 radnika. Prema tome, samo se za 3 radnika, iz čitave skupine od 104 radnika, može sa sigurnošću reći da nemaju objektivnih laboratorijskih znakova djelovanja olova. Međutim, ipak su se i u toj preostaloj velikoj skupini od 101 radnika

Tablica 2.

Aktivnost D-DALK i koncentracija ZPP u ispitivanoj populaciji u odnosu na normalne vrijednosti

Ispitanici N	D-DALK U/L eritrocita	ZPP mmol/mol hemoglobina
3	$\geq 26,1^*$	$\leq 0,30^*$
1	$\geq 26,1$	$> 0,30$
27	$< 26,1$	$\leq 0,30$
73	$< 26,1$	$> 0,30$

morale postaviti neke nove, razumne granične vrijednosti koje razlikuju »prihvatljivu« od »neprihvatljive« daljnje ekspozicije. Mi smo ih na temelju kliničkog iskustva, a i nekih usporedbi s količinama olova u krvi iz literature, postavili za D-DALK kao vrijednost $> 5,0$ U/L eritrocita a za ZPP kao vrijednost $< 1,0$ mmol/ hemoglobina. Te su nam vrijednosti pokazivale i put za terapijsko-preventivne zahvate odnosno za ocjenu radne sposobnosti pa smo odredili da svi radnici koji imaju D-DALK $\leq 5,0$ U/L eritrocita ili/i ZPP $\geq 1,0$ mmol/mol hemoglobina budu podvrgnuti deplumbizaciji.

Tu su se kombinacijom dviju varijabla, međutim, oblikovale zapravo četiri skupine ispitanika (tablica 3): skupina »A« koja ima samo D-DALK u neprihvatljivoj vrijednosti (D-DALK $\leq 5,0$ U/L eritrocita) sa N = 3 radnika, skupina »B« koja ima samo ZPP u neprihvatljivoj vrijednosti (ZPP $\geq 1,0$ mmol/mol hemoglobina) (N= 11), skupina »C« koja ima neprihvatljiva oba pokazatelja (N = 13), te skupina »D« u kojoj su oba pokazatelja patološka ali prihvatljiva (N = 77). Neprihvatljive vrijednosti D-DALK kretale su se u rasponu od 0,4 do 4,9 a ZPP od 1,02 do 2,81. Radnik koji je imao D-DALK 0,4 imao je ZPP 1,33, a onaj koji je imao ZPP 2,81 imao je D-DALK 3,1. Za ta bi se dva radnika, dakle, moglo pretpostaviti da imaju najjače i najduže toksičko djelovanje olova. Razumije se da je teško točnije graduirati to djelovanje, ali nam za tu svrhu dobro može poslužiti odnos D-DALK/ZPP kao putokaz koji nam daje i pravo odluke. Toksičko djelovanje olova s obzirom na intenzitet i dužinu može se naime, odrediti korištenjem dvaju spomenutih parametara kada se dovedu i prikažu u međusobnom odnosu kako su to predložili Beritić i sur. (8) 1977. g. Određivanjem odnosa D-DALK/ZPP (ili EP, kako je to u originalnom radu navedeno) može se izvršiti kategorizacija.

Mi smo odlučili da se svi radnici skupine »C« (N = 13) hospitaliziraju, i to zbog tri razloga: 1. da se utvrdi imaju li i kliničkih znakova toksičkog djelovanja olova na kritičke organe (koštana srž, periferni živčani sistem, bubreg); 2. da se kod njih u više navrata provedu kure deplumbizacije, a time i prevencija otrovanja, i 3. da im se nakon toga odredi radna sposobnost.

Tablica 3.
granične vrijednosti

Skupina	Broj ispitanika N	D-DALK (U/L eritrocita)	ZPP (mmol/mol hemoglob.)
A	3	$\leq 5,0$	$< 1,0$
B	11	$> 5,5$	$\geq 1,0$
C	13	$\leq 5,0$	$\geq 1,0$
D	77	$> 5,5$	$\geq 1,0$

Bez obzira, dakle, na prihvatljivost i neprihvatljivost jednog od dvaju parametara ili čak obaju zajedno, uvid u trajanje i intenzitet toksičkog djelovanja olova daje kategorizacija odnosa D-DALK/ZPP. Vrijednost D/P upućuje, naime, i unutar kriterija prihvatljivosti na dužinu i intenzitet djelovanja olova što postaje vrijedan podatak osobito za ocjenu radne sposobnosti. Štoviše, ta vrijednost može kod kontrolnih naknadnih pretraga upozoravati i na tendenciju, bilo prema normaliziranju ili prema perzistiranju ili pogoršanju ekspozicije. Konačno, ona može biti i kontrola za uspješnost deplumbizacije ili druge neke poduzete terapije.

Tablica 4.
Kategorizacija vrijednosti za D-DALK i EP, odnosno ZPP prema odgovarajućim jedinicama mjere

Oznaka	D-DALK		Oznaka	EP	ZPP
	Raspon u U/ml eritrocita (Bonsignore)	Raspon u U/L eritrocita (Berlin)		Raspon u μ /100 ml eritrocita	Raspon u mmol/mol hemoglobina
D ₀	> 90	> 26,1	P ₀	< 40	< 0,30
D ₁	90—50	26,1—14,5	P ₁	40—99	0,30—0,53
D ₂	49—10	14,4— 2,9	P ₂	100—249	0,54—1,13
D ₃	9—0	2,8—0, 0	P ₃	250—500	1,14—2,14
			P ₄	> 500	> 2,14

Na tablici 4. iznesena je opća kategorizacija s predloženim oznakama za raspone u razredima za D-DALK i ZPP (odnosno eritrocitni protoporfirin EP) u normalnim i patološkim vrijednostima te u »starim« i »novim« ali međusobno odgovarajućim jedinicama mjere.

Tako je za 13 naših radnika nađeno da su im neprihvatljive obje vrijednosti, što može značiti neposrednu opasnost od izbijanja manifestnih slika otrovanja, pa je promptna deplumbizacija nuždan preventivni zahvat. Međutim, D/P odnos je u 101 od 104 radnika pokazao određeni stupanj djelovanja olova, a samo u 3 radnika odnos D₀/P₀ što znači da kod njih nema mjerljiva djelovanja olova ni sada ni unutar bar jedne godine unatrag. Samo su ta tri radnika, dakle, gotovo potpuno sigurna, izvan ikakve opasnosti od djelovanja olova. Za ostale se iz odnosa D/P mogu očitati »dvije dimenzije« djelovanja: jačina i trajanje kako je prikazano na tablici 5. Tu je prikazano i značenje pojedinih razreda.

Našu skupinu »C« sačinjavala su 2 radnika iz kategorije D₂P₄, 1 radnik iz kategorije D₃P₃, 2 radnika iz kategorije D₂P₂ i čak 8 radnika iz kategorije D₂P₁. Svima hospitaliziranim radnicima je ZPP bio relativno

visok što upućuje na vjerojatno dugo i jako djelovanje olova, pa je zanimljiv odnos između ekspozicije i vrijednosti ZPP što je prikazano na tablici 5.

Tablica 5.

Kategorizacija naših ispitanika prema odnosu D-DALK/ZPP

Kategorizacija	Značenje	N	
		iz sveukupne populacije	iz izdvojene skupine »C«
D ₂ P ₂	Umjereno ali dugo djelovanje olova ili spontani oporavak od otrovanja.	31	2
D ₂ P ₃	Izrazito dugo, eventualno i jako djelovanje olova, možda i u početnom oporavku.	16	8
D ₂ P ₁	Umjereno do jako, ne i dugo djelovanje olova.	13	0
D ₁ P ₀	Posve rano ili početno, odnosno lagano djelovanje olova uz vrlo kratku ekspoziciju.	13	0
D ₁ P ₁	Neznatno ali ponešto duže ili lagano i davno ili polagano početno djelovanje olova.	12	0
D ₂ P ₀	Posve rano ali već dosta izraženo djelovanje olova kod kratke ili vrlo krakke ekspozicije.	11	0
D ₀ P ₀	Nema mjerljiva djelovanja olova ni sada ni unutar bar jedne godine unatrag.	3	0
D ₂ P ₄	Slabije izraženo ali vrlo dugo djelovanje olova (zbog vrlo duge ekspozicije?).	2	2
D ₁ P ₂	Slabije ili prošlo duže smanjeno, ali nedavno, ili lagano početno djelovanje olova.	2	0
D ₃ P ₃	Vrlo jako ali i dugo djelovanje s rizikom akutnih manifestacija ali i oštećenja živčanog sistema.	1	1
Ukupno ispitanika		104	13

RASPRAVA

Slučaj manifestnog klasičnog gastrointestinalnog tipa saturnizma doveo je do ovog rada. Dugogodišnji rezač brodova autogenim je rezanjem čeličnih oplata i traverza starih brodova spaljivao i olovnu boju kojom su u više slojeva zaštićivane površine željeznih dijelova broda. Obolio je od profesionalnog saturnizma što je upozorilo na potrebu kliničko-epidemioškog ispitivanja čitavog kolektiva zaposlenog na istovrsnim radilištima. Njihova je dijagnostička obrada izvršena na posve nov način primjenom samo dvaju suvremenih laboratorijskih parametara djelovanja olova. Dosadašnji radovi o otrovanju olovom brodo-rezača su malobrojni a i oni su vrlo malo vodili računa o testovima toksičkog djelovanja olova naročito s obzirom na ocjenu radne sposobnosti.

Od prvih opisa saturnizma i presaturnizma u rezača brodova prošlo je već gotovo pola stoljeća. Prva opažanja objavili su 1934. godine *Ferguson* i *Ferguson* (9) koji su već tada naglasili kako je teško u toj industriji kontrolirati otrovanja olovom. Vjerojatno je tome razlog, uz tehnološke specifičnosti, i niska kvalifikacija brodo-rezača te njihova fluktuacija kako to 35 godina kasnije još uvijek ističe *Rieke* (6). Prema mogućnostima onog vremena *Ferguson* i *Ferguson* su za ocjenu stupnja ekspozicije i dijagnozu otrovanja imali na raspolaganju samo konvencionalne hematološke pretrage (hemoglobin, eritrociti i bazofilne punktacije). Bazofilne punktacije eritrocita, inače patognomonične za djelovanje olova, bile su, naime, prisutne u patološkim količinama kod svih 100 pregledanih radnika, a čak preko polovice te populacije je imalo već i u anamnezi preboljelo otrovanje olovom. Danas je teško kazati kakvo je značenje imao taj nalaz za ocjenu ekspozicije. *McCallum* (10) je 30 godina kasnije u Škotskoj i u sjeveroistočnoj Engleskoj poduzeo istraživanja o ugroženosti od olova rezača brodova iz 9 različitih rezališta. Brodovi su bili većinom tankeri (7), ali je bila uključena i jedna podmornica, jedan nosač aviona i jedan bojni brod. Kontrole je izvršio i opet s pomoću hematoloških pretraga ali i određivanjem olova u mokraći. Našao je 36 % (od 225) rezača s hemoglobinom ispod 12,5 g na 100 ml, bazofilne punktacije iznad 100/E⁶ kod 10%. Ne dajući pobliže podatke *McCallum* piše da su »brojni rezači bili hospitalizirani zbog otrovanja olovom koje se manifestiralo kao olovna kolika ili olovna anemija, a kod jednog bolesnika čak i olovna klijenut« (prikazuje i fotografiju tog bolesnika).

Nema, dakle, sumnje da su brodo-rezači visoko eksponirani olovu pa su već među njima u svijetu zabilježena brojna otrovanja. *McCallum* ističe doslovce: »Velike količine olova koje rezači mogu apsorbirati odražuju se u izlučivanju olova u spoju s EDTA, što može doseći i preko 30 mg kada se provodi to liječenje.« U tom je članku zabilježeno da je oko trećine uzoraka urina imalo visoke količine olova a oko polovice »visoke porfirine«. Najveća koncentracija olova u krvi bila je

349 $\mu\text{g/L}$, a koproporfirina 3 964 $\mu\text{g/L}$ (što je očita greška jer je vjerojatno olovo u krvi trebalo izraziti na 100 ml budući da autor dodaje doslovce: »u usporedbi s gornjom granicom za olovo koja iznosi 100 μg ...«). Vrijednost od 34,9 $\mu\text{g}/100$ ml bila bi, naime, i za današnje »spuštene« granice potpuno prihvatljiva, tj. »normalna« a da i ne govorimo o vrijednosti 10,0 $\mu\text{g}/100$ ml kao maksimalnoj gornjoj granici. Ni nekoliko godina kasnije *McCallum* i sur. (1) još ne raspolazu s više parametara nego samo hematološkim pretragama pa ističu kako su »te pretrage postale zakonski obavezne u Velikoj Britaniji istom 1959. godine odnosno 1964. godine«.

Rieke (6) je u predavanju o otrovanju olovom u brodogradilištima i rezalištima brodova održanom 1968. godine u San Franciscu iznio situaciju u SAD između 1941—1968. godine. Unatoč naglašavanju grešaka u dijagnostičkom i preventivnom smislu ni taj se autor još ne služi suvremenim laboratorijskim parametrima a i prikaz 7 ilustrativnih slučajeva ne daje jasnu sliku o mogućnostima dijagnostike: prvi je bolesnik imao tešku anemiju i olovo u krvi od 120 $\mu\text{g}/100$ ml, drugi je imao niz simptoma koji nisu bili uzrokovani olovom; treći je bio teški alkoholičar a imao je anemiju i povišen broj eritrocita s bazofilnim punktacijama. Kad je doživio teške opekline, ponovila se i vrlo rezistentna anemija pa je za vrijeme liječenja kombustija bilo potrebno davati transfuzije krvi; peti slučaj autor nazivlje »interkurentno otrovanje olovom« makar je riječ samo o pojačanom izlučivanju olova u mokraći; šesti je bolesnik imao jako izlučivanje olova mokraćom, ali se njegova bol u abdomenu konačno razjasnila kolelitijazom; sedmi je bolesnik imao tipičnu koliku s opstipacijom, jakom anemijom i subikterusom zbog čega je trebao biti operiran (»ileus«), ali se u posljednji čas prepoznala akutna slika saturnizma. Izliječen je brzo s pomoću CaNa_2EDTA .

Taylor i sur. (5) su 1974. godine u jednom rezalištu u Engleskoj pregledali 35 rezača i usporedili ih s kontrolnom skupinom od 35 drugih radnika istog poduzeća. Ni ta se ispitivanja nisu služila suvremenom dijagnostikom preko laboratorijskih znakova učinaka olova nego samo olovom u krvi i mokraći. Tražeći među eksponiranim »bljedilo, olovni rub i pareze« autori su našli 4 slučaja s kolikama, 3 s opstipacijom, 4 s bljedilom, 4 s umorom i 5 s olovnim rubom. Srednja vrijednost olova u krvi brodoresača iznosila je 91 $\mu\text{g}/100$ ml, a u kontrolnih ispitanika 49,7 $\mu\text{g}/100$ ml. Međutim, kada se izvršila kategorizacija prema *Laneu* i sur. (11), onda su za kontrolne ispitanike nađene vrijednosti: u kategoriji »normalno« (»A« ≤ 40 $\mu\text{g}/100$ ml) bilo je 14 ispitanika; u kategoriji »prihvatljivo« (»B« 40—80 μg) bilo je 19; u kategoriji »prekomjerno« (»C« 80—120 $\mu\text{g}/100$) bila su 2 a u kategoriji »opasno« (»D« ≥ 120 μg) nije bilo ni jednog. Naprotiv, kod eksponiranih u isto vrijeme, u istim kategorijama, bile su ove vrijednosti: A = 0, B = 16, C = 15, D = 4; nekoliko mjeseci kasnije: A = 3, B = 24, C = 7, D = 0, dok je

poslije godinu dana bilo u kategoriji A = 12, B = 24, C = 2, D = 0. Rezultati ispitivanja radne okoline pokazali su da je od rezanja jako obojenih oplata trgovačkog broda i oklopa ratnog broda bilo u zraku 4,0 mg odnosno 14 mg/m³ u zoni disanja, što je mnogo više od MDK (0,2 mg/m³).

Tola i Karshela (12) su izvršili pregled u dva mala rezališta u Finskoj u jednom u Helsinkiju sa 7 rezača (A) te u drugom u Intari sa 6 rezača (B). Prosječna koncentracija olova u krvi u prvom poduzeću iznosila je 51 a u drugom 46 μg/100 ml. Finski su autori već određivali i D-DALK kao test učinka olova ali samo u poduzeću »A« pa su našli da mu je prosječna vrijednost bila 204 (donja granica normale po njihovoj metodi je bila 500 μmola PBG/sat/litru sedimentiranih eritrocita što bi odgovaralo olovu u krvi od 30 μg/100 ml).

Tola i sur. (13) su iste godine (1976) objavili i doknadna zapažanja o ekspoziciji olovu u rezalištima brodova u Finskoj pa spominju malo poduzeće u kojem se 1975. godine počelo s rezanjem a već nakon 6 mjeseci je svih 5 radnika imalo neprihvatljive vrijednosti olova u krvi (82—110 μg/100 ml, \bar{x} = 99 μg/100 ml).

Prema tome, u dostupnoj literaturi čak i novijoj nema dostatno podataka o ispitivanju učinaka olova kod brodorezača, makar su testovi učinka, a ne testovi prisutnosti ili apsorpcije najpouzdaniji ne samo za dijagnozu otrovanja nego i za određivanje radne sposobnosti. Sni-manje aktualnog stanja i donošenje odluka o preventivnim mjerama odnosno o radnoj sposobnosti pojedinih brodorezača na temelju suvremenih bioloških testova pokazalo se glavnim zadatkom, ali i pokusnim modelom. Postavilo se pri tom pitanje da li je moguće bez određivanja olova u krvi — nekada a i danas još ponegdje glavne pretrage za ocjenu ekspozicije — odrediti stupanj izloženosti olovu a prema tome i odgovarajuće terapijske odnosno preventivne zahvate. Kao što smo prikazali pregledom literature drugi su se autori pri tom služili određivanjem olova u krvi (1, 6, 10, 13) odnosno u krvi i mokraći (5), a rijetko ili malo određivanjem pouzdanih pokazatelja kao što su D-DALK i ZPP. Mi smo upravo iz omjera tih dvaju posljednjih pokazatelja smatrali da se mogu mnogo točnije odrediti posljedice ekspozicije nego iz olova u krvi odnosno u mokraći.

Zbog ocjene radne sposobnosti svih radnika eksponiranih olovu pa tako i brodorezača bezuvjetno je potrebno razlikovanje više pojmova, a ne samo jednostavno kao u klinici — patološko i normalno. Tako se u ekspoziciji olovu bezuvjetno mora dopustiti i nalaz koji je doduše patološki ali je ipak prihvatljiv za dalju ekspoziciju. Kad ne bismo uveli i razlikovanje između patološko-prihvatljivog i patološko-neprihvatljivog, ubrzo bismo došli u katastrofalnu situaciju da sve radnike koji pokazuju abnormalne nalaze ocijenimo kao nesposobne za rad s olovom. Zbog toga je potrebno odrediti i kriterije prihvatljivosti.

Već je i sama upotreba pojma »abnormalna apsorpcija« postala za-pravo koncesija, jer je ta oznaka većinom dopuštala daljnju ekspozi-ciju. Da bi se, međutim, ipak odredile neke objektivne granice, Lane i sur. (11) 1968. godine raščlanjuju pojam abnormalne apsorpcije u tri pojma koja još nisu »otrovanje« pa razlikuju »abnormalno« (»ab-normal«), »prekomjerno« (»excessive«) i »opasno« (»dangerous«) upravo zbog potrebe da se radnici unatoč »abnormalnim« pa i »prekomjernim« nalazima ipak zadrže na poslu, da ne izgube zaradu i radnu sposobnost a ipak budu zaštićeni. Kasnije je bilo kritike čak i od samih pojedinih potpisnika te »izjave« na primjer da ne bi smjelo biti razlike između »prekomjernog« i »opasnog« jer — kako kažu Selander i Cramér (14) — »što je prekomjerno, to je obično i opasno«.

Mi smo se također poslužili pojmovima »abnormalno« ali uz impe-rativni dodatak »prihvatljivo« odnosno »neprihvatljivo« umjesto »pre-komjerno« i »opasno«. Za D-DALK smatramo da je sve abnormalno što je ispod 26,1 U/L eritrocita, a za ZPP sve što je iznad 0,30 mmol/mol hemoglobina. Međutim, iskustvo je pokazalo da su klinički relevantna toksička djelovanja olovom odnosno manifestna otrovanja olovom go-tovo uvijek popraćena izrazitijim abnormalnostima: za D-DALK ispod 5,00 U/L eritrocita, a za ZPP iznad 1,00 mmol/mol hemoglobina. Zbog toga smo se odlučili da upravo to budu granice »prihvatljivog« i »ne-prihvatljivog« pa kažemo: sve što je između 26,1 i 5,00 U/L eritrocita za D-DALK a između 0,30 i 1,00 mmol/mol hemoglobina za ZPP je do-duše abnormalno, ali je ipak prihvatljivo. Tako dobivamo 3 zone ekspo-zicije: 1. normalnu ($\geq 26,1$ za D-DALK, $\leq 0,30$ za ZPP), 2. abnor-malnu ali prihvatljivu (26,1 — 5,00 za D-DALK i 0,30 — 1,00 za ZPP), 3. abnormalnu ali neprihvatljivu ($\leq 5,00$ odnosno $\geq 1,00$). Kod »abnor-malnih neprihvatljivih« vrijednosti mogu već nastati i klinički mani-festni znakovi otrovanja.

Olovo u krvi kod naših ispitivanja nismo određivali jer tu pretragu u epidemiološko-kliničkom proučavanju ove vrste ne smatramo uopće potrebnom. Ona je doduše (ali samo teorijski) jedino posve specifična za ekspoziciju olovu, no osim te specifičnosti ne govori nam drugo ništa. Ona je isključivo znak prisutnosti olova, ali jednokratno izmje-rena ni u kojoj koncentraciji ne daje nikakav pouzdani putokaz pa ni dokaz djelovanja olova. Uz tu bismo pretragu morali, dakle, bezuvjetno izvršiti i ostale suvremene pretrage, i to one koje posve pouzdano i točno upućuju na djelovanje olova. Sama koncentracija olova u krvi ne bi nam bila neosporni dokaz ni za visoku ni za nisku ekspoziciju pa je, prema tome, ne bismo mogli koristiti u odluci da li da radnika uklonimo iz daljnje ekspozicije ili da ga ostavimo da radi u istoj eks-poziciji. Kada bismo prilikom takvog ispitivanja našli npr. radnika koji ima olovo u krvi u količini od 3,86 $\mu\text{mol/L}$ (80 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$), ne bis-mo s tim jedinim nalazom uopće znali što da činimo: ako radnika uklo-nimo iz ekspozicije možda to činimo zbog tehničke greške pri odre-

divanju olova, zbog radnikova časovito izmijenjenog acidobaznog statusa, zbog prekomjernog uživanja alkohola (u kojem čak možda ima i previše olova); ukratko zbog neke časovite i samo naoko opasnije plumbemije; ako ga ne uklonimo iz ekspozicije, možda činimo neoprostiv preventivni propust zbog kojeg će daljnja ekspozicija »prevršiti mjeru« i izazvati manifestno otrovanje. Ako, međutim, uz to isto olovo u krvi od $3,86 \mu\text{mol/L}$ ($80 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$) nađemo D-DALK iznad $26,1 \text{ U/L}$ eritrocita ili/i ZPP ispod $0,30 \text{ mmol/mol}$ hemoglobina, možemo radnika mirne savjesti ostaviti i dalje na radnom mjestu; naprotiv, ako su ti nalazi neprihvatljivo abnormalni potreban je ne samo prekid ekspozicije nego čak i medikamentna prevencija. Ako tu, dakle, uopće nije odlučan nalaz plumbemije nego D-DALK odnosno ZPP, čemu onda suvišan trošak određivanja olova u krvi?

Možda će tu netko prigovoriti da ni D-DALK ni ZPP nisu posve specifični za djelovanje olova. Odgovor na taj prigovor glasi: »Pozna je li netko i jedno stanje u medicini gdje su ta dva nalaza istodobno abnormalna, a da to nije otrovanje olovom?« Kod nekih bi otrovanja alkoholom, istina, D-DALK mogla biti lagano pa i umjereno inhibirana, ali će ZPP biti normalan pa ćemo doći do istine. Isto tako bi kod nekih izrazitih sideropeničnih anemija i ZPP mogao biti povišen, ali će D-DALK biti u granicama normale pa ćemo i tu lako doći do istine. Uostalom, možda i postoji neka teška hematološka »neolovna« bolest kod koje su oba nalaza istodobno abnormalna ali takvi teški bolesnici ne dolaze ni individualno a kamo li grupno na posao.

Možda bi se moglo — ponegdje iz tehničkih razloga — umjesto D-DALK i ZPP preporučiti i osloniti se na određivanje KPU i DALK u mokraći, što su — bar što se tiče biološkog materijala, mokraće — čak i ponešto pristupačnije pretrage. Međutim, kada je već riječ o specifičnosti, te dvije pretrage su čak i manje specifične za olovo, jer je više patoloških stanja u medicini kod kojih su te dvije pretrage patološke, a da to nije otrovanje olovom. Da samo spomenemo povišen DALK kod sve češće dijagnosticiranih akutnih intermitentnih porfirija; i koproporfirinurije se mogu naći kod nekih porfirija pa i nekih drugih otrovanja. Kod ekspozicije olovu su obje pretrage nekada, prije ere D-DALK i ZPP, doduše također služile ocjeni djelovanja olova, ali se tokom vremena pokazalo da se mogu i pored nastavka ekspozicije normalizirati odnosno opasno povisiti istom onda kada neposredno predstoji početak kliničkog otrovanja. Ukratko, te su pretrage, dakle, za grupno epidemiološko-kliničko ispitivanje ugroženih radnika, manje prikladne od D-DALK i ZPP, osobito kada se te dvije posljednje dovedu u međusobni odnos.

Kada poznajemo značenje odnosa D-DALK/ZPP (kao D/P), onda možemo »manevrirati« i u širem prostoru i odluke donositi ne samo za prekid odnosno nastavak ekspozicije, nego i za indikaciju preventivne deplumbizacije. Štoviše, možemo zaključivati i o prošloj i završenoj

ekspoziciji, o posve novoj »svježoj« ekspoziciji itd. U jednom od idućih radova pokazat ćemo kako se s pomoću takvih odluka upravo i kod ove populacije brodograđara mogla spriječiti opasnost od daljnje ekspozicije olovu pa vjerojatno i daljnja incidencija otrovanja olovom.

ZAKLJUČAK

Brodograđari su i u našoj zemlji kao i drugdje u svijetu zbog profesionalne ekspozicije olovu vrlo ugrožena radnička populacija. Od 104 zaposlena ispitanika iz takve jedne naše populacije 101 je pokazao znakove toksičkog djelovanja olova.

Prije početka ovog rada jedan je radnik obolio od teškog oblika saturnizma, verificiranog u dvije ustanove, a u toku ovog rada nije se među brojnim slučajevima presaturnizma pojavio ni jedan novi slučaj otrovanja iako je tehnička zaštita očito ostala na istoj razini.

Zbog teškoća tehničke zaštite potreban je, dakle, stalan zdravstveni nadzor nad tom populacijom. Ovaj je rad pokazao da se biološko nadziranje (»monitoring«) može pouzdano provoditi upotrebom samo dvaju najosjetljivijih testova djelovanja olova: inhibicije D-DALK i povišenja koncentracije ZPP. U ovom je radu izostavljeno kao nepotrebno određivanje olova u krvi, te DALK i KP u urinu pa se može zaključiti da je uspješno nadziranje moguće i bez tih pretraga. Odnos D-DALK/ZPP primijenjen u ovoj populaciji za ocjenu toksičkog djelovanja olova pokazao je punu praktičku vrijednost za prevenciju otrovanja.

Literatura

1. McCallum, R. I., Sanderson, J. T., Richards, A. E.: The lead hazard in shipbreaking: The prevalence of anaemia in burners. *Ann. Occup. Hyg.*, **11** (1968) 101—113.
2. Legge, Th.: *Industrial Maladies*, Oxford University Press, London 1934.
3. Lane, R. E.: Health Control in Inorganic Lead Industries. *Arch. Environ. Health*, **8** (1964) 243—250.
4. Evans, D. M.: Cadmium Poisoning. *Br. Med. J.*, **1** (1960) 173—174.
5. Taylor, W., Molyneux, M. K. B., Blackadder, E. S.: Lead Overabsorption in a population of oxy-gas burners. *Nature*, **247** (1974) 53—55.
6. Rieke, F. E.: Lead Intoxication in Shipbuilding and Shipscrapping 1941. to 1968. *Arch. Environ. Health*, **19** (1969) 521—539.
7. Hunter, D.: *The Diseases of Occupation*, 6. Ltd., Hodder & Sontgton, London 1978.
8. Beritić, T., Prpić-Majić, D., Karačić, V., Telišman, S.: ALAD/EP Ratio as a Measure of Lead Toxicity. *J. Occup. Med.*, **199** (1977) 551—557.
9. Ferguson, A. E., Ferguson, T.: *J. Hyg.*, **34** (1934) 295 (cit. 1).
10. McCallum, R. I.: The work of an occupational hygiene service in environmental control. *Ann. Occup. Hyg.*, **6** (1963) 55—64.
11. Lane, R. E., Hunter, D., Malcolm, D., Williams, M. K., Hudson, T. G. F., McCallum, R. J., Thimpson, A. R., de Kutser, A. J., Zielhuis, R. L., Cramer,

- K., Barry, P.S.I., Goldberg, A., Beritić, T., Vigliani, E. C., Truhaut, R., R. A., King, E.: Diagnosis of Inorganic Lead Poisoning. Br. Med. J., 4 (1981) 501.
12. Toila, S., Karskela, V.: Occupational lead exposure in Finland. V. Shipyards and shipbreaking. Scand. J. Work Environ. Health, 2 (1976) 31-36.
 13. Tola, S., Hernberg, S., Vesanto, R.: Occupational lead exposure in Finland. VI. Final report. Scand. J. Work Environ. Health, 2 (1976) 115-127.
 14. Selander, S., Cramer, K.: Interrelationships between lead in blood, lead in urine, and ALA in urine during lead work. Br. J. Ind. Med., 27 (1970) 28-39.

Summary

SATURNISM AND PRESATURNISM IN SHIPBREAKERS

A case of severe lead poisoning in an oxy-gas burner from a shipbreaking yard prompted this study in which a whole population of lead exposed burners was investigated. One or both signs of toxic lead action (ALAD inhibition; increased concentration of ZPP) were found in 101 out of the total of 104 workers. ALAD/ZPP ratio was used as a measure of the degree of lead absorption indicating both the intensity and duration of toxic lead action. In this group of 101 burners there were 16 burners with dangerous lead overexposure (ALAD < 5.0 U/LE and/or ZPP \geq 1.00 mmol/mol Hb) 13 of whom had to be hospitalized for deleading therapy with EDTA. Lead in blood determination was not considered necessary for this study since by itself it does not reflect lead action at all, and its sole significance as a sign of immediate presence of lead in the single sample, in whatever concentration it may be, is not believed to be of much value for making decisions about preventive measures.

*Shipbreaking Yard, Brodospas Split,
and Institute for Medical Research and
Occupational Health, Zagreb
Received for
publication July 1, 1982.*

(Primljeno 21. XII 1981)