



Institut za
medicinska
istraživanja
i medicinu
rada

Nove biološke granične vrijednosti izloženosti opasnim kemikalijama na mjestu rada

mr. sc. Rajka Turk, mr. pharm.
dr. sc. Jasna Jurasović, dipl. ing. kemije

*Centar za kontrolu otrovanja
Jedinica za analitičku toksikologiju i mineralni metabolizam*

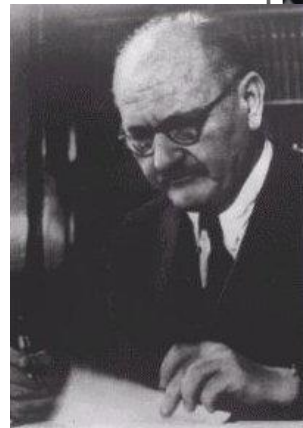


Multidisciplinarna znanstvena ustanova u kojoj se istražuju mehanizmi djelovanja različitih štetnih kemijskih i fizikalnih čimbenika i načina života na zdravlje i okoliš.

➤ **Područja istraživanja**

- **procjena izloženosti** (profesionalna i opća populacija) i **učinaka kemijskih** (metali, pesticidi i druga organska onečišćenja) i **fizikalnih čimbenika** (EMZ; radionuklidi) **na zdravlje ljudi**
- **praćenje onečišćenja okoliša** (kakvoća zraka, opterećenosti okoliša radionuklidima, metalima, pesticidima...)

*Andrija Štampar
(1888-1958)*





➤ **Jedinica za analitičku toksikologiju i mineralni metabolizam**

- biološko praćenje toksičnih i esencijalnih metala u skupinama profesionalno izložene i opće populacije te u vulnerabilnim skupinama stanovništva;
- biološko praćenje indikatorskih organizama i metala i metaloida u okolišu;
- razrada metoda za kvantitativnu analizu različitih elemenata tehnikama spektrometrije masa induktivno spregnute plazme (ICP-MS) i atomske apsorpcijske spektrometrije (AAS) plamena i grafitne peći;
- procjena izloženosti organskim otapalima (BTEX)
- procjena izloženosti pasivnom pušenju: nikotin, kotinin u kosi i urinu
- zlouporaba droga – kvantitativna testiranja u kosi i urinu (amfetamini, opijati, kanibinoidi, kokain....)

➤ **Jedinica za toksikologiju**

- aktivnost kolinesteraza u punoj krvi i u plazmi

➤ **Jedinica za medicinu rada i okoliša**

- prethodni i periodični pregledi radnika
- dijagnostička obrada profesionalnih bolesti
- ocjene radne sposobnosti
- kliničko-toksikološka mišljenja



Vrste analiziranih uzoraka u IMI (JATMM)

Biološki uzorci ljudi:

- puna krv/ eritrociti
- serum/plazma
- urin
- majčino mlijeko
- krv i serum pupkovine
- tkivo posteljice
- sjemena tekućina
- cerebrospinalna tekućina
- zglobna tekućina
- slina
- kosa
- mišićno tkivo (nakon artroplastike kuka)

Uzorci iz okoliša:

- voda (riječna i morska)
- povrće
- tlo i sediment



Eksperimentalne životinje (štakori):

- puna krv/eritrociti/serum/plazma/urin
- tkiva (bubreg/jetra/mozak/posteljica/kosti), fetus, dlaka

Ostale životinje i kukci

- tkiva ribe
- medvjedi, vukovi, ris (tkiva i dlaka)
- gujavice, puževi, izopode
- kralje mlijeko, krv, dlaka, izmet

Biološko praćenje i biološke granične vrijednosti (BGV)

- jedan od instrumenata kontrole izloženosti kemikalijama na mjestu rada, omogućuje procjenu izloženosti, procjenu rizika (usporedbom sa BGV) i potrebe provođenja mjera smanjenja rizika
- praćenje kemikalija, metabolita i/ili pokazatelja njihovih štetnih učinaka u biološkim uzorcima izloženih radnika
- za kemikalije koje imaju sistemske toksične učinke nakon apsorpcije u organizmu, za razliku od ambijentalnog nadziranja, biološko praćenje omogućava ciljanu procjenu zdravstvenih rizika jer biološki pokazatelj apsorbirane doze bolje korelira sa sistemskim toksičnim učincima
- relevantno za zaštitu zdravlja radnika, ali uz uvjet da su:
 - BGV temeljene na znanstvenim podacima/studijama o štetnim učincima u korelaciji s biološkim pokazateljima u odgovarajućim biološkim uzorcima
 - dostupne validirane analitičke metode

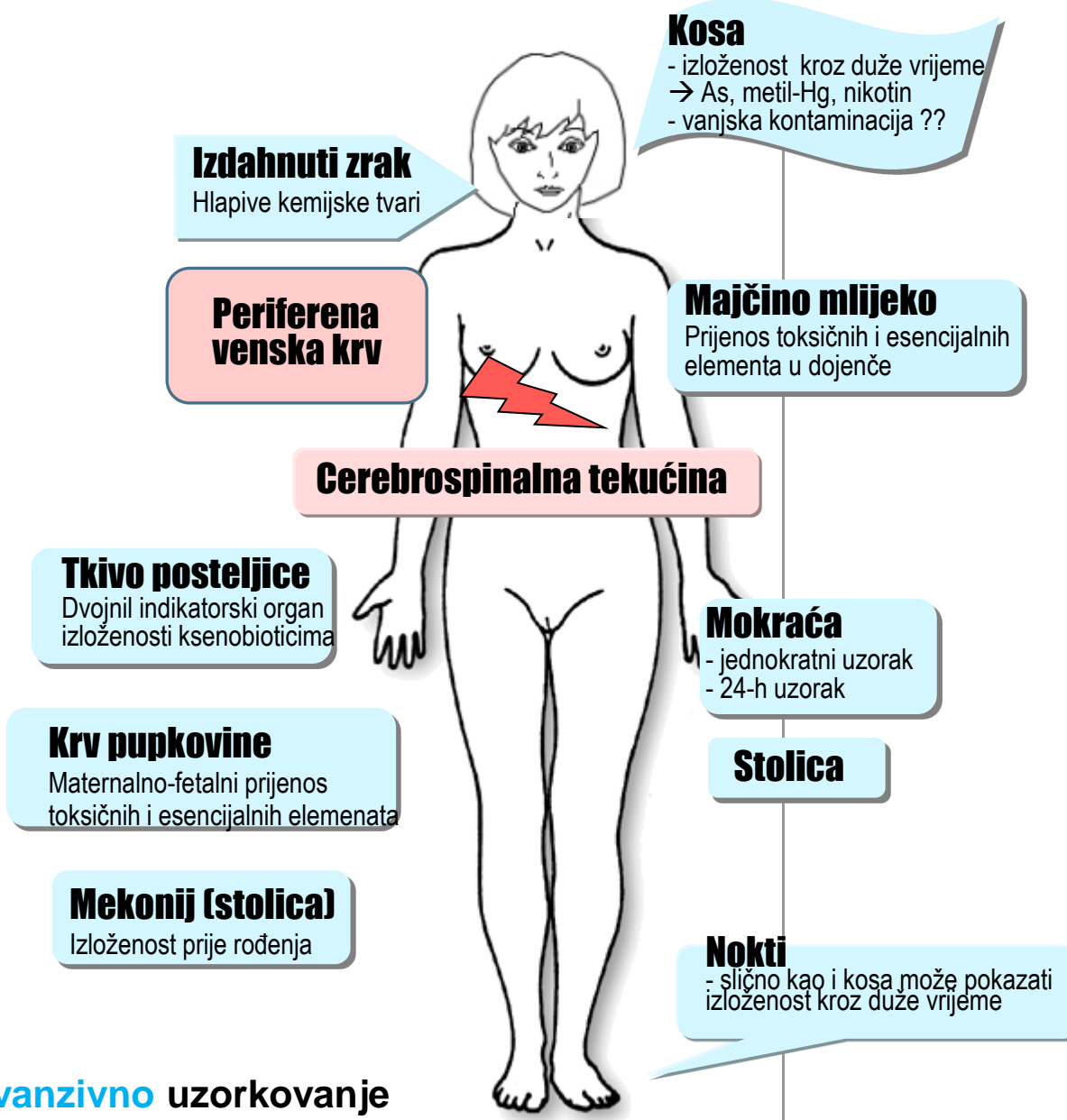
Uvjeti za uspješno provođenje biološkog praćenja

- Odgovarajući biološki pokazatelj
- Najbolji biološki uzorak
- Kritično vrijeme uzimanja biološkog uzorka (ovisno o t ½ opasne tvari)
- Dobro definirana populacija
- Pouzdana, precizna i točna analiza biološkog uzorka
- Adekvatne znanstveno utemeljene biološke granične vrijednosti (BGV)

Dobro odabrani biološki pokazatelj

- Pokazatelj ranih, reverzibilnih zdravstvenih učinaka/koncentracije opasne tvari ili metabolita kod koje se ne očekuju štetni učinci
- U dobroj korelaciji s razinom vanjske izloženosti
- Dovoljno specifičan
- Dovoljno osjetljiv (mora dati očekivani odgovor kod niske razine izloženosti koja ne uzrokuje štetne učinke)
- Prihvatljiv po biološkoj varijabilnosti
- Bez neugodnosti za ispitanika

Indikatorska tkiva za biološko praćenje



- **invazivno** i **neinvazivno** uzorkovanje

Potreba donošenja novih bioloških graničnih vrijednosti (BGV)?

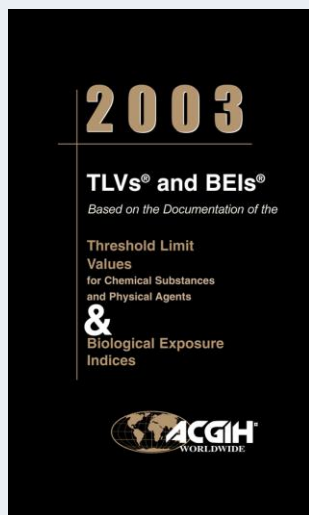
- U važećem Pravilniku o graničnim vrijednostima izloženosti i biološkim graničnim vrijednostima (NN 13/2009, 75/2013) u tablici BGV neke vrijednosti nisu znanstveno opravdane od 1993 godine (Pravilnik o maksimalno dopustivim koncentracijama štetnih tvari u atmosferi radnih prostorija i prostora i o biološkim graničnim vrijednostima NN 92/1993)!
- Pojedine BGV nisu bile usklađene s vrijednostima GVI u istom Pravilniku
- Usklađivanje sa zaključcima EU-OSHA Znanstvenog odbora za granične vrijednosti izloženosti na radu (Scientific Committee on Occupational Exposure Limits – SCOEL) iz 2014. godine.
- Usklađivanje sa razvrstavanjem kemikalija (naročito CMR) prema Uredbi o razvrstavanju i označavanju kemikalija 1272/2008 (CLP Uredba)
- Pojednostavljanje i pročišćavanje karakterističnih pokazatelja i uzoraka prema suvremenim znanstvenim saznanjima i analitičkim mogućnostima

Pravilnik NN 13/2009 i 73/2013

BGV za 50 kemikaliju od toga za:

- 24 organskih otapala
- 6 metala + As
- 7 pesticida

Uglavnom prema Biological Exposure Indices (BEI) American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)



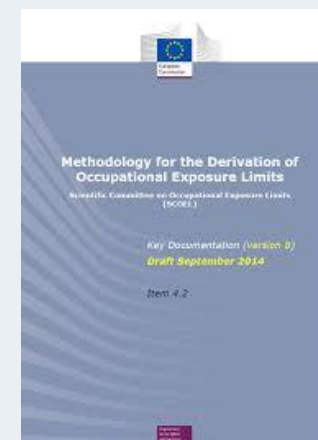
Pravilnik NN 91/2018

BGV za 55 kemikalija od toga za:

- 30 organskih otapala
- 6 metala + As
- 5 pesticida (bez karbarila i endrina)

Uglavnom prema

- Preporukama EU-OSHA SCOEL 2014.
- Technische Regeln für Gefahrstoffe Biologische Grenzwerte (BGW) TRGS 903, 2013.
- HSE EH40/2005 Workplace exposure limits, 2011.



Pravilnik NN 13/2009 i 73/2013

Pravilnik NN 91/2018

Benzen - BGV za: benzen u izdahnutom zraku fenol u mokraći	Benzen - BGV za: benzen u krvi S-fenilmerkaptorna kiselina u mokraći
Trikloroetilen - BGV za: trikloroetilen u krvi trikloroetanol u krvi triklorooctena kiselina u mokraći	Trikloroetilen - BGV za: triklorooctena kiselina u mokraći
- BGV za: karbaril, endrin, metil-živa, furfural	-
-	- BGV za 1,2-diklorobenzen, klorirani bifenili, 4,4'-metilendianilin (MDA), 4-metil-pentan-2-on, N-metil-2-pirolidon, 2-(2-metoksietoksi)etanol, 2-metoksietil-acetat, propilen oksid, trimetilbenzen (svi izomeri uključujući mezitilen)

Pravilnik NN 13/2009 i 73/2013

Olovo elementarno i anorgansko

- BGV za:
 olovo u krvi
 700 µg Pb/L*

* Liječnički nadzor kad je granična
vrijednost Pb u krvi viša od 400 µg Pb/L

Živa elementarna i anorganski spojevi
žive II

- BGV za:
 - živu u krvi
 30 µg/L (0,15 µmol/L)
 - živu u mokraći
 50 µg/g kreat. (28,2 µmol/mol kreat.)

Živa organski spojevi

- BGV za:
 - živu u krvi
 100 µg/L (0,5 µmol/L)

Pravilnik NN 91/2018

Olovo elementarno i anorgansko (**Repro 1A**)

- BGV za:
 olovo u krvi
 400 µg Pb/L (M)
 300 µg Pb/L (Ž < 45 god)

Živa elementarna i anorganski spojevi žive II
(**Repro 1B**)

- BGV za:
 - živu u krvi
 10 µg/L (0,05 µmol/L)
 - živu u mokraći
 30 µg/g kreat. (16,9 µmol/mol kreat.)

Živa organski spojevi

- BGV za:
 - živu u krvi
 10 µg/L (0,05 µmol/L)

Zaključak

- Potrebno je kontinuirano preispitivanje da li BGV za koje se trenutno smatra da osiguravaju zaštitu od nastanka oštećenja zdravlja, mogu naknadno, temeljem novih istraživanja biti identificirane kao nedovoljno protektivne
- Hrvatskoj za sada nije potrebna zasebna Radna skupina koja bi po ugledu na EU-OSHA SCOEL sustavno metodološki radila na postavljanju nacionalnih BGV, ali je potrebno redovito preispitivanje i usklađivanje BGV
- budući da su BGV u Pravilniku obvezujuće potreban je dodatni doprinos poslodavaca i sindikata kako bi se osim zdravstvenih kod njihovog donošenja adekvatno procijenili i socio-ekonomski učinci