

MEĐUNARODNI SIMPOZIJ O EKOLOŠKO-
ZDRAVSTVENIM ASPEKTIMA OLOVA

Amsterdam, 2-6. listopada 1972.

Simpozij je organizirala Komisija evropskih zajednica (Commission of the European Communities, CEC) i Američka agencija za zaštitu okoline (the United States Environmental Protection Agency, EPA). Ukupno je prijavljen 101 rad, od čega 20 izvještaja, 44 saopćenja, a ostalo su bili radovi »pročitani po naslovu«. Rad Simpozija bio je podijeljen u više sekcija ovim redom:

Olovo u okolini i putovi prijenosa u čovjeku
Metabolizam u životinja i toksikologija
Unošenje olova u ljudski organizam i metabolizam olova
Citotoksikologija i biokemijske promjene u čovjeka
Supklinički efekti u odnosu na zdravstvene aspekte
Epidemiologija
Panel-diskusija: Ocjena dosadašnjih podataka u određivanju opasnosti od olova po zdravlje
Kontrola i analitičke tehnike

Uvodne govore su održali:

Lodewijk Stuyt - ministar narodnog zdravlja i higijene okoline, Nizozemska
Albert Coppé - član Komisije evropskih zajednica
Fitzhugh Green - administrator, suradnik Ureda međunarodnih aktivnosti Agencije za zaštitu okoline

i uvodna predavanja:

Stanley Greenfield - predstavnik Agencije za zaštitu okoline
Promijenjene perspektive u odnosu na olovo kao zagađivač okoline
Pierre Recht - predstavnik Komisije evropskih zajednica
Medicinski aspekti u odnosu na prisutnost olova u okolini.

U sekciji »*Olovo u okolini i putovi prijenosa u čovjeka*« izneseni su novi aspekti istraživanja olova u atmosferi, zatim djelovanje olova na zdravlje čovjeka, kao i načini prijenosa olova iz okoline u ljudsko tijelo. Tako je u izvještaju *D. Dinmana* »Olovo u atmosferi u perspektivi« predloženo da se uz analizu onečišćenja atmosfere redovno obavljaju i meteorološka ispitivanja uz upotrebu izotopa, kako bi disperzijski procesi bili razumljiviji. Isto tako sakupljači atmosferskih uzoraka trebali bi stajati na razini ulica u području disanja prolaznika, a ne na krovovima kuća. Pri određivanju odnosa izloženosti atmosferskom olovu i koncentracije olova u krvi lični sakupljači uzoraka predstavljaju jedine ispravne uređaje za takve studije. Potrebno je i mnogo više radova o kemijskim karakteristikama olova u prirodi.

Među učincima olova na zdravlje čovjeka posebno je izdvojeno akutno otrovanje djece uz afekciju središnjeg živčanog sistema. S obzirom na veliku osjetljivost djece na olovo nije isključeno da i izloženost malim koncentracijama olova u atmosferi kroz

dugo razdoblje može utjecati na mentalni razvitak djece. Stoga je preporučeno da se izvrše široke studije kod djece koje bi obuhvatile višestruke fizikalne i mentalne parametre. S druge strane, ima mnogo podataka da djeca uzimaju olovo per os, jer po navici stavljaju u usta sve do čega dolaze («pica»). Na taj način moguće je i da »pojeđu« uličnu prašinu koja sadrži i olova, kao rezultat sagorijevanja tetraetiliziranih benzina. Ispitivanja ulične prašine u određenim stambenim četvrtima i učestalosti geografije među djecom dali bi više uvida u izvore otrovanja olovom u djece.

U odnosu na biološke parametre, kao rane pokazatelje izloženosti olovu, u istom je izvještaju istaknuta hitnost razjašnjavanja fiziološke značajnosti inhibicije dehidrataze delta-aminolevulinske kiseline (D-DALK). Pod tim se razumijeva ispitivanje odnosa delta-aminolevulinske kiseline (DALK), D-DALK i »kelatizirajuće« frakcije ukupnog olova u tijelu, naročito pri koncentraciji olova u krvi od 5 do 80 $\mu\text{g}/100$ g cijele krvi. Istraživanja bi trebalo provesti na širokom spektru životnih dobi, jer odgovori kompencijacije na povećanje opterećenja tijela olovom tokom života i navedeni parametri mogu biti funkcija životne dobi. Inhibicija D-DALK u krvi može predstavljati model za poremećaj sinteze hema izazvan olovom i u drugim tkivima. To se naročito odnosi na povezanost doze olova i poremećaja sinteze hema u centralnom nervnom sistemu. Uz to bi bilo svrsishodno ispitati učinke opterećenja olovom tokom života u populacija koje imaju genetske defekte u hematopoezi.

Opterećenje tijela olovom tokom života kao i koncepciju o inertnosti olova u kostima treba također potanko istražiti. Potrebne su daljnje studije odnosa između metabolizma olova i »čišćenja«, jer u tim procesima važnu funkciju imaju međuodnosi paratiroidnog hormona, tirokalcitonina, kosti i bubrega.

Istraživanja na životinjama, prema sugestiji istog autora, treba upotrijebiti kao dopunu istraživanja ljudi. Ispitivanja bi trebalo usmjeriti k određivanju »sigurnih koncentracija« olova, kod kojih se ne poremećuju fundamentalni procesi, kao što su npr. oksidativna fosforilizacija, prijenos elektrona i blokirajuće djelovanje ditiolskih enzima. Životinje koje primaju vrlo niske koncentracije olova djetom trebalo bi usporediti sa životinjama na normalnoj dijeti, te usporediti kinetiku unošenja, distribucije, biološkog poluvremena za pohranu i pretvorbu u različitim tkivima i učinaka na sintezu hema.

Pri prijenosu olova iz okoline u čovječje tijelo prema saopćenju G. T. Haara »Izvori i putovi olova u okolinu«, glavni izvor unošenja olova u tijelo pod normalnim uvjetima je hrana, a prijenos inhalacijom je praktički bez učinka. Isti autor drži da i olovo uneseno hranom nije rezultat kontaminacije iz zraka onečišćenog produktima sagorijevanja tetraetilnog olova, već da biljke apsorbiraju olovo iz zemlje, a u tom je olovu postotak atmosferskog tetraetilnog olova zanemariv, čak i pored glavnih autoputova. S druge strane, prema radu R. Impensa, Z. M'Uunzua, P. Nangiota »Određivanje olova u vegetaciji koja raste pored auto-putova«, nađeno je da i biljke i zemlja uz auto-putove u udaljenosti do 35 m imaju značajno povišenu koncentraciju olova.

Koliko su hrana i piće kontaminirani olovom, a prema tome koliko se dnevno unese ingestijom, prikazano je u više saopćenja. Tako je utvrđeno da u Ujedinjenom Kraljevstvu čovjek unese na dan 200 μg , a u Italiji čak 550 μg olova hranom i pićem. Koncentracija olova u ribama varira prema vrstama. Meka voda sadržava više ugljične kiseline od tvrde vode i zato ima veću moć otapanja olova iz olovnih cijevi. Hrana i piće, konzervirani u limenkama, sadržavaju više olova od nekonzerviranih uzoraka. Odlaganje hrane u hladnjacima u olovom glazirane posude također doprinosi povećanoj koncentraciji olova u hrani.

U sekciji »Metabolizam u životinjama i toksikologija« u izvještaju J. F. Colea i D. R. Lymana »Istraživanja Međunarodne organizacije za istraživanje olova i cinka (ILZRO) u svrhu određivanja utjecaja olova na čovjeka« iscrpno su prikazani izvori olova u okolini u SAD i rezultati ispitivanja bioloških učinaka zbog izloženosti olovu u životinja i čovjeka. Ispitana je koncentracija olova u atmosferi u sedam američkih gradova (Cincinnati, Philadelphia, Los Angeles, Washington, New York, Chicago, Houston i Los Almos) i utvrđene su razlike (0,14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ do 4,55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), ali nije bilo korelacije između koncentracije olova u atmosferi i olova u krvi stanovnika. Žitarice i druge biljke na mjestima jakog automobilskog prometa onečišćene su olovom, i to depozicijom olovnih čestica izvana, a ne apsorpcijom olova iz zemlje. Koncentracija

olova u dijelu stabljika žitarica koje se upotrebljavaju za hranu ne prelazi $1,0 \mu\text{g/g}$ svježe težine tvari. U istoj sekciji u saopćenju *J. Th. L. B. Rameau* »Olovo kao zagađivač okoline« referirano je da su i flora i zemlja pokraj velikih auto-putova u Nizozemskoj kontaminirani olovom na udaljenosti čak do 150 m. Međutim, kontaminacija na biljkama je dobrim dijelom površinska, jer se oko 50% olova s lišća može ukloniti pranjem vodom.

Prema radu *Colea* i *Lymana*, životinje (kunići i zamorčad), koje su bile izložene atmosferskom olovu (srednja koncentracija $2,46 \mu\text{g/m}^3$) kroz razdoblje od četiri godine, imale su samo u kostima značajno višu koncentraciju olova u usporedbi s kontrolnom skupinom koja je udisala zrak filtriran na olovo. Kontinuirana ekspozicija od $10 \mu\text{g Pb/m}^3$ kroz godinu dana kod štakora daje slične rezultate. Pri koncentraciji od $21,5 \mu\text{g Pb/m}^3$ kroz godinu dana i kod štakora i kod majmuna količina olova u krvi se povećava, a nakon 4 mjeseca ekspozicije ona se ustaljuje na višoj razini. Međutim, nakon završetka pokusa u obje životinjske vrste nisu utvrđene hematološke, a niti histopatološke promjene.

U humanim eksperimentima na dobrovoljcima koji su 23 sata na dan proveli u komorama sa $10,9 \pm 3,1 \mu\text{g Pb/m}^3$ kroz četiri mjeseca povećanje olova u krvi i izlučivanje olova mokraćom bilo je značajno više nego u kontrolne skupine. Aktivnost D-DALK je također bila značajno snižena, dok su svi drugi nalazi, uključujući i izlučivanje DALK urinom bili normalni.

U ispitivanjima staničnih i međustaničnih učinaka olova u istom izvještaju vrijedno je istaći utjecaj olova na mitohondrijsku oksidativnu fosforilaciju, kada je samo 119×10^{-6} M olova potrebno da potpuno inhibira oksidativnu aktivaciju mitohondrija izoliranih iz govedskog srca. Isto je tako zanimljiva i inhibicija *in vitro* jednog ditiolnog enzima – lipoamid dehidrogenaze – koje se aktivnost smanjuje na polovicu pri koncentraciji od $6,5 \times 10^{-6}$ M olova.

Prema saopćenju *Alex Azara* »Prikaz proučavanja olova u životinja u Haskell laboratoriju – Dvogodišnje hranjenje olovom i reakcija na krvarenje«, inhibicija D-DALK u štakora i pasa, uzrokovana dvogodišnjim hranjenjem sa 50 ppm olova nije fiziološki značajna, jer se vjerojatno odvija na račun enzimatske rezerve. Naime, psi koji su bili hranjeni sa 100 do 1000 ppm olova kroz 46 tjedana i poslije toga iskrvareni (redukcija hemoglobina je bila 30 do 40% od osnovne vrijednosti), stvarali su hemoglobin istom brzinom kao i kontrolne životinje koje su bile na isti način iskrvarene, ali nisu primale olovo.

U istoj sekciji nastupili su sa saopćenjem suradnici Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada iz Zagreba s koautorima iz State Department of Public Health, Berkeley, California: Danica Prpić-Majić, P. K. Mueller, T. Beritić, R. Stanley: »Aktivnost dehidrataze delta-aminolevulinske kiseline (D-DALK), koncentracija olova u krvi i broj retikulocita«. Izneseni su rezultati utjecaja malih količina olova na D-DALK i broj retikulocita u krvi kunića i povezanost između D-DALK aktivnosti i retikulocita.

U ostalim referatima iz ove sekcije prikazani su toksikološki i drugi učinci olova na pokusne životinje. Tako je osim do sada poznatih hematopetskih učinaka, u dva referata opisano teratogenetsko i embriotoksično djelovanje olova, čak i pri nižim koncentracijama. Razumljivo da se istraživanja na životinjama ne mogu izravno prenijeti na čovjeka, pa su ta dva referata poticaj za šira ispitivanja u ljudi profesionalno izloženih olovu. U pokusu na ovcama nađeno je da je za tu vrstu životinja maksimalno dopuštena koncentracija olova u hrani 10 ppm. U tri referata iz Rumunjske (pročitana po naslovu) prikazano je da cijanati povećavaju toksičnost olova u kunića, a da metanandrostenolon kod štakora i aeroionizacija kod kunića u neku ruku zaštićuju organizam od olova. Napokon, u referatu *P. Bruauxa* »Metabolizam olova u životinja – Mogućnosti primjene rezultata na ljude« sugerirano je da se metabolizam olova u životinja i metabolizam olova u čovjeka mogu uspoređivati samo s obzirom na kvalitativne, a ne i kvantitativne učinke.

Među izvještajima u sekciji »Unošenje olova u ljudski organizam i metabolizam olova« posebno je zanimljiv rad kojeg su prikazali autori *J. Knelson, R. Johnson, F. Coulston, L. Goldberg, T. Griffin* »Kinetika unošenja i ekskrecije olova u ljudi«. Po-

kusi izneseni u tom radu izvršeni su izravno na ljudima, i to na reprezentativnom broju ($N = 14$). Ispitanici su 23 sata na dan u toku 18 tjedana bili izloženi zraku koji je u jednoj grupi eksperimenata sadržavao $10,9 \pm 3,1 \mu\text{g Pb/m}^3$, a u drugoj grupi $3,2 \pm 0,6 \mu\text{g Pb/m}^3$. Na osnovi koncentracije olova u krvi, dužine trajanja pokusa, ventilacije pluća i postotka retencije inhaliranog olova, izračunato je moguće opterećenje tijela olovom kod danih koncentracija olova u atmosferi. Utvrđeno je da je ukupna količina olova u krvi logaritamska funkcija mogućeg opterećenja tijela olovom. Izrađeni su matematski modeli pomoću kojih je moguće predvidjeti koncentraciju olova u krvi i odnos između koncentracije olova i mogućeg opterećenja tijela olovom za razne ekspozicije atmosferskom olovu.

Olovo u kostima čovjeka je prema radu *P. Barryja* »Usporedba koncentracije olova u ljudskim kostima i mekim tkivima« inertni depo. On je našao da se količina olova u mekim tkivima većine ljudi tokom života ne povećava iako u kostima sa starošću raste. S obzirom na razlike količine olova u kostima značajno je da između četiri kosti: rebra, podkoljenične kosti, temporalne kosti i svoda lubanje, temporalna kost sadržava najveću količinu olova. Uz to, kosti djece imaju značajno manje olova od kosti odraslih, a među odraslima žene imaju manje olova od muškaraca.

U istoj sekciji u dva rada iz Engleske, autora *F. Alexandara, H. Delvesa, B. Claytona*: »Unošenje i izlučivanje olova i drugih zagađivača u djece« i *H. Delvesa, J. Bicknella, B. Claytona*: »Povećana ingestija olova i drugih metala u djece«, te u jednom radu iz Italije – *E. Lanzola, M. Allegrinija, F. Breuera*: »Koncentracija olova u dojenačkoj hrani koja se prodaje na talijanskom tržištu« istaknut je problem prekomjernog uzimanja olova ingestijom u djece. Izvori mogu biti ili navika djece da stavljaju sve u usta (pica) ili hrana (industrijska i domaća) koja sadržava više od dopuštenih koncentracija olova. U Engleskoj se dnevno unošenje olova kod djece povećava od $40 \mu\text{g}$ za dojenčad do $210 \mu\text{g}$ sa osam i pol godina staru djecu na normalnoj prehrani. U Italiji već na kraju prve godine života djeca unose na dan $289 \mu\text{g}$ olova ingestijom. Razlog treba vjerojatno tražiti u mlijeku, koje prema autorovim nalazima u Italiji ima četiri puta veću količinu olova od mlijeka nekih drugih, u literaturi opisanih područja. Djeca s prirođenim greškama metabolizma hranjena umjetnom hranom unose više, ali isto tako i izlučuju znatno više olova od normalne djece, pa je u njih konačna apsorpcija olova čak i niža (24%) nego u normalne djece (53%).

J. Lafuma u izvještaju pod naslovom »Kako metaboličke metode razvijene u radiotoksikologiji mogu biti primijenjene na inhalirano i ingestirano olovo« ističe važnost prethodnog poznavanja odnosa između toksičnog djelovanja raznih fizikalno-kemijskih oblika olova i kvantitete apsorpcije u danom organu i za razne putove administracije. Apsorpcija ingestijom je do sada znatno bolje proučena od apsorpcije inhalacijom, kada parametri retencije i difuzije mogu biti određeni samo onda ako je granulometrija i fizikalno-kemijski oblik elementa poznat.

Prema saopćenju *H. Schlipkölera* i *F. Potta* »Plućna resorpcija olova iz atmosferske prašine«, količina inhaliranog olova koja se zadržava u čovjeku, ovisi o »napadu«, depoziciji i eliminaciji. Autor posebnu pažnju posvećuje biološkom značenju olova inhaliranog prašinom. Kod štakora koji su primali olovni oksid ili olovni bromid intratrahealno i intravenozno, aktivnost D-DALK u krvi i koncentracije olova u bedrenoj kosti bile su praktički istog reda veličine za oba načina aplikacije.

Među radovima pročitanim po naslovu u ovoj sekciji samo jedan daje vlastite rezultate, i to s obzirom na olovo-210 u zubima, dok su ostali manje-više kraći osvrti na literaturne podatke na temu radioaktivnog i stabilnog olova u čovjeka, na intestinalnu apsorpciju olova i na neke učinke olova, kao što su npr. kondicijski refleksi, poremećaj metabolizma histamina i serotonina, koji su priznati u istočnim zemljama, a negiraju se u zapadnom dijelu kontinenta.

U sekciji »Citotoksikologija i biokemijske promjene u čovjeka« prikazani su u prvom redu rezultati ispitivanja u ljudi koji su duže ili kraće vrijeme bili profesionalno izloženi olovu. Uz to su u nekim radovima izneseni i rezultati pokusa na životinjama, kako bi se neki od toksičnih fenomena u čovjeka mogli bolje rastumačiti.

O djelovanju olova na stanicu prvo su govorili *E. Beck, N. Manojlović* i *A. Fisher* u izvještaju »Citotoksikologija olova«. Olovo u obliku čestica i aerosola već kod kon-

centracije od 3 $\mu\text{g PbO}/10^6$ stanica kroz 30 minuta djeluje na alveolarne makrofage kultivirane in vitro. Učinci olova su brza lizacija stanice i sporija bulozna vakuolizacija. Značajni su također i učinci olova na L-liniju stanica, na diobu stanice i na permeabilnost stanične membrane.

U ljudi s prekliničkim i kliničkim otrovanjem olovom dolazi do kromatidnih aberacija i nestabilnih kromosomskih promjena, kao što su to prikazali *A. Forni, G. Secchi*: »Kromosomske promjene u prekliničkom i kliničkom otrovanju olovom i korelacija s biokemijskim nalazima« na kultiviranim krvnim limfocitima. Fiziološka značajnost tih nalaza nije poznata, to više što kromosomske studije na direktnim preparatima koštane srži u 10 ispitanika s kliničkom intoksikacijom nisu pokazale kromatidne, a niti kromosomske aberacije.

Stanica bubrega u ljudi s različitom dužinom ekspozicije olovu bila je cilj ispitivanja švedskih stručnjaka. *K. Cramer, R. A. Goyer i H. Nilson* su u radu »Ultrastruktura bubrega, funkcija bubrega i parametri otrovanja olovom u radnika s različitim dužinama ekspozicije olovu« prikazali rezultate biopsije bubrega u pet radnika s vrlo visokom ekspozicijom olovu. Svih pet ispitanika imalo je normalne funkcionalne testove, a među biološkim parametrima, ovisno u dužini ekspozicije, DALK i olovo u urinu su bili povišeni. S obzirom na promjene u stanici, u svih ispitanika su nađene očigledne promjene mitohondrija, ali tipična intracelularna inkluzijska tijela nađena su samo u radnika s kratkom ekspozicijom (6 tjedana i 8 mjeseci). Taj nalaz govori protiv koncepcije o kroničnoj olovnoj neuropatiji.

Prema rezultatima *L. Urbanske-Bonenberg i K. Smigla* »Procjena učinka olova na jetru u kliničkim i eksperimentalnim ispitivanjima« čini se da olovo ima samo indirektni hepatotoksični učinak, i to kao agens koji poremećuje neke metaboličke procese u jetrenoj stanici. Te promjene mogu se okarakterizirati kao »neznačajna jetrena insuficijencija«, a mogu biti potaknute istodobnom prisutnošću nekih bolesti, kao što su virusna upala jetre i alkoholizam.

Od biokemijskih promjena u čovjeku zbog ekspozicije olovu izneseni su manje-više već poznati parametri. U većine referata po svojoj velikoj osjetljivosti je izdvojena D-DALK, koja je po mišljenju nekih autora čak i preosjetljiv test kod profesionalne ekspozicije olovu. *M. Soliman, Y. El-Sadek i A. El-Wareef* su u radu »Ocjena nekih parametara pri ekspoziciji olovu i mogućnost korelacije« prema D-DALK inhibiciji klasificirali opasnosti od olova po zdravlje čovjeka na ovaj način:

1. apsorpcija olova – aktivnost D-DALK: 24–53 jedinice
2. biološko ili supkliničko otrovanje olovom – aktivnost D-DALK: 7–24 jedinice i
3. otrovanje olovom – aktivnost D-DALK: 0–7 jedinica (D-DALK je rađen prema Nakoa et al. 1968, a jedna jedinica je definirana kao μg porfobilinogena /ml E/h).

U radu *W. C. Coopera, I. R. Tabershawa i K. W. Nelsona* »Opsežne laboratorijske studije radnika topionica i rafinerije olova«, pored već poznatih biokemijskih promjena, opažena je prevalencija hipofosfatemije, što je prema autorovu mišljenju rezultat poremećene funkcije proksimalnih renalnih tubula i reapsorpcije fosfata.

M. Stanković, D. Đurić, S. Milić i U. Đorđević u izvještaju »Učinak olova na biosintezu porfirina s naročitim osvrtom na izlučivanje uroporfirina« smatraju da je kod visokih koncentracija olova određivanje uroporfirina također vrlo važan parametar.

U dugotrajnim pokusima na kunićima i u ljudi izloženih olovu *I. Prerovska* »Utjecaj olova na biokemijske promjene u serumu i promjene na stijenkama arterije u odnosu na aterosklerozu« nije mogla dokazati da olovo djeluje aterogeno kod relativno mladih i zdravih ljudi.

U istoj sekciji suradnici Instituta su nastupili sa saopćenjem *T. Beritić, D. Prpić-Majić, Z. Grgić i E. Keršanc* »Aktivnost D-DALK i broj retikulocita kod ekspozicije olovu, otrovanja olovom i hemolitičke anemije«. U tom radu prikazani su rezultati aktivnosti D-DALK i broja retikulocita pri različitim ekspozicijama olovu i hemolitičnim anemijama. Utvrđeno je da je kod hemolitičnih anemija u pravilu D-DALK aktivnost u eritrocitima viša nego što je normalno, a čini se da su za tu pojavu odgovorni umnoženi retikulociti. S druge strane, pri otrovanju olovom D-DALK je inhibirana iako su retikulociti značajno umnoženi.

Glavna tema sekcije »Supklinički efekti u odnosu na zdravstvene aspekte« u neku je ruku odgovor na pitanje koje je R. Zielhuis u svom radu — »Apsorpcija olova i narodno zdravlje: ocjena opasnosti« formulirao ovako: »Da li neprofesionalna ekspozicija olovu u osoba koje žive pod normalnim životnim uvjetima izaziva bilo kakve biološke reakcije, a ako da, jesu li te reakcije bilo kakva opasnost za zdravlje i udobnost čovjeka?« Sam Zielhuis smatra da prema dosadašnjim rezultatima, u zemljama članicama Zapadnoevropskog tržišta, nema indikacija o štetnom djelovanju atmosferskog olova koje nastaje sagorijevanjem tetraetiliziranih benzina u prometnim sredstvima. S druge strane, kod odraslih, a naročito kod djece uzimanju olova ingestijom treba posvetiti veću pažnju. Autor je dao i granice pojedinih bioloških parametara, koje se mogu smatrati kao dopuštene gornje pojedinačne ili kao dopuštene prosječne vrijednosti u grupi. To su:

	Pojedinačna gornja granica		Prosjeck grupе	
	za odrasle	za djecu	za odrasle	za djecu
Pb u krvi ($\mu\text{g}/100\text{ ml}$)	≤ 40	≤ 35	≤ 25	≤ 20
DALK u mokraći ($\text{mg}/1000\text{ ml}$)	≤ 6	≤ 5	≤ 3	≤ 3
D-DALK u krvi (% od vrijednosti koja odgovara) 10 μg Pb (100 ml)	≥ 20	≥ 30	≥ 30	≥ 40

Da je olovo u zraku bez učinka na čovječje zdravlje smatraju i A. Azar, R. D. Snee i K. Habibi. Oni su u saopćenju pod naslovom »Odnosi koncentracije olova u zraku okoline i indeksi apsorpcije olova« prikazali da se u vozača taksija u Los Angelesu i Philadelphiji koncentracija olova u krvi i mokraći ne razlikuje iako su ekspozicije atmosferskom olovu bile značajno različite. Aktivnost D-DALK bila je gotovo identična, ali ipak niža nego u kontrolnih skupina.

I u Švicarskoj prema D. Höggeru u »Značenje olova u benzinu za zdravlje« smatraju da olovo iz benzina ne djeluje na zdravlje čovjeka. Ipak činjenicu da je u izvješnog broja ispitanika izlučivanje olova urinom bilo povećano autori pripisuju emisiji olova iz plinova nastalih sagorijevanjem tetraetiliziranih benzina.

S druge strane, S. Hernberg, koji je među prvima upozorio na funkcionalnu ovisnost između aktivnosti D-DALK i koncentracije olova u krvi kod neprofesionalno eksponiranog stanovništva, smatra da i male doze olova, bez obzira na to da li su unesene udisanjem ili preko usta, mogu utjecati na pojedine biološke sisteme. U izvješčaju pod naslovom »Biološki učinci malih doza olova« on ističe da nije sporno pitanje učinka malih doza olova, već da nema dovoljno osjetljivih testova kojima bi se zdravstveni učinci tih poremećaja mogli i registrirati. Nadalje on predlaže da kriteriji o dopuštenim granicama pojedinih bioloških parametara za opću populaciju moraju biti puno stroži nego kod profesionalnih ekspozicija. Opća populacija je izložena doduše malim koncentracijama olova, ali kroz čitavo vrijeme života i ona obuhvaća i djecu, starce, trudnice i bolesnike, koji su sigurno osjetljiviji na olovo.

Korisnost određivanja D-DALK u različitim populacijama gradskog stanovništva prikazana je u radu G. Secchija, L. Alessija, G. Gambiaghija i F. Andreolettija pod naslovom »Aktivnost DALK-dehidrataze u eritrocitima i koncentracije olova u krvi u kritičnim grupama populacije«. Tim se testom također može registrirati u kojoj su mjeri ugroženi stanovnici u blizini topionica i rafinerija olova. Tako su S. Milić, M. Stanković, V. Delić i V. Doretović u izvješčaju pod naslovom »Biokemijski para-

metri u ocjeni ekspozicije olovu iz okoline« pokazali da stanovnici u blizini topionice i rafinerije olova imaju prosječnu aktivnost D-DALK za dvije trećine nižu od kontrolne skupine.

C. Albahary i C. Boudene u svome saopćenju »Supklinički efekti olova i njihova korelacija s ekološkim otrovanjem« postavljaju granice pojedinih testova u općim populacijama kod kojih liječnik-higijeničar mora intervenirati. To su za protoporfirin koncentracije veće od $60 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ eritrocita, za olovo koncentracije veće od $40 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ krvi i za aktivnost D-DALK vrijednosti manje od 50 jedinica.

U ovoj sekciji posebno je zanimljiv izvještaj H. Schlegela, G. Kufnera i H. Leinbergera pod naslovom »Ponašanje različitih parametara kod poremećaja sinteze hema u čovjeka za vrijeme eksperimentalnog uzimanja anorganskih olovnih spojeva«. Autori su na sebi ispitali djelovanje malih doza olova (3 mg) per os kroz dugi interval s nekoliko prekida. Među ispitivanim biološkim parametrima: DALK, koproporfirini i olovo u mokraći, pa protoporfirin, olovo, hemoglobin i bazofilno punktirani eritrociti u krvi, najosjetljivijim testom pokazali su se slobodni protoporfirini u eritrocitima, a onda DALK i koproporfirini u mokraći.

Problem ekspozicije olovu u djece još jednom je istaknut u saopćenju D. Barltropa »Izvori i značenje olova iz okoline u djece«. Autor ističe važnost revizije mnogih standarda za olovo u djece, koji se temelje na rezultatima odraslih. Naime, u ranim godinama života djeca se zbog povećanog metabolizma i rasta bitno razlikuju od odraslih, pa tako i »normalno« uzimanje olova nije isto. Zato je na primjer potrebno izraditi standarde za olovo u hrani prema životnoj dobi djeteta, imajući u vidu kalorijske potrebe, bilo prema težini ili površini tijela djeteta.

Izvještaji, saopćenja i radovi pročitani po naslovu u sekciji »Epidemiologija« su manje-više studije većih populacija ispitanika koji žive ili u blizini industrijskih izvora olova (topionice i rafinerije olova, tvornice olovnih akumulatora) ili su profesionalno ekspozirani olovu radeći kao carinici na graničnim prijelazima, kao prometni policajci na mjestima gustog prometa auto-putova i gradova ili su pak prodavači novina i cvijeća. Uz to su ispitivani stanovnici koji žive pokraj velikih auto-putova i djeca koja žive pod različitim stambenim uvjetima.

Kod stanovnika koji žive u blizini topionica i rafinerija olova laboratorijski parametri pokazuju povećanu ekspoziciju olovu u značajnom postotku. Tako je u izvještaju L. Graovac-Leposavić, D. Đurića, V. Valjarevića, H. Seničara, L. Seničara, S. Milića, D. Velića pod naslovom »Ekološka studija o kontaminaciji doline Meže na ekspoziciju stanovništva olovu« prikazano da između 220, odnosno 273 ispitanika, sniženu aktivnost D-DALK (ispod 70 jedinica/ml E) ima 90,9% osoba, a povećano izlučivanje DALK (iznad $10 \text{ mg}/1000 \text{ ml}$) 95,4% ispitanika. Uz to je i opterećenje tijela olovom u 78,4% ispitanih stanovnika bilo značajno više od kontrolne grupe. Od ostalih nalaza u tome radu važno je istaći kromosomske aberacije, koje su doduše ispitivane u manjoj grupi, ali koje su bile prisutne u značajnom postotku.

Prema radu N. W. Ghelberga »Odnosi između ekspozicije i uzimanja i djelovanja industrijskog anorganskog olova na populaciju gradova, gdje je zrak onečišćen s tom supstancijom« u jednom rumunjskom gradu koji ima nekoliko velikih starih radionica olova i drugih metala, stanovnici imaju značajno povišeno olovo u krvi, mokraći i kosi u usporedbi s kontrolnim ispitanicima. Pored toga olovo je nađeno i u majčinom mlijeku ($42,0 \pm 27,6 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$), za razliku od kontrolne grupe, gdje je sadržaj olova bio jednak nuli. U istim populacijama izlučivanje DALK i koproporfirina urinom, iako u normalnim rasponima, bilo je značajno više nego u kontrolnoj skupini. U drugom radu, također iz Rumunjske autora A. Osiana, E. Zugravua, D. Colosija, B. Bohma i Z. Anca »Stupanj biološke ekspozicije olova u lakoj metalurgiji; studija na 600 radnika« posebno su ispitani metalurški radnici koji baš rade u takvim radionicama što onečišćuju atmosferu gradova olovom. Laboratorijski parametri: olovo u krvi i u mokraći, koproporfirini i DALK u mokraći uspoređivani su s radnim uvjetima i dužinom ekspozicije olovu. Ustanovljeno je da radnici, koji su u jednom razdoblju života već bili pojačano izloženi olovu, pokazuju intenzivne metaboličke reakcije ako su ponovno ekspozirani većim količinama olova.

Američka crnačka djeca iz dvije osnovne škole smještene u blizini tvornice olovnih akumulatora imala su značajno veće koncentracije olova u krvi i sniženju aktivnost D-DALK od kontrolnih ispitanika. U toj grupi zapažena je još jedna zanimljiva pojava. Naime, prema saopćenju M. McIntirea i C. Anglea pod naslovom »Olovo u zraku prema olovu u krvi kod crnačke školske djece sa G-6-PD deficitom«, kod te iste djece, a neovisno o učinku lokacije, višu koncentraciju olova u krvi imala su djeca s deficitom glukoza-6-fosfat dehidrogenaze (G-6-PD).

Da je problem olova u američke djece još uvijek aktualan, prikazano je u referatu V. G. Guineea »Epidemiološke studije ekspozicije olovu u New Yorku«. Između 80.000 djece ispitane 1970 god., 3% je imalo olovo u krvi veće od 60 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$. U 1971. godini između 100.000 djece u dobi od 1 do 6 godina, 2% je imalo olovo u krvi iznad 60 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$. Incidencija povećanih vrijednosti olova u krvi bila je tri puta veća među crnačkom nego među bijelom djecom koja žive u sličnim stambenim uvjetima. Olovo se unosi preko usta, a kao glavni izvor još i danas su aktualni premazi s olovnim bojama na zidovima. Uz to je značajna i upotreba posuda glaziranog olovnom gladi i drvene olovke koje su izvana lakirane bojama što sadržavaju i do 15,8% olova.

Povećana apsorpcija olova u djece može se vrlo uspješno dokazati i analizom na olovo tvrdog zuba (dentin), kao što su to prikazali H. L. Needleman i I. Shapiro u saopćenju pod naslovom »Olovo u mliječnim zubima: znak ekspozicije kod do sada asimptomatske djece«. Oni su našli da mliječni zubi koja žive u tzv. »olovnom obruču« sadržavaju $51,1 \pm 10,9\ \mu\text{g Pb/g}$, dok djeca s periferije imaju znatno niže vrijednosti od $11,1 \pm 14,8\ \mu\text{g Pb/g}$. Najveću količinu olova sadržava sekundarni dentin, koji autori preporučuju za analizu olova u svrhu identifikacije supkliničkog otrovanja olovom u djece.

Olovo u krvi u djece povećava se sa životnom dobi. T. Haas, K. Moche, K. Schaller, A. Wieck, W. Mach, H. Valentin pokazali su u svom izvještaju pod naslovom »Istraživanja ekološkog prinosa olova za vrijeme djetinstva« da u Njemačkoj dojenčad do jedne godine u prosjeku sadržava $3,3 \pm 2,6\ \mu\text{g Pb}/100\text{ ml}$ krvi, a djeca od 5 do 6 godina $10,8 \pm 5,7\ \mu\text{g Pb}/100\text{ ml}$ krvi.

Ekološka situacija olova u Nizozemskoj opširno je prikazana u izvještaju R. Guichera, P. Joastinga i J. de Vriosa »Olovo iz okoline u Nizozemskoj«. U toj zemlji koncentracija olova u atmosferi za duge vremenske intervale u prosjeku iznosi 1-2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Međutim, postoje i kraća razdoblja u kojima prosječno atmosfersko olovo doseže vrijednost i do 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Posebno su izdvojena mjesta na graničnim prijelazima gdje koncentracija olova u atmosferi varira od 2,4 do 12,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a zatim tunel pokraj Amsterdama gdje u jednom satu prođe i do 2.000 automobila, što rezultira vrlo visokom vrijednosti atmosferskog olova, čak oko 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Koncentracija olova u kišnici obično ne prelazi 10 $\mu\text{g}/\text{l}$, a u rezervoarima 5 $\mu\text{g}/\text{l}$. Prosječna količina olova u travi pašnjaka kreće se oko 5 mg/kg , ali uz velike auto-putove ona može biti 7-80 puta veća. Među biokemijskim parametrima na olovo izdvojeni su D-DALK i koproporfirini u mokraći, kao korisni kontrolni testovi izloženosti atmosferskom olovu.

Određivanje olova u kosi također je vrlo dobar pokazatelj ekspozicije atmosferskom olovu, kao što su to utvrdili američki istraživači F. Speizer, B. Ferris, W. Burgess i L. Kopito. Prema njihovom radu, koji je prezentiran kao izvještaj pod naslovom »Određivanje izloženosti prometnih policajaca olovu«, između 268 prometnih ispitanika 14 je imalo povišen sadržaj olova u kosi. Koncentracija olova u kosi je dobro korelirala s ekspozicijom olova u prometu.

Koncentracija olova u atmosferi, kojoj su izloženi carinici međudržavnih prijelaza u Njemačkoj i hamburški prometnici kreće se od 0,4 do 7,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Međutim, u obje populacije, kao što su izvijestili D. Szadkovski i G. Lehnert u saopćenju pod naslovom »Prilog zdravstvenom značenju olova iz otpadnih automobilskih plinova« nije utvrđeno statistički značajno povišenje olova u krvi. K tome aktivnost D-DALK i izlučivanje DALK urinom nisu se značajno razlikovali od kontrolnih ispitanika. Jedina razlika bila je u 5-hidroksiindol octenoj kiselini, čije je izlučivanje urinom bilo značajno niže u prometnika nego u kontrolnih ispitanika.

Koliko su ljudi na ulicama Buenos Airesa izloženi olovu, prikazala je A. Singerman u saopćenju »Atmosfersko olovo u Buenos Airesu«. U tome gradu i prodavači novina i prodavači cvijeća imaju više olova u krvi, a nižu aktivnost D-DALK od činovnika

koji rade u zatvorenim prostorima. I u Italiji policajci na prometnim mjestima imaju više olova u krvi i mokraći od stanovnika brdskih krajeva, kao što su to prikazali G. Devoda i A. Apinazzola u saopćenju pod naslovom »Utjecaj olova iz zraka, vode i hrane na nivo apsorpcije olova kod različitih kategorija ispitanika«.

Prilog suradnika Instituta u ovoj sekciji je saopćenje D. Prpić-Majić, M. Fugaš i J. Sušnika pod naslovom »Vrijednost bioloških parametara u određivanju profesionalne i neprofesionalne ekspozicije olovu«. Rezultati tog rada potvrdili su osjetljivost određivanja aktivnosti D-DALK kao ranog testa ekspozicije olovu. Između aktivnosti inhibicije D-DALK i koncentracije olova u atmosferi utvrđena je eksponencijalna funkcionalna ovisnost.

Radovi čitani po naslovu iz ove sekcije su manje-više dopuna gornjih tema.

Panel-diskusiju »Ocjena dosadašnjih podataka u određivanju opasnosti od olova po zdravlje« vodili su predstavnici SAD i država Evropske zajednice. Najviše dileme bilo je u ocjeni opasnosti od olova iz atmosfere. Na temelju do sada poznatih rezultata, neosporno je da atmosfersko olovo doprinosi većem opterećenju ljudi olovom kroz nekoliko posljednjih desetljeća. S druge strane, nema podataka ima li ta veća apsorpcija olova bilo kakav štetni učinak na zdravlje čovjeka. Najveći dio olova koji se ne izluči ostaje u kostima u obliku depoa, koji se smatraju inertnim. Međutim, u diskusiji je postavljeno pitanje do kojeg se stupnja odlaganje u kostima može smatrati potpuno bezopasnim. Kako nije bilo izravnog odgovora, predloženo je da se takva istraživanja provedu eksperimentalno na laboratorijskim životinjama i na ljudima.

Zbog poznate činjenice da su žene, a naročito djeca, osjetljivija na olovo od muškaraca, zanimljivo je bilo saznati ima li među njima takvih učinaka na zdravlje koji se mogu pripisati atmosferskom olovu. Međutim, i na to pitanje nije se moglo odgovoriti jer nema dovoljno osjetljivih indikatora kojima bi se mogle registrirati male promjene uzrokovane olovom iz atmosfere. Malo više uvida moglo bi se dobiti opsežnim epidemiološkim istraživanjima žena i djece koja žive u gradovima i onih što žive u selima i drugim područjima s vrlo niskom koncentracijom olova u atmosferi.

Iako se čini da prema sadašnjim podacima olovo iz atmosfere nema fiziološki značajnog utjecaja na zdravlje čovjeka, ipak treba imati na umu da su atmosferskom olovu izložene mnogo veće populacije nego što je to pri profesionalnim ekspozicijama. U slučaju bilo kakvih promjena koje se sadašnjim tehnikama ne mogu utvrditi, posljedice mogu biti značajne, a sanacija otežana, pa je preventivno opravdano da koncentracija olova u atmosferi bude što je moguće niža.

Više pitanja odnosilo se na biološki prihvatljivu gornju granicu olova u krvi. Većina diskutana je prihvatila koncentraciju od 40 μg Pb/100 ml kao gornju granicu normale.

S obzirom na veliku osjetljivost D-DALK na olovo, predloženo je da se toleriraju male promjene u aktivnosti. Za uspješnu usporedbu rezultata potrebno je standardizirati metodu za određivanje aktivnosti D-DALK.

Za protoporfirin, koji se pokazao vrlo korisnim testom pri ingestiji malih količina olova, potrebno je odrediti granice dopuštene apsorpcije olova. Sve druge do sada poznate analize kojima se određuje povećana ekspozicija olovu potrebno je također standardizirati. Pored toga, bilo bi vrlo korisno preispitati njihove granične vrijednosti. Pri postavljanju normala za stanovništvo, kriteriji bi trebali biti stroži od onih kojima se služimo u radnika profesionalno izloženih olovu.

U sekciji »Kontrola i analitičke tehnike« prikazana je važnost kontinuirane analize atmosfere na olovo. Ispitani su optimalni uvjeti za analizu aerosola koji sadržavaju olovo. Iznesene su razne metode za analizu olova u atmosferi, krvi i drugim uzorcima s kritičkim osvrtom na granice detekcije i preciznost. Uz to su izložene i poredbene analize olova u atmosferi, olova u krvi i za olovo važnih bioloških parametara rađenih u nekoliko evropskih laboratorija.

Koncentracija olova u zraku ovisi o vertikalnoj i horizontalnoj udaljenosti ispitivanog uzorka od izvora emisije olovnih čestica. S povećanjem visine uzimanja uzorka smanjuje se koncentracija olova. Međutim i kod visine od 19 m, koja odgovara visini 5-7. kata, još uvijek se može naći 50% maksimalno emitirane koncentracije olova. To su rezultati iz Austrije (Beč) koje su iznijeli W. Hartl i W. Besch u izvještaju »Sku-

pljanje uzorka olova u Austriji i pokušaji određivanja veličine čestica«. Od istih autora potječe i podatak da se na horizontalnoj udaljenosti 100 metara od auto-putova može još naći 30% koncentracije olova koja je prisutna na rubovima prometnica.

Prema izvještaju »Olovo u atmosferskom aerosolu« D. Josta, J. Müllera i U. Jendricke, na visini od 34 m i na mjestima jakog prometa u Frankfurtu još uvijek ima $2,0 \mu\text{g Pb/m}^3$. Važno je istaći da je većina čestica respirabilna ($< 1 \mu$). Isti autori upozorili su na važnost volumena zraka koji se propušta za analizu i na temperaturu razgradnje uzorka. Oni su pronašli da u velikim uzorcima zraka, koji su inače reprezentativniji od malih uzoraka, postoji opasnost od gubitka olova vezanog za male aerosole. Prema njihovim rezultatima optimalna temperatura razgradnje aerosola je 750°C , ali taj podatak treba provjeriti s obzirom na laku hlapivost olovnih spojeva.

U saopćenju »Koncentracija olova i raspodjela čestica po veličini u zraku gradskog i industrijskog područja« koje su pripremili suradnici Instituta za medicinska istraživanja M. Fugaš, B. Wilder i J. Hršak, istaknuta je važnost prosječne dnevne ekspozicije olovu. To je zbroj profesionalne i neprofesionalne ekspozicije olovu u zraku u toku jednog dana, koja je preračunata na jedan sat i kojom se mogu uspoređivati stvarne ekspozicije olovu.

Talijanski autori S. Cerquiglini-Monteriolo i R. Funicello iznijeli su vrlo zanimljive rezultate o primjeni skenirajućeg elektronskog mikroskopa (Scanning electron microscope - S.E.M.) za ispitivanje atmosferskih čestica olova koje su veće od $0,5 \mu$. Prema njihovom saopćenju pod naslovom »Atmosfersko olovo: proučavanje suspendiranih čestica u urbanom zraku uz upotrebu S.E.M. nedisperzionog detektora« čestice olova iz atmosfere razlikuju se morfološki, što uvjetuje različite aerodinamske osobine. One se rijetko pojavljuju izolirane, već u obliku nakupina s drugim česticama litoidne prirode.

U tri rada ove sekcije iznesena je svrsishodnost kontinuirane analize atmosferskog olova gradova. Tako smo saznali da je onečišćenje zraka olovom u Parizu »osrednje« (najviša srednja vrijednost je $3,9 \mu\text{g Pb/m}^3$, a najviša pojedinačna vrijednost $11,4 \mu\text{g Pb/m}^3$), da u industrijskom gradu Liège u Belgiji koncentracija olova u atmosferi urbane zone ne prelazi $0,9 \mu\text{g Pb/m}^3$ i da se pomoću kontinuiranih analiza mogu izabrati »sigurne zone«, što je za smještaj rekreacijskih centara od posebne važnosti.

U radu P. Garibaldija, R. Vitalija, A. Polletta i C. Maitza »Olovni spojevi u automobilskim plinovima« iznesena je bilanca ulaza i izlaza olova kod automobila Fiat 125 s benzinima koji su sadržavali različite količine tetraetilnog olova. Potvrđena je funkcionalna povezanost između koncentracije olova u ispušnim plinovima i koncentracije tetraetilnog olova u gorivu.

Od tehnika za određivanje olova u atmosferi prikazana je besplatna atomska-apsorpcijska metoda i ditizonska metoda s tehnikom ugrijanog prstena. C. Boudene, F. Asac i J. Godin su u saopćenju pod naslovom »Derivacija metode za skupljanje uzorka i određivanje anorganskog olova atomskom apsorpcijom« prikazali da se uz upotrebu besplamenog HGA-70 Perkin-Elmerova uređaja može brzo i točno analizirati olovo u uzorcima atmosfere koji su skupljeni na miliporskoj dijafragmi ($d = 0,45 \mu$). Koeficijent varijacije te metode za 25 paralelnih uzoraka iznosio je 2,6%. Prema radu J. W. Robinsona »Izravno, istodobno određivanje olova u atmosferi« moguće je pomoću atomske apsorpcije u ugljenom atomizatoru autorove izvedbe analizirati zrak okoline direktno, bez prethodnog skupljanja i koncentracije uzorka, a uz dobru osjetljivost ($0,16 \mu\text{g Pb/m}^3$). A. D. Shendrikar i P. W. West su u saopćenju »Mikroodređivanje olova uz upotrebu ditizona i tehnike ugrijanog prstena« iznijeli prednost tehnike s ugrijanim prstenom za određivanje mikrokoličina olova u atmosferi. Analiza je brza i relativno jeftina, može biti izvedena izravno na filterima, a granica detekcije je niska ($0,04 \mu\text{g}$ olova).

Na temu analiza olova u krvi, tri rada odnosila su se na određivanje olova pomoću atomskog apsorpcijskog spektrofotometra (AAS), a jedan na određivanje olova »anodic stripping« polarografijom. D. Mitchel, K. Aldons i F. Ryan su u saopćenju pod naslovom »Automatizirano određivanje koncentracija olova u krvi u mikrouzorcima upotrebom atomskog apsorpcijskog sistema s Delvesovim lončićem, brojačem fotona i »on line« računalom prikazali novu varijantu AAS koja se sastoji od plamenog atomizacijskog uređaja po Delvesu, monokromatora, fotodetektora, sustava za brojanje fo-

tona i »on line« računala. Takvim instrumentom moguće je integrirati transmisijske signale i komputorski izračunati integrirane apsorpcijske vrijednosti. Broj analiza olova koji se može izvršiti u jednom satu iznosi 240.

Drugi je rad talijanskih autora F. Andreolettija, A. M. Griffinija, G. Colomba i N. Zurla, a nosi naslov »Određivanje olova u krvi spektrofotometrijskom atomskom apsorpcijskom analizom«. Prema iskustvu autora olovo se može odrediti atomskom apsorpcijom iz deproteiniziranih uzoraka hemolizirane krvi izravno do koncentracija od 0,1 ppm. Krv se oslobodi bjelančevina trikloroocnom kiselinom koja sadržava poznatu količinu kadmija. U ispitivanom uzorku osim olova odredi se i koncentracija kadmija, pa je na temelju razlike u koncentraciji kadmija moguće izračunati volumen razrjeđenja olova. Opisanim metodom jedan analitičar može završiti 24 analize kroz pet sati rada.

Zanimljiv je treći rad pod naslovom »Upotreba olova iz kapilarne krvi kao screening test kod proizvođača olova« engleskih autora A. Cernika i M. Sayersa. Oni su kap krvi dobivenu iz uha prenijeli na filtrir-papir, osušili na zraku, pa od tako pripremljenog uzorka izrezali mali disk standardne veličine i u njemu odredili olovo pomoću atomizatora s ugljenim štapićem. Utvrđena je odlična korelacija između tih rezultata i onih dobivenih iz venske krvi ($r = 0,981$), kao i korelacija između primijenjene metode i AAS tehnike s Delvesovim lončićem ($r = 0,913$).

Suradnici Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada K. Voloder, N. Ivičić, J. Eder-Trifunović i M. Branica su u radu pod naslovom »Određivanje olova u normalnoj krvi i u krvi ljudi otrovanih olovom pomoću anodnog voltametrijskog otapanja« opisati novu polarografsku metodu za olovo u krvi, pomoću koje je moguće odrediti vrlo niske koncentracije, koje odgovaraju $5 \mu\text{g Pb}/100 \text{ ml}$, a u količini od 0,2 ml uzorka. Pored velike osjetljivosti, određivanje olova ne ometaju drugi metali normalno prisutni u krvi.

Za analizu olova u drugim uzorcima, kao što su biljke, meso, mlijeko i slično, njemački autori B. Sansoni, W. Kracke, F. Dietl, J. Fische predložili su besplamenu atomsku apsorpciju uz prethodnu mokru mineralizaciju s $\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{2+}$ kod 110°C . U svom radu pod naslovom »Mikroodređivanje olova u različitim vrstama uzoraka iz okoline pomoću besplamene atomske apsorpcije uz prethodno mokro spaljivanje sa $\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{2+}$ « oni su pokazali da se u grafitnoj kiveri HGA-70 tvrtke Perkin-Elmer mogu vrlo dobro odrediti mikrokoličine olova od samo $5 \cdot 10^{-12} \text{ g}$.

U istoj sekciji posebno je važan referat pod naslovom »Evropski poredbeni programi«:

- a) Olovo u zraku
- b) Olovo u krvi
- c) DALK u urinu
- d) D-DALK u krvi

koji su pripremili A. Berlin, P. Del Castillo i J. Smeets u ime Komisije evropskih zajednica. Za olovo u zraku je nađeno da dvije različite tehnike skupljanja suspendiranih čestica u zraku, tj. »uzorak velikog volumena« skupljen na filteru sa staklenim vlaknom i »uzorak malog volumena« skupljen na miliporskom filteru, daju rezultate koji se statistički ne razlikuju. Pri analizi olova u krvi neslaganja su značajna. Među 24 laboratorija za analizu olova 12 je primijenilo atomsku apsorpcijsku metodu, sedam difuzionsku i kolorimetrijsku metodu, tri polarografiju, a dva emisijnsku spektrofotometriju. Rezultati su se međusobno značajno razlikovali, npr. za jednu krv u rasponu od 20 do $120 \mu\text{g Pb}/100 \text{ ml}$. Na temelju tih rezultata autori zaključuju da ni jedna tehnika nije dovoljno precizna, a da bi se njome mogle odrediti male razlike u koncentraciji olova u krvi kao rezultat različite ekspozicije olovu iz okoline. Između tri metode za delta-aminolevulinsku kiselinu (DALK), najboljom se pokazala klasična Mauzerall-Granick metoda. Za analizu dehidrataze delta-aminolevulinske kiseline (D-DALK) primijenjena je metoda Bonsignore i sur. s manje ili više modifikacija. Najčešća modifikacija je različiti pH inkubacijske otopine, pa i pored tih varijacija razlike u rezultatima bile su manje od onih pri analizi DALK u urinu i olova u krvi.

Na kraju, može se reći da je Simpozij bio širok i dobro organiziran skup stručnjaka iz velikog broja zemalja, koji se bave utjecajem olova na zdravlje čovjeka. U prilično velikom broju referata i u diskusiji iznesene su potencijalne opasnosti od olova iz okoline i mogućnosti sanacije. K tome treba dodati da se čitav simpozij odvijao u ugodnoj radnoj i društvenoj atmosferi. Bogata kulturna tradicija drevnog Amsterdama pružila je sudionicima mogućnost da se u slobodno vrijeme upoznaju s njenim tekovinama.

DANICA PRPIĆ-MAJIĆ

POZIV NA PRETPLATU NA ČASOPIS »ZAŠTITA ATMOSFERE«

U Zagrebu je 14. februara 1973. g. osnovano Jugoslovensko društvo za čistoću vazduha sa sjedištem u Sarajevu. Cilj Društva je, između ostalog, upoznavanje naše javnosti sa problematikom zaštite čistoće vazduha u Jugoslaviji putem časopisa »ZAŠTITA ATMOSFERE«.

Ove godine će izaći dva broja časopisa:

– br. 1. u junu, koji će vam omogućiti da se upoznate sa svim važećim zakonskim propisima iz ove oblasti u Jugoslaviji, kao i sa naporima u zemlji i inostranstvu u cilju zaštite čistoće vazduha;

– br. 2. u decembru, a sadržavaće prvenstveno: više naučno-istraživačkih radova naših istraživača; obrađeno stanje pojedinih područja problematike čistoće vazduha, a na bazi referata održanih na III svjetskom kongresu za čistoću vazduha, Düsseldorf 8–12. oktobra 1973; – razne priloge analogno sadržaju prvog broja; – prikaz i plan akcija Društva.

Pozivamo vas da se pretplatite na časopis.

Predsjedništvo društva:

Sarajevo: *M. Krstić* – predsjednik
A. Knežević – sekretar
Zagreb: *M. Fugaš* – potpredsjednik
Ljubljana: *P. Novak* – potpredsjednik
Beograd: *M. Kačarević* – potpredsjednik