

Organizacija kliničko-toksikološke laboratorije

Mirjana Nedeljković*, Biljana Antonijević

Institut za toksikološku hemiju,
Farmaceutski fakultet, 11221 Beograd, Vojvode Stepe 450

Kratak sadržaj

Prikazana je organizacija kliničko-toksikološke laboratorije i istaknute karakteristike koje ovaj tip laboratorije treba da ispunjava. U cilju ostvarivanja kompetentne uloge kliničko-toksikološke laboratorije u dijagnostici i terapiji akutno otrovanih pacijenata, neophodno je definisati program rada laboratorije. Analize koje se nalaze u programu rada laboratorije su kategorizovane prema tipu uzorka koji je potreban za analizu, vremenu koje je potrebno za njihovo izvođenje kao i nivou osetljivosti metode. Laboratorija mora biti opremljena potrebnom opremom sa kvalifikovanom strukturom zaposlenih, tako da su rezultati analiza od značaja za kliničke toksikologe i za pacijente.

Ključne reči: kliničko-toksikološka laboratorija, organizacija, karakteristike.

*Autor za korespodenciju

Uloga i značaj kliničko-toksikološke laboratorije

Lista supstanci koje mogu biti uzročnici trovanja je, sa teorijskog aspekta, praktično beskonačna, te su i pored činjenice da se kod akutnih trovanja, doktrinarno, odmah prisupa lečenju, potrebe kliničkog toksikologa za analitičku toksikološku analizu statistički i medicinski opravdane. Kod ovih analiza jedan od osnovnih zahteva je brzi odgovor, odnosno, što je moguće jednostavnija i brža analitička metoda. Međutim, iako je opravdan zahtev za što je moguće širi repertoar analiza, i kvalitativnih i kvantitativnih, broj supstanci koje se mogu dokazati/odrediti je najčešće ograničen. I pored postojanja sofisticiranih analitičkih tehnika, problemi, najčešće u domenu osetljivosti kao i interferencija sa proizvodima biotransformacije ispitivanih supstanci, matriksom, uključujući i uobičajene metabolitčke produkte organizma, predstavljaju najznačajnije ograničavajuće faktore. Navedeni analitički problemi naročito dolaze do izražaja u okviru tzv. skrining procedura. Zbog toga je poželjno imati što jasnije indikacije za identifikaciju i merenje koncentracije otrova u biološkom materijalu. Indikacije za toksikološku analizu su: potvrda dijagnoze, optimizacija terapije u slučajevima kada lečenje zavisi od poznavanja prirode otrova i njegove koncentracije (npr. primena specifičnih antidota), procena efikasnosti načina uklanjanja otrova iz organizma i postavljanje dijagnoze (npr. u komatoznih pacijenata, kada nije moguće postaviti jasnu dijagnozu) (Tabela I) (1). Zaključno, rezultat kliničko-toksikološke analize je nedvosmislen dokaz uzročnika trovanja.

Pitanje značaja kliničko-toksikološke analize kreće se od potpune negacije do zahteva da se u svim slučajevima sprovede analiza otrova u biološkom materijalu. Toksikološka analiza je važna grana laboratorijske usluge i ima veliki značaj u utvrđivanju da li je stanje nekog pacijenta prouzrokovano trovanjem, prekomernom dozom leka, propustom da uzme propisani lek, ili uzrokom koji nije povezan sa lekovima ili otrovima. U organizacionom smislu treba da postoji utvrđena strategija razvoja laboratorije u okviru koje se sprovode analize u saglasnosti sa standardnim operativnim procedurama. Laboratorija mora biti opremljena potrebnom opremom sa kvalifikovanom strukturom zaposlenih, tako da može da daje tačne odgovore na zahteve u toku vremenskog perioda koji će biti od značaja za kliničkog toksikologa i za pacijente. Program rada toksikološke laboratorije treba da bude potpuno definisan. Analize koje su u programu rada laboratorije moraju da budu kategorizovane prema tipu uzorka koji je potreban za analizu, analitičkoj metodi koja se koristi uključujući i nivo osetljivosti, kao i prema tome koliko je vremena potrebno za proceduru. Takođe, validacija ustanovljenih metoda treba

da bude sprovedena i bazirana na poznatim statističkim principima. Kada se jednom utvrde, kriterijumi moraju da se kategorički poštuju, što obezbeđuje kvalitetno funkcionisanje laboratorije.

Tabela I

Indikacije za toksikološku analizu

Table I

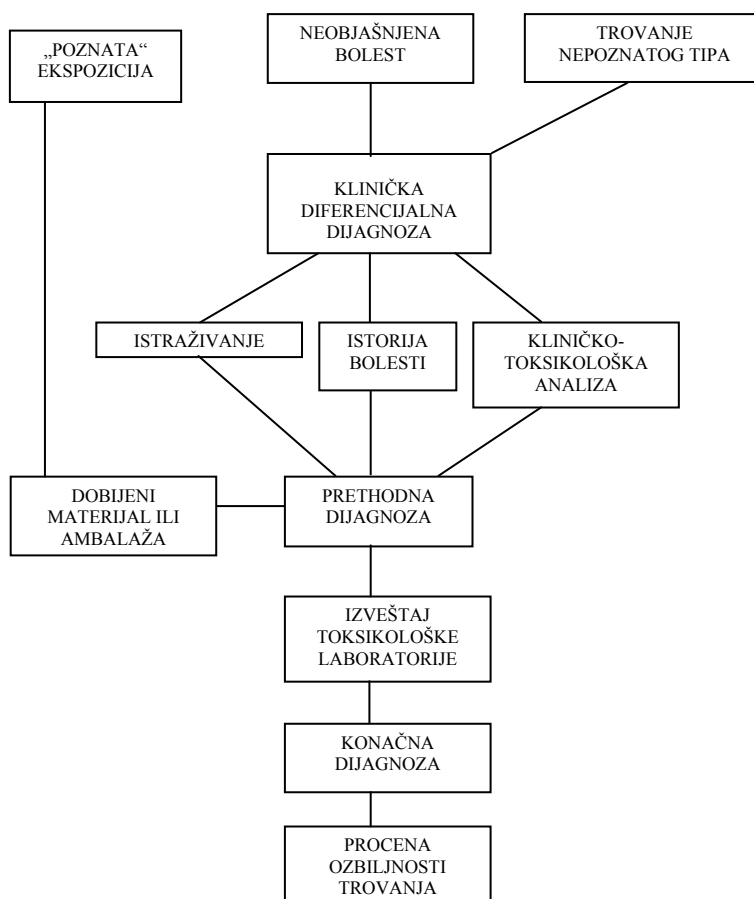
Indication for toxicological analysis

Supstancija	Razlog određivanja
Paracetamol	Specifična terapija
Soli gvožđa	"
Salicilati	Aktivno uklanjanje
Fenobarbiton	"
Litijum	"
Parakvat	"
Metanol	Specifična terapija i aktivno uklanjanje
Barbiturati	U slučaju snažnih trovanja zbog izbora postupka uklanjanja
Glutetimid	"
Meprobamat	"
Etanol	"
Hloral hidrat	"
Teofilin	"

Definisanje programa rada toksikološke laboratorije podrazumeva utvrđivanje liste supstanci za koje treba postaviti analitičke metode dokazivanja/određivanja u biološkom materijalu. Da bi se definisao predmet rada nužno je imati statističke podatke o uzročnicima trovanja i u najširem smislu o zastupljenosti svih relevantnih supstanci. Ti podaci razlikuju se od zemlje do zemlje, od oblasti do oblasti, i menjaju se tokom vremena. Statistički podaci za neku oblast ili zemlju u celini, predstavljaju samo polazne pokazatelje, dok se konačna odluka donosi na osnovu realnih medicinskih indikacija za toksikološku analizu.

Kod većine slučajeva akutnog trovanja postoji bar pretpostavka o eventualnom uzročniku trovanja što podrazumeva izvođenje tzv. »usmerene« toksikološke analize. Slučajevi koji stvaraju poteškoće toksikolozima analitičarima su oni slučajevi kod kojih se usled nedostatka validnih informacija analizi pristupa kao »opštoj nepoznatoj«. Pomoć kliničkog toksikologa, u ovim slučajevima, je dragocena. Navedeni razlozi upućuju na neophodnost dobro organizovanog i koordiniranog rada čitave službe (Slika 1).

Optimalna uloga toksikološke laboratorije sastoji se od potvrđivanja i/ili kvantifikacije supstanci u telesnim tečnostima pacijenta kod pretpostavljene kliničke dijagnoze.



Slika 1

Koordinacija klinike i laboratorije u dijagnozi i trovanju

Figure 1

Coordination of clinical and laboratory efforts in the diagnosis of poisonings

Karakteristike kliničko-toksikološke laboratorije

Kliničko-toksikološka laboratorija vrši analize u uzorcima uzetim od pacijenata koji su pregledani u zdravstvenoj ustanovi, sa simptomima koji upućuju na prekomerno unošenje leka, odnosno unošenje otrova.

Polazeći od savremenih zahteva u toksikološko-hemijskoj analizi i stepena razvoja analitičke opreme danas, toksikološko-hemijska laboratorija koja obuhvata i kliničko-toksikološke analize je prema Müller-u (2) organizovana u tri nivoa: nacionalna laboratorija (za populaciju 1-4 miliona stanovnika, regionalna laboratorija (1-2 miliona stanovnika) i oblasni centar (20 000 -100 000 stanovnika u radiusu 10-50 km). Analogna organizacija toksikološko-hemijske laboratorije, na predlog Sekcije za toksikološku hemiju Farmaceutskog društva Srbije usvojena je na Kongresu toksikologa Jugoslavije 1994. godine (3). Tada su predložena dva nivoa organizovanosti:

1. regionalna toksikološka laboratorija – definisani su i dati uslovi kadrovskog normativa, prostora i opreme, tako da se mogu rešavati svi problemi vezani za otrove za sve korisnike,
2. nacionalna toksikološka laboratorija koja je pored dobre kadrovske osposobljenosti i savremene analitičke opreme, organizaciono i kadrovski povezana sa obrazovnim institucijama i nastavna je baza za oblast toksikološke hemije.

Navedena koncepcija se i danas primenjuje u toksikološkim laboratorijama u velikom broju zemalja.

Osim opštih karakteristika toksikološko-hemijske laboratorije (2), uloga koju kliničko-toksikološka laboratorija ima u dijagnostici i terapiji akutno otrovanih pacijenata određuje i posebne zahteve koje mora ispunjavati, kao i primenu standarda i normativa u toksikološkoj hemiji (4). Osnova rada ukupne službe je organizovanost na svim nivoima, od bolničke administracije, klinike i laboratorije. Program rada toksikološke laboratorije treba da bude potpuno definisan, da klinički toksikolog bude upoznat sa mogućnostima rada laboratorije, vrstama analiza, vremenom trajanja analiza, da bi na organizovan način bila pružena ova značajna usluga, u lečenju otrovanih pacijenata. Step osposobljenosti službe potrebno je dovesti u korelaciju sa laboratorijskom opremom i kadrovima (5).

U našoj zemlji, toksikolozi permanentno rade na unapređenju rada toksikološko-hemijskih laboratorija (3, 4, 6, 7).

Program kliničko-toksikološke laboratorije

Program kliničko-toksikološke laboratorije treba postaviti na bazi koncepta laboratorijske medicine usmerene ka pacijentu. Koncept ističe potrebu za visoko organizovanim programom testova na lekove i otrove koji se prvenstveno bazira na kliničkim potrebama.

Broj supstancija koje su potencijalni uzročnici trovanja je ogroman. Te supstancije se uglavnom svrstavaju u tri osnovne grupe:

1. farmaceutske proizvode,
2. pesticidi,
3. industrijske hemikalije.

Izrada programa rada laboratorije treba da bude poverena zainteresovanim predstavnicima klinike i laboratorije (Stručna komisija), tako da obuhvata analize potrebne kliničkim toksikolozima i čije zahteve laboratorija može na organizovan način ispoštovati. Od primarnog značaja su one analize koje su relevantne u potvrđivanju dijagnoze, odnosno lečenju pacijenta.

Najveći broj analiza se odnosi na farmaceutske proizvode. U formiranju liste razmatra se spisak supstanci koje se očekuju u praksi, što podrazumeva podatke o lekovima koji se propisuju, drogama koje preovlađuju kao i podatke o zastupljenosti industrije. Lista se revidira sa stanovišta kliničke korisnosti podataka i sadrži: naziv leka ili otrova, tip analize (kvalitativno ili kvantitativno ispitivanje), donju granicu osetljivosti metode, tip potrebnog uzorka (krv, serum, urin, želudačni sadržaj-lavat), količinu uzorka i vreme obrade.

Kada se utvrdi za koje supstancije se izvode analize, potrebno je takođe utvrditi da li su potrebne kvalitativne, kvantitativne metode ili i jedne i druge. U isto vreme određuje se tip uzorka i količina uzorka koji je potreban za analizu. Klinička upotrebljivost toksikoloških podataka dobijenih u laboratoriji zasniva se na tome da li su podaci od izuzetne važnosti u terapiji, da li pomažu u terapiji, nemaju klinički značaj ili su prvenstveno značajni za zakonsku ili akademsku upotrebu retrospektivno.

Analize su razvrstane prema vremenu obrade od 1 čas, 4 časa i 24 časa i više od 24 časa. Tako su lekovi od izuzetnog značaja za dijagnozu ili su korisni u terapiji, svrstani u vreme obrade od 1 do 4 časa, pod pretpostavkom da postoje odgovarajuće metode koje ispunjavaju navedeni vremenski kriterijum, a imajući u vidu i realna materijalna i metodološka ograničenja.

Sačinjena lista lekova i otrova za koje se vrše analize se periodično ažurira prema datim kriterijumima. Listu treba složiti prema generičkim i trgovačkim nazivima. Takva lista je od neprocenjive vrednosti za toksikološke službe i treba da bude javno dostupna svim korisnicima laboratorije.

Izbor metodologije je baziran na činjenici da se mora obezbediti pouzdan rezultat, što podrazumeva primenu savremenih specifičnih i osetljivih metodologija čak i u skrining procedurama. Uopšteno gledano, relativno brzi kvalitativni ili semikvantitativni testovi mogu da budu u određenim slučajevima i svrsishodniji od specifičnih kvantitativnih testova za koje je potrebno više vremena. Na osnovu negativnog rezultata takvih testova moguće je veoma brzo izvršiti eliminisanje nekih grupa lekova ili nekih otrova. Međutim, nedostatak ovih testova leži u činjenici da usled niske specifičnosti pozitivna reakcija mora biti dodatno potvrđena nekom od specifičnih metoda.

Vreme obrade

Vreme obrade se definiše kao vremenski interval od ulaska uzorka u laboratoriju i maksimalnog vremena za koje se rezultat dobija u laboratoriji. Vreme obrade podrazumeva vreme potrebno da se obavi kompletna procedura: procenjivanje i obrada uzorka, administrativni rad, izvođenje analize, vođenje evidencije itd. Takođe, pri utvrđivanju vremena obrade, mora se uzeti u obzir da u isto vreme u laboratoriju često stiže veći broj zahteva istovremeno.

Pogodne kategorije za vreme obrade su: 1 čas, 4 časa, 24 časa i više od 24 časa. Ukoliko je procenjeno vreme obrade 1 ili 4 časa, laboratorija mora da ima jednaku sposobnost da odgovori toj obavezi u toku 24 časa na dan i 7 dana u nedelji. Ako je vreme obrade neke analize 24 časa, laboratorija mora da ima bar po jednu smenu svakog od 7 dana u nedelji. Ako se nude usluge na rok duži od 24 časa, onda je moguće da laboratorija radi u jednoj smeni 5 dana nedeljno. Javno objavljivanje vremena obrade pojedinih analiza (u priručniku za korisnike laboratorije, internet prezentaciji laboratorije) služi kao stroga kontrola za rukovođenje laboratorijskom osoblju koje mora da ispuni vreme obrade koje je određeno. Testovi koji se pojavljuju na bilo kojoj listi, treba da budu samo oni za koje se garantuje usluga za analizu.

Modeli zahteva za analizu i rezultati

Zahtev za toksikološke analize se podnosi prema odgovarajućem formularu. Formular sadrži određene informacije i u njemu se označavaju analize koje se zahtevaju. Pored osnovnih informacija o pacijentu, potrebno je navesti stanje svesti pacijenta, lekove na koje se sumnja, tekuću terapiju i eventualno postojeću prethodnu dijagnozu i terapiju. Na Slici 2 prikazan je primer formulara zahteva za toksikološke analize sa osnovnim parametrima (2). Količina potrebnog uzorka biološkog materijala se može prilagoditi zahtevima analitičke tehnike koja se primenjuje u laboratoriji (8, 10).

Odeljenju za toksikološku hemiju Institucija Mesto	Naručilac (pečat) telefon: telefon:		
UPUT ZA TOKSIKOLOŠKU ANALIZU			
Broj:			
Prezime	Ime	Datum rođenja	Telesna težina
Prebivalište			
Zanimanje			
Trovanje	(datum)	(vreme)	(mesto)
Otkriveno	(datum)	(vreme)	(mesto)
Hospitalizacija	(datum)	(vreme)	(mesto)
Uzorkovanje	(datum)	(vreme)	(datum slanja)
Razlozi za analizu			
Vrsta otrova			
Vrsta trovanja (označiti)			
hronično <input type="checkbox"/> akutno <input type="checkbox"/> profesionalno <input type="checkbox"/> slučajno <input type="checkbox"/> zločinačko <input type="checkbox"/> samoubilačko <input type="checkbox"/>			
Značajne informacije o rezultatima trovanja, rezultati uvidaja i sumnje na			
Glavni klinički i laboratorijski podaci			
Terapija (tip, vreme, količina), druge terapijske mere (kao lavaža želuca)			
Uzorcima za analizu		potrebna količina	označiti testove
Označiti			
<input type="checkbox"/>	povraćeni sadržaj	ukupna količina, ali	dati ukupnu količinu
<input type="checkbox"/>	lavat želuca (prva porcija)	ne više od 200g	ili ako se deo konzervise
<input type="checkbox"/>	urin	200ml	
<input type="checkbox"/>	dijalizat	200ml	
<input type="checkbox"/>	krv za: lekove,		
<input type="checkbox"/>	druge organske supstancije,	20ml	} sa 4ml destilovane vode
<input type="checkbox"/>	neisparljive otrove,		
<input type="checkbox"/>	neorganske otrove, naročito metale		} u vakumiranoj epruveti
<input type="checkbox"/>	HbCO	5ml	
<input type="checkbox"/>	methemoglobin	1ml	
<input type="checkbox"/>	etilalkohol, najmanje	5ml	
<input type="checkbox"/>	drugi isparljivi otrovi (alkoholi, rastvarači)	8ml	
<input type="checkbox"/>	kosa za arsen, najmanje	1,0 g	
<input type="checkbox"/>	nokti za arsen, najmanje	0,2 g	
<input type="checkbox"/>	ostalo		
Uraditi analize na: (prema razlozima za analizu)			
Informisati laboratoriju telefonom, ako se program analize može prekinuti, jer rezultati analize nisu neophodni			
Izveštaj treba poslati (ako adresa nije ista sa podnosiocem zahteva)			
Razlozi zašto uzorak treba čuvati više od jedne nedelje posle slanja izveštaja			
Datum		Potpis medicinskog radnika	
<hr/>			
Uzorak je primljen (datum)		pečat/inicijali	
Primerbe o pakovanju, količini, uzorkovanju		potpis analitičara	
Sprovedena ispitivanja		pečat/inicijali	
Ispitivanje završeno (datum)		pečat/inicijali	
Uzorak odbačen (datum)		pečat/inicijali	
<hr/>			
Ovaj zahtev se ne primenjuje ako je analiza samo za alkohol			

Slika 2
 Obrazac za toksikološki zahtev
Figure 2
 Toxicology request form

Upotreba takvog formulara je od neprocenjivog značaja jer umanjuje mogućnost neselektivnog ili neadekvatnog zahteva za analizu, a istovremeno poseduje informativni potencijal značajan za toksikologa analitičara. Izveštaj o izvršenoj kliničko-toksikološkoj analizi se dostavlja zdravstvenoj ustanovi koja je uputila zahtev na obrascu (Slika 3) koji osim rezultata sadrži ime analitičara i datum. U istom obrascu poželjno je dati i komentar rezultata tj. navesti faktore koji utiču na rezultat analize.

Izbor analitičke metode

Pri osnivanju toksikološke službe, analitički instrumenti treba da budu odabrani tako da ispunjavaju neposredni cilj i da omoguće dalje proširivanje službe za buduće potrebe. U osnovi postoje dva pristupa pri izboru metodologije. U jednom slučaju, nabavlja se specifični instrument i toksikološka služba prilagođava tom aparatu. Drugi koncept podrazumeva kao polazno stanovište odabir analitičkih testova na osnovu kojih se zatim opredeljuje za odgovarajuće instrumente potrebne za izvođenje tih testova. Bez obzira na pristup, primarni faktori koje treba razmotriti moraju da obuhvataju: informativni potencijal rezultata, hitnost rezultata (vreme obrade) i potrebu za kvalitativnom odnosno kvantitativnom analizom. Metodologija u toksikološkim laboratorijama treba da sledi određene principe (2, 9):

- maksimalna osetljivost čak i za male uzorke biološkog materijala,
- minimalna interferencija sa matriksom uzorka biološkog materijala,
- priprema uzorka što jednostavnija,
- velika brzina,
- visoka specifičnost,
- tačnost,
- visok informativni potencijal.

Odeljenje za toksikološku hemiju
Institucija

Pošiljaocu zahteva

REZULTATI TOKSIKOLOŠKE ANALIZE
o slučaju br

Materijal za vašeg pacijenta
Poslat nam je (datum)
je ispitivan na

/ negativan
+ pozitivan

metoda

koncentracija

HbCO
Methemoglobin
Hipnotici
Analgetici
Psihofarmaceutici
Fenotiazinski derivati
Narkotički lekovi
Drugi lekovi
Druge supstancije

Primedbe

Ovi podaci su vam prethodno saopšteni telefonom

Da / Ne

Mesto

datum

potpis analitičara

Slika 3
Izveštaj o izvršenim ispitivanjima
Figure 3
Report of results

Izbor uzorka i evidencija

Pravilan izbor uzorka za kliničko-toksikološku analizu, njihovo pravilno čuvanje, kao i pravilan izbor same analitičke metode su značajan i neophodan preduslov za ispitivanje uzročnika trovanja. Uzorak treba da se odabere tako da da maksimalnu količinu informacija uz minimalnu mogućnost lažno negativnih rezultata (10).

Za kliničko-toksikološku analizu najznačajniji materijali su krv, urin i sadržaj želuca. Osoblju koje vrši uzorkovanje treba dati detaljna uputstva tako da se integritet uzorka stalno održava. Pravilno obeležavanje uzoraka, njihov transport i čuvanje treba da budu takođe sastavni deo tih uputstava, kako bi se obezbedilo da analitičar dobije ispravne uzorke, pre nego što počne sa analizom.

Jedan od značajnih zahteva u laboratoriji je vođenje dobro organizovane trajne evidencije, što podrazumeva permanentno ažuriranje glavne knjige, kao i evidencije obavljenih poslova sa inicijalima osoblja koje je obavilo testove. Glavna knjiga se vodi svakog dana sa svim uzorcima koje je laboratorija primila. Evidencija se odnosi na sledeće informacije: ime i evidencioni broj pacijenta, institucija (odeljenje, klinika) odakle se uzorak šalje, datum i vreme uzimanja uzorka, tip uzorka, laboratorijski broj prijema, traženi test, finalni rezultati analize, datum i vreme izveštaja i inicijali analitičara.

Datum i vreme prispeća uzorka u laboratoriju upisani su na toksikološkom zahtevu. Za identifikaciju uzorka kao i za označavanje vrste testova koriste se nalepnice. Na obrascu zahteva se mogu navesti i primedbe u vezi sa uzorcima, ukoliko postoje. Rezultati analize se takođe uvode u trajnu evidenciju i dostavljaju lekaru koji je poslao zahtev, ili na posebnom obrascu ili u sklopu obrasca zahteva.

Takođe, treba da postoji sistem za evidenciju detalja procedure analize kao što su: podaci o absorbciji, hromatogrami, spektri, kalkulacije i dr. Najpogodniji sistem je vođenje pojedinačne evidencije rada za svaki tip analize. Potrebno je voditi i evidenciju koja se odnosi na kontrolu kvaliteta rada laboratorije i podrazumeva periodičnu kontrolu svih postupaka, reagenasa, instrumenata i dr.

Interpretacija laboratorijskih rezultata

Klinička interpretacija nivoa leka ili otrova koji je određen analizom je prevashodno odgovornost kliničkog toksikologa. Međutim, u cilju sveobuhvatne interpretacije rezultata značajne su i informacije u vezi sa metodološkim razmatranjima. Uloga toksikologa analitičara je da ukaže na

potencijalne interferencije usled prisustva drugih lekova i/ili metabolita. Osnovni podaci vezani za interpretaciju laboratorijskih rezultata sadržani su u pregledu liste terapijskih koncentracija i toksičnih nivoa za brojne lekove. Međutim, malo takvih podataka je poznato za pesticide i industrijske hemikalije. S obzirom na relativno ograničen broj podataka o kvantitativnom aspektu interakcija, interpretacija rezultata polimedikamentoznih trovanja takođe predstavlja problem, te je za lekove kvantitativni nivo od značaja samo ako se radi o jednom leku.

Treba naglasiti da ne sme biti nejasnoće u vezi sa jedinicama u kojima se izražavaju rezultati. Prihvatanje SI mernih jedinica razrešava problem i sadržaj supstanci u telesnim tečnostima izražava se u mol/l, odnosno manjim jedinicama mmol/l, μ mol/l i nmol/l.

I u segmentu interpretacije rezultata neophodna je saradnja toksikologa analitičara i kliničkog toksikologa. Zajednički rad na proširivanju baze podataka, naročito onih koji se odnose na korelaciju između koncentracije leka/otrova u biološkom materijalu, kliničke slike i efikasnosti terapije su od posebnog značaja.

Zaključak

Imajući u vidu broj akutnih intoksikacija u našoj zemlji, prikazana organizacija kliničko-toksikološke laboratorije ima za cilj da doprinese boljoj organizaciji i efikasnosti kliničko-toksikološke službe u celini.

Akcenat je stavljen na definisan program rada kliničko-toksikološke laboratorije i koordiniran rad toksikologa analitičara i kliničkog toksikologa od prijema bolesnika, izbora materijala i metodologije, u potvrđivanju dijagnoze i proceni ozbiljnosti trovanja, kao i efikasnosti lečenja.

Literatura

1. Done AK. Role of the Physician-Hospital Emergencies. In: Thoma JJ, Bondo PB, Sunshine I. ed. Guidelines for Analytical Toxicology Programs, Vol. 1, CRC Press, 1977: 11-28.
2. Müller RK. Management of toxicological analysis, In: Müller RK, ed. Toxicological Analysis, Molina press, Leipzig, 1995: 39-51
3. Nedeljković M, Radošević P. Toxicological analytics at the present time and the perspectives of its development. In: Bošković B ed. Proceedings of the 6th Congress of the Toxicologist of Yugoslavia, May 1994, Tara. Arch Toxicol Kinet Xenobiot Metab 1994; 2: 99-100.
4. Jokanović M, Kosanović M. Good laboratory practice in toxicological laboratories. In: Joksović D. ed. Proceedings of the 8th Yugoslav Congress of Toxicology with international participation, October 2002, Tara. Arch Toxicol Kinet Xenobiot Metab 2002; 1-2: 10-15.
5. Walberg CB, Pantlik VA, Lyndberg GD. Hospital Toxicology: Role of the Laboratory. In: Thoma JJ, Bondo PB, Sunshine I. ed. Guidelines for Analytical Toxicology Programs, Vol. 1, CRC Press, 1977: 29-51.
6. Toković B. Problemi i organizacija toksikološko-hemijskih laboratorija u našoj zemlji. U: Gjurašin M, Plavšić F, Stavljenić A. ed. Suvremena dijagnostika akutnih otrovanja, Zagreb, 1984: 175-84.
7. Nedeljković M. Biološki monitoring. U: Vidaković A, Joksović D, Aranđelović S. ed. Urgentna toksikologija, Beograd 1992: 97-108.
8. The NHS Regional Laboratory for Toxicology, University of Birmingham, United Kingdom. <http://www.toxlab.co.uk/>
9. Plavšić F, Čoporda A. Pregled analitičkih metoda u toksikološkoj analizi. U: Gjurašin M, Plavšić F, Stavljenić A. Suvremena dijagnostika akutnih otrovanja, Zagreb, 1984: 85-114.
10. Uges DRA. Hospital Toxicology. In: Moffat Ac, Osselton MD, Widop B. ed. Clarke's Analysis of Drugs and Poisons in pharmaceuticals, body fluids and postmortem material. Third ed. Pharmaceutical Press London 2004: 3-36.

Clinical-toxicological laboratory organization

Mirjana Nedeljković^{*}, Biljana Antonijević

Institute of Toxicological Chemistry,
Faculty of Pharmacy, 11221 Belgrade, Vojvode Stepe 450

Summary

Organization of a clinical-toxicological laboratory is presented and characteristics to be met by this type of laboratory are emphasized. In order to fulfill the competent role of a clinical-toxicological laboratory related to diagnosis and treatment of the acutely intoxicated patients, it is necessary to define a program of such laboratory. The analyses included into the scope of work of the laboratory are categorized according to the type of sample needed for the analysis, time requirements as well as sensitivity level of analytical method. The laboratory must be equipped with all the necessary equipment and staffed with adequately trained professionals, in order to enable for the results of analyses to be relevant for both physicians and patients.

Key words: clinical-toxicology laboratory, organization, characteristics.

*Corresponding author