

## OCJENA RADNE SPOSOBNOSTI IZLOŽENIH ANORGANSKOM OLOVU

L. Kurajica i M. Orlov

*Klinički bolnički centar »Firule«, Split i Institut za pomorsku medicinu, Vojna bolnica, Split*

*Primljeno 22. X. 1990.*

Pri ocjenjivanju radne sposobnosti ugroženih anorganskim olovom treba razlikovati četiri zone: zonu normalne ekspozicije (I), zonu abnormalne ali prihvatljive ekspozicije (II), zonu abnormalne ali još uvijek prihvatljive ekspozicije (III) i zonu abnormalne neprihvatljive ekspozicije (IV). U zoni normalne ekspozicije specifična radna sposobnost je očuvana. U zonama abnormalne ali prihvatljive ekspozicije specifična radna sposobnost može, također, biti očuvana. Tek u zoni abnormalne neprihvatljive ekspozicije specifična je radna sposobnost, privremeno ili trajno, izgubljena.

Prikazane su kombinacije triju relevantnih laboratorijskih pretraga koje, upozoravajući na prisutnost, odnosno na djelovanje anorganskog olova u organizmu, neposredno diktiraju ocjenu specifične radne sposobnosti (olovo u krvi, dehidrataza deltaaminolevulinske kiseline, eritrocitni protoporfirin odnosno cink-protoporfirin). Upozoreno je i na ostale, i to propisane pozitivnim propisom, kontraindikacije koje, također, neposredno diktiraju ocjenu specifične radne sposobnosti izloženih anorganskim olovu. Istaknuto je da je i trajni poremećaj relevantnih laboratorijskih parametara (olovo u krvi, D-DALK, EP odnosno ZPP) dovoljna osnova za priznavanje profesionalnog trovanja olovom u smislu pozitivnih propisa.

*Ključne riječi:* cink protoporfirin u krvi, dehidrataza deltaaminolevulinske kiseline u krvi, eritrocitni protoporfirin, laboratorijske pretrage, olovo u krvi, rezači brodova, trovanje, zone ekspozicije.

Od *Beritićeva* saopćenja davne 1967. godine (1) nisu zainteresirani liječnici (nadležni liječnici, članovi liječničkih i invalidskih komisija, liječnici u dispanzerima medicine rada i na specijaliziranim kliničkim odjelima) vidjeli tako sažetih, jasnih i neposredno primjenjivih uputa o ocjenjivanju radne sposobnosti ugroženih anorganskim olovom. Tada je *Beritić* ustvrdio da pri ocjenjivanju radne sposobnosti ugroženih olovom, s obzirom na dinamiku bioloških reakcija na olovo, treba razlikovati tri zone: zonu bezopasne ekspozicije, zonu pojačane resorpcije (presaturnizma) i zonu manifestnog trovanja. Te tri zone, prema *Beritiću* (1), diktiraju ocjenu sposobnosti za rad s olovom: dok je u zoni bezopasne ekspozicije specifična radna sposobnost očuvana, u zoni

Tablica 1.

Laboratorijske pretrage koje upućuju na prisutnost ili djelovanje olova u organizmu u funkciji ocjene specifične radne sposobnosti (prema Beritiću, ref. 1)

Pretrage	Zona I bezopasne ekspozicije	Zona II pojačane resorpcije	Zona III manifestnog trovanja
Olovo u krvi ( $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ )	< 70	> 70	> 70
Olovo u mokraći ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	< 180	> 180	> 180
Koproporfirini u mokraći ( $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ )	< 20	> 20	20 – 10.000
Deltaaminolevulinska kiselina u mokraći			
a) ( $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ )	< 570	> 570	570 – 5.000
b) ( $\mu\text{g}/24\text{ sata}$ )	$2.130 \pm 420$	> 5.000	5.000 – 68.000
Protoporfirini u eritrocitima ( $\mu\text{g}/100\text{ ml E}$ )	< 50	> 50	1.040 – 6.620
Bazofilno punktirani eritrociti / $10^6\text{ E}$	< 1.000	> 1.000	1.000 – 100.000
Retikulociti / $10^3\text{ E}$	10 – 15	> 15	15 – 200

pojačane resorpcije može biti privremeno a u zoni manifestnog trovanja čak i trajno izgubljena. Beritić je (1) prikazao i tablicu laboratorijskih pretraga koje upućuju na prisutnost odnosno na djelovanje olova u organizmu: olovo u krvi, olovo u mokraći, koproporfirini u mokraći, deltaaminolevulinska kiselina u mokraći, protoporfirin u eritrocitima, bazofilno punktirani eritrociti i retikulociti (tablica 1). U međuvremenu su Beritić (2), Telišman (3), Skender (4) i Buljat (5) uveli nove, modernije laboratorijske pretrage, i to dehidratazu deltaaminolevulinske kiseline u krvi (D-DALK) i eritrocitni protoporfirin (EP), odnosno cink-protoporfirin u krvi (ZPP). Prema Telišman i Beritiću, koji su svoja iskustva prezentirali još 1976. godine (na Drugom međunarodnom sastanku o dopuštenim granicama za profesionalnu ekspoziciju anorganskom olovu u Amsterdamu), simultanim određivanjem D-DALK i EP odnosno D-DALK i ZPP moguće je isključiti određene nespecifičnosti ovih indikatora učinaka olova i dobiti vjerodostojne informacije o trajanju ekspozicije i intenzitetu resorpcije olova. Za uspješnu prevenciju štetnih učinaka olova kod članova profesionalno eksponirane populacije potrebno je, prema Telišman (3), još i simultano određivanje olova u krvi. Stoga Telišman preporučuje simultano određivanje olova u krvi, D-DALK i EP (3) za biološko nadziranje profesionalno eksponirane populacije. Radnici koji obavljaju poslove izloženi anorganskom olovu podvrgavaju se periodskim preventivnim pregledima svakih 12 mjeseci prema odredbama republičkog propisa – Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada, član 3, točka 27 (6). Za razliku od ovoga, kada se

radi o ocjenjivanju štetnog učinka olova u pojedinačnim slučajevima potrebno je, još, istražiti moguća oštećenja ciljnih organa – koštane srži odnosno krvi, perifernog živčanog sustava i bubrega (3, 7). Stoga je potrebno izvršiti ciljani hematološki, neurološki i nefrološki pregled pored prethodno navedenih triju pretraga (olovo u krvi, D-DALK i EP, odnosno olovo u krvi, D-DALK i ZPP). Ocjenu sposobnosti za rad s olovom treba da donese stručni organ vještačenja zdravstvenog (nadležni liječnik, liječnička komisija) odnosno mirovinskog i invalidskog (invalidska komisija) osiguranja.

U vezi s prethodnim Beritić je zajedno s *Buljatom* (5) novelirao svoje ranije stavove o ocjenjivanju radne sposobnosti. Zadržao je, i dalje, tri zone ekspozicije (resorpcije) koje diktiraju ocjenu sposobnosti za rad s olovom, ali je, prelazeći na D-DALK i ZPP, uveo nove termine: zona normalne ekspozicije (ispitanik sposoban za rad s olovom, propisani nadzor svakih 12 mjeseci), zona abnormalne ali prihvatljive ekspozicije (ispitanik sposoban za rad s olovom, učestaliji nadzor svaka tri mjeseca) i zona abnormalne neprihvatljive ekspozicije (ispitanik nesposoban za rad s olovom, još učestaliji nadzor svaka tri tjedna). Zaključci (5) nisu dani tablično tako da se ne mogu uspoređivati s Beritićevom tablicom iz 1967. godine (koju smo prikazali na svojoj tablici 1). Stoga smo bili slobodni da mi tablično prikažemo Beritićeve i Buljatove zaključke u dijelu koji se odnosi na ocjenu radne sposobnosti profesionalno izloženih anorganskom olovu (tablica 2). Valja napomenuti da su Beritić i Buljat, na istom mjestu (5), ustvrdili kako je simultano određivanje D-DALK i ZPP, i bez određivanja olova u krvi, sasvim dostatno za propisano biološko nadziranje populacije izložene olovu. Imajući sve ovo u vidu i prateći, prema uputama Beritića i Buljata (5), istu populaciju rezača brodova Kurajica je, 1984. godine, zaključio da su preporučeni kriteriji za uklanjanje radnika od izloženosti olovu, prestrogi. Naime zaključio je da bi velik dio ispitanika, koje bi prema predloženim kriterijima (5) trebalo isključiti iz rada s olovom, mogao nastaviti rad s olovom uz odgovarajuće pojačani, učestali, zdravstveni nadzor. U vezi s time zatražio je korekciju kriterija od mjerodavne republičke organizacije zdravstva koja je navedene,

Tablica 2.

*Laboratorijske pretrage koje upućuju na djelovanje olova u organizmu u funkciji ocjene specifične radne sposobnosti (prema Beritiću i Buljatu)*

Pretrage	Zona I normalne ekspozicije	Zona II abnormalne prihvatljive ekspozicije	Zona III abnormalne neprihvatljive ekspozicije
Dehidrataza deltaaminolevulinske kiseline u krvi (D-DALK U*/LE)	> 26	26 – 5	< 5
Cink protoporfirin, u krvi (ZPP mmol/mol Hb)	< 0,30	0,30 – 1	i/ili > 1

\* U je stara međunarodna jedinica za enzime (mikromol porfobilinogena u minuti, na litru eritrocita, kod 37 °C). Nove jedinice su mol u sekundi ili katal. Faktori konverzije su 1 U = 1 mikromol u minuti = 16,67 nanomola u sekundi = 16,67 nanokatala.

prestroge, kriterije i promovirala. Bitna je primjedba bila da između zone abnormalne ali prihvatljive ekspozicije po Beritiću i Buljatu (II. zona) i zone abnormalne neprihvatljive ekspozicije po Beritiću i Buljatu (III. zona kojoj pripadnost automatski povlači za sobom nesposobnost za rad s olovom) treba uvesti još jednu zonu abnormalne ali još uvijek prihvatljive ekspozicije (kojoj pripadnost još uvijek ne bi povlačila nesposobnost za rad s olovom). Tako bismo zadržali Beritićeve i Buljatovu II. zonu, Beritićeve i Buljatova III. zona postala bi IV, a novopredložena zona postala bi III. Za razliku od Beritića i Buljata koji su ispitanike sa samo jednim od dva relevantna parametra abnormalno neprihvatljivim (bilo samo D-DALK bilo samo ZPP) već razvrstali u svoju krajnju, III. zonu, što je automatski povlačilo za sobom nesposobnost za rad s olovom, Kurajica je predložio da u krajnju, po njemu IV. zonu, budu uvršteni samo ispitanici kod kojih su oba relevantna parametra (i D-DALK i ZPP), istovremeno, abnormalno neprihvatljiva. Prema tom prijedlogu, ispitanici sa samo jednim od dva relevantna parametra abnormalno neprihvatljivim (bilo samo D-DALK bilo samo ZPP) pripali bi novopredloženoj III. zoni (abnormalne ali još uvijek prihvatljive ekspozicije) i bili bi i dalje sposobni za rad s olovom uz učestaliji zdravstveni nadzor, i to svaka tri tjedna (tablica 3). Mjerodavni stručnjaci prihvatili su ovaj prijedlog. Otada (konac 1984.

Tablica 3.

*Laboratorijske pretrage koje upućuju na djelovanje olova u organizmu u funkciji ocjene specifične radne sposobnosti (prema Kurajici)*

Pretrage	Zona I normalne ekspozicije	Zona II abnormalne ali prihvatljive ekspozicije	Zona III abnormalne ali još u uvijek prihvatljive ekspozicije	Zona IV abnormalne neprihvatljive ekspozicije
D-DALK U/LE	> 26	26-5	samo < 5	< 5
			ili	i istovremeno
ZPP mmol/mol Hb	< 0,30	0,30-1	samo > 1	> 1

godine) nije donesen novi propis (savezni ili republički) kojim bi bila uređena ova materija niti je, u našoj stručnoj literaturi, objavljena informacija koja bi nas prisilila da mijenjamo svoje kriterije. Prihvatili smo preporuku *Telišman* (3) da, pored D-DALK i EP odnosno ZPP, simultano utvrđujemo i olovo u krvi kao treći relevantni parametar. Prihvatili smo preporuku *Skender* (4) prema kojoj je spektrofotometrijska metoda određivanja EP (Chisolm-Brown) baš metoda izbora (u odnosu na spektrofotometrijsko određivanje EP ili hematofluorometrijsko direktno određivanje ZPP). No, s obzirom na mogućnosti laboratorija, uklopili smo u svoje kriterije i EP i ZPP. Na temelju navedenog iznosimo svoj stav sa tri relevantna parametra (olovo u krvi, D-DALK i EP odnosno ZPP) i četiri zone izloženosti (tablica 4).

Tablica 4.1.

Laboratorijske pretrage koje upućuju na prisutnost ili djelovanje olova u organizmu u funkciji ocjene specifične radne sposobnosti, kombinacija D-DALK, EP i olovo u krvi (prema Kurajici i Orlovu)

Pretrage	Zona I normalne ekspozicije	Zona II abnormalne ali prihvatljive ekspozicije	Zona III abnormalne ali još uvijek prihvatljive ekspozicije	Zona IV abnormalne neprihvatljive ekspozicije
D-DALK U/LE	> 26	26 – 5	< 5	< 5
			ili	i/ili
EP μmol/LE	< 1,62	1,62 – 5	> 5	> 5
			ili	i/ili
Pb μmol/L krvi	< 1,48	1,48 – 3	> 3	> 3

Tablica 4.2.

Laboratorijske pretrage koje upućuju na prisutnost ili djelovanje olova u organizmu u funkciji ocjene specifične radne sposobnosti, kombinacija D-DALK, ZPP i olovo u krvi (prema Kurajici i Orlovu)

Pretrage	Zona I normalne ekspozicije	Zona II abnormalne ali prihvatljive ekspozicije	Zona III abnormalne ali još uvijek prihvatljive ekspozicije	Zona IV abnormalne neprihvatljive ekspozicije
D-DALK U/LE	> 26	26 – 5	< 5	< 5
			ili	i/ili
ZPP mmol/mol Hb	< 0,30	0,30 – 1	> 1	> 1
			ili	i/ili
Pb μmol/L krvi	< 1,48	1,48 – 3	> 3	> 3

Ispitanik pripada IV. zoni ako (dok) mu najmanje dva relevantna parametra imaju abnormalne neprihvatljive vrijednosti.

Ispitanik pripada III. zoni ako (dok) mu najviše jedan relevantni parametar ima abnormalne neprihvatljive vrijednosti.

Pri ocjenjivanju radne sposobnosti ugroženih anorganskim olovom treba razlikovati, s obzirom na dinamiku triju relevantnih parametara, sljedeće zone ekspozicije:

Zona I – zona normalne ekspozicije; sva tri relevantna parametra u granicama su normalnih vrijednosti.

Zona II – zona abnormalne ali prihvatljive ekspozicije; sva tri relevantna parametra u granicama su abnormalnih ali prihvatljivih vrijednosti.

Zona III – zona abnormalne ali još uvijek prihvatljive ekspozicije; samo jedan od tri relevantna parametra u granicama abnormalnih neprihvatljivih vrijednosti, preostala dva (od tri relevantna) parametra još su u granicama abnormalnih ali prihvatljivih vrijednosti. Ovo je novopredložena zona.

Zona IV – zona abnormalne neprihvatljive ekspozicije; najmanje dva (od tri relevantna) parametra u granicama su abnormalnih neprihvatljivih vrijednosti.

Pripadnost pojedinoj zoni neposredno diktira ocjenu specifične (za rad s olovom) privremene (ne)sposobnosti za rad kod redovnog, propisanog, biološkog nadziranja radnika ugroženih anorganskim olovom kao i učestalost biološkog nadziranja. Pravilnikom o poslovima s posebnim uvjetima rada (6) propisane su, pored izloženosti olovu, i druge kontraindikacije za rad s anorganskim olovom, i to: bolesti krvi i krvotvornih organa, bolesti centralnog živčanog sustava, neuropatije, alkoholizam i kronične bolesti bubrega. To moraju imati u vidu liječnici i poduzeća koji dogovaraju profil preventivnih pregleda kao i stručni organi vještačenja kada ocjenjuju specifičnu radnu (ne)sposobnost.

Zona I – ispitanik sposoban za posao izložen olovu, podliježe propisanom periodskom pregledu svakih 12 mjeseci.

Zona II – ispitanik sposoban za posao izložen olovu, podliježe ciljanom preventivnom pregledu svaka tri mjeseca.

Zona III – ispitanik još uvijek sposoban za posao izložen olovu, podliježe ciljanom preventivnom pregledu svaka tri tjedna (ovo je novopredložena zona).

Zona IV – ispitanik nesposoban za posao izložen olovu, podliježe ciljanom preventivnom pregledu svaka tri tjedna. Privremeno su nesposobni za rad s olovom i radnici kod kojih smo utvrdili oštećenja krvi odnosno krvotvornih organa, perifernog i/ili centralnog živčanog sustava i bubrega, kao i radnici alkoholičari.

Sve radnike razvrstane, na osnovi rezultata periodskog pregleda, u III. ili IV. zonu podvrgavamo ciljanom preventivnom pregledu. U poduzeću koje nije svoje radnike podvrgavalo redovnim periodskim pregledima biološko nadziranje započinje ciljanim preventivnim pregledom. Osim triju relevantnih laboratorijskih pretraga (olovo u krvi, D-DALK, ZPP odnosno EP) ciljani preventivni pregled minimalno obuhvaća još i kompletni hematološki, neurološki i nefrološki pregled. S raspoloživim specijaliziranim kadrovima i dostupnom opremom treba definirati minimalni sadržaj hematološkog, neurološkog i nefrološkog pregleda, kao i sadržaj termina alkoholizam. Ništa od ovog nije propisano a mišljenja eksperata se, po običaju, razilaze. Ispitanici razvrstani u I, II. ili III. zonu sposobni su za rad s olovom uz odgovarajući zdravstveni nadzor. Ispitanici razvrstani u IV. zonu mogu ponovo raditi s olovom tek kada im se najmanje dva od tri relevantna parametra vrate u granice III. zone i to pod uvjetom da nemaju ostale propisane kontraindikacije (oštećenja krvi i krvotvornih organa, centralnog ili perifernog živčanog sustava, oštećenja bubrega, alkoholizam). Uklanjanje iz ekspozicije olovu (dok traje privremena specifična nesposobnost) trebalo bi, po pravilu, rezultirati poboljšanjem laboratorijskih parametara na osnovi kojih ocjenjujemo specifičnu nesposobnost za rad. Ako je, međutim, barem jedan od tri relevantna parametra ostao u granicama abnormalno neprihvatljivih vrijednosti i nakon šest mjeseci, ispitanik postaje kandidat za trajnu nesposobnost za rad s olovom i nadležni liječnik dužan ga je uputiti

invalidskoj komisiji. S obzirom na to da taj ispitanik pripada III. zoni (samo jedan od tri relevantna parametara mu je abnormalno neprihvatljiv) on treba čekati poziv invalidske komisije, kako mi kažemo, »iz rada«. Ocjenu trajne radne nesposobnosti daje invalidska komisija cijeneći i druge medicinske (jesu li eventualna oštećenja ciljnih organa, možda, uzrokovana i drugim činiteljima, a ne samo olovom, je li, dok je ispitanik čekao poziv invalidske komisije, došlo do normalizacije nalaza i nakon šest mjeseci) i paramedicinske (kakav je socijalni status starijih radnika koji se bliže mirovini a nisu kvalificirani za druge poslove, kakva je motivacija za rad) činitelje. S obzirom na navedene činitelje, invalidska komisija može ocijeniti da je radnik ponovo sposoban za rad s olovom, da postoji neposredna opasnost od nastanka invalidnosti ako radnik nastavi raditi s olovom ili da postoji smanjenje radne sposobnosti s preostalom radnom sposobnosti uz isključenje rada s olovom. Ako je ispitanik dva puta u razdoblju ne dužem od dvije godine bio »u povratu« razvrstan u IV. zonu, postoji trajna nesposobnost za rad s olovom bez obzira na eventualnu normalizaciju laboratorijskih pretraga. Isto vrijedi i za ispitanike koji su imali kliničku sliku akutnog manifestnog trovanja olovom ili imaju dokazane trajne poremećaje krvi i krvotvornih organa, centralnog ili perifernog živčanog sustava ili bubrega ili boluju od kroničnog alkoholizma, sve to bez obzira na veličinu i dinamiku laboratorijskih pretraga (olovo u krvi, D-DALK i ZPP odnosno EP). Ako invalidska komisija prizna ispitaniku da je trajno nesposoban za rad s olovom (bilo kao »opasnost od nastanka invalidnosti« bilo kao »smanjenje radne sposobnosti...«, i to makar samo na osnovi trajnog poremećaja jednog od tri relevantna laboratorijska parametra (olovo u krvi, D-DALK, ZPP odnosno EP), pri čemu nema »...oštećenja...za život važnih organa odnosno organskih sustava...«, kako to propisuje Lista profesionalnih bolesti (8), smatramo da se, kao uzrok (opasnosti od) invalidnosti, ipak mora priznati profesionalna bolest. Iako, naime, nije prisutna »...klinička slika općih oštećenja organizma i za život važnih organa odnosno sustava...« (kako propisuje navedena Lista), ipak se radi o trajnim biološkim reakcijama odnosno oštećenjima organizma izazvanim anorganskim olovom.

#### LITERATURA

1. *Beritić T.* Ocjena radne sposobnosti kod profesionalnog trovanja olovom. Arh hig rada toksikol 1967;18:1 – 9.
2. *Beritić T, Prpić-Majić D, Karačić V et al.* ALAD/EP ratio as a measure of lead toxicity. J Occup Med 1977;19:551.
3. *Telišman S.* Opći aspekti biološkog monitoringa i relativna vrijednost bioloških indikatora za profesionalnu i ekološku ekspoziciju anorganskom olovu. Arh hig rada toksikol 1979;30:49 – 72.
4. *Skender Lj, Prpić-Majić D, Karačić V.* Odnos između metoda za određivanje eritrocitnog protoporfirina (EP) i cinkprotoporfirina (ZPP). Arh hig rada toksikol 1982;33:227 – 38.
5. *Buljat M, Kovač S, Karačić V et al.* Ocjena toksičkog djelovanja olova u rezača brodova. Arh hig rada toksikol 1983;34:15 – 30.
6. Narodne novine SRH 5/84. Zagreb: Tehnološko-ekonomski i novinsko-izdavački zavod »Narodne novine«, 1984:40-51.

7. Beritić T. Metali – Olovo. U: Stanković D, ur. Medicina rada. Sarajevo: Udruženje za medicinu rada SFRJ i »Dom štampe« Zenica, 1978:172 – 92.
8. Službeni list SFRJ 38/83. Beograd: Novinsko-izdavačka ustanova Službeni list SFRJ, 1983:1075 – 80.

#### Summary

#### ESTIMATION OF THE WORK ABILITY OF WORKERS EXPOSED TO INORGANIC LEAD

When estimating the work ability of workers exposed to inorganic lead four zones should be differentiated: a zone of normal exposure (I), a zone of abnormal but acceptable exposure (II), a zone of abnormal but still acceptable exposure (III) and a zone of abnormal and unacceptable exposure (IV). In the zone of normal exposure specific work ability is preserved. In zones of abnormal but acceptable exposure specific work ability can, also, be preserved. However, in the zone of abnormal, unacceptable exposure specific work ability, temporarily or permanently, is lost. Combinations of three relevant laboratory tests are presented, which, while warning of the presence, i.e. the effect, of inorganic lead in the organism, directly dictate the estimation of specific work ability (blood lead, ALAD, EP, ZPP). Attention has been drawn to other contraindications, set by positive legislation, which also directly dictate the estimation of workers exposed to inorganic lead. It is emphasized that permanent disruption of relevant laboratory parameters (blood lead, ALAD, EP, ZPP) is a sufficient basis for recognizing occupational lead poisoning, within positive legislation.

*»Firule« Clinical Hospital Centre, Split and Army Hospital, Institute for Maritime Medicine, Split*

*Key terms:* zinc-protoporphyrin in blood, delta aminolaevulinic acid dehydratase in blood, erythrocyte protoporphyrin, laboratory tests, lead in blood, ship cutters, poisoning, exposure zones.