

**Franjo Plavšić / Zdravko Lovrić
Alka Wolf Čoporda / Irena Zorica Ježić Vidović
Daniela Čepelak Dodig / Davor Gretić / Saša Đurašević**

**ZAŠTO I KAKO
POVEĆATI SIGURNOST PRI RADU
S OPASNIM KEMIČALIJAMA**

**PRIRUČNIK ZA OSOBE KOJE RADE S OPASNIM
KEMIČALIJAMA**

Zagreb, 2014.

SADRŽAJ

UVOD.....	7
1. OSNOVNI POJMOVI O ŠTETNIM UČINCIMA ZA LJUDSKO ZDRAVLJE I ŽIVOT ..	8
1.1. ŠTETNI UČINAK KAO MJERILO OPASNOSTI KOD RADA S KEMIKALIJAMA.....	8
1.1.1. ŠTO ZAPRAVO MISLIMO KADA KAŽEMO DA JE NEŠTO OPASNO I/ILI OTROVNO.....	8
1.1.2. PROLAZNO OŠTEĆENJE.....	9
1.1.3. NEPROLAZNO OŠTEĆENJE.....	9
1.1.4. GDJE MOGU NASTUPITI OŠTEĆENJA.....	9
1.1.5. MOŽE LI KEMIKALIJA DAVATI KORISNE UČINKE.....	10
1.1.6. KAKO RAZLIKOVATI ŠTETNE OD KORISNIH UČINAKA.....	10
1.1.7. RIJEDAK ŠTETNI UČINAK I NJEGOVO ZNAČENJE ZA OSOBU KOJA RADI S KEMIKALIJAMA.....	10
1.2. OPASNA KEMIKALIJA I VELIČINA DOZE.....	11
1.2.1. ŠTO JE ZAPRAVO OTROV ILI KEMIKALIJA OPASNA ZA LJUDSKO ZDRAVLJE.....	11
1.2.2. ZNAČENJE RIJEČI »DOZA«.....	11
1.2.3. PRIMJERI IZ ŽIVOTA O RELATIVNOSTI DEFINICIJE OTROVA ILI OPASNE TVARI.....	12
1.2.4. ODNOS IZMEĐU DOZE I UČINKA.....	12
1.2.5. KADA OTROV DJELUJE JAČE, A KADA SLABIJE.....	13
1.2.6. ŠTO ZAPRAVO ZNAČE PODACI O OTROVNOSTI NEKE TVARI?.....	14
1.2.6.1. Službeno razvrstavanje.....	15
1.2.7. AKUTNO I KRONIČNO IZLAGANJE OPASNOJ KEMIKALIJI.....	16
1.2.8. UČESTALOST IZLAGANJA OPASNOJ KEMIKALIJI.....	17
1.2.9. IZLOŽENOST ORGANIZMA DJELOVANJU KEMIKALIJE.....	18
1.3. ISTOVREMENO DJELOVANJE VIŠE TVARI.....	18
1.3.1. ZBRAJANJE UČINAKA (ADITIVNO MEĐUDJELOVANJE).....	19
1.3.2. POVEĆANJE UČINAKA VEĆE OD ZBROJA (SINERGISTIČKO MEĐUDJELOVANJE).....	19
1.3.3. NEPROPORCIONALNO POJAČAVANJE UČINAKA (POTENCIJSKO MEĐUDJELOVANJE).....	19
1.3.4. RAZLOZI MEĐUDJELOVANJA.....	20
1.4. VRSTE ŠTETNIH UČINAKA.....	20
1.4.1. AKUTNA OTROVNOST.....	20
1.4.2. KRONIČNA OTROVNOST.....	21
1.4.3. MUTAGENOST I KARCINOGENOST (IZAZIVANJE POJAVE TUMORA).....	22
1.4.4. REPRODUKTIVNA OTROVNOST.....	23
1.4.4.1. Utjecaji na funkciju spolnih žlijezda.....	24
1.4.4.2. Štetan utjecaj na plod.....	24
1.4.4.3. Štetni utjecaji na potomke.....	25
1.4.4.4. Drugi reproduktivno štetni utjecaji.....	25

1.4.5.	EKOTOKSIČNOST	26
1.4.6.	OSTALI ŠTETNI UČINCI	27
1.4.7.	ŠTO MOŽEMO ZAKLJUČITI IZ IZLOŽENOG	27
1.4.8.	VAŽNO JE PROCIJENITI RIZIK I NASTOJATI GA SMANJITI	28
1.4.8.1.	GVI i MDK	28
1.4.8.2.	Procjenjivanje rizika	29
2.	APSORPCIJA KEMIKALIJA	30
2.1.	OPĆI ČIMBENICI APSORPCIJE	30
2.1.1.	OPĆI ČIMBENICI OD STRANE ORGANIZMA	31
2.1.1.1.	Debljina i kvaliteta barijere	31
2.1.1.2.	Površina barijere	31
2.1.1.3.	Vrijeme izloženosti barijere	32
2.1.1.4.	Prokrvljenost ispod barijere	32
2.1.1.5.	Količina i sastav tjelesnih izlučevina	32
2.1.1.6.	Drugi čimbenici	32
2.1.2.	ČIMBENICI OD STRANE KEMIKALIJE	33
2.1.2.1.	Fizikalno-kemijska svojstva kemikalije	33
2.1.2.2.	Količina primijenjene kemikalije	33
2.1.3.	DRUGI ČIMBENICI	33
2.1.3.1.	Izravno međudjelovanje dviju ili više kemikalija	33
2.1.3.2.	Neizravno međudjelovanje	34
2.2.	POSEBNO VAŽNA MJESTA APSORPCIJE KEMIKALIJA	34
2.2.1.	PROBAVNI SUSTAV	34
2.2.1.1.	Unošenje kemikalija iz aerosola i prašine	35
2.2.1.2.	Unošenje kemikalija pušenjem, uzimanjem jela i pića tijekom rada ili prljavim rukama	35
2.2.1.3.	Mehanizmi apsorpcije kemikalija u probavnom sustavu	35
2.2.1.4.	Odgoda apsorpcije kemikalije	36
2.2.1.5.	Raspoloživost kemikalije za apsorpciju	37
2.2.1.6.	Nadzor apsorpcije	37
2.2.1.7.	Sprječavanje ulaska kemikalije iz želuca u crijevo	37
2.2.1.8.	Ubrzavanje prolaska kemikalije i njezina imobilizacija u crijevu	37
2.2.2.	APSORPCIJA PREKO KOŽE	37
2.2.3.	APSORPCIJA PREKO DIŠNIH PUTEVA	38
2.2.3.1.	Apsorpcija plinova i para	38
2.2.3.1.1.	Koncentracija kemikalije u zraku	39
2.2.3.1.2.	Vrijeme boravka u onečišćenom prostoru	39
2.2.3.1.3.	Fizikalno-kemijska svojstva kemikalije	39
2.2.3.1.4.	Intenzitet disanja	39
2.2.3.1.5.	Drugi posebni čimbenici	40
2.2.3.2.	Apsorpcija aerosola i prašine	40
2.2.3.2.1.	Putovanje aerosola i prašine	40
2.2.3.2.2.	Sluznica – i barijera i mjesto apsorpcije	41

3. SPRJEČAVANJE APSORPCIJE	42
3.1. GDJE PRONAĆI UPUTE O UPORABI ZAŠTITNIH SREDSTAVA?	42
3.2. ZAŠTITA PROBAVNOG SUSTAVA	42
3.2.1. NEKORIŠTENJE PROPISANE ZAŠTITNE OPREME.....	42
3.2.2. UZIMANJE HRANE I NAPITAKA ILI PUŠENJE NA MJESTU GDJE SE RADI S KEMIKALIJAMA OPASNIM ZA LJUDSKO ZDRAVLJE.....	43
3.2.3. UZIMANJE HRANE I NAPITAKA ILI PUŠENJE NA IZOLIRANOM MJESTU AKO SE NISU PRETHODNO ISPUNILE OSNOVNE HIGIJENSKJE MJERE	44
3.2.4. UZIMANJE SREDSTAVA KOJA POSPJEŠUJU APSORPCIJU OPASNIH KEMIKALIJA	44
3.2.5. SLUČAJNE ILI NAMJERNE INGESTIJE OPASNIH TVARI	44
3.3. ZAŠTITA KOŽE	45
3.3.1. RUKE.....	45
3.3.2. OČI.....	45
3.3.3. GLAVA.....	46
3.3.4. TIJELO (TRUP).....	46
3.3.5. NOGE.....	46
3.3.6. DEKONTAMINACIJA.....	47
3.4. ZAŠTITA DIŠNOG SUSTAVA	47
3.4.1. PROČIŠĆAVANJE OKOLNOG ZRAKA	48
3.4.1.1. Filtracija	48
3.4.1.2. Adsorpcija	48
3.4.2. DOVOĐENJE ZRAKA ZA DISANJE IZ DRUGIH IZVORA	48
3.4.2.1. Cijevni uređaji za disanje	50
3.4.2.2. Samostalni uređaji za disanje.....	50
3.4.2.3. Samostalni uređaji za disanje pri spašavanju (samospasilac).....	51
3.5. HERMETIZIRANE PROSTORIJE.....	52
4. NESREĆE I KEMIJSKE KATASTROFE	53
4.1. GDJE ILI KAKO SE MOGU DOGODITI KEMIJSKA NESREĆA ILI KATASTROFA... 53	
4.1.1. LJUDSKA POGREŠKA	53
4.1.1.1. Neznanje.....	54
4.1.1.2. Nepridržavanje propisanih mjera u radu s kemikalijama.....	54
4.1.1.3. Nepridržavanje plana djelovanja za slučaj nesreće.....	54
4.1.1.4. Drugi čimbenici	55
4.1.2. TEHNOLOŠKA POGREŠKA	55
4.1.3. DRUGI RAZLOZI NESREĆA.....	56
4.2. KLJUČNA PODRUČJA RADA KOD KEMIJSKIH NESREĆA	56
4.2.1. SPRJEČAVANJE NESREĆA	56
4.2.2. DJELOVANJE U SLUČAJU POJAVE NESREĆE	57
4.2.2.1. Primjer za plan djelovanja u slučaju kemijske nesreće	58
4.2.3. UKLANJANJE POSLJEDICA KEMIJSKE NESREĆE	59
4.2.3.1. Analiza događaja.....	59
4.2.3.2. Praćenje zdravlja ljudi	60
4.2.3.3. Praćenje kemikalije u okolišu.....	60

5. DEKONTAMINACIJA I PRVA POMOĆ KOD IZLAGANJA KEMIKALIJAMA	61
5.1. OPĆE UPUTE KOD SVIH IZLAGANJA KEMIKALIJAMA.....	61
5.1.1. KAKO SE TREBA PONAŠATI PRI NESREĆI?	61
5.1.2. KAKO POMOĆI OSOBI KOJA JE BEZ SVIJESTI?	61
5.1.3. KAKO POMOĆI OSOBI KOJOJ JE OTKAZALA NEKA VITALNA FUNKCIJA?.....	61
5.1.4. ŠTO TREBA STROGO POŠTIVATI KOD PREBACIVANJA U BOLNICU?	62
5.1.5. ŠTO SE MORA DOSTAVITI U BOLNICU?.....	62
5.2. UKLANJANJE OPASNIH KEMIKALIJA S KOŽE ILI SLUZNICA	63
5.2.1. ŠTO UČINITI PRVO?	63
5.2.2. PRIRUČNA SREDSTVA ZA DEKONTAMINACIJU	63
5.2.3. PRVA POMOĆ.....	64
5.2.4. ISPIRANJE SLUZNICE.....	64
5.2.5. KRATKE UPUTE ZA DEKONTAMINACIJU KOŽE I OČIJU	64
5.2.5.1. Kako sam sebi pomoći kod polijevanja kemikalijom?	64
5.2.5.2. Kako si pomoći u terenskim uvjetima kada ste poliveni kemikalijom, a nema tekuće vode?.....	65
5.2.5.3. Što učiniti kad vam je kemikalija prsnula u oči?.....	66
5.2.5.4. Što učiniti kod prskanja opasnih kemikalija u oko kod terenskih uvjeta?..	66
5.2.5.5. Kako pomoći drugoj osobi kod polijevanja opasnom kemikalijom?	66
5.2.5.6. Kako pomoći polivenoj osobi ako je ona bez svijesti?	67
5.2.5.7. Kako pomoći osobi polivenoj opasnom kemikalijom u terenskim uvjetima bez tekuće vode?	67
5.2.5.8. Kako pomoći osobi polivenoj opasnom kemikalijom u terenskim uvjetima bez vode za dekontaminaciju?.....	68
5.2.5.9. Ispiranje očiju drugoj osobi tekućom vodom	68
5.2.5.10. Ispiranje očiju drugoj osobi u terenskim uvjetima.....	69
5.2.5.11. Posebna dekontaminacija kod kemikalija reaktivnih s vodom	69
5.3. DIŠNI SUSTAV.....	69
5.3.1. ŠTO ČINITI NAKON IZLAGANJE KEMIKALIJAMA PREKO DIŠNIH PUTEVA	70
5.4. PROBAVNI SUSTAV.....	70
5.4.1. UKLANJANJE KEMIKALIJA IZ PROBAVNOG SUSTAVA	70
5.4.1.1. Opće upute kod gutanja opasnih kemikalija	71
5.4.2. AGRESIVNE KEMIKALIJE	71
5.4.2.1. Kako postupiti nakon gutanja agresivnih kemikalija.....	72
5.4.3. ORGANSKA OTAPALA	72
5.4.3.1. Kako postupiti nakon gutanja organskih otapala.....	72
5.4.4. TVARI KOJE SE PJENE.....	72
5.4.4.1. Kako postupiti nakon gutanja deterdženata	72
5.4.5. STANJE BEZ SVIJESTI	73
5.4.6. KAKO SE IZAZIVA POVRAĆANJE?.....	73
5.4.6.1. Opće upute za izazivanje povraćanja	73
5.4.7. ADSORPCIJA NA INERTNI MATERIJAL	73
5.4.7.1. Kada se nakon gutanja kemikalije uzimaju sredstva za vezanje kemikalija?	74

UVOD

Nakon više od pet godina održavanja tečajeva oradu s otrovima i dvadesetak godina održavanja tečajeva o sigurnom radu s kemikalijama za radnike koji s njima obavljaju profesionalne poslove pokazala se potreba za dodatnim usavršavanjem, što je također od ranije predviđeno hrvatskim propisima. Uz iskustvo stečeno na predavanjima i ispitima obišli smo brojne tvrtke koje se bave opasnim kemikalijama, posebno onima štetnim za ljudsko zdravlje i okoliš, pa su zapažanja s tih izvida također utjecala na pisanje ovog udžbenika. Posebno smo bili iznenađeni nedostatkom dobrih i jasnih pisanih postupaka u mnogim tvrtkama te još i više lošim izborom osobne zaštitne opreme za radnike.

Imali smo zaista brojne razloge za pisanje udžbenika o dodatnom usavršavanju u radu s opasnim kemikalijama. Treba reći da smo zbog Zakona o kemikalijama i njegovih europskih definicija nastojali izbjegavati izraz otrovi, barem u naslovu, ali ostajemo i dalje na staroj postavci toksikologa da sve što je štetno za ljudsko zdravlje predstavlja kemikaliju opasnu za ljudsko zdravlje. Npr. sumporna kiselina je nagrizajuća tvar (neki kažu koroziv), ali ako netko ispije čašu te kemikalije život mu je izrazito ugrožen i u pravilu vrlo često se čuje da se takva osoba otrovala, pa tako slične slučajeve vidimo u medicinskoj dokumentaciji. Naravno da smo u ovom udžbeniku nastojali u potpunosti slijediti europske propise, a truditi ćemo se da zbog toga ne bude zbrke u pojmovima kod onih koji su uspješno završili tečajeve o toksikologiji regulirane bivšim Zakonom o otrovima.

Ponavljamo osnovne pojmove o štetnim učincima i apsorpciji opasnih kemikalija, kako zbog toga što je ponavljanje nužno na ovako osjetljivom području tako i zbog upoznavanja čitatelja s novostima. Treba posebno naglasiti kako struka i znanost koja se bavi učincima opasnih kemikalija i zaštitom od njihova djelovanja ima izrazito brz razvoj, posebno na području zakonodavstva. Zbog toga je nužno dopunske tečajeve održavati barem svakih 5 godina, ako ne i češće, a posebno je važno stalno popravljati udžbenike i dopunjavati program gradiva za tečajeve. Ovaj udžbenik slijedi svjetske i EU (Europska unija) obveze stalne doživotne edukacije.

Zahvaljujemo svim dobronamjernim čitateljima sirovih rukopisa ove knjige, jer na taj način se udžbeniku mogla samo podići kvaliteta. Nadamo se da do slijedećeg izdanja on neće suviše zastarjeti, ali neminovno je da će barem neka znanja biti kroz to vrijeme znatno usavršena i vi ćete dobiti tada novi udžbenik.

1. OSNOVNI POJMOVI O ŠTETNIM UČINCIMA ZA LJUDSKO ZDRAVLJE I ŽIVOT

1.1. ŠTETNI UČINAK KAO MJERILO OPASNOSTI KOD RADA S KEMIKA LIJAMA

Za početak je važno reći što se prema hrvatskim propisima i propisima EU smatra kemikalijom, a što su npr. tvari i smjese. Tvar je po definiciji prirodna ili sintetizirana kemikalija jasno utvrđene strukture ili tvar s primjesama dobivena izolacijom iz prirode (npr. sirova nafta), koja se kao takva vodi u izrazito važnom registru kemikalija Chemical Abstract Service (CAS) pod strogo definiranim brojevima. Tvari se mogu kao takve staviti u promet (veleprodaja ili maloprodaja), ali češće se u promet stavljaju smjese sastavljene iz dvije ili više tvari, bilo da se radi o otopinama ili su dobivene jednostavnim miješanjem dviju ili više tvari. Kemikalije su pak i tvari i smjese, pa kemikalijama možemo smatrati svaki materijal prirodnog (npr. pijesak) ili umjetnog podrijetla (npr. sredstvo za pranje posuđa). Nisu sve kemikalije opasne za ljudsko zdravlje ili okoliš, ali je problem u tome što mi samo za mali broj tvari i smjesa pouzdano znamo njihova opasna svojstva. To se može ilustrirati činjenicom da od 110.000 tvari koje dolaze na EU tržište u godišnjim količinama većima od 10 kg (dakle ukupno za oko milijun smjesa na bazi tih tvari) mi sasvim sigurno znamo opasna svojstva za približno 5.000 tvari ili za desetak puta više smjesa izrađenih na njihovoj osnovi. To ne znači da među ostalih 105.000 tvari nema niti jedne opasne. Dapače, smatramo da je više od 50 % njih opasno za ljudsko zdravlje i/ili okoliš, ali mi nemamo jasne dokaze da je to točno (nisu obavljena propisana toksikološka ili druga istraživanja). Da je pretpostavka o velikom broju opasnih kemikalija točna govore i rezultati epidemioloških istraživanja o stalnom porastu CMR (karcinogenost, mutagenost, reproduktivna otrovnost) učinaka ili o izrazitom porastu učestalosti alergija u odnosu na stanje prije nekih 30 ili više godina. Uredbom (EZ) br.1907/2006 (REACH) Europa je započela vrlo važan proces utvrđivanja opasnih svojstava i procjene rizika za sve kemijske tvari koje se nalaze na tržištu EU. Konačni cilj ovog postupka je da se na tržištu EU više neće nalaziti niti jedna kemijska tvar o kojoj ne postoje podaci o opasnim svojstvima (fizikalno-kemijskim, za ljudsko zdravlje i/ili ekotoksičnim).



Alergije su sve češće.

1.1.1. ŠTO ZAPRAVO MISLIMO KADA KAŽEMO DA JE NEŠTO OPASNO I/ILI OTROVNO

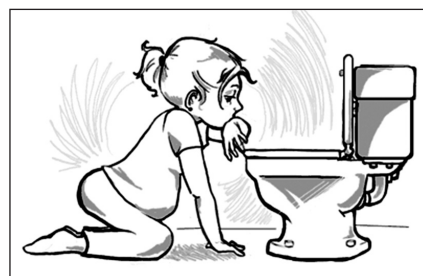


Sve je otrov u pravim rukama.

Kada govorimo o otrovnosti mislimo na štetne učinke u organizmu ili nekom njegovom dijelu, koje su uzrokovane nekim vanjskim čimbenicima poput npr. otrova. Štetni učinak je svako prolazno ili neprolazno oštećenje u organizmu ili nekom njegovom dijelu. To može biti ljudski organizam, ali također neki organizam iz okoliša ili nekog drugog mjesta na našoj planeti. Prije nego kažemo nešto o vrstama oštećenja treba objasniti druge riječi iz naprijed navedene definicije.

1.1.2. PROLAZNO OŠTEĆENJE

To je takvo oštećenje koje će se ispraviti ili potpuno nestati samo od sebe ili uz primjenu odgovarajućih medicinskih ili drugih postupaka. Primjer svakodnevnog prolaznog oštećenja jest ozljeda na koži (kao ogrebotina, opekлина, crvenilo) ili druga uobičajena nevolja (npr. glavobolja, vrtoglavica, povraćanje, proljev itd.), koja se nakon kratkog vremena povuče i ozlijeđena osoba kasnije ne osjeća nikakve posljedice neugodnog događaja uzrokovano djelovanjem kemikalije.



Do sutra će proći.

1.1.3. NEPROLAZNO OŠTEĆENJE



Neprolazni učinak.

To je pak takvo oštećenje koje se više ne da ukloniti ili se ne da potpuno ukloniti ili ispraviti, bez obzira na poduzete postupke. Ako se poslužimo primjerom iz prethodnog odlomka, onda bi neprolazno oštećenje mogao biti već ožiljak na koži. Iako on možda ne predstavlja veliki problem ozlijeđenoj osobi, ožiljak može predstavljati neprolaznu štetu. Naravno da su znatno veći problem neprolazna oštećenja koja otežavaju život (npr. zakazali bubreg ili uništena jetra) ili mu smanjuju kvalitetu. Najteže je neprolazno oštećenje koje dovodi do smrti organizma.

1.1.4. GDJE MOGU NASTUPITI OŠTEĆENJA

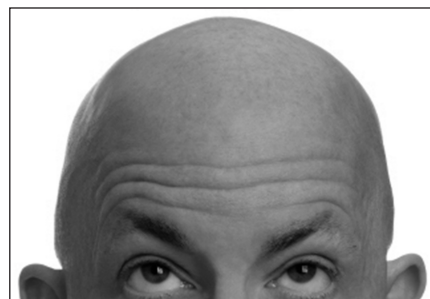
Oštećenja mogu nastupiti na bilo kojem mjestu, a zakonodavac pak razlikuje oštećenja prema njihovoj veličini ili mjestu nastanka. Najčešće se govori o oštećenjima u organizmu (oštećenje bilo kojeg organa), koži i očima pa se ti podaci obavezno nalaze u sigurnosno-tehničkom listu, drugoj pratećoj dokumentaciji, na pojedinačnom pakiranju opasne kemikalije ili kao upozorenja na vidnim mjestima u prostoriji gdje se radi s kemikalijom.

U kasnijem tekstu će biti govora o najvažnijim štetnim učincima, ali već ovdje treba naglasiti kako se uz neke kemikalije često vežu izrazito specifični učinci, koji ne moraju biti čak niti jako važni ili opasni (npr. usputna pojava sivih pruga na noktima kod otrovanja karcinogenim i izrazito otrovnim spojevima arsena ili privremena ćelavost kod inače teškog otrovanja solima talija).



Sve je zeleno.

Jedan od zanimljivih učinaka, koji pokazuje što sve opasna kemikalija može činiti organizmu, jest pojava poremećaja vidnog polja. Zanimljiva je pojava zelenog vidnog polja zabilježena u velikog slikara van Gogha. Činjenica je da u njegovim slikama prevladavaju zeleni tonovi sasvim sigurno neodgovarajući pejzažima koje je slikao. Zelena boja se pojavila zbog kroničnog uživanja u piću



Ćelavost kao sporedni učinak kod trovanja talijem.

absint, zapravo travarica popularna na prijelazu s 18. na 19. stoljeće, zbog čijeg učestalog uživanja si je u rastrojstvu odrezao jedno uho. Danas se zna i koja od biljaka je uzrokovala ovaj učinak, kao što se zna za mnoge druge biljke i lijekove (npr. digoksin). Je li to štetan, podnošljiv ili koristan učinak ovisi o okolnostima. Kod velikog van Gogha je to bez sumnje bio štetan učinak po zdravlje, ali kulturološki vrlo koristan učinak jer su njegove slike u zelenim tonovima obogatile naš svijet i postale nemjerljiva vrijednost u umjetnosti.

1.1.5. MOŽE LI KEMIKALIJA DAVATI KORISNE UČINKE

Zapravo rijetko u slučajevima kad se kemikalija koristi isključivo kao lijek kod osobe kojoj takav lijek treba (npr. otrovni i eksplozivni nitroglicerol kao antianginalik). No, ima slučajeva kad i kemikalija koja nije lijek daje usput neke korisne učinke ili dvojbenu korisne učinke. Primjera ima jako puno, posebno kod tvari koje daju neke učinke zanimljive ovisnicima (npr. amil-nitrit, korišten ranije kao odorans za velike dvorane i danas kao protuotrov kod otrovanja cianidima je halucinogen i afrodisijak), a jedna od tipičnih zabluda je priča o korisnosti udisanja para amonijaka radi odčepljenja nosa kod hunjavice.

1.1.6. KAKO RAZLIKOVATI ŠTETNE OD KORISNIH UČINAKA

Naveden je primjer o djelovanju nekih kemikalija na vidno polje, ali sličnih primjera ima puno na tom svijetu. Kao drugi primjer neka posluži djelovanje tvari pod nazivom atropin. Atropin širi zjenice, kada ga se u određenoj količini nakapa u oko, pa zbog toga omogućuje liječnički pregled očne pozadine. To je korisno djelovanje, jer omogućuje dijagnostiku. Inače su ekstrakt atropina koristile rimske ljepotice da bi im oči ljepše izgledale (velike široke zjenice navodno čine ženu tajanstvenom). Moglo bi se reći kako je to bilo poželjno djelovanje, iako je upitna korist organizmu od njega. S druge strane, proširenje zjenica otežava čovjeku život,



Nema šarenice. Sve su samo zjenice.

budući da mu smeta svjetlost i ne može normalno raditi ni ti se može orijentirati u prostoru. Taj isti atropin koristio se svojevremeno kao sredstvo za olakšanje poteškoća čira na želucu budući da je smanjivao izlučivanje želučanih probavnih sokova, ali je istovremeno smanjivao izlučivanje slin i korisnici sredstva su patili zbog suhih usta. S druge strane, to svojstvo smanjivanja lučenja slin bilo je izrazito korisno kod bilo kakvih operacija gornjih dišnih puteva ili jednjaka i atropin se davao prije anestezije radi olakšanja posla kirurga. Dakle sve ovisi o okolnostima pojave djelovanja. Ipak svatko sam može zaključiti je li neko djelovanje za njega korisno ili nije, pa čak i kod uzimanja lijekova.

1.1.7. RIJEDAK ŠTETNI UČINAK I NJEGOVO ZNAČENJE ZA OSOBU KOJA RADI S KEMIKALIJAMA

Rijedak učinak je takav koji se pojavljuje vrlo rijetko. Npr. među 10.000 ili više ljudi, koji dolaze u doticaj s nekom kemikalijom, samo će se kod jedne osobe pojaviti štetan učinak, a kod drugih neće, unatoč tome što su na isti način bili izloženi kemikaliji. Hrvatski zakon je zbog toga odredio vrlo jasno da se za svaki rijetki štetni učinak neke kemikalije mora

javiti Ministarstvu zdravlja, kako bi se spriječilo pojavu štetnog učinka kod drugih ljudi, koji bi joj ubuduće mogli biti izloženi. Ono što valja posebno dobro upamtiti jest to da kemikalija može imati i druga neotkrivena štetna svojstva osim onih koja moraju biti istaknuta uz nju (znakovi upozorenja). Razlozi rijetkih štetnih učinaka su brojni, a najčešće se radi o preosjetljivim osobama koje su stekle nasljeđem ili tijekom života neki nedostatak. Tipičan primjer su rijetke osobe koje ne smiju raditi s nitratima, nitritima ili aromatskim aminima i hidrazinima zbog loše funkcije jednog enzima (methemoglobin reduktaza). Oni pri radu s takvim i sličnim tvarima imaju stalne glavobolje, vrtoglavice i sniženi krvni tlak pa im je posao muka u usporedbi s drugim ljudima, kojima ove tvari pri radnoj izloženosti ne smetaju. Ima naravno brojnih drugih primjera kemikalija s rijetkim učincima, od kojih se neki mogu čak činiti korisnima.



Ja sam vas upozorio na rijetke štetne učinke!

1.2. OPASNA KEMIKALIJA I VELIČINA DOZE

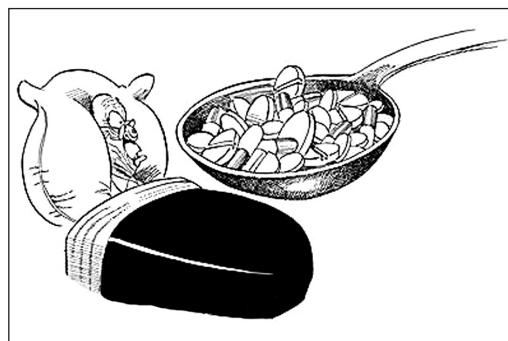
Propisi koji reguliraju opasne kemikalije vrlo pomno razvrstavaju opasnosti kemikalija, kako će biti kasnije pokazano (npr. otrovi, nagrizzajuće i nadražujuće tvari, mutagene, karcinogene, reproduktivno otrovne kemikalije, ekotoksične kemikalije itd.), ali ovdje se zbog pojednostavljena slijedi stare definicije iz toksikologije smatrajući da je otrov sve što je štetno za ljudsko zdravlje ili okoliš. Ovakvim toksikološkim pristupom ne krše se europski niti hrvatski propisi, a stvari je jednostavnije objasniti

1.2.1. ŠTO JE ZAPRAVO OTROV ILI KEMIKALIJA OPASNA ZA LJUDSKO ZDRAVLJE

Otrov za neki živi organizam je svaka tvar ili smjesa tvari koja kod jednokratne ili višekratne primjene u određenoj dozi izaziva prolazne ili neprolazne štetne učinke u organizmu ili nekom njegovom dijelu.

1.2.2. ZNAČENJE RIJEČI »DOZA«

Riječ »DOZA« je uobičajena u liječničkim krugovima i označava količinu lijeka koju bolesnik uzima. Međutim, isti pojam se koristi i u toksikologiji ili općenito kod svih opasnih kemikalija te označava **količinu primijenjene kemikalije**, bez obzira je li ta količina progutana, polivena po koži ili udahnuta kod plinovitih kemikalija, a mogući su i drugi putevi unosa.



1.2.3. PRIMJERI IZ ŽIVOTA O RELATIVNOSTI DEFINICIJE OTROVA ILI OPASNE TVARI

Čak i ono što nam je neophodno za život može u određenim okolnostima djelovati kao otrov. Atmosfera sastavljena od čistog kisika bila bi smrtonosna, a kisik nam je toliko neophodan da bi umrli nakon nekoliko minuta života u atmosferi bez kisika ili s koncentracijama nižim od 14 %. Slično tako možemo reći za druge tvari koje npr. uzimamo u prehrani. Kuhinjska sol nam nije toliko neophodna kao npr. kisik ili voda, ali bez soli bi, u najmanju ruku, život bio bljutav. Ta ista kuhinjska sol unijeta odjednom u organizam u velikoj količini



izaziva smrt zbog dehidracije stanica (iz stanica izlazi voda). Unosi li se kuhinjska sol u organizam u povećanim količinama kroz dugo vrijeme, može se očekivati neke teške štetne učinke kao npr. oštećenje bubrega i kronični porast krvnog tlaka. Jedna i druga vrsta otrovanja kuhinjskom soli sa smrtonosnim ishodom zabilježene su čak i u našoj državi. Ipak mi ni za kuhinjsku sol niti za kisik ne kažemo da su otrovi, nego ih čak svrstavamo u tvari neophodne ili barem važne za život.

Jednako tako je i s drugim opasnostima, kao npr. zapaljivošću. Svi znamo da je znatan broj kemikalija iz našeg okoliša zapaljiv, poput npr. naše odjeće.

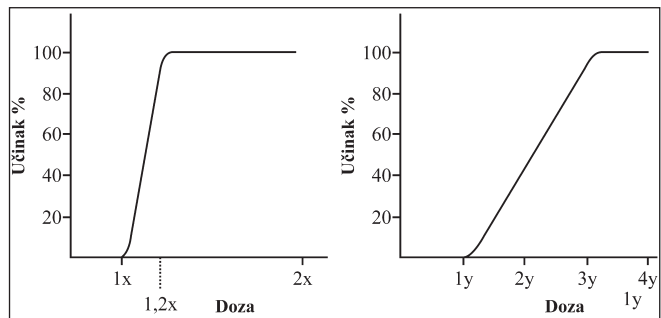
Međutim, ne smatramo odjeću opasnom kao što ne smatramo otrovnima pečena jaja, osim kod osoba s visokim razinama kolesterola u krvi. Zakonodavac je morao uvesti sustav ocjenjivanja opasnosti, kako bi mogao temeljem realnih podataka odrediti čega se moramo posebno čuvati bilo na radnom mjestu bilo u domaćinstvu ili okolišu. Općenito gledajući, to nije složeno kad se postave jasne granice. Kod kemikalija koje se mogu zapaliti može se točno utvrditi plamište ili temperatura samozapaljenja kod koje neka kemikalija postaje opasna, kao što se prema dozama neke otrovne tvari može odrediti kad ona postaje otrov, naravno uz preduvjet da smo precizno utvrdili granične vrijednosti (npr. sa stanovišta zakonodavca tvar kojoj je smrtonosna doza ili LD_{50} viša od 2 g/kg, uzeto na usta, više nije otrov).

1.2.4. ODNOS IZMEĐU DOZE I UČINKA

Pokušajmo to pokazati na vrlo jasnom primjeru alkohola. Kod neke vrlo male količine alkohola (npr. mala čaša piva) mnogi ljudi uopće neće osjetiti nikakvo djelovanje alkohola nego tek ugodu na nepcu ili zadovoljstvo što su utažili žeđ. Popije li se veća količina piva, kao npr. cijela boca, znatan broj ljudi će osjetiti prve učinke, kao što su poboljšano raspoloženje, ali i nekritičnost u donošenju odluka. Kod mnogih se već može opaziti usporavanje pokreta ili produljenje vremena potrebnog za donošenje odluka, pa takva osoba ne bi smjela voziti automobil. Popije li se veća količina piva, doći će do pojačanja štetnih učinaka, iako osoba koja je popila pivo to ne shvaća i ne opaža. Hod takve osobe je još uvijek normalan, ona možda i govori razgovijetno i misli da je trijezna, ali više nije sposobna za obavljanje nekih zahtjevnih poslova, kao što je npr. rad za tvorničkim strojem. Uz još veću količinu piva, djelovanja alkohola se prvo opažaju na hodu, govoru, brzini reagiranja itd., da bi uz još veću dozu već došlo do težeg pijanstva koje, u najmanju ruku, ostavlja prolazne štetne posljedice na pijanu osobu. Štetni učinci mogu biti toliko snažni da zahtijevaju primanje na bolničko liječenje, a svakodnevno se bilježe u svijetu smrtni slučajevi zbog pijanstva. Na sličan način možemo govoriti o

bilo kojoj kemikaliji i njezinim štetnim djelovanjima na organizam u ovisnosti o veličini primijenjene doze.

To se najbolje može vidjeti iz krivulje doza/činak, gdje se može pratiti kako se povećanjem doze javlja i raste nekakav promatrani učinak. Kod niskih doza ne opaža se baš nikakvo djelovanje kemikalije, a onda se u ne-

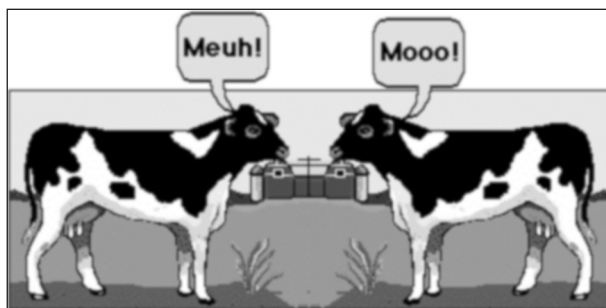


kom užem ili širem području doza učinci pojačavaju do maksimuma. Kada se jednom postigne maksimalni učinak daljnje povećanje doze neće imati nikakvog utjecaja na organizam. Potpuno je svejedno je li netko popio litru ili tri litre žestokog pića, ako već jedna litra dovodi do smrti. No, valja posebno naglasiti kako postoje izrazito niske doze uz koje se ne javljaju nikakvi učinci.

1.2.5. KADA OTROV DJELUJE JAČE, A KADA SLABIJE

Jasno je da djelovanje nekog otrova ne mora biti jednako za svakog čovjeka, jer će učinkovita doza ovisiti o brojnim čimbenicima, kao što su dob, spol, zdravlje, tjelesna građa, otpornost prema tom otrovu itd. Ako opet uzmemo primjer naprijed spomenutog alkohola, onda je lako dokazati da će djeca biti na njega osjetljivija nego odrasli, kao što će bolesna osoba biti osjetljivija od zdrave. Na osjetljivost prema alkoholu imat će utjecaja veličina tijela, učestalost konzumiranja alkohola, vrsta hrane koja je uzeta prije ispijanja alkoholnog pića i puno drugih čimbenika. Različite osobe će biti različito osjetljive na alkohol, ali će također ista osoba u različitim slučajevima biti različito osjetljiva na tu kemikaliju, koja se inače prema europskim propisima ne razvrstava u opasne tvari osim zbog svoje zapaljivosti. Iz toga jasno proizlazi kako je teško predvidjeti kakva će biti osjetljivost organizma na opasnu kemikaliju u različitim okolnostima i kod različitih ljudi, pa proizlazi da je najbolji način zaštite od djelovanja otrova izbjegavati izloženost njima.

Dodatno treba spomenuti činjenicu da nismo u svako doba dana, tjedna, mjeseca ili godine jednako osjetljivi na opasne kemikalije. Čovjek je dio prirode i podliježe biološkim ritmovima (npr. cirka dnevni, cirka mjesečni, cirka godišnji itd.). Nismo u svako doba dana



Ni dvije seke nisu sasvim iste.

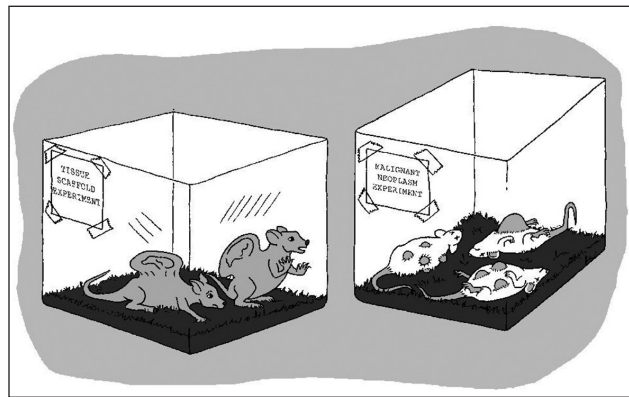
jednako osjetljivi prema opasnim kemikalijama niti će ih naš organizam na jednak način primati i izlučivati. Poseban problem predstavlja remećenje tih ritmova, kao npr. kad nekog tko je dnevni tip naučen danju raditi i noću spavati prebace u noćnu smjenu. Poznata je bolest leta preko oceana, kad se dobije ili izgubi 12 ili više sati, pa se čovjek danima muči da bi se priviknuo na nove okolnosti života. Ne samo što psihološki nije sposoban prilagoditi se takvim stresovima

nego se stvarno i fizički događaju dramatične promjene. Jedan od razloga čestih nesreća s kemikalijama noću jest u teškom prilagođavanju dnevnih tipova na povremeni noćni rad. Primjera utjecaja bioloških ritmova na apsorpciju kemikalija, metabolizam, izlučivanje bubregom ili na intenzitet djelovanja je izrazito puno. Bez namjere objašnjavanja detalja tek spomi-

njemo primjer acetilsalicilne kiseline (glavni sastojak Andola i Aspirina), koja se kod dnevnog tipa značajno brže izlučuje u jutarnjim nego u večernjim satima, što znači da je u večernjim satima djelotvornija nego prije podne. Završavamo s primjerom muškog hormona testosterona, koji ima najviše razine u jesen i zimu, pa otpadaju sve priče o svibnju kao mjesecu ljubavi.

1.2.6. ŠTO ZAPRAVO ZNAČE PODACI O OTROVNOSTI NEKE TVARI?

Mi govorimo o otrovnosti za određeni organizam ili neki njegov dio, a ne mislimo pri tome samo i jedino na čovjeka. **Većina podataka o otrovnosti dobiveni su pokusima na laboratorijskim životinjama**, kakve su npr. štakor, miš, kunić, zamorac, pas, svinja itd. Kvantitativnih podataka o otrovnosti različitih tvari za čovjeka izrazito je malo. Možemo zabilježiti da je neki čovjek primljen u bolnicu zato, jer je popio zabunom neku količinu etilen-glikola (sastavni dio antifrizu). Možemo mu čak izmjeriti koncentracije etilen-glikola u krvi te pratiti kako se one mijenjaju primjenom odgovarajućih medicinskih zahvata te na kraju usporediti njihov tijek s oštećenjima nastalim kod našeg bolesnika. Međutim, nismo sigurni u odnos doze i štetnih učinaka zbog nepouzdanih podataka koje dobivamo od bolesnika. Zbog toga je dogovorom prihvaćeno i kasnije ozakonjeno koje će životinje biti prikladne za ispitivanja štetnih učinaka tvari odnosno njihove otrovnosti. Dobiveni podaci o otrovnosti dosta dobro se mogu primijeniti na tu životinju, ali u njih više nismo sigurni kada treba govoriti o otrovnosti kod neke druge vrste, pa tako nismo sigurni niti u djelovanje ispitivane tvari u čovjeka. Statistički se može očekivati da će ispitana tvar imati slična djelovanja kod čovjeka, što je najčešće točno, ali na kraju se može dogoditi da čovjek bude više ili manje osjetljiv na ispitivanu tvar nego što je bila osjetljiva pokusna životinja. Te razlike vjerojatno neće biti velike i rezultati na pokusnoj životinji nam mogu biti vodič



Dat ću vam podatke kasnije. Sad me liječite.

pri upozoravanju ljudi na opasnosti koje mogu očekivati od neke tvari, ali podaci nisu sigurni. Tradicionalno su se rezultati ispitivanja otrovnosti dobivali pokusima na glodavcima (npr. štakor, miš, zamorac, kunić), a danas shvaćamo da se te vrste znatno razlikuju od čovjeka, pogotovo prema građi probavnog sustava. Zato se kod ispitivanja posebno važnih kemikalija, kao što su lijekovi, kao pokusne životinje koriste svinje (danas posebno uzgojena vrsta malih svinja ili »mini pigs«, koje su jako slične čovjeku po puno čemu) ili psi (npr. vrsta beagle), ali nesigurnost u rezultate pokusa i dalje postoji. Nije problem ako se za

neku tvar kasnije utvrdi da je manje opasna čovjeku nego npr. svinji, ali jest u slučaju kad za svinju nije izrazito opasna, a za čovjeka jest.

Sigurniji podaci se pribavljaju epidemiološkim istraživanjima ljudi izloženih pojedinim tvarima, najčešće na radnom mjestu. Iz takvih se podataka onda može zaključiti kada i kako treba poboljšati mjere zaštite od štetnih učinaka tvari. Tipičan primjer je vinil-klorid monomer (inače sirovina za pripremu opće poznatog PVC, koji se masovno koristi za pripremu različitih predmeta opće uporabe) za kojeg se dugo nije znalo da izaziva tumor jetara kod duge izloženosti na radnom mjestu, te da veličina doze i vrijeme izloženosti imaju veze s učestalošću pojave tumora. Toksikolozi su bili silno iznenađeni kad se ta gotovo bezopasna kemikalija pokazala karcinogenom. Navedeni primjer objašnjava najbolje zbog čega zakonodavac u većini zemalja svijeta inzistira na stalnom praćenju zdravlja osoba izloženih djelovanju kemikalija, a mudar čovjek će zbog toga pri radu s bilo kojom kemikalijom biti izrazito pozoran štiteći tako svoje zdravlje.

1.2.6.1. Službeno razvrstavanje

Do nedavno smo imali relativno jednostavno stanje razvrstavanja opasnih tvari u 3 skupine otrova i brojni ljudi su se u tome dobro snalazili. Međutim EU je davno potražila drugi pristup nastojeći već znakovima opasnosti, a u novije vrijeme piktogramima, preciznije (ne jednostavnije) definirati opasnosti. Detalje možete pogledati u Zakonu o kemikalijama, a mi ovdje dajemo tek sažetak svega toga. Opasne tvari se razvrstavaju na slijedeći način:

- eksplozivne tvari i smjese,
- zapaljivi plinovi,
- aerosoli,
- oksidirajući plinovi,
- plinovi pod tlakom,
- zapaljive tekućine i krutine,
- samozagrijavajuće tvari ili smjese,
- piroformne tekućine i krutine,
- samoreagirajuće tvari i smjese,
- tvari i smjese koje u dodiru s vodom oslobađaju zapaljive plinove,
- oksidirajuće tekućine i krutine,
- organski peroksidi,
- tvari i smjese nagrizzajuće za metal
- akutno toksične tvari i smjese
- tvari i smjese nagrizzajuće/nadražujuće za kožu,
- tvari i smjese koje izazivaju teške ozljede oka / nadraživanje oka,
- tvari i smjese koje izazivaju preosjetljivost dišnih puteva / kože,
- tvari i smjese toksične za ciljani organ nakon jednokratne izloženosti,
- tvari i smjese toksične za ciljani organ nakon ponavljane izloženosti,



- tvari i smjese koje predstavljaju opasnost od aspiracije,
- mutagene tvari i smjese,
- karcinogene tvari i smjese,
- tvari i smjese toksične za reprodukciju,
- tvari i smjese opasne za okoliš,
- tvari i smjese opasne za ozonski omotač.



Zbrinjavanje azbesta je naša mora.

ovaj priručnik te u sigurnosno-tehničkom listu kemikalije mogu se pronaći koje sve posebne opasnosti kemikalija posjeduje.

Treba upozoriti da ovim nisu iscrpljeni svi elementi označavanja te posebni natpisi na kemikalijama. Kao primjer dajemo tek azbest, koji je zbog svoje karcinogenosti dobio posebno mjesto kod razvrstavanja kemikalija i ima posebni znak opasnosti. On postaje problem naše budućnosti zbog silnih količina te opasne kemikalije u različitom građevinskom materijalu, dijelovima strojeva i na drugim mjestima. Postoje i posebni natpisi utvrđeni propisima kao npr. »sadrži izocianate« itd. U karticama koje se nalaze uz

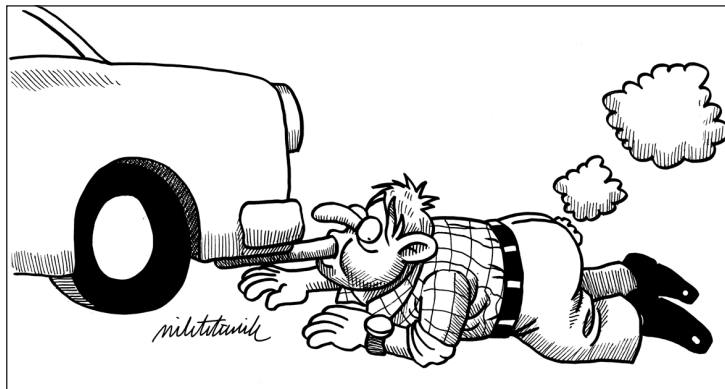
1.2.7. AKUTNO I KRONIČNO IZLAGANJE OPASNOJ KEMIKALIJI

Pod akutnom izloženošću se smatra svaka izloženost kroz jedan dan ili kraće vrijeme, a pod kroničnom izloženost kroz vrijeme dulje od 3 mjeseca. Zapravo se akutnom izloženošću smatra jednokratni unos kemikalije u organizam, a kronična izloženost je svaki slučaj izlaganja unosu kemikalije kroz dulji period (npr. na radnom mjestu, u okolišu, zbog uzimanja nekog sredstva uživanja itd.).

Doze su nam važne samo u slučajevima kada se uz njih javljaju štetni učinci, pa tada govorimo o **akutnom i kroničnom otrovanju** nekom tvari. Kod akutnih otrovanja učinci se javljaju brzo nakon unosa jedne doze kemikalije primijenjene u kratkom vremenu, a kod kronične izloženosti štetne učinke opažamo tek nakon dugotrajnog unosa kemikalije. Što u praksi znači unos jedne doze u kratkom vremenu? Kada se govori o unosu preko probavnog sustava onda se misli na jednu progutanu dozu, dok se npr. preko pluća unos može odvijati kroz cijeli radni dan odnosno kroz vrijeme u kojem je netko bio u atmosferi onečišćenju plinovitim, aerosolnim, kapljičnim ili praškastim kemikalijama. U svakom slučaju, to je period kraći od jednog dana. Kroničnim unosom smatra se pak slučaj kada je organizam bio izložen otrovu u više navrata ili kontinuirano kroz neki dulji period.

Postoji vrlo raširena zabluda da se opasnost od kemikalija utvrđuje samo prema LD₅₀ (letalnoj dozi za 50 % izloženih životinja), što naravno nije točno. Podatak o LD₅₀ samo je po-

lazišna točka pri ocjeni opasnosti kemikalije. U obzir se moraju uzeti brojni drugi podaci. Činjenica je da se sve životinje koje su sudjelovale u pokusu na kraju žrtvuju i obavljaju se brojna istraživanja na njihovim organima, kako bi se utvrdilo kakve štete kemikalije njima mogu izazvati, pa bile one rijetke i minimalne. Što ako se nađe da je u 0,01 % životinja nađena katarakta (siva mrena)



Ovo je besmisleno. Učinkovitije je kronično izlaganje.

nakon kroničnog izlaganja? To se mora uzeti u obzir i proširiti istraživanja utjecaja kemikalije. Osim otrovnosti za pojedine organe i sustave mora se pažljivo pratiti štetne učinke na reprodukciju, mogućnost izazivanja mutagenih ili karcinogenih promjena ili bilo kakvih drugih štetnih učinaka (što su npr. endokrini disruptori?). Hrvatska kao i druge države Europe ima stručno povjerenstvo, koje je zaduženo proučavati dokumentaciju opasne kemikalije i odlučiti može li se ona i pod kojim uvjetima pojaviti na tržištu Europske unije. Odgovornost je vrlo visoka, ali takav sustav provjere mora postojati.

1.2.8. UČESTALOST IZLAGANJA OPASNOJ KEMIKALIJI



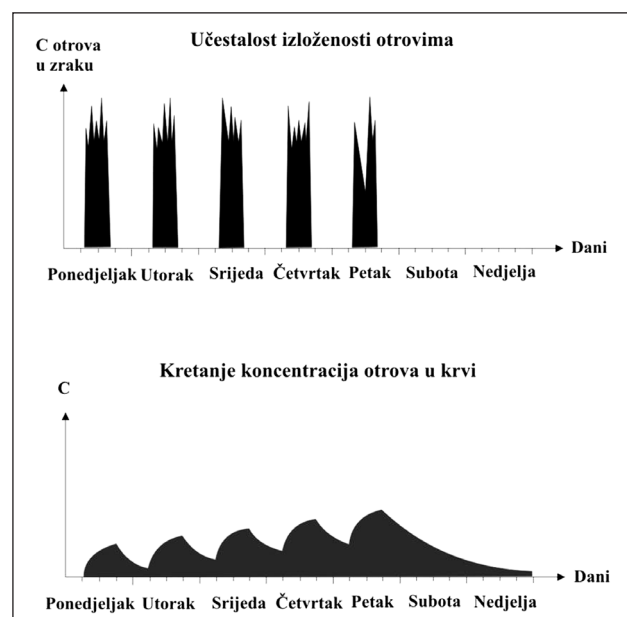
Rano izlaganje.

Uz pojmove izloženosti treba još objasniti i što je to već spomenuta učestalost izloženosti kemikaliji. Učestalost (ili frekvencija kao međunarodni izraz) izloženosti kemikaliji povezuje se s dugotrajnim (kroničnim) unosom kemikalije u više navrata, tj. kada tijekom vremena izloženosti postoje periodi unosa kemikalija u organizam prekidani periodima izostanka izloženosti kad se napusti radno mjesto. Tipičan primjer je izloženost na radnom mjestu, kada je radnik izložen unosu kemikalije kroz vrijeme provedeno na radu, a sve ostalo vrijeme dok nije na radnom mjestu izloženost ulasku u organizam izostaje. To znači da će radnik u prvoj smjeni biti izložen kemikaliji svakodnevno od 7 do 15 h sve dane u tjednu od ponedjeljka do petka, a izostat će unos vikendom te sve radne dane u vrijeme dok nije na radnom mjestu. Međutim, izloženost ulasku kemikalije u organizam nije isto što i izloženost djelovanju kemikalije, koja je ušla u organizam i krvotokom se raspo-

dijelila kroz njega. Takva izloženost ovisi o duljini zadržavanja kemikalije u organizmu odnosno o njezinoj toksikokinetici.

1.2.9. IZLOŽENOST ORGANIZMA DJELOVANJU KEMIKALIJE

Valja kod toga objasniti i pojam izloženosti unosu i izloženosti organizma kemikaliji. Izloženost unosu kemikalije, kako je rečeno u prethodnom odlomku, traje kroz sve vrijeme dok traje njezin ulazak u organizam, dok izloženost organizma kemikaliji traje sve vrijeme dok se ona nalazi u organizmu u dozama dovoljno visokim za postizanje nekog štetnog učinka. Razlika je prilično velika, jer izlaganje unosu kemikaliji ne znači i otrovanje, dok je kemikalija unijeta u organizam opasna sve dok su količine na mjestu djelovanja toliko visoke da mogu izazvati štetne učinke. Tako npr., unos preko pluća prestaje istim časom kada radnik



napusti prostore gdje je zrak onečišćen kemikalijom ili kada na radnom mjestu uporabi sredstvo osobne zaštite za dišne puteve, dok će unos preko probavnog sustava (npr. progutanih kemikalija) trajati sve dok se kemikalija nalazi u dijelu probavnog sustava iz kojeg se odvija ulazak u krvotok (apsorpcija). Međutim, kemikalija ima svoj put kroz organizam, o čemu će biti više riječi u poglavlju o apsorpciji. Ona se u krvotoku ili u nekom skladišnom prostoru (vrlo često naše masno tkivo, kosti, koštana srž itd.) može zadržavati jako dugo i štetno djelovati. Samo kao primjer može poslužiti davno zabranjeni insekticid DDT (zabranjen 1968.), kojeg još uvijek možemo naći u našem masnom tkivu, jer se tamo uskladištio i ne izlučuje

se iz našeg organizma. Sasvim nepouzdana podaci pokazuju da treba više od 20 godina da bi se njegove koncentracije u mastima smanjile na polovicu početne vrijednosti, ali čini se da je period tzv. polueliminacije iz masti znatno dulji. Kemikalije koje se dugo zadržavaju u organizmu predstavljaju posebnu opasnost, a DDT je samo jedan o primjera.

1.3. ISTOVREMENO DJELOVANJE VIŠE TVARI



Što više – to gore!

Dvije ili više tvari koje se nađu istovremeno u organizmu mogu dati sasvim druge učinke na organizam nego što bi dale svaka za sebe. Neke od njih mogu biti normalni sastojci organizma ili tvari koje se pri danim dozama ne smatraju otrovima. Valja priznati da sigurnih podataka o kombiniranim djelovanjima kemikalija u ljudskom organizmu ima izrazito malo, pogotovo kada se govori o dugotrajnoj izloženosti na radnom mjes-

tu ili iz okoliša. To ne znači da interakcija nema znatno više, ali ih je teško dokazati ili otkriti, posebno ako osobe izložene kemikalijama ne odlaze na redovite liječničke preglede. Naravno zanimaju slučajeve pojačanja štetnih učinaka, kako bi se od njih mogli braniti. Neki štetni učinak kod kombinacije dvije kemikalije može se povećati na slijedeće načine:

- običnim zbrajanjem (aditivna međudjelovanja),
- povećanjem većim od zbroja učinaka (sinergistička međudjelovanja),
- neproporcionalnim pojačavanjem učinaka (potencijska međudjelovanja).

1.3.1. ZBRAJANJE UČINAKA (ADITIVNO MEĐUDJELOVANJE)

Najjednostavnije je tzv. **zbrajanje učinaka** koje se događa u slučaju kada dvije kemikalije imaju istovrsno djelovanje na organizam, npr. dižu krvni tlak, ali svaka od njih u drugom opsegu. Ako se takve dvije kemikalije nađu istovremeno u organizmu, onda će im se djelovanja jednostavno zbrojiti, npr. ako je svaka od njih pri danim koncentracijama podizala tlak za po 20 %, onda će zajedničko djelovanje biti 40 % povišenje krvnog tlaka. To je međudjelovanje jednostavno za razumijevanje i ne događa se izrazito često.



Kad se bratske ruke slože!

1.3.2. POVEĆANJE UČINAKA VEĆE OD ZBROJA (SINERGISTIČKO MEĐUDJELOVANJE)

Povećanje učinka veće od zbroja pojedinačnih učinaka događa se također između dviju tvari s istovrsnim štetnim učinkom na neki organizam, ali će pojačanje učinka biti znatno veće nego im je zbroj djelovanja. Ako bi uzeli prethodni primjer, konačno bi se krvni tlak izloženog organizma povećao za 100 % ili više, iako je očekivani zbroj djelovanja manji. Opisano međudjelovanje je zbog toga vrlo neugodno, kada se radi o štetnim učincima, posebno kada su to teški i neprolazni štetni učinci dugotrajne izloženosti (npr. rak).

$$1 + 1 = 10$$

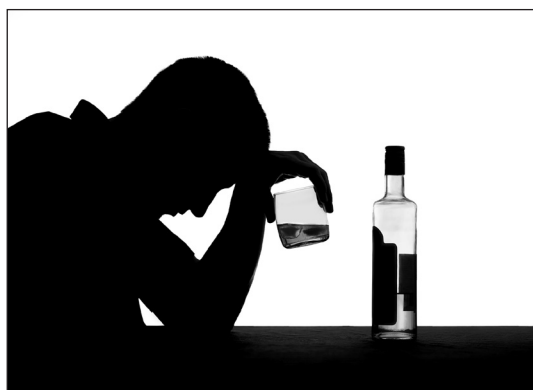
1.3.3. NEPROPORCIONALNO POJAČAVANJE UČINAKA (POTENCIJSKO MEĐUDJELOVANJE)

Konačno, pojačavanje djelovanja se događa kada se u organizmu nađu tvar s nekim štetnim učinkom i druga koja sama ne pokazuje takva štetna djelovanja ili pri danoj dozi ne pokazuje nikakve štetne učinke, a ipak dođe do značajnog pojačanja štetnog učinka prve od tvari kada se njih dvije nađu zajedno u organizmu. Ta je interakcija posebno neugodna i problematična, budući da se obično ne očekuje i teško je predvidjeti što to sve može pojačati štetni učinak nekog otrova, pogotovo kada se zna da se može raditi o normalnom konstituentu organizma ili sastavnom dijelu hrane, napitaka itd.

$$1 + 0 = 15$$

1.3.4. RAZLOZI MEĐUDJELOVANJA

Međudjelovanje može nastupiti na različitim razinama od olakšanja ulaska kemikalija u organizam (poboljšanje apsorpcije) do međudjelovanja na razini stanice ili na molekularnoj razini. Bitno je naglasiti da mi za većinu ovih štetnih pojava danas i ne znamo. Ipak jednu stvar znamo jako dobro, tj. da se rizik od njih smanjuje što se više ograničava ulazak različitih štetnih tvari u organizam. Uzmimo samo primjer interakcija s alkoholom. One mogu nastupiti na različitim razinama od ulaska u organizam do međudjelovanja na molekularnoj razini.



Tako će npr. alkohol uzet na usta pojačati djelovanje različitih kemikalija (prvenstveno mnogih insekticida), jer će im poboljšati apsorpciju iz probavnog sustava, pa će to biti tipični slučaj pojačavanja učinka. Alkohol će davati različite učinke na molekularnoj razini, od onih poželjnih do vrlo opasnih. Najjednostavniji način izbjegavanja takvih brojnih međudjelovanja s alkoholom jest ne unositi istovremeno alkohol i kemikaliju u organizam, što znači da se na radnom mjestu pri radu s kemikalijama nikada ne smije uzimati alkohol.

Nažalost, u slučaju alkohola javlja se još dodatni problem kroničnog uzimanja ili alkoholizma. Alkoholizam izrazito mijenja metabolizam u ljudskom organizmu i možemo očekivati različite štetne učinke takvog stanja. Tako npr. alkohol ubrzava metabolizam mnogih organizmu stranih tvari zbog povećane sinteze brojnih metaboličkih enzima. Samo kao primjer dajemo slučaj ubrzanja nastajanja slobodnih radikala kratkih halogeniranih ugljikovodika (npr. kloroform, tetrakloroetilen i slično), koji su vrlo otrovni za jetra, pa kronični alkoholičar ne bi smio raditi s takvim tvarima zbog opasnosti od nastajanja toksičnog hepatitisa.

1.4. VRSTE ŠTETNIH UČINAKA

Zakonodavac je izradio određenu klasifikaciju vrsta otrovnosti. Spominjemo samo neke od njih kao što su:

- akutna opća otrovnost,
- kronična opća otrovnost,
- nagrizajuće djelovanje,
- nadražujuće djelovanje i preosjetljivost,
- mutageno djelovanje,
- izazivanje tumora (karcinogenost),
- štetno djelovanje na plodnost,
- štetno djelovanje na plod,
- štetno djelovanje na potomstvo,
- ekotoksičnost,
- ostalo (npr. teški hormonalni poremećaji, mogućnost promjene vrste itd.).

1.4.1. AKUTNA OTROVNOST

Pojava znakova **akutne otrovnosti** neke kemikalije odnosi se na jednokratni unos visoke doze u organizam i na posljedice koje se pri tome javljaju. Najteža posljedica je smrt, ali

ni drugi štetni učinci nisu zanemarivi. Ti štetni učinci ogle-
daju se u oštećenjima organa, što može dovesti do invalidi-
teta izložene osobe. Slučajevi akutnih otrovanja povezani su
obično s nesrećama na radnom mjestu odnosno sa slučajnim
ili namjernim uzimanjem većih količina otrovne tvari. Pri
tome često nije samo važno koliko je kemikalija otrovna ne-
go i kolika je njezina količina ušla u organizam. Npr. etilen-
glikol (glavni sastojak antifrizja) je po razvrstavanju opasnih
tvari tek štetna tvar, a progutana u dovoljnoj količini može
izazvati smrt ili tešku invalidnost kod čovjeka zbog ošteće-
nja bubrega izazvanog jednim od metabolita etilen-glikola
(oksalna kiselina). Zato ne treba misliti kako je opasno ra-
diti tek s vrlo jakim otrovima ili tvarima s izrazito snažnim
nagrizajućim svojstvima poput sumporne kiseline, a da se s
ostalima može rukovati bez straha. Valja naglasiti kako čak
i tvar koja nije razvrstana u opasne kemikalije može izazva-
ti teške štete na ljudskom organizmu. Čak i u slučaju kada
ne ostanu trajne teške posljedice, akutno otrovanje je izrazito bolno i neugodno iskustvo.



Najčešći nespecifičan učinak.

Propisima se akutna otrovnost izražava dozom kemikalije dovoljnom za izazivanje
smrti kod 50 % pokusnih životinja (**LD₅₀, Letalna Doza za 50 % životinja koje su bile izlo-
žene otrovu**). Posebno se govori o LD₅₀ kod unosa kemikalija preko probavnog sustava, preko
kože odnosno putem dišnih puteva. Kod toga valja naglasiti
kako razlike u otrovnosti većine tvari na čovjeka i pokus-
nu životinju nisu jako velike. Ali nužno je znati kako će
znatno niže doze od LD₅₀ djelovati na izloženi organizam.
Pokusima na životinjama utvrđuje se kako će kemikalija u
različitim dozama kod jednokratnog unosa djelovati na po-
jedine organe ili pojedine funkcije organizma. Ti su podaci
dragocjeni kliničarima pri liječenju otrovanih osoba i zako-
nodavcu u predviđanju mjera zaštite od pojedine kemikalije.
Dobro je da barem one najvažnije štetne učinke kemikalija
(npr. oštećenja bubrega, jetara, središnjeg živčanog sustava,
srca itd.) zna i radnik, kako bi mogao procijeniti posljedice
svojeg nemara pri radu s opasnom kemikalijom.



Tipične ozljede nakon gutanja
jakih kiselina ili lužina.

Izrazito je važno poznavati podatke o **nagrizajućem djelovanju ili nadraživanju
koje kemikalija pokazuje pri kontaktu s okom, kožom i sluznicama** jer o tome ovise mjere
zaštite pri radu, odnosno doznaje se koje dijelove organizma treba posebno zaštititi.

Svi podaci o akutnim štetnim učincima neke kemikalije dani su u sigurnosno-tehnič-
kom listu ili drugom odgovarajućem dokumentu, koji se obvezno mora predati svakom kupcu
kod prve prodaje, kod svake izmjene tog dokumenta i na poseban zahtjev.

1.4.2. KRONIČNA OTROVNOST

Kronična otrovnost javlja se pri duljem unosu kemikalije u organizam uz više ili
manje redovitu učestalost unosa te uz različite doze. Obično su doze kemikalija pri kronič-
nom unosu znatno manje nego pri akutnom unosu i može se dogoditi da je svaka pojedinačna
doza tako mala da sama po sebi ne bi izazvala nikakve učinke na izloženi organizam kod jed-



Tipične gangrene kod kroničnog izlaganja arsenu.

nokratnog unosa. O kroničnim štetnim učincima na pojedine organe ili funkcije u organizmu dobivaju se podaci prvenstveno na životinjskom modelu, ali također epidemiološkim istraživanjima na skupinama ljudi, koji su na radnom mjestu ili u okolišu dugotrajno izloženi nekoj kemikaliji. Posebna pozornost u ovim istraživanjima posvećuje se štetnim djelovanjima na organe kao središnji i periferni živčani sustav, srce i krvotvorne organe, pluća, probavni sustav, bubreg, jetra, reproduktivne organe, žlijezde s unutrašnjim izlučivanjem, kožu i sluznice, mišićno tkivo, oči itd. Europska unija vrlo detaljno propisuje metode ispitivanja štetnih učinaka i rezultati se pomno proučavaju, kako na nacionalnim razinama tako u Europskoj agenciji za kemikalije, kako bi se moglo usklađivanjem na najvišoj razini razvrstati pojedine tvari prema njihovoj otrovnosti.

Također se velika pozornost daje istraživanju posebnih učinaka poput izazivanja preosjetljivosti ili neosjetljivosti na kemikalije. Preosjetljivost na kemikalije se sve češće javlja i kao primjer zabrinjavajuće pojave može se navesti podatak o 10 % europskih žena preosjetljivih na nikal, kojeg ima u jeftinom nakitu, nekim kovanicama eura ili u nehrđajućem posuđu za kuhanje. Neosjetljivost je ništa manji problem od preosjetljivosti, jer kod izloženih ljudi izostaje signal upozorenja o previsokoj izloženosti nekoj opasnoj kemikaliji. Bez namjere ulaženja u posebnu problematiku alergogenosti, koja nije predmet ovog udžbenika, mora se reći da učestalost te pojave dramatično raste u EU, a vjerojatno je povezana s povećanom izloženosti svakojakim kemikalijama.

1.4.3. MUTAGENOST I KARCINOGENOST (IZAZIVANJE POJAVE TUMORA)

Radi se o vrlo složenim i često nerazumljivim događajima. Mutagenost je pojava štetnih djelovanja na genetski materijal ili DNK (Deoksiribonukleinska kiselina), koji imaju izrazito važno djelovanje u organizmu. Kemikalije različitim mehanizmima mogu izazvati mutaciju, bilo zbog toga što su po prirodi reaktivne ili zato što su njihovi metaboliti reaktivni. Tako se događa mutacija kemijskom izmjenom na genetskom materijalu čime pogođena DNK molekula mijenja svoja svojstva na tko zna koji način. Međutim, ključni problem je što oštećenjima na tom genetskom materijalu pogođena stanica više nije ona ista nego je promijenjena i ne zna se kako će se dalje ponašati. Istina je da postoje različiti mehanizmi ispravljanja takvih oštećenja i može se dogoditi da njihovim aktiviranjem greške budu uklonjene, što se vrlo često događa i onda nema nikakvih posljedica štetnog događaja. Čovjek može živjeti s izmijenjenim genetskim materijalom jako dugo, ako ne dođe do diobe promijenjene stanice ili do pojave malignog tumora.

Ogroman je broj vanjskih i unutarnjih čimbenika, koji mogu potaknuti razvoj karcinoma ili ubrzati taj proces, ali time stvar još uvijek nije otišla u sasvim krivom smjeru. Problem nastupa kad dođe do diferenciranja tumora i njegovog daljnjeg razvitka uz pojavu metastaza. Tada možemo govoriti o karcinogenosti. Unatoč brojnih istraživanja teško je pratiti proces karcinogeneze za koji je karakteristično da je dugotrajan (treba više od 20 godina od početka izlaganja do pojave diferenciranog tumora), nepovratan je (kad se jednom javi karcinom nema povratka na staro), povezan je uz dugotrajno izlaganje vrlo malim dozama kemikalija (akutno izlaganje dozi jednakoj zbroju onih kod kroničnog izlaganja gotovo sigurno neće izazvati rak),

a broj vanjskih ili unutarnjih čimbenika koji mogu usporiti ili ubrzati proces karcinogeneze je očito izazvito velik i u većini slučajeva slabo poznat.

Karcinogenost je izrazito opasno svojstvo i silno je važno utvrditi koje kemikalije ga izazivaju. U prošlosti je bilo nekoliko slučajeva kasnog otkrivanja tog svojstva kod različitih kemikalija, a tipičan primjer su bile već spomenute posljedice nedovoljne zaštite kod rada s vinil-klorid monomerom. U pogonima za proizvodnju tog polimera nisu se poklanjale naročite mjere zaštite, budući da vinil-klorid monomer nije pokazivao značajna toksikološka svojstva kod akutne primjene.

Onda su se u radnika počeli javljati tumori jetara, pogotovo u onih izloženih višim koncentracijama kroz dulji period (npr. na održavanju reaktora za polimerizaciju) i tek tada su poduzete mjere poboljšanja zaštite radnika.

Treba zapamtiti da se karcinogene tvari dijele u tri skupine/kategorije prema vjerojatnosti izazivanja raka. U prvu skupinu/1.A kategoriju pripadaju tvari za koje je sasvim sigurno dokazano da mogu izazvati rak u ljudi, kao npr. benzen kao tipičan sastojak benzina, vinil-klorid, azbest, kromati, arsenovi spojevi itd. U drugu skupinu/1.B kategoriju karcinogenih tvari spadaju one tvari za koje nema nikakvog dokaza da mogu izazvati tumor u čovjeka, ali je dokazano da ga mogu izazvati u barem dvije životinjske vrste i da sumnjamo kako bi mogle izazvati karcinom u čovjeka. Te dvije skupine/kategorije opasnih kemikalija su pod stalnim nadzorom i trebamo se čuvati dugotrajnog izlaganja njima. One se mogu koristiti samo profesionalno na mjestima i za svrhe koje su dopuštene. Konačno, u treću skupnu/2. kategoriju karcinogenih kemikalija spadaju one za koje postoje dokazi o tome da su mutagene na barem dva propisana laboratorijska modela, ali nema nikakvog dokaza o tome da bi mogle izazvati rak u životinja i još manje u čovjeka. Međutim, one su sumnjive i na njih treba obraćati pozornost pri radu, jer se već sutra može dogoditi da se dokaže njihova karcinogenost barem u pokusima na životinjama, što se svakodnevno događa detaljnijim istraživanjima opasnih svojstava kemikalija.



I ribe mogu dobiti rak.

1.4.4. REPRODUKTIVNA OTROVOST

Spoznaje o tome da vanjski čimbenici mogu imati utjecaja na reprodukciju davno su poznati, ali njima nije pridavana značajnija pozornost sve do »Talidomidske katastrofe«. Početkom druge polovice dvadesetog stoljeća pojavio se na europskom tržištu analgetik (sredstvo protiv bolova) pod imenom Talidomid. Bio je prihvatljiv zbog malog broja nuspojava, a onda se otkrilo da ima antiemetičko djelovanje (protiv mučnine i povraćanja). Vrlo brzo nakon toga počelo ga se davati trudnicama u prvom trimestru trudnoće zbog čestih pojava mučnina u tom periodu. Rezultat takvog načina olakšanja tegoba pokazao se katastrofalnim, jer su rođena brojna djeca bez udova ili sa zakržljanim udovima. Taj šok je potaknuo toksikologe na detaljnije izučavanje tog strašnog učinka, a onda su se istraživanja proširila i na druga moguća štetna djelovanja na reprodukciju. Danas su europskim propisima detaljno propisana istraživanja slijedećih štetnih učinaka na reprodukciju:



Rezultati primjene defolijanta tijekom rata u Vijetnamu.

- a. štetni učinci na plodnost,
- b. štetni učinci na plod,
- c. štetni učinci na potomstvo,
- d. drugi štetni učinci (npr. endokrine disrupcije, promjena vrste itd.).

Kao i kod karcinogenih kemikalija ove se moraju posebno označiti uz navođenje kategorije reproduktivne otrovnosti. Tako se kemikalije sa sigurnim dokazom reproduktivne otrovnosti označavaju s »repro.kat.I/Repr. 1A«, one kod kojih je dokazano da štetno djeluju samo kod životinja s »repro.kat II/Repr. 1B« i konačno s »repro.kat.III/Repr. 2« one kod kojih tek laboratorijska istraživanja upućuju na reproduktivnu otrovnost.

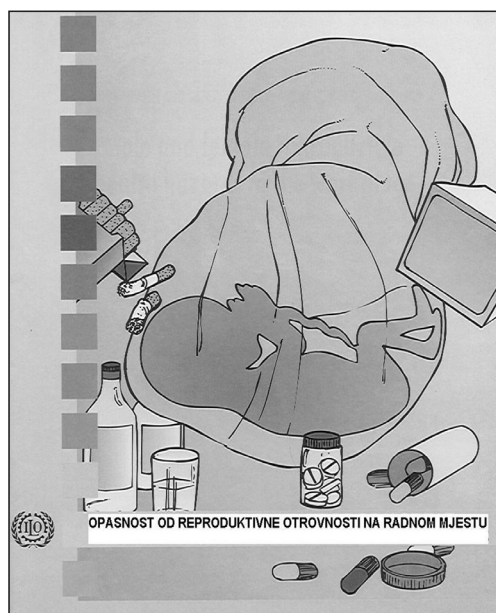
1.4.4.1. Utjecaji na funkciju spolnih žlijezda

Najčešće se radi o utjecaju na sintezu spolnih hormona različitim mehanizmima, a posljedice znaju biti vrlo različite kao npr.:

- izazivanje privremene ili stalne sterilnosti,
- promjene potencije ili libida (smanjenje ili povećanje),
- utjecaji na biološke cikluse i njihovi poremećaji,
- drugi učinci (npr. endokrini disruptori, hirsutizam itd.).

Najviše je izučavan učinak smanjivanja plodnosti i danas se o tome prilično puno zna, ali još uvijek je to područje relativno slabo proučeno. Različitim mehanizmima smanjuje se plodnost muškaraca (npr. smanjivanjem pokretljivosti spermatozoida) ili žena (npr. štetni učinci na jajnu stanicu). Učinci mogu biti prolazni ili neprolazni, ali ključno je to što se odražavaju na bračni par. Kemikalija s takvim svojstvom ima relativno puno i one sa sigurno dokazanim učincima stavljaju se pod režime ograničenja (npr. spojevi olova). Novim pristupom registracije kemikalija povećava se broj tvari kod kojih je spomenuti učinak dokazan i to će dalekosežno utjecati na radne procese i metode zaštite osoba u reproduktivnoj dobi.

1.4.4.2. Štetan utjecaj na plod



Čemu je izložena majka, izložen je i plod.

Drugi štetan učinak na reprodukciju nazvan još i teratogenost najopasniji je prema sadašnjim saznanjima. Plod je posebno u prva tri mjeseca izrazito osjetljiv na sve moguće vanjske utjecaje jer podliježe nevjerojatnim transformacijama. Iz jedne oplodene jajne stanice kroz taj period nastaje već prepoznatljiv mali čovjek. Prvo se diobom jajne stanice u milijune novih stanica stvara kritična masa iz koje će nama nepoznatim mehanizmima one prepoznati što im je uloga. Neke će se pretvoriti u srce, druge u udove, treće u mozak itd. Nakon toga stanice počinju formirati organe, a ovi pomalo preuzimaju svoju ulogu. Svi ti događaji su izrazito složeni i stanice ili organi su u toj fazi izrazito osjetljivi na bilo koji vanjski podražaj. Kemikalije koje preko krvotoka majke prelaze u plod u tim trenucima mogu imati ubojito djelovanje i zbog toga bi majka morala biti zaštićena u potpunosti od bilo kakvih kemika-

lija, lijekova ili sredstava ovisnosti. Ako to nije tako onda raste vjerojatnost oštećenja ploda i rađanja defektnog djeteta.

1.4.4.3. Štetni utjecaji na potomke

Novi mali čovjek prima kemikalije iz majčinih rezervi (npr. iz njezinog masnog tkiva tvari poput dioksina) ili kemikalije kojima je majka izložena tijekom trudnoće (npr. lijekovi, sredstva ovisnosti, kemikalije s radnog mjesta itd.). Preuzimanje kemikalija od majke se nastavlja tijekom dojenja, jer se brojne kemikalije nakupljaju u masnom mlijeku. Te kemikalije se mogu skladištiti u organizmu novog čovjeka ili mogu napraviti štete odmah po unosu u njegov organizam. Koje su posljedice?

Posljedice mogu biti različite. Dokazani su rani učinci opasnih kemikalija poput onih koje usporavaju rast djeteta, djeluju na njegovo pamćenje ili sposobnost učenja do takvih koje mogu imati utjecaja na njegovu reprodukciju (npr. sterilnost) ili karcinogenost. Tako se može dogoditi da kćerka izlagane osobe u dvadesetoj godini dobije karcinom dojke, ali se slična nesreća može dogoditi unučadi. Danas se raspravlja o tome da se »generacijska otrovnost« proučava i na pripadnicima treće generacije, dakle praunucima. Ovo područje toksikologe posebno zabrinjava i u zadnje vrijeme se znanstvenici sve više njime bave.



Je li to Vaš mogući potomak?

1.4.4.4. Drugi reproduktivno štetni utjecaji

Brojni su drugi reproduktivno štetni učinci kemikalija, a vjerojatno znatan dio njih i ne znamo prepoznati ili predvidjeti. Nešto više saznanja imamo o tzv. endokrinim disruptorima. Za sada su takvi učinci nađeni tek kod žaba i sličnih vodozemaca. Zbog utjecaja kemikalija nestaju žapci, koji se pretvaraju u hermafrodite (dvospolce) i na taj način se zaustavlja reprodukcija žaba. Nije dokazano da su takvi štetni učinci mogući u ljudi, ali ih ne treba isključiti



Nema više žabaca, a žabe same ne mogu produljiti vrstu.

Dokazani su i učinci kemikalija na hormonalne statuse ljudi ili životinja. Jedna od takvih pojava je hirzutizam, uglavnom proučavan kod žena. Nije to jako važan učinak za kvalitetu života, jer se sastoji u povećanju dlakavosti u osoba ženskog roda. Hirzutizam je samo dvojbena estetski problem za osjetljive žene, ali njima težak.

Jedan od najspornijih štetnih učinaka je promjena vrste. Toksikolozi se boje da bi utjecajem nekih kemikalija mogla nastati nova vrsta, koja je bliska čovjeku, ali je ipak različita od njega. Konj i magarac su bliske vrste, ali nisu iste. Oni se čak mogu pariti, ali produkt te veze će biti bastard (mula ili mazga). Nema nikakvih dokaza da je utjecajem kemikalija nastala nova vrsta, ali teoretski takva mogućnost nije isključena. Na sreću, nemamo dokaze da bi se takva promjena dogodila kod bilo koje vrste sisavaca nego samo kod jednostavnijih organizama poput bakterija ili vinskih mušica. Taj nedostatak dokaza nije razlog da ne bdijemo i ne pazimo na ovakve utjecaje kemikalije na ljudsku vrstu.

1.4.5. EKOTOKSIČNOST

Ekotoksičnost je svaka pojava štetnih učinaka kemikalija u bilo kojem živom organizmu iz okoliša u kojega je kemikalija unijeta. Valja posebno naglasiti kako kemikalija u okolišu predstavlja opasnost i za čovjeka, budući da može biti kronično unošena u organizam. Već to je dovoljan razlog za zaštitu okoliša od unosa kemikalija u bilo koji njegov dio, budući da se onečišćenjem okoliša ugrožava i čovjek koji je skrivio taj događaj ili se dugoročno ugrožava



Tipična slika pomora riba.

vaju njegovi najbliži, uključujući potomke. Osim toga, kemikalija u okolišu podliježe različitim procesima. Tipičan primjer kemijske reakcije je izgaranje PCB-a (poliklorirani bifenili) i drugih halogeniranih organskih molekula, pri čemu nastaju različiti produkti od kojih su najopasniji dioksini ili benzofurani (točnije polihalogenirani dibenzodioksini i dibenzofurani). Valja posebno naglasiti kako su neki dioksini po sadašnjim znanjima najotrovnije male molekule koje je čovjek do sada proizveo. Problem dioksina je to što oni nastaju i pri kemijskim reakcijama (npr. prilikom sinteze nekih pesticida), pa tako mogu ugroziti

čovjeka, ako radi s nedovoljno čistim kemikalijama. Dioksini nastaju i mikrobnom razgradnjom komunalnog otpada i drugih vrsta otpada, pa očito predstavljaju priličnu opasnost za ljude. Primjer biološke promjene kemikalije može se pak objasniti najbolje na primjeru žive. Živa ispuštena u more ulazi u ribe, gdje se metabolizira u znatno opasniju tvar kakva je metilživa. Metilživa je vrlo otrovna za ljude i izaziva kod dugotrajnog unosa neprolazne teške štetne učinke, a ulazi u organizam prehranom ribom koja je onečišćena metilživom. Najteži slučaj otrovanja metilživom zbio se je u malom japanskom gradu smještenom u zaljevu Minamata, pa taj slučaj danas ljudi nazivaju Minamata katastrofa.

Zašto je važno poznavati otrovnost kemikalija za različite organizme iz okoliša? Razlog je u tome što svaki poremećaj u malom dijelu okoliša ima odraz na druge njegove dijelove, a čovjek je kao i druga živa bića dio tog okoliša. Čovjek i sam ovisi o cijeloj toj složenoj ravnoteži u prirodi, kao što ovisi cijelo njegovo gospodarstvo. Navodimo primjer iz ne tako davne prošlosti izrazito široke primjene insekticida poznatog pod nazivom DDT. Njegova primjena poslije II. Svjetskog rata bila je izrazito široka tako da se kontaminirao ukupan okoliš, pa se npr. u masnom tkivu Eskima, koji DDT nisu nikada koristili, moglo naći veće koncentracije tog insekticida nego u građana tadašnje Zapadne Njemačke. DDT je iskorijenio neke bolesti, budući da su masovno uništeni kukci prenosioci tih bolesti, ali su posljedice bile nesagledive i vjerojatno samo malim dijelom uočene. Primjerice, negdje šezdesetih godina uočena je pojava izumiranja nekih ptica, jer je na njih DDT djelovao tako da je ljuska na izleženim jajima bila izrazito mekana i ptići se nisu mogli izleći u gnijezdu, jer su se jaja razbijala pod težinom ptica. Pad populacije ptica uzrokovao je razmnažanje kukaca koji su bili hrana tim pticama, a nisu bili zahvaćeni tretiranjem insekticidima ili su na DDT bili otporni. Štete u poljoprivredi i šumarstvu bile su nemjerljive. No, to je samo jedna od posljedica uporabe DDT-a širom svijeta, a broj izumrlih vrsta vjerojatno nikada nećemo saznati. Poseban problem je naravno neugodna činjenica da čovjek neke kemikalije koristi upravo za neselektivno uništavanje određenih vrsta iz okoliša (npr. kukaca, biljki, toplokrvnih životinja, bakterija, pljesni itd), pa pri tome

stradavaju vrste koje uopće nisu bile ciljane primjenom kemikalija. Zato su ti otrovi podvrnuti posebnoj pozornosti i stalnom nadzoru. Valja naglasiti kako nerazumno korištenje tih kemikalija gotovo uvijek neizravno škodi onome tko ih je primjenjivao, a moguće su i izravne štete zbog njihovog unosa u ljudski organizam preko hrane. Zbog toga uvijek i svagdje treba naglašavati potrebu uporabe svih sredstava zaštite čovjeka i okoliša prigodom rada s ekotoksičnim tvarima.

1.4.6. OSTALI ŠTETNI UČINCI

Kemikalije mogu štetno djelovati na brojne načine i na brojne dijelove našeg svijeta. Ne može se sasvim zanemariti štetne utjecaje kemikalija na materijalna i kulturna dobra, jer to je dio našeg svijeta. Suhi depozit iz energetskih postrojenja uništava naša djela izrađena iz kamena, a tipičan je primjer zagrebačka katedrala. Nesreće s kemikalijama, osim uništavanja života, mogu uzrokovati teške materijalne štete na našim gospodarskim objektima itd. Neke pak kemikalije uništavaju ozonski omotač i time uzrokuju bolji prodor opasnih UV zračenja na pojedina područja naše planete. Ugljikov dioksid prema mišljenju brojnih znanstvenika izaziva tzv. učinak staklenika i dovodi do promjene klime uz nepredvidljive posljedice itd. Dakle, doseg štetnih učinaka kemikalija je izrazito velik i mi još uvijek nismo svjesni što će nas doći njihovim nerazumnim korištenjem.

1.4.7. ŠTO MOŽEMO ZAKLJUČITI IZ IZLOŽENOG

O mnogim štetnim učincima uopće se ne govori i ne istražuje ih se, iako se može pretpostaviti njihova pojavnost, kakva je dokazana kod lijekova pod nazivom nuspojava. Nuspojave su rijetki štetni učinci kod dugotrajne uporabe lijekova. Zdravstveni djelatnici su u većini zemalja svijeta dužni prijavljivati nuspojave odgovarajućim nacionalnim tijelima, odakle se onda podaci šalju središnjoj svjetskoj bazi podataka u Švedsku. Temeljem tih podataka onda se lijekovi stalno ponovo procjenjuju i nekada se donose odluke o njihovom povlačenju s tržišta i zabrani uporabe upravo zbog težih nuspojava. Na kraju krajeva, štetni učinak može biti i psihološke prirode, kao npr. kod bezopasnih kemikalija s izrazito neugodnim mirisom. Vrlo često se panika među ljudima razvije zbog slabog mirisa po trulim jajima iako nitko ozbiljno nije ugrožen, ali se ne zna da se od mirisa ne stradava. I opet, makar to bilo izrazito dosadno, valja reći da se svi ti rijetki ili posebni štetni učinci kemikalija mogu ukloniti ili spriječiti pridržavanjem mjera zaštite od ulaska kemikalija u organizam.

Valja reći da nikada nije dovoljno pozornosti od djelovanja kemikalija, posebno kod kronične izloženosti. Ono što je ključno kod toga jest da kemikalija neće djelovati dok ne dođe na mjesto svojeg djelovanja (npr. na koži). Zbog toga je posebno važno držati se svih propisa o zaštiti i sprječavanju ulaska kemikalija u organizam, bez obzira radi li se o opasnim, vrlo jakim otrovima ili tek o štetnim kemikalijama. Moglo bi se čak reći da najveća opasnost vrebata kod rada s tvarima za koje se misli da i nisu naročito opasne, a onda se naknadno otkriju njihovi posebni učinci, kao npr. izazivanje raka ili štetni utjecaji na potomstvo.



Treba poboljšati nadzor kemikalija.

1.4.8. VAŽNO JE PROCIJENITI RIZIK I NASTOJATI GA SMANJITI

U dosadašnjem tekstu bilo je riječi samo o opasnostima kemikalija, ali je posve jasno da opasnost nije jedini kriterij za predviđanje posljedica izlaganja. U dobro osiguranom sefu može se držati najotrovnija tvar poput botulina, a da se time nitko ne izlaže nikakvoj opasnosti za život i zdravlje. Ključni pojmovi u ovom području su rizik i sigurnost.

Rizik predstavlja vjerojatnost da će netko stradati više ili manje zbog rada s nekom kemikalijom, a sigurnost predstavlja vjerojatnost da tijekom vremena izlaganja neće osjetiti nikakve štetne posljedice. Rizik i sigurnost ovise o brojnim čimbenicima, ali nije ih uvijek lako prepoznati. Kao ekstremni primjer neka posluži priča o meteoru. Sasvim je sigurno da bi udar meteora u tijelo izazvao sigurnu smrt, a opis posljedica ostavlja se mašti čitatelja. Međutim, nitko se ne boji udara meteora, jer meteori rijetko padaju. Rizik od smrti zbog udara meteora je praktički ravan nuli, unatoč tome što pesimisti kažu da je udar meteora u zemlju bar jednom uzrokovao teška uništavanja života na zemlji.

1.4.8.1. GVI i MDK

Važne veličine u prepoznavanju rizika su **GVI** (granična vrijednost izloženosti) i **MDK** (Maksimalno dopustiva koncentracija) opasne tvari u različitim dijelovima našeg okoliša. Kada govorimo o radnom mjestu onda mislimo najčešće na koncentracije plinovite, praškaste ili aerosolne opasne tvari u zraku. Uvijek se postavlja osnovno pitanje o značenju te propisima utvrđene veličine za različite tvari. Postavlja se pitanje da li GVI predstavlja granicu sigurnosti ili pak granicu rizika. Drugim riječima, je li prekoračenje GVI neke tvari na rad-



Ovo je iznad maksimalno dopuštenog!

nom mjestu razlog panici ili nekoj drugoj reakciji? GVI je sigurnosna veličina i ona daje garancije da se uz koncentracije niže od nje može cijeli radni vijek kroz osam sati na dan biti izložen kemikaliji za koju je postavljena ta veličina. To je isto kao kad dođete pred most sa znakom zabrane od 5 t, koji znači da je zabranjeno prelaziti most vozilu ukupne mase veće od naznačene veličine. Međutim, mostu se neće ništa dogoditi ako se pokuša prijeći s ukupnim teretom od 50 t, jer se nosivost izračunava na temelju faktora sigurnosti. Međutim, garancije vrijede samo ako se čovjek pridržava zajamčenih veličina. Ništa se neće dogoditi ako koncentracija kemikalije u zraku radnog mjesta prekorači GVI, ali to se u pravilu ne smije dopuštati zbog sigurnosnih razloga. Postoje situacije kada se dopušta prekoračenje GVI, ali onda se jasno propisuje koliko to prekoračenje smije biti i koliko smije trajati. Opet jedna nova veličina KGVI (**K**ratkotrajna **g**ranična **v**rijednost **i**zloženosti). U pravilu je KGVI za zrak, ako je uopće dopuštena, viša za 50 % do 100 % od GVI i smije trajati kroz maksimalno 15 min i smije se ponoviti dnevno 4 puta tijekom radnog vremena uz razmake među incidentima od najmanje jednog sata.

Iz svega proizlazi da bi se na svakom radnom mjestu gdje je moguća pojava para, prašine ili aerosola neke kemikalije u zraku nužno i obvezno morale mjeriti njezine koncentracije

nekakvim detektorom. To je točno i bit će u budućnosti sve više kontrola obavljanjem ovakvih važnih mjerenja.

MDK (Maksimalno dopustiva koncentracija) ima isto značenje kao GVI (dakle sigurne koncentracije opasnih tvari), ali u drugačijim medijima s kojima čovjek dolazi u doticaj, kao što su vode, ljudska i životinjska hrana i sl.

1.4.8.2. Procjenjivanje rizika

Postoje brojne matematičke metode za procjenu rizika kod radnika potencijalno izloženih nekoj kemikaliji i o njima trebaju brinuti odgovorne osobe u tvrtkama gdje se radi s kemikalijama. Za potrebe ovog razmatranja dovoljna je pokazna formula iz koje se zapravo ništa preciznog ne da izračunati:

$$R = O \times D \times T$$

gdje su: R – rizik, O – opasnost, D – ukupno primljena doza kemikalije i T – vrijeme izlaganja toj kemikaliji.

Potpuno je jasno da se O (opasnost) neke kemikalije naprosto ne može smanjiti ako se s njome namjerava dalje obavljati određeni posao (npr. ako je za posao potrebna koncentrirana sumporna kiselina onda razrijeđena sumporna ne može biti upotrijebljena). Jednako tako nije moguće skratiti radno vrijeme na poslu s kemikalijom nego se mora odraditi cijelih 8 h dnevno. Jedino što se može smanjiti jest unijeta doza u organizam, jer za to postoje brojne mogućnosti. To je temeljna veličina na koju se može utjecati i sve što slijedi iza ovog poglavlja bavi su upravo time kako smanjiti unos opasnih kemikalija u organizam, a razloge za smanjivanje doze obradilo se u ovom poglavlju.



2. APSORPCIJA KEMIKALIJA

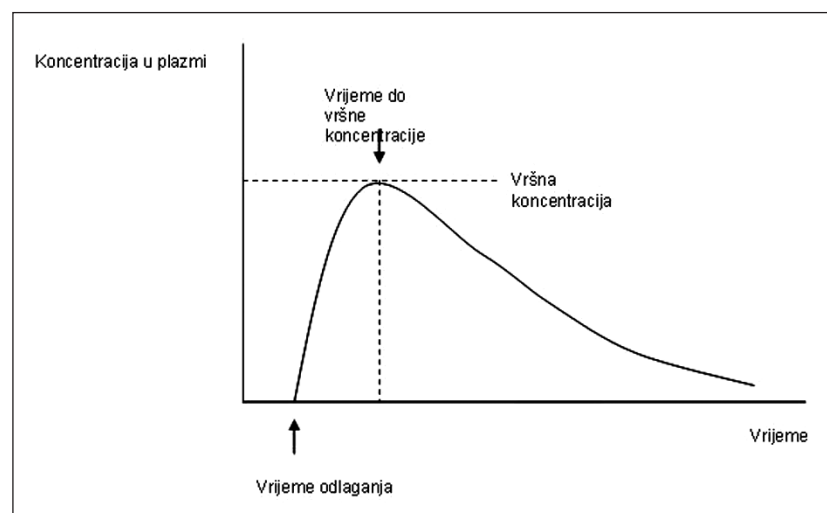
Kemikalije mogu djelovati lokalno, tj. na mjestu gdje su primijenjene (npr. polivene na kožu) ili sistemski nakon što uđu s mjesta primjene u krvotok i onda se raspodjele po cijelom organizmu. Proces ulaska kemikalija s mjesta primjene u krvotok zove se **apsorpcija**. Vrlo rijetki su slučajevi na radnom mjestu, kada kemikalija dopijeva izravno u krvotok bez da je postojala apsorpcija (npr. intravenska primjena špricom ili ugriz zmiје), pa u većini slučajeva otrovanje nastupa nakon što je kemikalija apsorpcijom prodrla u krvotok. Zato će ovom procesu biti posvećena posebna pozornost.

2.1. OPĆI ČIMBENICI APSORPCIJE

Koliko će neke kemikalije ući u krvotok s mjesta primjene i kojom će se to brzinom odvijati ovisi o:

- organizmu,
- otrovu,
- drugim čimbenicima.

No, prije svega valja objasniti zašto je važna brzina apsorpcije kemikalija, dok o važnosti količine apsorbirane kemikalije gotovo da ne treba govoriti. O brzini apsorpcije kemikalija ovise brzina nastupa učinka te raspoloživo vrijeme za sprječavanje apsorpcije. Ako se neka kemikalija jako brzo apsorpira u organizam, onda će vjerojatno brzo nastupiti i njen učinak, a vrijeme raspoloživo za sprječavanje apsorpcije bit će kratko. Time je povećana i opasnost za izloženu osobu. Brzinu apsorpcije jako dobro označava vrijeme do vršne koncentracije. To je vrijeme potreb-



To je vrijeme potrebno da se dosegne najviša koncentracija tvari u krvotoku. Što je to vrijeme kraće to je apsorpcija brža i učinci se mogu ranije očekivati.

Postoji još jedan važan termin, a to je vrijeme odgode apsorpcije kroz koje opasna kemikalija još nije započela svoj ulazak u krvotok. Naime, potrebni su neki procesi prevođenja kemikalije u prikladno stanje (npr. otapanje u probavnim sokovima) i ono može biti dulje ili kraće. To je vrijeme kroz koje se, ako je to dopušteno, može reagirati prekidanjem procesa.

Treći važni podatak je o opsegu apsorpcije, a zapravo se misli o količini koja se stvarno apsorbirala. Praktično se nikad cijela primijenjena količina opasne kemikalije (npr. progutane) neće apsorbirati nego tek veći ili manji dio (npr. soli se apsorbiraju iz želuca s učinkovitošću ili biološkom raspoloživošću od oko 10 % kod odrasle osobe). O tome treba misliti i na to računati kod otrovanja nekom kemikalijom.

2.1.1. OPĆI ČIMBENICI OD STRANE ORGANIZMA

Organizam je zaštićen od utjecaja vanjskog svijeta kožom i sluznicama koje više ili manje selektivno propuštaju tvari u organizam ili iz njega. Sluznice (npr. duž probavnog ili dišnog sustava) i koža su za kemikalije brane (barijere) koje sprječavaju ili dopuštaju prolazak kemikalija do krvnih kapilara, odakle one odlaze u sustavnu cirkulaciju. Kod toga valja reći već u ovom uvodnom tekstu, kako barijere zapravo nikada u potpunosti ne sprječavaju ulazak kemikalija u organizam i da se na svakom mogućem zamislivom mjestu na organizmu može odvijati apsorpcija kemikalija, samo je pitanje koliki je njezin opseg. Svaka od barijera ima svoje posebnosti, o kojima će biti govora u kasnijem tekstu, ali postoje i neke opće značajke odnosno opći čimbenici s utjecajem na apsorpciju kao:

- debljina i kvaliteta barijere,
- površina barijere izložena otrovu,
- vrijeme kroz koje je barijera izložena otrovu,
- prokrvljenost i protok krvi ispod barijere,
- sastav tjelesnih izlučevina na mjestu apsorpcije,
- drugi čimbenici (npr. temperatura, nazočnost drugih tvari itd.).

2.1.1.1. Debljina i kvaliteta barijere

Ako pogledamo bilo koju od barijera (npr. kožu, sluznicu nosa ili usta, sluznicu želuca, alveolarne barijere u plućima itd.), onda će se jasno vidjeti da ona nije na svim svojim dijelovima jednake debljine ili kvalitete. Uzmemo li samo kožu, možemo uočiti kako su nepokriveni dijelovi deblji nego pokriveni (usporedimo kožu dlana s kožom trbuha), a jasno je da će kemikalija bolje prodirati kroz kožu trbuha nego kroz kožu dlana, pa je znatno opasnije ako se polijemo kemikalijom po trbuhu nego po dlanu. Kvaliteta barijere se pak mijenja različitim utjecajima kakvi su bolest, izlaganje različitim kemikalijama (npr. oštećenje kože trenjem ili grebanjem, gastritis u slučaju probavnog sustava itd.). Kemikalija će sasvim sigurno lakše prodrijeti kroz oštećenu kožu nego kroz onu koja je zdrava. Također je jasno da će kemikalija lakše prodirati kroz sluznicu usne šupljine nego kroz kožu na leđima. To znači da tanje i manje kvalitetne ili oštećene barijere valja bolje štiti nego one deblje i kvalitetnije.



Kroz slonovu kožu nema apsorpcije.

2.1.1.2. Površina barijere



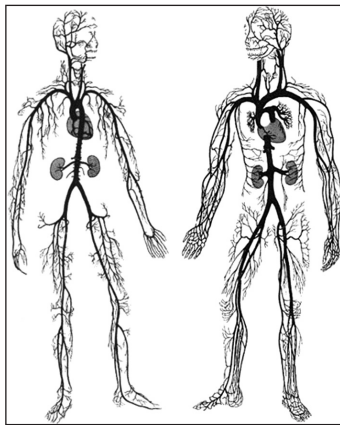
Površina barijere izložena kemikaliji izravno je povezana s opsegom apsorpcije. Što je veća površina barijere izložena kemikaliji, to će je se više apsorbirati i ući u krvotok. Zato se u probavnom sustavu apsorpcija kemikalija najvećim dijelom odvija u crijevu, koje ima ogromnu površinu, a tek neznatnim dijelom u želucu. To je izrazito važno u slučaju kada treba odlučiti o uklanjanju kemikalija iz probavnog sustava povraćanjem, tj. da treba iskoristiti vrijeme i izazvati povraćanje prije nego kemikalija stigne u crijevo. Kod kože je to također potpuno jasno i jednostavno, s time što se stanje može promijeniti zbog utjecaja nekog dodatnog čimbenika kao što je npr. odjeća. Ukoliko se čovjek polije na radnom mjestu nekom

kemikalijom, odjeća služi kao stalno skladište kemikalija, pogotovo zbog prljanja uz tijelo. Zato je važno što prije skinuti odjeću s polivene osobe.

2.1.1.3. Vrijeme izloženosti barijere

Vrijeme izloženosti barijere je od iste važnosti kao površina izložene barijere. Što je kemikalija dulje u kontaktu s barijerom to će se je više apsorbirati. Taj odnos ne mora uopće biti linearan, tj. dvostrukim povećanjem vremena izloženosti ne mora količina apsorbirane kemikalije porasti dvostruko. Taj porast može biti znatno veći, npr. kod oštećenja barijere, a rijetko će biti manji. Zaključak je vrlo jasan. Kemikaliju treba što prije odstraniti s barijere. Zato se npr. kod polijevanja nekom kemikalijom treba odmah skinuti odjeća i kemikaliju odstraniti s kože, jer je svaki trenutak dragocjen.

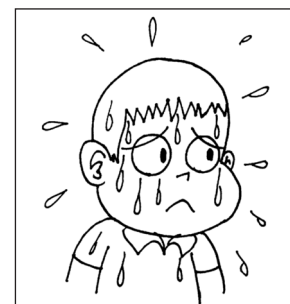
2.1.1.4. Prokrvljenost ispod barijere



Prokrvljenost s druge strane barijere je različita na raznim dijelovima organizma zbog fizioloških i drugih razloga. Što je prokrvljenost bolja i protok krvi ispod barijere brži to će biti apsorpcija brža i u većem opsegu. To možemo i sami lako utvrditi iz iskustva, jer nije krvarenje jednako ako se porežemo po jagodicama prstiju i koži potkoljenice. Jednako tako je i sa sluznicama, koje su npr. znatno bolje prokrvljene u crijevu nego u želucu. Bazično gledajući možemo zaključiti kako ne treba štiti jednako sve dijelove barijere, npr. kože, budući da je prokrvljenost na raznim dijelovima različita. Međutim, postoje i dodatni čimbenici koji mogu promijeniti brzinu protoka krvi s druge strane barijere. Mogu to biti fiziološki čimbenici, kao npr. povećanje protoka krvi kroz crijevo nakon uzimanja hrane (Zato smo poslije obilna obroka pospani budući da »sva krv ode u trbuh«, kako kaže naš narod.), ali isto tako može se protok mijenjati zbog bolesti (posebno srca, promjene temperature tijela kod viroze itd.), djelovanja kemikalija ili zbog promjene meteoroloških uvjeta na mjestu rada.

2.1.1.5. Količina i sastav tjelesnih izlučevina

Količina i sastav tjelesnih izlučevina na barijeri (npr. znoj na koži, slina u ustima, probavni sokovi u probavnom sustavu itd.) imat će velik utjecaj na apsorpciju nekih kemikalija kroz barijeru. To je prilično složeno područje i učinci su različiti na različite kemikalije, ali npr. neke praškaste kemikalije će se bolje apsorbirati preko oznojene kože nego preko suhe.



Znoj nije dobar kad radite s kemikalijama.

2.1.1.6. Drugi čimbenici

Drugi čimbenici su izrazito nepredvidljivi, ali mogu imati znatnog utjecaja na brzinu i opseg apsorpcije. Tako će npr. nazočnost neke druge tvari povećati ili smanjiti apsorpciju kemikalije. Ako je npr. praškasta kemikalija otopljena u nekom organskom otapalu, upravo to otapalo joj može povećati brzinu i opseg apsorpcije na nekoliko načina. Kod primjene preko kože to može biti zbog povećane topljivosti i zbog oštećenja barijere djelovanjem otapala. Povećana vanjska temperatura će kod većine kemikalija zbog različitih razloga djelovati tako da se opseg apsorpcije poveća, osim ako zbog toga ne dođe kod lako hlapljivih tekućina do uklonjanja s mjesta primjene (npr. koža) isparavanjem.

2.1.2. ČIMBENICI OD STRANE KEMIKALIJE

Opći čimbenici od strane kemikalije s utjecajem na brzinu i opseg apsorpcije već su spominjani ranije i ovdje će biti zbog složenosti samo ukratko opisani. Glavni čimbenici od strane kemikalije jesu:

- fizikalno-kemijska svojstva,
- količina primijenjene kemikalije,
- drugi čimbenici (npr. lokalno djelovanje kemikalije).

2.1.2.1. Fizikalno-kemijska svojstva kemikalije

O fizikalno-kemijskim svojstvima kemikalije ovisi kako će se ona otapati u tjelesnim izlučevinama ili nekim otapalima, kako će lako proći kroz barijere, hoće li potražiti neke paralelne puteve apsorpcije itd. Uopće ne znači da će neka kemikalija koja je dobro topljiva u znoju jednako lako prodirati kroz kožu u organizam. Tako će npr. arsenov trioksid vrlo slabo ili nikako prodirati kroz neoštećenu kožu u organizam, iako će se u času otopiti u znoju nakupljenom na koži, dok će nitrobenzen prodirati izvanredno dobro premda nije topljiv u znoju, ali je sam tekućina.



Čuvajte se plinova i aerosola!

2.1.2.2. Količina primijenjene kemikalije



Pazi na dozu!

Količina primijenjene kemikalije je izrazito važna i valja zapamtiti da će apsorpcija biti to većeg opsega što je više kemikalije primijenjeno.

Konačno, kemikalija može utjecati na vlastitu apsorpciju svojim lokalnim ili središnjim djelovanjima na organizam. Najjednostavniji primjer lokalnog djelovanja jest oštećenje barijere, što se često susreće kod nagrizajućih kemikalija, koje naprosto uništavaju barijeru i ogoljuju kapilare. To se događa jednako u slučaju polijevanja preko kože kao i kod gutanja takve kemikalija. Obično su to jake kiseline ili baze, ali postoji cijeli niz organskih otapala koje će također promijeniti svojstva barijere (npr. odmašćivanjem). Kemikalija može djelovati na vlastitu apsorpciju i indirektno (npr. promjenom protoka krvi ispod barijere, izazivanjem nekih učinaka kakvi su povraćanje ili proljev itd.).

2.1.3. DRUGI ČIMBENICI

Druge kemikalije mogu značajno promijeniti veličinu i brzinu apsorpcije neke kemikalije, kao što joj mogu promijeniti djelovanje. Kemikalije dolaze vrlo često zajedno i uvijek se može očekivati neko međudjelovanje. O nekima od njih je već bilo govora, a zapravo se može govoriti o dvije vrste međudjelovanja, tj.:

- izravno međudjelovanje dviju ili više kemikalija,
- neizravno međudjelovanje kod učinka na organizam.

2.1.3.1. Izravno međudjelovanje dviju ili više kemikalija

Prvo međudjelovanje se sastoji u promjeni svojstava kemikalije. Ona može djelovanjem drugih kemikalija postati topljivija i lakše dostupna za prolaz kroz barijeru, može joj se

promijeniti agregatno stanje ili je druga kemikalija može imobilizirati. Promjena topljivosti kemikalije već je ranije opisivana i tumačena, a za primjer promjene agregatnog stanja može se spomenuti slučaj prevođenja cijankalija (kalijev cianid) u cianovodik reakcijom s nekom mineralnom kiselinom, čime se omogućava apsorpcija kemikalije preko pluća. Imobilizacija kemikalije drugom tvari izrazito je važna i bit će detaljno razmatrana kod rasprave o dekontaminaciji. To je npr. slučaj kada se daje na usta aktivni ugljen osobi koja je progutala neku kemikaliju.

2.1.3.2. Neizravno međudjelovanje



Mlijeko pomaže apsorpciju lipo-filnih tvari

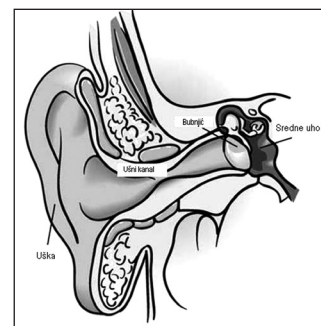
Neizravna međudjelovanja su također opisivana u ranijem tekstu i izrazito su brojna, a vrlo često su zapravo nepredvidiva. Neka kemikalija može promijeniti svojstva barijere (npr. nagrizajuće kemikalije ili organska otapala) i time poboljšati apsorpciju. Smanjenje protoka krvi izazvano toksičnim djelovanjem na srce smanjit će apsorpciju kemikalije svim putevima i obratno. Primjera bi se moglo dati jako puno, ali ključno je naglasiti kako ni stručnjaci za ovo područje nisu u stanju predvidjeti sve moguće interakcije kemikalija u fazi apsorpcije ili u drugim fazama puta opasne tvari kroz organizam ili pak njegovog djelovanja na organizam, kako je objašnjeno u prvom poglavlju. To samo znači da jedini način izbjegavanja interakcija kemikalija na radnom mjestu jest korištenje svih sredstava i tehnika za sprječavanje kontakta organizma s kemikalijom.

2.2. POSEBNO VAŽNA MJESTA APSORPCIJE KEMIKALIJA

Glavna mjesta apsorpcije važna na radnom mjestu jesu sljedeća:

- probavni sustav,
- dišni sustav,
- koža.

Ne treba ipak zaboraviti kako se apsorpcija kemikalija može odvijati i s bilo kojeg drugog mjesta i da u određenim okolnostima takva apsorpcija može dovesti do otrovanja. Kao primjer treba spomenuti slučaj jednog pilota iz Južne Amerike koji se bavio prskanjem insekticida na nekoj velikoj farmi. Prigodom pripreve otopine organofosforinog insekticida prsnula mu je kap koncentrata u oko i odatle se kemikalija apsorbirala u krvotok izazivajući simptome otrovanja. Takvih primjera bi se moglo naći još, a daju se samo zbog toga kako bi upozorili na potrebu zaštite svih dijelova organizma od kemikalija. Treba voditi računa i o apsorpciji preko ušnog kanala ili preko spolnih organa (npr. penalna apsorpcija).



Apsorpcija se može odvijati i preko uha (ušni kanal).

2.2.1. PROBAVNI SUSTAV

Apsorpcija kemikalija se najvećim dijelom odvija u tankom crijevu, ali su opisani i slučajevi otrovanja preko sluznica usne šupljine ili preko želuca, pogotovo kod kemikalija izrazito snažnog djelovanja. Zbog toga valja izbjegavati unos kemikalija u probavni sustav na bilo

koji način. Osim slučajnog ili namjernog gutanja određene količine kemikalije, ona može ući u organizam preko usta i u slijedećim slučajevima:

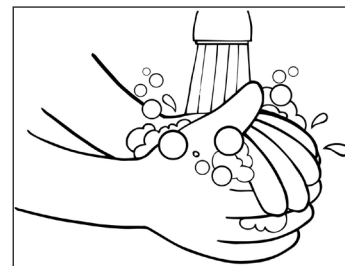
- nepridržavanjem mjera zaštite dišnih puteva kod aerosola i prašine,
- nepridržavanjem zabrana pušenja ili uzimanja jela i pića tijekom rada,
- unošenjem kemikalija preko prljavih ruku,
- drugim načinima.

2.2.1.1. Unošenje kemikalija iz aerosola i prašine

Iako će o tome biti riječi u odlomku o apsorpciji kemikalija preko dišnog sustava, valja ovdje reći da će se u slučaju kemikalija u obliku aerosola ili prašine dio njih zaustaviti u nosu ili na grlu, ako se ne koristi zaštitna oprema za dišne puteve. Tako kemikalija dopijeva gutanjem u probavni sustav i tu se apsorbira. Obično je to problem kroničnog unosa kemikalija u organizam pa radnik ne opaža na vrijeme što mu se događa dok se ne pojave znakovi kroničnog unosa kemikalije u organizam.

2.2.1.2. Unošenje kemikalija pušenjem, uzimanjem jela i pića tijekom rada ili prljavim rukama

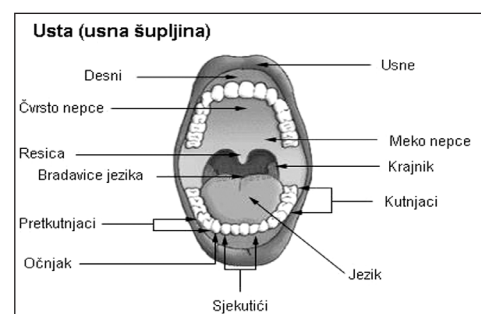
Unošenje kemikalije zbog pušenja na radnom mjestu kontaminiranom kemikalijom ili kod uzimanja hrane ili pića vrlo dobro je poznati način, jednako kao i unošenje zbog prljavih ruku ili zaštitne odjeće. Zbog toga je izrazito važno pridržavati se mjera zaštite na radu (skidanje zaštitne odjeće i pranje izloženih dijelova tijela prije odlaska na odmor ili nakon prestanka radnog vremena). Može se činiti da su količine kemikalije unižete u organizam na ovaj način izrazito male u jednom danu, ali kroz period od nekoliko godina kroničnog unosa ukupne količine mogu biti zamjetno velike. Nerijetko se može vidjeti radnike koji rukuju s kemikalijama kako odlaze u blagovaonu ili restorane a da nisu sa sebe skinuli onečišćenu odjeću, pa čak da nisu oprali ruke. Oni ne samo da tako ugrožavaju sebe nego i sve koji se nalaze u njihovoj blizini.



Peri ruke prije odlaska na WC i isto tako prije jela.

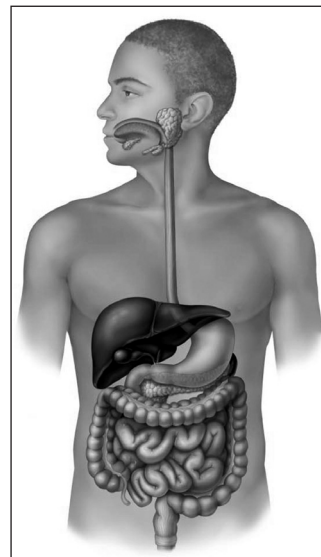
2.2.1.3. Mehanizmi apsorpcije kemikalija u probavnom sustavu

Kako je već ranije rečeno, apsorpcija kemikalija u probavnom sustavu najvećim dijelom se odvija u crijevu. Međutim, u nekim okolnostima će se apsorpcija ili djelovanje odvijati pretežno u drugim dijelovima. Kao primjer daje se gutanje nagrizajućih kemikalija kakve su jake kiseline ili lužine. U takvom slučaju će djelovanje kemikalija započeti već u usnoj šupljini, kao što će i apsorpcija nastupati u svim dijelovima probavnog sustava, pa će čak biti značajna u želucu. Mehanizam izazivanja oštećenja sluznica jednak je za sve nagrizajuće kemikalije, tj. dolazi do uklanjanja barijere i ogoljivanja kapilara, a kasnije su mehanizmi daljnjih oštećenja različiti kod kiselina i lužina. Ono što je zato najvažnije kod gutanja ovakvih kemikalija jest uzimanje manjih količina vode i hitno otpremanje otrovnog u bolnicu, o čemu će biti više govora kasnije.



I usta su mjesto apsorpcije.

Apsorpcija se u pravilu u najvećem iznosu odvija u tankom crijevu, ali moguća je teoretski u svim dijelovima probavnog sustava kroz koji prolazi. Posebno zanimljivo mjesto apsorpcije jest usna šupljina sa svim svojim dijelovima. Usna šupljina je izuzetno dobro prokrvljena, barijera je tanka i ima dovoljno tekućine (sline) za otapanje kemikalije. Jedini čimbenik ograničenja jest kratko zadržavanje u ustima. Međutim, ako se kemikalija namjerno zadržava, npr. ispod jezika kod nekih lijekova (npr. nitroglicerina kao antianginalik), bit će apsorpcija tim putem izrazito brza i učinkovita. Apsorpcija je moguća i preko usnica, jer imaju sve značajke kao i usna šupljina, a na njima se u onečišćenoj atmosferi prašinom ili aerosolima kemikalija može taložiti na usnicama. Isto tako se dodiranjem prljavih ruku, npr. kod pušenja, kemikalija nanosi na usnice. To nije apsorpcija važna po količinama koje se apsorbiraju nego po dugotrajnom ulasku u organizam, što je posebno važno kod kemikalija s CMR (karcinogenost, mutagenost i reproduktivna toksičnost) učincima.



Probavni sustav.

Kemikalija koja je progutana dolazi prvo u želudac, gdje se zadržava određeno vrijeme i onda biva prenijeta kroz dvanaestnik u tanko crijevo. To je proces koji traje određeno vrijeme i ovisi o brojnim čimbenicima, kako od strane kemikalija tako i od strane organizma. Za potrebe radnika koji rukuju kemikalijama važno je znati slijedeće značajke apsorpcije preko probavnog sustava:

- apsorpcija u većem opsegu nastupa tek dolaskom kemikalije u crijevo,
- kemikalija mora biti raspoloživa za apsorpciju,
- opseg apsorpcije se može smanjiti ili povećati utjecajem čimbenika koji se dijelom mogu nadzirati.

2.2.1.4. Ogdoda apsorpcije kemikalije

Činjenica da apsorpcija u najvećem opsegu nastupa u tankom crijevu i da treba proći određeno vrijeme dok progutana kemikalija dođe do tog mjesta izrazito je važna. To znači da kod većine kemikalija (iznimke smo spomenuli, npr. nagrizajuće kemikalije kao jake kiseline i baze) postoji vrijeme odgode djelovanja u kojem pravilnim postupcima možemo barem smanjiti količinu ukupno apsorbirane kemikalije. O tim mjerama će biti govora u odlomku o dekontaminaciji, ali je važno već sada znati kako ne treba paničariti i kako se stvari daju barem donekle popraviti pametnim postupcima, osim kod vrlo jakih kemikalija, gdje obično nema puno vremena za djelovanje.

2.2.1.5. Raspoloživost kemikalije za apsorpciju

Kemikalija mora biti raspoloživa za apsorpciju da bi mogla proći kroz barijere probavnog sustava i stići u krvotok. To znači da se mora otopiti u probavnim sokovima i biti u takvom fizikalnom obliku koji će omogućiti prolazak kroz barijeru. Njezinu topljivost ili prevođenje u prikladan oblik mogu pomoći druge kemikalije ili npr. hrana poput mlijeka. O svojstvima kemikalija i povoljnim odnosno nepovoljnim uvjetima apsorpcije iz probavnog sustava također se može naći više u sigurnosno-tehničkom listu, pa je to dodatni razlog da ga svaki radnik detaljno prouči.



2.2.1.6. Nadzor apsorpcije

Konačno, postoje čimbenici koji se mogu nadzirati, a imaju znatnog utjecaja na apsorpciju kemikalija iz probavnog sustava. Može se reći da će se apsorpcija smanjiti ako se:

- ne dopusti prolazak kemikalije iz želuca u crijevo (povraćanje u slučajevima kad je to izričito preporučeno),
- imobilizira kemikaliju tako da se ne može otopiti i apsorbirati, kad je to izričito preporučeno,
- ubrza prolazak kemikalije kroz crijevo, kada je ona tamo već dospjela, ali se takav postupak smije obavljati isključivo od strane medicinskog osoblja.

2.2.1.7. Sprječavanje ulaska kemikalije iz želuca u crijevo

Najlakši način sprječavanja prelaska kemikalije iz želuca u crijevo jest izazivanje povraćanja, ako to za određenu kemikaliju nije strogo zabranjeno, o čemu treba pogledati više u odlomku o dekontaminaciji. Kod toga treba znati da ovim putem nećemo nikada uspjati iscrpiti svu kemikaliju iz probavnog sustava, ali kao mjera smanjenja progutane količine sigurno će smanjiti opseg apsorpcije i time veličinu štete za organizam. Daljnje ispiranje želuca može obaviti educirana liječnička ekipa u bolničkim uvjetima, ali ni time se ne postiže garancija da je sva kemikalija uklonjena iz organizma. Najvažnije je uklanjanje kemikalije obaviti što je brže moguće nakon što je progutana, ako to nije za nju izričito zabranjeno.

2.2.1.8. Ubrzavanje prolaska kemikalije i njezina imobilizacija u crijevu

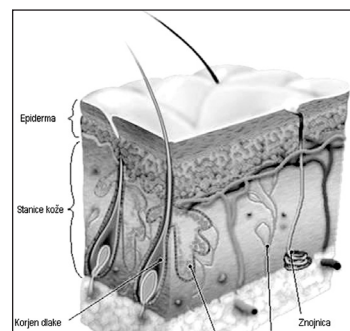
Crijevo ima izrazito veliku površinu (poput teniskog igrališta) i progutani sadržaj sporo kroz njega prolazi. Opseg apsorpcije će ovisiti, uz ranije opisane opće čimbenike (prokrvljenost i protok krvi kroz stijenke crijeva, nazočnost tvari koje mogu s kemikalijom reagirati, kiselost tekućina u crijevu, zdravlje i starost sluznice itd.), još o sadržaju u crijevu (npr. mogućnost zaklanjanja hranom), brzini i načinu miješanja sadržaja itd. Zbog izrazito velike površine crijeva šanse za apsorpciju su velike. S druge strane, to znači da je jako teško obaviti dekontaminaciju, kada je kemikalija već jednom stigla u crijevo. Apsorpcija se može smanjiti jedino povećanjem brzine prolaska kroz crijevo (npr. davanjem laksativa) ili imobilizacijom (npr. adsorpcija na neki sorbens ili kemijsko vezanje za neku inertnu tvar).



Laksative izbjegavajte.

2.2.2. APSORPCIJA PREKO KOŽE

Kako je već ranije rečeno, najvažniji put apsorpcije kemikalije kroz kožu je prodor kroz rožnati sloj (lipidna barijera), što praktički onemogućava apsorpciju tvari koje su dobro topljive u vodi. Međutim, koža omogućava ulazak takvih tvari u organizam preko pora, žlijezda i uz korijen dlake. Neka su istraživanja pokazala kako se npr. uz korijen dlake mnoge u vodi dobro topljive tvari apsorbiraju do 200 puta brže nego prolaskom kroz rožnati sloj. Iz toga proizlazi da će se u određenim uvjetima apsorbirati i takve tvari za koje bi se mislilo da ne mogu proći kroz barijere na koži (npr. soli metala), pa valja biti uvijek pozoran pri izlaganju kože kemikalijama.



Normalna koža.

Valja naglasiti kako je najbolje ne dopustiti nikakav kontakt kemikalije s kožom bez obzira na podatke o tome da se ona preko kože ne apsorbira. Kemikalije često imaju svojstvo djelovanja na kožu, od obične iritacije do izazivanja teških ozljeda, što je već dovoljan razlog izbjegavanja kontakta. Međutim, u takvim slučajevima se vrlo često probija barijera i kemikalija može ući ogoljelim kapilarama izravno u krvotok.

Iako je u općem dijelu bilo o tome rasprave valja naglasiti kako se kemikalije ne apsorbiraju jednako lako i u jednako visokom iznosu na svim dijelovima kože, jer se koža na raznim dijelovima razlikuje prema kvaliteti, prokrvljenosti ispod barijere i drugim svojstvima. Najučinkovitije se apsorpcija odvija (gotovo 100 %) na koži prepona ili ispod pazuha, prilično dobro na tjemenu, licu ili trbuhu, a vrlo loše na dlanovima ili stopalima. O tome se mora razmišljati kako kod izbora osobne zaštitne opreme tako i prilikom postupaka dekontaminacije u slučaju težeg izlaganja kemikaliji.

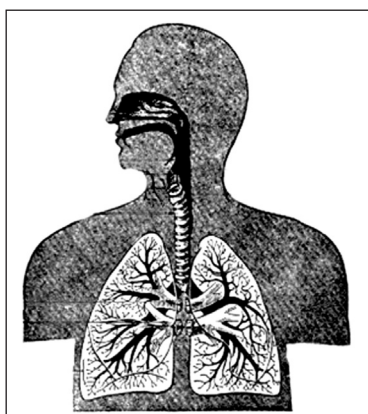
Ne treba zaboraviti niti agregatno stanje kemikalije. Plinovi se u pravilu slabo apsorbiraju preko kože i uglavnom mogu izazvati njezine ozljede (npr. nagrizajuće kemikalije poput klora ili amonijaka). Čvrste kemikalije se ne mogu apsorbirati dok se ne otope i posipanje takvom kemikalijom neće izazvati velike štete osim što može doći do nagrivanja ili nadraživanja kože (npr. kontakt kože s običnim cementom ili gašenim vapnom). To ne znači da do apsorpcije ne može doći, npr. zbog otapanja čvrste kemikalije u znoju. Najveću vjerojatnost za apsorpciju očekujemo kod otopina i tekućina. Lipofilne otopine izrazito dobro prodiru kroz kožnu barijeru često uz odmašćivanje kože, a nagrizajuće otopine olakšavaju svoju apsorpciju uništavanjem barijere (npr. brojne lužine i kiseline).

Važno je naglasiti kako odjeća može biti rezervoar iz kojeg se stalno kroz kožu apsorbiraju nove količine upijene tekućine. Zbog toga se kod dekontaminacije uvijek posebno naglašava važnost hitnog uklanjanja sve odjeće prije postupka dekontaminacije. To se odnosi i na druga agregatna stanja kemikalija. Plinovi se rado adsorbiraju na odjeću i u slučaju nagrizajućih kemikalija mogu nastaviti svoje djelovanje dugo nakon izlaska iz kontaminiranog područja.



Preko oštećene kože apsorpcija je snažna.

2.2.3. APSORPCIJA PREKO DIŠNIH PUTEVA



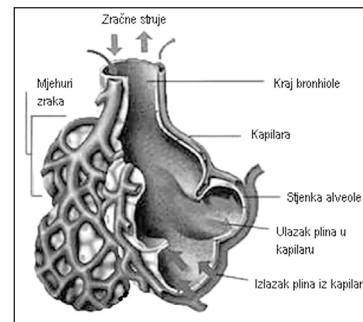
Dišni sustav počinje s nosom i završava s alveolama.

Kao prvo valja naglasiti kako dišni putevi započinju s nosom, a završavaju s alveolama, tj. obuhvaćaju sve dijelove kroz koje prolazi udahnuti ili izdahnuti zrak. Apsorpcija se može odvijati cijelim tim putem, ali će mjesto apsorpcije ovisiti značajno o agregatnom stanju kemikalija i o njihovim svojstvima, pa će ovdje biti posebno razmatrana apsorpcija plinova odnosno para, a posebno prašine i aerosola.

2.2.3.1. Apsorpcija plinova i para

Plinovi ili pare prolaze dišnim putevima do alveola i tamo se odvija apsorpcija opsegom i brzinom koje su ovisne o nekoliko ključnih čimbenika kao što su:

- koncentracija kemikalije u zraku (radije kažemo parcijalni tlak u zraku),
- vrijeme boravka u onečišćenom prostoru,
- fizikalno-kemijska svojstva kemikalije,
- intenzitet disanja,
- drugi posebni čimbenici.



2.2.3.1.1. Koncentracija kemikalije u zraku



Mudri ne razmišljaju o koncentracijama otrova u zraku. Oni se štite.

Odnos između koncentracije plinovite kemikalije u zraku i količine koja će se apsorbirati ne mora biti linearan, ali će u svakom slučaju povećane koncentracije kemikalije u zraku voditi povećanju količine koja će se u plućima apsorbirati. Na svakom radnom mjestu gdje se javljaju plinovi ili pare kemikalija u radnoj atmosferi moralo bi se mjeriti njihove koncentracije, kako ne bi premašili graničnu vrijednost izloženosti (GVI) za osam satni boravak. Utvrđene su koncentracije kod kojih postoji garancija da višegodišnje izlaganje tijekom cijelog radnog vremena neće kod izložene osobe izazvati štete u organizmu.

Alveola je idealno građena za apsorpciju i iskorištenje procesa je skoro 100 %.

2.2.3.1.2. Vrijeme boravka u onečišćenom prostoru

Vrijeme izlaganja je također u izravnoj vezi s količinama apsorbirane kemikalije. Koncentracija kemikalije može u zraku biti niska, ali zbog duge izloženosti apsorbirane količine na kraju postanu velike. Zbog toga se uvijek govori istovremeno o koncentraciji u zraku i vremenu izlaganja. Što je koncentracija u zraku viša to izlaganje smije biti kraće. Zakonodavac je temeljem opsežnih podataka iz epidemioloških i drugih istraživanja utvrdio i takve koncentracije koje se dopuštaju samo kratko vrijeme odnosno KGVI. Ove su odrednice vrlo ozbiljne i radnik mora zbog vlastitog zdravlja ustrajati na mjerenju koncentracija otrovnog plina ili pare u zraku.

2.2.3.1.3. Fizikalno-kemijska svojstva kemikalije

Fizikalno-kemijska svojstva kemikalija značajno utječu na opseg i brzinu njihove apsorpcije, ali za njihovo razumijevanje potrebno je znanje kemije. Zbog toga je najjednostavnije pogledati sigurnosno-tehnički list i/ili obvezne pisane obavijesti o kemikaliji, koje moraju biti raspoložive na svakom radnom mjestu gdje postoji izlaganje ili mogućnost izlaganja kemikaliji.



Radi kao vol i još je izložen kemikalijama.

2.2.3.1.4. Intenzitet disanja

Ne smije se zaboraviti na čimbenik intenziteta disanja odnosno intenziteta rada. Što je posao naporniji, to je za njegovo obavljanje potrebno više kisika, pa se onda ubrzava disanje i količine udahnutog zraka se povećavaju. Logično je da će onda doći i do obimnije apsorpcije kemikalije iz zraka. Mnoge plinovite kemikalije izazivaju nadraživanje sluznica na cijelom putu kemikalija od

nosa do alveola, a kod povišenih koncentracija znaju izazvati i oštećenja sluznica. Oštećenja će biti to veća, što je radnik izložen većem naporu i posljedice se ne moraju javiti odmah nakon izlaganja nego čak do 48 h nakon što je izlaganje prestalo. Štete se mogu kretati od grča do gušenja (tzv. edem pluća) kada se radi o brojnim nadražujućim ili nagrizajućim kemikalijama (npr. amonijak, klor, nitrozni plinovi, sumporov dioksid, formaldehid itd.).

2.2.3.1.5. *Drugi posebni čimbenici*

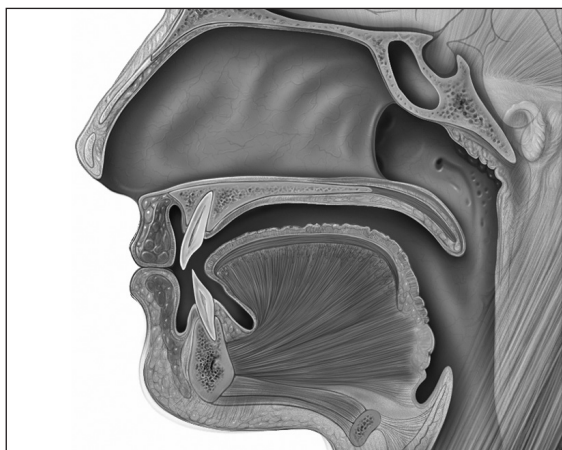
Brojni su drugi čimbenici koji mogu u posebnim slučajevima utjecati na opseg i brzinu apsorpcije neke kemikalije kao što su meteorološki uvjeti ili posebna svojstva nekih kemikalija. Tako će npr. povišena temperatura radnog prostora pridonositi povećanju opsega apsorpcije na više načina. S jedne strane, kod lako hlapljivih tekućina povećavat će se opseg isparavanja i time koncentracija u zraku. S druge strane, povećana će temperatura izravno pridonositi prolasku kemikalije kroz alveolarnu barijeru. Primjer specifičnih svojstava kemikalija jest tako česti ugljikov monoksid koji se posebnim mehanizmima nakuplja u organizmu i teško se odatle uklanja. Organizam ima za ugljikov monoksid do 200 puta veći afinitet nego za kisik, a vežu se na istim mjestima u stanicama i u crvenim krvnim tjelešcima, pa zbog tog mehanizma izložena osoba praktički samo apsorbira kemikalija i ne izlučuje je iz organizma.

2.2.3.2. **Apsorpcija aerosola i prašine**

Kao prvo, valja podsjetiti da aerosoli mogu biti praškasti i kapljični. Razlika među njima je u tome što je kod kapljičnog aerosola kemikalija često otopljena u nekoj tekućini, najčešće vodi, i time je raspoloživija za apsorpciju nego čvrsti aerosol. Osim toga razlika između prašine i aerosola je i u veličini čestica, tj. čestice u prašini su značajno veće nego one u aerosola. Smatra se da su čestice u aerosola manjeg promjera od 50 μm . Osim veličine čestica prašine odnosno aerosola raspršenih u zraku, na opseg i brzinu apsorpcije dišnim putevima utječu isti čimbenici koji su navedeni pri raspravi o plinovima ili parama. Zbog toga će ovdje posebna pozornost biti posvećena veličini čestica.

2.2.3.2.1. *Putovanje aerosola i prašine*

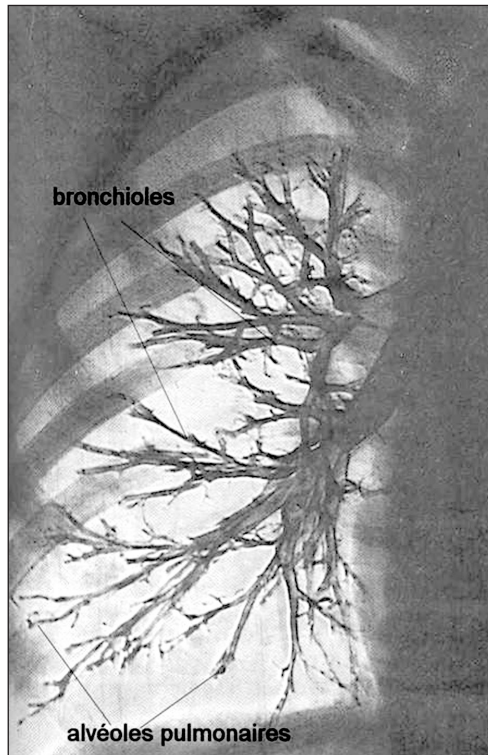
Udahnuti zrak u kojemu se nalazi aerosol prolazi dugim putem od nosa do alveola nailazeći na brojne prepreke često mijenjajući smjer i brzinu. To je obrana organizma od prašine i aerosola iz zraka. Prve brane nalaze se u nosu. To su dlake i sluznica koja luči sluz. Oboje zaustavlja prilično učinkovito praškaste i neke aerosolne kemikalije sprječavajući njihov prolazak u pluća. Slijedeći mehanizam zaustavljanja prašine i aerosola u nosu jest promjena smjera strujanja zraka, pri čemu se na sluznicama talože prašina i krupniji aerosoli. Promjena smjera se događa još nekoliko puta tijekom prolaska zraka do alveola i u svakom slučaju se talože aerosoli i ono malo prašine koja se nije zaustavila u nosu. Tako do alveola dolaze samo oni najsitniji aerosoli (ispod 5 μm), gdje se mogu apsorbirati prolaskom kroz vrlo tanku barijeru do kapilara. Iz svega proizlazi da će se čestice prašine i aerosola odložiti duž dišnih puteva u ovisnosti o svojoj veličini. Najkrupnije čestice



Nos je dobro mjesto apsorpcije.

će ostati u nosu dok će najsitnije stići u alveole. Naravno da se sada postavlja pitanje apsorpcije i djelovanja takvih čestica na sluznicama gdje su se zaustavile.

2.2.3.2.2. Sluznica – i barijera i mjesto apsorpcije



Bronhiole imaju ogromnu površinu za apsorpciju.

likom vjerojatnošću će se apsorbirati u visokom iznosu, pa se zbog toga posebno bojimo plinova i sitnih aerosola. Nema nikakvog načina dekontaminacije ili usporavanja apsorpcije u alveolama, kao što je to bio slučaj kod kože ili probavnog sustava. Ono što je ušlo sigurno će se i apsorbirati u većem ili manjem opsegu ovisno o općim čimbenicima prolaska kroz barijere. Zbog toga je plućni sustav posebno značajan i nema druge mogućnosti sprječavanja apsorpcije osim uporabe sredstava osobne zaštite ili pročišćavanja zraka u radnim prostorima.

U uvodu poglavlja o apsorpciji rečeno je kako svaka sluznica može biti ujedno barijera i mjesto apsorpcije kemikalija, pa isto vrijedi za dišne puteve. Kemikalija istaložena u nosu nailazi na vrlo slabu barijeru, koja je još i dobro prokrvljena zbog potrebe za lučenjem sluzi. Sluz će otopiti mnoge kemikalije u ovisnosti o njihovim fizikalno-kemijskim svojstvima i apsorpcija može biti visokog opsega. Tipičan primjer razumljiv svakome jest apsorpcija kokaina preko sluznice nosa. Smatra se kako je to jedan od najboljih puteva primjene ovog sredstva ovisnosti, a u prošlom stoljeću se uživao i duhan ušmrkavanjem u nos. Bio je to manje učinkovit put apsorpcije nikotina, nego su alveole u pušača, ali ipak sluznica nosa može biti mjesto apsorpcije velikog broja otrovnih tvari. Otrovi istaloženi na korijenu jezika najčešće će biti progutani i onda apsorbirani preko probavnog sustava, dok će se na cijelom daljnjem putu kroz dišni sustav otrovi apsorbirati na mjestu gdje su se istaložili, s time da će najveći opseg apsorpcije biti u alveolama.

Naravno da će se apsorpcija u najvećem opsegu odvijati u alveolama iako je ona moguća i ranije, kao npr. u bronhijima. Ono što dospje u alveole s ve-



Apsorpcija je znatno manja jer radnik ne radi teški posao.

3. SPRJEČAVANJE APSORPCIJE

Spriječiti apsorpciju kemikalija znači spriječiti otrovanje. Dva su osnovna načina sprječavanja apsorpcije:

1. ne dozvoliti da kemikalija dođe na ili u organizam (koža, dišni sustav, probavni sustav),
2. što prije ukloniti kemikaliju s ili iz organizma.

Svakako je prvi način bolji, a pogotovo ako se radi o posebno opasnim kemikalijama. U ovom poglavlju će upravo i biti govora o tom načinu zaštite, a dekontaminacija, odnosno uklanjanje kemikalija s ili iz organizma bit će pojašnjena u poglavlju o pružanju prve pomoći.



3.1. GDJE PRONAĆI UPUTE O UPORABI ZAŠTITNIH SREDSTAVA?



Jeste li negdje na zidu primijetili upute za rad?

One su napisane za Vas!

na njima. To je slučaj i kod radnika koji 20-tak pa i više godina rade na tom mjestu i prolaze kraj uputa ne primjećujući ih. **Pročitajte upute koje su izrađene za Vas.**

U prostorima u kojima se radi s opasnim kemikalijama mogu se na zidu ili na nekom drugom vidnom mjestu primijetiti različite upute. Između ostalog tu su i detaljne upute o korištenju sredstava zaštite. Naravno radi se o sredstvima zaštite koja služe za zaštitu od kemikalija koje se koriste u radnom procesu. A taj radni proces može biti proizvodnja, skladištenje, uporaba ili neki drugi oblik poslova kod kojih se dolazi u dodir s opasnim kemikalijama. Na žalost često se događa da radnici, za koje su i napisane te upute, uopće ne znaju što piše

3.2. ZAŠTITA PROBAVNOG SUSTAVA

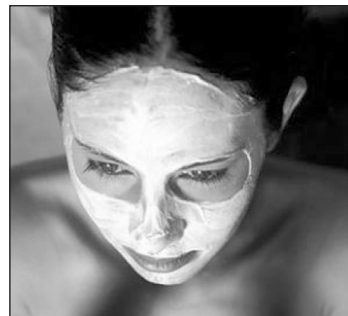
Može se reći da za zaštitu probavnog sustava i nema neke specifične zaštitne opreme. Zapravo je to djelomično i točno, ali zato je za zaštitu probavnog sustava potrebno provoditi mjere predostrožnosti koje su karakteristične upravo za probavni sustav, a te mjere proizlaze iz osnovnih uzroka otrovanja preko probavnog sustava, a to su:

- nekorištenje propisane zaštitne opreme,
- uzimanje hrane i napitaka ili pušenje na mjestu gdje se radi s kemikalijama opasnim za ljudsko zdravlje,
- uzimanje hrane i napitaka ili pušenje na izoliranom mjestu ako se nisu prethodno ispunile osnovne higijenske mjere,
- uzimanje sredstava koja pospješuju apsorpciju opasnih kemikalija,
- slučajno ili namjerno gutanje opasnih kemikalija.

3.2.1. NEKORIŠTENJE PROPISANE ZAŠTITNE OPREME

Mjere zaštite koje se provode u zaštiti probavnog sustava u principu su više vezane za zaštitu drugih sustava. Dobar se dio zraka udiše i kroz usta, a pogotovu ukoliko je nos pos-

tao neprohodan, npr. u slučaju prehlade. Zato se može dogoditi da se jedan dio štetnih tvari koje se nalaze u udahnutom zraku nataloži na sluznicu usta i tu započne apsorpcija. S obzirom da usta pripadaju probavnom sustavu, ovdje se zapravo govori o apsorpciji preko probavnog sustava. No tu cijela priča nije završena. Lučenjem sline nataložena se kemikalija može isprati sa sluznice, a kako se slina guta, onda će s njom biti progutana i isprana kemikalija. Na taj se način kemikalija unosi duboko u probavni sustav gdje je apsorpcija puno brža i puno većeg opsega. Da bi se to sprječilo koriste se sredstva koja imaju prvenstvenu namjenu za zaštitu dišnog sustava. Dakle, sredstva zaštite dišnog sustava ujedno štite i probavni sustav.



Zaštitna maska je sasvim nešto drugo.



Ovakva rukavica vas ne štiti od kemikalija.

Još jedno sredstvo zaštite, kojem nije prvenstvena namjena zaštita probavnog sustava, jesu zaštitne rukavice. Iako one služe za zaštitu kože ruku, one imaju itekako važnu ulogu i u zaštiti probavnog sustava. Naime s kemikalijama se prvenstveno dolazi u dodir preko ruku, a rukama se obavlja i većina fizioloških radnji (od brisanja znoja pa nadalje). Na taj se način kemikalija s prljavih ruku može nanijeti na usnice pa čak i u usta te samim tim dospjeti duboko u probavni sustav. Osim toga pojedine je vrste kemikalija vrlo teško ukloniti s kože. Jedan od primjera je dodir sa zamašćenim dijelovima motora automobila ili pak čišćenje zamašćenih pećnica. Kako ruke nakon toga izgledaju i koliko je vremena i truda potrebno da ih se dovede u prvobitno stanje?

Uvijek nešto zaostane u porama kože ili pod noktima. A s obzirom da se rukama hvata hrana, piće, cigarete, onda će se zaostale nečistoće ipak unijeti u probavni sustav. Zato su, između ostalog, rukavice obavezno sredstvo zaštite kad se radi s opasnim kemikalijama.

S obzirom da zaštitna oprema koja se koristi za sprječavanje apsorpcije preko probavnog sustava svoju osnovnu primjenu ima u zaštiti drugih mjesta apsorpcije, onda će o toj opremi biti govora kod njene osnovne namjene.

3.2.2. UZIMANJE HRANE I NAPITAKA ILI PUŠENJE NA MJESTU GDJE SE RADI S KEMIKALIJAMA OPASNIM ZA Ljudsko zdravlje

Jedno od češćih otrovanja nastaje upravo konzumacijom hrane i pića na mjestu gdje se radi s opasnim kemikalijama. Već samim unošenjem hrane ili pića u kontaminirani prostor doći će do njihova zagađenja. Osim toga hvataju se prljavim rukama ili što je još gore rukavicama.

Što se tiče cigarete, osim što je se hvata prljavim rukama i unosi u usta, ovdje ima još jedan dodatni, čak možda i važniji razlog. Naime, kemikalije moraju biti u pogodnom obliku da bi se mogle apsorbirati preko probavnog sustava. U najmanju ruku moraju biti topljive u tjelesnim tekućinama. Možda pojedine tvari nisu topljive u našim tjelesnim te-



kućinama, ali ako takva čestica dospije na vrh cigarete gdje je temperatura poprilično visoka, onda ona može prijeći u tekuće pa čak i plinovito stanje, čime joj se pospješuje topljivost, a samim time i omogućuje lakše prodiranje u krvotok.

Čak se ne preporučuje ni žvakanje žvakaće gume na mjestu gdje se radi s opasnim kemikalijama. Razlog je vrlo jednostavan. Žvakanjem žvakaće gume pojačava se lučenje sline. Kako se slina guta, znači da je i gutanje učestalije pa postoji i veća mogućnost da se usput progutaju i štetne tvari koje su dospjele u slinu.

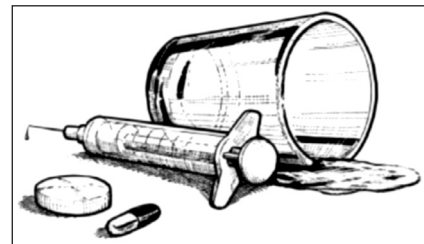
3.2.3. UZIMANJE HRANE I NAPITAKA ILI PUŠENJE NA IZOLIRANOM MJESTU AKO SE NISU PRETHODNO ISPUNILE OSNOVNE HIGIJENSKE MJERE



Gotovo je identična situacija ako se sve prije spomenute radnje obavljaju u prostoru koji je za njih predviđen, kao što su restorani prehrane, mjesta za odmor, pušenje i slično, a da prije toga nisu obavljene osnovne higijenske mjere. To znači da se u te prostore ne smije ulaziti u kontaminiranoj zaštitnoj odjeći i da se prije ulaska u taj prostor moraju oprati oni dijelovi tijela koji su bili izloženi kemikalijama. Ulazak kontaminirane osobe ili unošenje kontaminiranih predmeta u te prostore ne predstavlja opasnost samo za osobu koja je takva ušla u taj prostor nego i za sve druge koji se nalaze u tom prostoru ili će kasnije ući u taj prostor, jer **kontaminirani prostor predstavlja trajnu opasnost za ljudsko zdravlje.**

3.2.4. UZIMANJE SREDSTAVA KOJA POSPJEŠUJU APSORPCIJU OPASNIH KEMIKALIJA

Posebno je opasno na mjestu gdje se rukuje kemikalijama opasnim za ljudsko zdravlje jesti ili piti sredstva koja mogu pospješiti apsorpciju tih tvari iz probavnog sustava. Posebno se to odnosi na **alkoholna pića**. Osim alkohola na apsorpciju preko probavnog sustava mogu djelovati i drugi čimbenici, posebno kod akutnih otrovanja, kao što je **masna hrana, mlijeko** i slično.



3.2.5. SLUČAJNE ILI NAMJERNE INGESTIJE OPASNIH KEMIKALIJA

Namjerni unos kemikalija koje mogu izazvati teške štetne učinke rjeđi je na radnom mjestu nego u drugim okruženjima. Češći su slučajevi nenamjernog, odnosno slučajnog unosa u probavni sustav. Donedavno se to uglavnom događalo zbog nedostatne opreme, krivih postupaka pri pretakanju ili nekom drugom rukovanju kemikalijama. Danas je češći razlog neznanje. Posebnu opasnost predstavlja pretakanje kemikalija u spremnike koji su identični ili nalikuju spremnicima za čuvanje prehrambenih proizvoda. Osnovni podatak o tome što se nalazi u nekom spremniku i kakve su karakteristike sadržaja spremnika jest njegova deklaracija (naljepnica ili etiketa). Kako se treba štititi od kemikalije, potanko je objašnjeno u uputi za postupanje koja se također mora nalaziti na svakom jediničnom pakiranju kemikalije. Ukoliko

ta dokumentacija nedostaje ili je pogrešna, dolazi do krivog postupanja s kemikalijom, a nerijetko ju se tretira kao neku sasvim bezopasnu tvar. Osnovno je pravilo da, **ako je to moguće, kemikalije se moraju čuvati u originalnoj ambalaži**. Ako se već moraju pretresati ili pretakati u neke druge spremnike, npr. radi obrade, pripreme i sl., onda ti **spremnici moraju biti dobro** obilježeni i ne smiju nalikovati na spremnike za čuvanje prehrambenih artikala.

3.3. ZAŠTITA KOŽE

Danas na tržištu postoji vrlo širok spektar opreme za zaštitu kože pa i sluznica. Za različite kemikalije postoji specifična zaštitna oprema. Svi djelatnici moraju biti svjesni da nakon izlaska iz kontaminiranog prostora moraju svući tu odjeću, oprati je, oprati sve eventualno kontaminirane dijelove kože i tek onda ući u prostor za odmor, za pušenje ili restoran. **Nekorištenje ili nepravilno korištenje zaštitne odjeće usko je povezano s otrovanjima** ili još češće s profesionalnim oboljenjima koja su posljedica dugotrajne izloženosti opasnim kemikalijama.

Bilo bi najbolje štititi se opremom za jednokratnu uporabu. Obaviti posao za koji je ta oprema predviđena, svući je, odložiti u za to predviđen spremnik i ne dirati je više, odnosno ne dolaziti u kontakt s njenim vanjskim dijelovima.

Svaka kemikalija ili bar skupina kemikalija zahtijeva posebnu zaštitnu odjeću. I to ne samo vrstu i oblik nego i materijale od kojih je ta odjeća izrađena. Kakvu zaštitnu opremu treba koristiti, prvenstveno ovisi o vrsti kemikalija s kojima se dolazi u doticaj, njihovoj količini, odnosno koncentraciji, fizikalno-kemijskim svojstvima, kao što su agresivnost, reaktivnost, agregatno stanje i sl. Odabir zaštitne odjeće obavlja odgovorna osoba, a **dužnost je svakog radnika poštivati obvezu korištenja te opreme**.

Sasvim je sigurno da se moraju zaštititi svi vanjski dijelovi tijela preko kojih bi moglo doći do apsorpcije, pa će ovdje biti potanko objašnjeno koja su to sredstva zaštite ovisno o karakteristikama kemikalije s kojom se dolazi u doticaj.

3.3.1. RUKE

Zaštititi ruku treba posvetiti posebnu pažnju. To je dio kože preko koje se obavezno dolazi u dodir s kemikalijama, spremnicima, alatima za rukovanje tim kemikalijama, a sve to može biti kontaminirano. Vrlo je bitno da te rukavice budu otporne na kemikalije, ali i dovoljno čvrste kako ne bi došlo do njihovog oštećenja. Posebno je važno (a to vrijedi i za drugu zaštitnu opremu) da su rukavice čitave. Već i mala oštećenja (pukotine, poderotine i sl.) predstavljaju veliku opasnost jer kemikalija lako može doći u dodir s kožom. **Kad se primijeti bilo kakvo oštećenje ili nepravilnost odmah rukavice zamijeniti novima.**



3.3.2. OČI

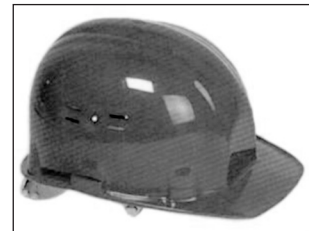
I na zaštitu očiju treba dobro paziti zbog njihove osjetljivosti, ali i iznimne važnosti za dobar nadzor nad situacijom. Ukoliko prijete opasnost od prskanja kemikalije u oči, obavezna je uporaba **zaštitnih**



naočala ili pak **zaštitnog vizira** koji uz zaštitu očiju ujedno sprječava i kontakt kemikalije s kožom lica. Ukoliko je riječ o kemikalijama koje lebde u radnoj atmosferi, kao što su plinovi i pare, aerosoli pa čak i čestice prašine, zaštitne naočale moraju dobro prijanjati uz kožu lica kako kemikalija ne bi mogla dospjeti do očiju sa strane.

3.3.3. GLAVA

Koža glave može se štititi **kapama**, **kapuljačama** i svim drugim oblicima pokrivala za glavu koja su dostatna u pojedinim slučajevima. No svakako treba voditi računa i o kvaliteti barijere koja je jedan od osnovnih čimbenika apsorpcije preko kože. **Koža glave je vrlo osjetljiva**. Već malo jačim potezom nokta po koži lubanje doći će do njena oštećenja. Na taj se način uklanja barijera koja sprječava apsorpciju opasnih kemikalija. Zato, ne samo ondje gdje prijeti pad s visine ili pad teških predmeta, već i ondje gdje prijeti opasnost od stvaranja i najmanjih ogrebotina dobro je koristiti **kacigu**. To je posebno izraženo pri radu u terenskim uvjetima, ali i u skućenim prostorima, odnosno svugdje gdje se može zapeti glavom i oštetiti kožu. Na kacigu se mogu montirati i dodatna sredstva zaštite kao što su antifoni (sredstva za zaštitu od buke) ili viziri.



3.3.4. TIJELO (TRUP)



Izolacijsko odijelo

Oprema za zaštitu trupa ovisi prvenstveno o karakteristikama kemikalije, njenoj koncentraciji, ali i smjeru iz kojeg nam kemikalija prijeti. Uobičajeno se koristi **radno odijelo** od pamuka ili nekog drugog prirodnog materijala. Ali vrlo često se koristi i tzv. **višeslojna zaštitna odjeća**, odnosno oprema koja se vrlo lako može navući preko osnovne i tako pružiti dodatnu zaštitu. Tako npr. ako se radi na mjestu gdje kemikalija može na radnika prsnuti samo sprijeda, može se koristiti zaštitna **pregača**. Ali ako opasnost od polijevanja prijeti iz bilo kojeg smjera, onda je bolje koristiti zaštitno odijelo s kapuljačom ili **kabanicu**. Kapuljača ujedno sprječava zalijevanje kemikalije za vrat. Ako se kemikalije koje kontaminiraju atmosferu ne kreću pravocrtno i ako je njihova koncentracija povišena, onda treba, u najmanju ruku, koristiti **kombinezon**. Pri vrlo visokim koncentracijama opasnih kemikalija u atmosferi u kojoj se boravi mora se za potpunu zaštitu koristiti hermetički zatvoreno odijelo – **izolacijsko odijelo**. To će najčešće biti potrebno kada se ne zna kakve su koncentracije tih kemikalija, a očekuje se da su visoke (npr. kod nesreća). To odijelo u potpunosti štiti od okolne atmosfere. Zagađeni zrak ne može doprijeti niti do kože niti do probavnog ili dišnog sustava. U takvim situacijama zrak za disanje potrebno je dovesti iz nekog drugog izvora, ali o tim sustavima će biti govora kasnije.

3.3.5. NOGE

Zaštita nogu iziskuje obuću koja je najjednostavnija, najlaganija, ali ipak dostatna, i koja se lako navlači i svlači. Nikako ne koristiti otvorenu obuću kao što su klompe, sandale ili



sl. Najprikladnije je koristiti **čizme**. Nema komplikacija pri odvezivanju ili ponovnom vezanju vezica, posebice kad je to vrlo teško činiti, npr. ako su na rukama glomazne zaštitne rukavice. Ako obuća ne pruža dovoljnu zaštitu, moguće je koristiti i **posebne navlake**. Materijale od kojih je izrađena obuća treba prilagoditi kemikalijama s kojima se radi, a posebice ako su u pitanju agresivne kemikalije, bilo da je teren kojim se krećemo kontaminiran ili svakog časa prijeti opasnost od zagađenja.



3.3.6. DEKONTAMINACIJA

Važno je da zaštitna odjeća bude čista, odnosno da se nakon uporabe, ako je to potrebno, dekontaminira. Vrlo su česta otrovanja kontaminiranom zaštitnom opremom. **Dekontaminacija odjeće može se obaviti ili na tijelu**, pogotovo ako su u pitanju posebno opasne kemikalije, **ili se to može učiniti nakon skidanja**. Unošenje kontaminirane zaštitne opreme u garderobu nije dozvoljeno jer može kontaminirati taj prostor, ali i odjeću u kojoj se odlazi kući.

Ne smije se zanemariti ni dekontaminacija kože jer usprkos efikasnim sredstvima zaštite ponekad se može dogoditi da određena količina nečistoća ipak prodre do kože, posebice prilikom svlačenja. Zato je itekako bitno oprati one dijelove tijela koji su bili izloženi kemikalijama. Ukoliko se sumnja na nedostatnost opreme za zaštitu kože ili ako se primijeti da je došlo do kontaminacije cijelog tijela, svlači se kompletna zaštitna odjeća i obavlja dekontaminacija. Sredstva za dekontaminaciju ovise o karakteristikama kemikalija s kojima se došlo u dodir. Ne smiju se koristiti sredstva za neutralizaciju (kiseline za neutralizaciju lužina ili lužine za neutralizaciju kiselina) jer na taj način može doći do burne reakcije koja će samo pogoršati stanje, izazvati oštećenja na koži i na taj način olakšati apsorpciju prisutnih kemikalija. Najčešće se koristi samo obična voda, a ukoliko se kemikalije ne miješaju s vodom (npr. nepolarne tekućine kao što su organska otapala), koristi se i sapun. Ovdje se dakako govori o tekućem sapunu ili sapunici. Nakon pranja potrebno je i tu sapunicu dobro isprati s kože. Ne smiju se koristiti nikakve kreme, losioni ili nešto slično što bi moglo pospješiti apsorpciju eventualno zaostalih opasnih kemikalija na koži. Svi daljnji postupci liječenja prepuštaju se liječniku.



3.4. ZAŠTITA DIŠNOG SUSTAVA

Apsorpcija kemikalija preko dišnog sustava ovisi o vrsti kemikalija i koncentraciji, ali možda najviše o njihovom agregatnom stanju. Nije svejedno je li riječ o česticama prašine ili o sitnim molekulama plina. Tek će plinovite tvari dospijevati u većoj mjeri do alveola pluća. No kod pojedinih kemikalija već su i vrlo male količine praškastih čestica koje uspiju prodrijeti u pluća opasne za zdravlje. Takav je slučaj s azbestnim vlaknima (azbestoza) ili finom prašinom kvarca, odnosno silicijevog dioksida (silikoza). Zato je itekako važno znati s kakvim se

kemikalijama radi i koje mjere zaštite dišnog sustava treba provoditi, posebice ako je prostor u kojem se radi jako kontaminiran.

Najbolji je način zaštite dišnih puteva raditi u čistom okolišu. Zato je vrlo važno voditi računa kako se s kemikalijama postupa, odnosno kako ne dozvoliti da kemikalija napusti onaj prostor koji joj pripada i u kojem neće biti opasna za čovjeka i okoliš.

Postoje dva osnovna načina zaštite dišnog sustava:

1. pročišćavanje okolnog zraka, odnosno zraka iz radne atmosfere
2. dovođenje zraka za disanje iz nekog drugog izvora.

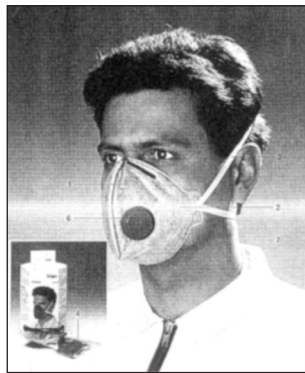
3.4.1. PROČIŠĆAVANJE OKOLNOG ZRAKA

Ovaj način zaštite obuhvaća dvije tehnike:

1. tehniku filtracije,
2. tehniku adsorpcije.

Odabir prvenstveno ovisi o veličini čestica opasnih tvari. Zato je vrlo važno poznavati fizikalno-kemijska svojstva kemikalija s kojima se radi.

3.4.1.1. Filtracija



Općenito kada se govori o metodi pročišćavanja okolnog zraka, čini se da je najlakše štititi se od praškastih tvari i krupnijih čestica aerosola. Zaštita se može obaviti jednostavnom tehnikom filtracije. To je tehnika koja se danas najčešće primjenjuje, ali to je i zaštita koja se vrlo često zanemaruje. Teško da će se na gradilištima ili postrojenjima gdje se priprema žbuka, a pogotovo u skladištima gašenog vapna naići na djelatnike koji koriste **filtarsku polumasku za zaštitu od čestica**. A to je upravo jedno od sredstava zaštite koje djeluje na principu filtracije. Još veći problemi nastupaju ako se takva ili slična tehnika filtracije ne koristi kada se dolazi u doticaj s finom prašinom kvarca ili vlaknima azbesta.

Filtarska polumaska za zaštitu od čestica se koristi uglavnom jednokratno, a može se koristiti sve dok se kroz nju može disati bez napora. Filtarska polumaska mora se čvrsto priljubiti za kožu lica kako ne bi došlo do strujanja prašine sa strane. Prilikom skidanja, filtarsku polumasku treba lagano odvajati od lica kako se ne bi dogodilo da nečistoće s njene vanjske strane dospiju na lice, ruke ili u dišni sustav.



Filtracija je učinkovitija ako se koriste **polumaske s filtrima za čestice**. Učinkovitost polumaske uglavnom je vezana za filter. Filtri za čestice su bijele boje i na sebi nose oznake P1, P2 ili P3. Filtri se ne smiju prati, propuhivati ili čistiti na bilo koji način jer bi im se na taj način poboljšala propusnost i ne bi bili učinkoviti.

3.4.1.2. Adsorpcija

Kada se u radnoj atmosferi nađu aerosoli veličina čestica ispod 5 μm , pogotovo ako su u pitanju pare ili plinovi, onda se mora primjenjivati tehnika adsorpcije. Često djelatnici koji nemaju dovoljno predznanja o radu s opasnim kemikalijama brkaju izraze adsorpcija i adsor-

pcija. Za razliku od apsorpcije koja podrazumijeva ulazak opasnih tvari u krvotok, adsorpcija je vezanje tvari na neku površinu. U tu svrhu koriste se plinski filtri. To su najčešće metalne posude u koje se mogu staviti različiti adsorbensi. Svaki je adsorbens obilježen jednom bojom i slovnim oznakom. Kada je riječ o univerzalnom filtru, filtru koji u sebi sadrži više različitih adsorbensa, onda je on obilježen trakama u boji.

Kada se na filtru nađe bijela traka s oznakom P to znači da se na početku tog filtra nalazi i filter za čestice. Naime neki od ovih plinova javljaju se zajedno s aerosolima koje je najjednostavnije zaustaviti na tom filtru i na taj način produljiti vijek trajanja adsorbensa. Kada se u nekom filtru istovremeno primjenjuju i tehnika filtracije i tehnika adsorpcije, onda se taj filter zove **kombinirani filter**.

Ovakvi filtri montiraju se na **polumasku** ili **masku za cijelo lice**. Razlika između maske i polumaske je u tome što maska dodatno ima obrazinu koja štiti kožu lica i naočale, odnosno vizir. Zajedničko im je remenje za učvršćivanje na glavu te sustav ventila – ventil za udah i ventil za izdah. Ventili su propusni samo u jednom smjeru – ventil za udah samo prema unutra, a ventil za izdah samo prema van. Kod maske je to regulirano polumaskom koja se nalazi unutar maske.

Prije ulaska u kontaminirani prostor, prostor gdje su koncentracije plinova, para ili aerosola sitnih čestica iznad granične vrijednosti izlaganja, treba staviti zaštitnu masku. I tu nastupaju problemi. Čest je slučaj da djelatnik ne zna uporabiti masku, odnosno ne zna kako je namjestiti i posebice kako provjeriti je li ispravna. Zato je na mjestima gdje se mora raditi sa zaštitnom opremom potrebno **potražiti upute** kako bi radnici ušli u kontaminirani prostor dobro zaštićeni. Ovdje je naveden kratki prikaz upute za korištenje zaštitne maske s filtrom.



Uputa za uporabu zaštitne maske

- Odmaknuti rukama remenje što dalje od tijela maske.
- Staviti bradu u donji dio maske i remenje prevući preko glave.
- Zategnuti donji i gornji par bočnog remenja, a zatim i gornji ili čeonu remen.
- Pokriti dlanom ventil za udah, udahnuti zrak ispod maske i pričekati da se vidi popušta li na taj način ispod maske stvoreni podtlak.
- Ako da, daljnjim pritezanjem pospješiti pritanjanje obrazine uz lice.
- Ako i nakon toga prodire zrak pod masku, znači da je maska neispravna i potrebno ju je zamijeniti ispravnom – koristiti samo ispravne maske.
- Ako je maska ispravna, na nju treba staviti i čvrsto pritegnuti željeni filter.
- Dlanom pokriti otvor na ulazu u filter i ponoviti provjeru propusnosti.
- Tek ako je cijeli sustav ispravan, može se ući u kontaminirani prostor.
- Po završetku posla izaći iz kontaminiranog prostora i tek u čistoj atmosferi skinuti masku i odvojiti filter.
- Masku dekontaminirati (strujom zraka, vodom ili uz uporabu sapuna, deterdženta ili nekim drugim sredstvom).
- Ako je filter još uvijek dobar za uporabu, vratiti na njega zaštitne kapice i također ga dekontaminirati.
- Opremu osušiti i pohraniti u za to predviđen spremnik (torbica, ormarić i sl.) daleko od kontaminiranog prostora.

Vrlo je bitno održavati zaštitnu opremu kako bi se mogla koristiti što dulje i kako bi prilikom iduće uporabe bila spremna za primjenu. Posebno je važno voditi računa o filtrima, a napose o njihovoj ispravnosti. Svaki filter ima rok trajanja koji garantira proizvođač. Proizvođač će navesti točan period u kojem se filter može koristiti, bez obzira stajao on na polici ili se koristio. Onog časa kad se s filtra skinu zaštitni poklopci (pokida sigurnosna zaštitna traka) rok trajanja tog filtra znatno se smanjuje. Ako se taj filter koristi pri visokim koncentracijama opasnih kemikalija, onda se može koristiti vrlo kratko vrijeme. Zato se moraju pratiti koncentracije kemikalija u radnoj atmosferi i prema tome uskladiti vrijeme korištenja filtra.

Točno je određeno do kojih se koncentracija opasnih kemikalija filter može koristiti. Ako su koncentracije kemikalija iznad propisanih ili ako se koncentracija kisika u radnoj atmosferi spusti ispod 17 %, onda ni ovaj način zaštite nema učinka i ne može ga se koristiti. Potrebno je dovesti zrak za disanje iz nekog drugog izvora.

3.4.2. DOVOĐENJE ZRAKA ZA DISANJE IZ DRUGIH IZVORA

Dva su osnovna sustava za dovođenje zraka iz drugih izvora:

1. cijevni uređaj,
2. samostalni uređaj za disanje.

I jedan i drugi sustav imaju svoje prednosti i nedostatke.

3.4.2.1. Cijevni uređaji za disanje

Postoji nekoliko različitih izvedbi cijevnih uređaja za disanje ovisno o tome kako se dobavlja zrak, je li to prirodno strujanje, upuhivanje ventilatorom, te je li to zrak koji se dovodi iz čistog prostora ili nekog većeg spremnika.

Ovi uređaji imaju široku uporabu i koriste se u laboratorijima, industriji, ali i u terenskim uvjetima. Uređaj se sastoji od cjevovoda s priključnim ventilima u koji se upuhuje zrak pri gotovo normalnom atmosferskom tlaku, tek nešto povišenom. Djelatnik u izolacijskom odijelu priključuje se crijevom, koje je sastavni dio odijela, na ventile i zrak mu struji ispod skafandera i on ga normalno udiše. U terenskim uvjetima nema cjevovoda, već se korisnik izravno crijevom priključuje na spremnik sa zrakom. Cijevni uređaj ima tu prednost da se može neograničeno dugo boraviti u kontaminiranom prostoru, jer postoji stalni dotok svježeg zraka. Nedostatak uređaja je slaba pokretljivost. Djelatnikovo kretanje ograničeno je duljinom crijeva. Zato ovaj uređaj nije prikladan kad se treba puno kretati, pogotovo na veće udaljenosti ili ako se koristi u skučenom prostoru ili prostoru poput labirinta gdje može doći do preplitanja i zapinjanja crijeva. Također se ne može koristiti u opožarenim prostorima ili prostorima kontaminiranim agresivnim kemikalijama jer bi moglo doći do oštećenja crijeva za dovod zraka. U takvim situacijama bolje je koristiti samostalni uređaj za disanje.



3.4.2.2. Samostalni uređaji za disanje

I ovdje postoji nekoliko izvedbi tih uređaja. Osnovna podjela je na uređaje s otvorenim krugom i uređaje sa zatvorenim krugom. Druga podjela je s obzirom na način opskrbe zrakom, odnosno kisikom.

Samostalni uređaj za disanje s otvorenim krugom sa stlačenim zrakom sastoji se od boce sa zrakom, manometra, redukcijskog ventila, zvučnog alarma, visokotlačnog i niskotlačnog crijeva, usnika i zaštitne maske. Kako je zrak u boci pod tlakom od 200 do 300 bara, ovisno o izvedbi, potrebno je taj tlak smanjiti na normalni atmosferski tlak. Na redukcijskom ventilu nalazi se **zvučni alarm** koji reagira na tlak u boci. Kad tlak padne ispod neke određene vrijednosti (obično je namješten na nekih 50 bara), oglašava se alarm, dajući do znanja da je zrak pri kraju i da se mora napustiti kontaminirani prostor. Na čistom mjestu boca se zamijeni novom, punom bocom i tada se može nastaviti s radom. Zvuk alarma poprilično je glasan, iritantne frekvencije pa naprosto tjera ljude iz kontaminiranog prostora da što prije izađu van i zatvore dovod zraka, a samim tim i pištanje. Nakon redukcijskog ventila niskotlačno crijevo vodi do plućnog automata. To je zapravo sustav ventila, ventil za udah i ventil za izdah koji reagiraju na disanje, rad pluća, pa se zato i zove plućni automat. Naime, kad se želi udahnuti zrak, u jednom trenutku ispod zaštitne maske stvara podtlak što automatski otvara ventil za udah, a blokira ventil za izdah i dolazi do strujanja zraka iz niskotlačnog crijeva. Kad treba izdahnuti zrak, pod maskom se stvara blagi nadtlak što blokira ventil za udah, a otvara ventil za izdah i zrak izlazi van. Kao i kod zaštitne maske, a uostalom i sve druge zaštitne opreme, posebice ovdje moraju postojati vidno istaknute upute za korištenje. U njima potanko mora biti opisano stavljanje, provjera, korištenje, skidanje, dekontaminacija i održavanje te pohranjivanje zaštitne opreme. Ovaj način zaštite dišnih puteva omogućuje bolju pokretljivost od cijevnog uređaja, ali mu je nedostatak kratkoća boravka u kontaminiranom prostoru. Jedna boca može trajati od 30 do maksimalno 40 minuta, a nekada i kraće. To prvenstveno ovisi o težini posla. Pri težim poslovima diše se učestalije i dublje pa se troši i više zraka.



Postoji sustav koji može produljiti trajanje boravka u zagađenom prostoru. To je **regeneracijski uređaj, odnosno samostalni uređaj za disanje sa zatvorenim krugom**. Za razliku od uređaja s otvorenim krugom izdahnuti zrak ne izlazi van. Osnovni razlog za postojanje tog uređaja količina je zaostalog kisika u izdahnutom zraku. Jedino što smeta u izdahnutom zraku je ugljikov dioksid. Zato umjesto da se zrak izdahne van, kroz jednu cijev koja je vezana na ventil za izdah zrak struji u komoru u kojoj se nalazi alkalni granulat. Tu dolazi do neutralizacije i ugljikov dioksid se taloži na tom granulatu u obliku karbonata, a sav preostali zrak nepromijenjen će prostrujati kroz tu regeneracijsku komoru i ući u drugu komoru gdje će se obogaćivati kisikom. Na ovaj se način vrijeme boravka u kontaminiranom prostoru može utrostručiti.

3.4.2.3. Samostalni uređaji za disanje pri spašavanju (samospasilac)

Ovi se uređaji koriste prvenstveno kad se ulazi u prostor u kojem prijete nagla kontaminacija atmosfere opasnim kemikalijama koje bi se mogle apsorbirati preko dišnog sustava i na taj način znatno ugroziti zdravlje ili živote ljudi. Izvedba samospasioca ovisi prvenstveno o okolnostima u kojima se ta naprava koristi, duljini boravka u kontaminiranom prostoru, vrsti

i koncentraciji opasnih tvari u radnoj atmosferi. Takva naprava može raditi na principu pročišćavanja okolnog zraka ili na principu dovođenja zraka iz drugog izvora.

3.5. HERMETIZIRANE PROSTORIJE

Odabir sustava koji će se koristiti ovisi o uvjetima u radnom prostoru. Metoda dovođenja zraka iz drugog izvora koristi se uglavnom kad su koncentracije opasnih kemikalija vrlo visoke, ali i kad se ne zna kakve su koncentracije, a očekuje se da su visoke. To je najčešće slučaj kad se dogodi nešto nepredviđeno, nekakva nesreća, odnosno kad kemikalija nekontrolirano napusti svoj prostor, bilo da je došlo do prosipanja, proljevanja ili isparavanja kemikalije. Međutim, kad dođe do takvih situacija, obično je broj zaštitnih sredstava ograničen, a djelatnika je gotovo uvijek veći broj.



Zato na svim onim mjestima gdje prijete opasnost od naglog isplinjavanja većih količina opasnih tvari moraju postojati hermetizirane prostorije. To su prostorije koje služe za privremenu zaštitu ljudi. One moraju biti smještene tako da se do njih lako dolazi s posebno opasnih mjesta. U objektu mora postojati barem jedan predprostor također dobro hermetiziran. Taj predprostor služi za siguran ulazak u glavnu prostoriju i ako je to potrebno, za odlaganje kontaminirane zaštitne opreme i obavljanje dekontaminacije. U hermetiziranim prostorijama radnicima trebaju biti na raspolaganju sredstva zaštite, uređaj za komunikaciju s vanjskim svijetom (npr. mobilni telefon ili barem radioaparati). Komunikacijskim aparatima prvenstveno se stupa u vezu sa stručnim ekipama kako bi se dogovorio način dostave odgovarajuće zaštitne opreme, koja će omogućiti sigurno napuštanje tog prostora ili se koriste za dojavu o

padu koncentracija opasnih kemikalija u vanjskom prostoru ispod kritičnih vrijednosti i samim tim o sigurnom izlasku van. Dolaskom u hermetiziranu prostoriju radnici trebaju ograničiti svoje kretanje na najmanju moguću mjeru i pažljivo pratiti upute dane preko sredstava komunikacije. Kad netko novi dolazi u hermetizirano sklonište, pušta ga se prvo u predprostor, a u glavnu prostoriju tek nakon što su vrata predprostora dobro zatvorena i osigurana prema van. U slučaju prodora onečišćenog zraka koriste se zaštitna sredstva (npr. maske).

Ukoliko ne postoje hermetizirane prostorije, **hermetizacija se može obaviti privremenim sredstvima** i u prostorijama koje su na raspolaganju. Najvažnije je na najmanju moguću mjeru smanjiti razmjenu zraka iz hermetizirane prostorije s vanjskim zrakom. Zato je dobro da takva prostorija ima što manje otvora (npr. prozora ili vrata). Pukotine se najlakše popunjavanju različitim kitovima, a otvori na okvirima vrata ili prozora mogu se zatvoriti npr. ljepljivom trakom.

4. NESREĆE I KEMIJSKE KATASTROFE

Što su nesreće s kemikalijama, a što pak katastrofe? Razlika je vrlo jednostavna, tj. kod kemijske nesreće postoji opasnost da se neka kemikalija oslobodi iz svojih spremnika ili reaktora ili se čak može osloboditi izazivajući s time potencijalnu opasnost za ljude, okoliš i materijalna odnosno kulturna dobra. Katastrofa je kada pri tome smrtno stradaju ljudi ili nastanu velike štete za njihovo zdravlje, odnosno u slučajevima velikih šteta u okolišu ili na materijalnim odnosno kulturnim dobrima. Te su

definicije prilično nejasne s obzirom da ne obuhvaćaju sve posljedice koje kemikalije izazivaju. Tako se može u prvi čas učiniti da je ishlapljivanjem neke kemikalije došlo tek do manjih šteta, a kronične posljedice izlaganja ljudi mogu postati katastrofalne.



Požar na postrojenju PUTO. Nesreća ili katastrofa? Nitko ne zna.

4.1. GDJE ILI KAKO SE MOGU DOGODITI KEMIJSKA NESREĆA ILI KATASTROFA

Jedno i drugo se može dogoditi tijekom bilo kojeg postupka s kemikalijom, tj. tijekom proizvodnje, prijevoza, skladištenja, prodaje, uporabe ili zbrinjavanja, pa zato svatko tko rukuje kemikalijama mora biti spreman na nesreću ili katastrofu. Znatno je važnije pitanje kada se događaju nesreće s kemikalijama. Sudionici zbrinjavanja kemijskih nesreća obično kažu da se takvi događaji zbivaju vikendom i noću, što nije daleko od istine, kako će se čas kasnije pokazati. Glavni uzroci nesreće su u:

- ljudskoj pogrešci,
- tehnološkim razlozima,
- drugim razlozima.



Spomenik žrtvama Bophala.

4.1.1. LJUDSKA POGREŠKA

Na žalost, čovjek je najčešće sam prouzrokovao kemijsku nesreću, pa ranije spomenuta tvrdnja o vezanosti nesreća uz vikend i noć stoji. Obično je vikendom i noću manje radnika na radu s kemikalijama, često su to ljudi slabije školovani za rad s opasnim kemikalijama, a i umor ima svoju ulogu. Ovim je već pokazan dio razloga zbog kojih dolazi do kemijskih nesreća ili katastrofa, a nikada ih i nije jednostavno sve nabrojati. Smatra se da su sa strane čovjeka najvažniji slijedeći razlozi kemijskih nesreća:



Nisam mogao ništa taknuti. Vidite da sam pijan.

- neznanje,
- nepridržavanje propisanih mjera rada s kemikalijom,
- nepridržavanje plana djelovanja za slučaj nesreće,
- drugi čimbenici.

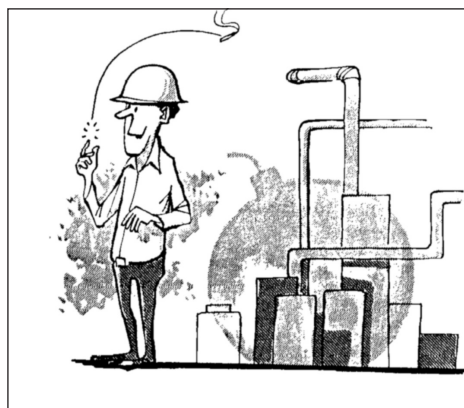
4.1.1.1. Neznanje

Svuda u svijetu, pa i kod nas, neznanje je glavni razlog zbog kojeg dolazi do nesreće. Svi radnici koji rukuju kemikalijama moraju dobro poznavati kako kemikaliju tako i proces u kojem sudjeluju, jer u suprotnom neće znati kako postupiti kada stvari krenu nepredviđenim putem ili pak neće znati koliko i na koji način je neka kemikalija opasna za njih. Zbog toga je osim opće edukacije za rad s kemikalijama izrazito važno naučiti sva kemijska, fizikalna i toksikološka svojstva kemikalije s kojom se radi te sve potrebno o specifičnom procesu unutar kojeg se rukuje kemikalijom. O svojstvima kemikalije dani su iscrpni podaci u dokumentaciji koja prati kemikaliju i oni moraju biti na raspolaganju radnicima u svakom trenutku. To znači da bi sigurnosno-tehnički list i/ili drugi ekvivalentni dokument trebalo prevesti na hrvatski, ako je pisan nekim stranim jezikom, i držati ga na radnom mjestu. O samom procesu u kojem kemikalija sudjeluje, radnicima iscrpne podatke mora dati odgovorna osoba. Međutim, znanje je samo dio vještina koje radnik mora posjedovati, a ključna je njegova uvjerenost za postupke koje se poduzima u slučaju nesreće.



Najgori su oni koji pojma nemaju.

4.1.1.2. Nepridržavanje propisanih mjera u radu s kemikalijama



Pušenje je opasno za zdravlje

Sve mjere propisane za rad s nekom kemikalijom moraju biti na radnom mjestu jasno istaknute i njih se mora pridržavati. U uputama piše kako se radnik zaštićuje od djelovanja kemikalije, ali također mora pisati i to koje opće tehnološke mjere valja primijeniti pri radu da ne dođe do nesreće (npr. održavanje radne temperature nekog kemijskog procesa, brzina dodavanja kemikalija u reakcijsku posudu, zabrana miješanja nekih kemikalija s vodom, zabrana vožnje u neprikladnim meteorološkim uvjetima itd.). Zanimljivo je da je nepridržavanje mjera za rad s kemikalijama nakon neznanja najčešći uzrok kemijskoj nesreći i zbog toga se na tom području može napraviti najviše

na sprječavanju nesreće. Na nepropisan rad jednog radnika mora upozoriti svaki drugi radnik, jer inače odgovara za eventualnu nesreću s kemikalijama izazvanu neprofesionalnim radom drugoga.

4.1.1.3. Nepridržavanje plana djelovanja za slučaj nesreće

Kada već nastupi prijetnja da će se stvari odvijati prema kemijskoj nesreći ili katastrofi, izrazito je važno ne praviti pogreške. No, čovjek u takvoj situaciji nema puno vremena

razmišljati, a javlja se također panika, pa onda lako dođe do pogrešnih odluka. Zato je izrazito važno slijediti plan intervencija za slučaj nesreće i on mora biti na raspolaganju radniku. Isto tako je važno da radnik dobro poznaje plan i da zna koja je njegova uloga u planu, o čemu će biti još riječi kasnije. Naravno da planom nije moguće predvidjeti sve moguće scenarije razvoja događaja koji mogu krenuti posve nepredviđenim tijekom, ali se računa da će se u takvim slučajevima bolje snaći osoba školovana za rad s kemikalijama, koja poznaje dobro radni proces te koja je trenirana za primjenu plana intervencije za slučaj nesreće. Opet je, dakle, edukacija izrazito važna. Uz naprijed spomenuto važno je stalno vježbanje, jer se tek na taj način otkrivaju moguće pogreške u intervenciji i popravljaju osnovni dokument. Bez uvježbavanja možemo očekivati pogreške kad se nesreća dogodi i povećanje njezinih teških posljedica.



Pa se ti sad snađi

4.1.1.4. Drugi čimbenici

Konačno, drugi čimbenici mogu onesposobiti radnika za donošenje ispravne odluke, kao npr. privremena fizička ili psihička nesposobnost uzrokovana bilo kojim čimbenikom (npr. pijanstvo na poslu, umor i sl.). O tome gotovo da ne bi trebalo govoriti, jer je regulirano brojnim zakonima. Međutim, možda bi koju riječ ipak trebalo progovoriti o strahu i panici. Strah od kemikalije kojom radnik rukuje može biti dobar motiv za korektno ponašanje glede



Nama nitko ništa ne može.

poštivanja propisa o radu s kemikalijom, ali je loše kada to prijeđe u paniku. To se koji puta događa i pri normalnom radu, kada upravo zbog razvijene panike radnik nije u stanju obaviti sve nužne poslove sprječavanja nesreće. U času kada prijete oslobađanje kemikalije odnosno kada u procesu rada dođe do pogreške izrazito je važno sačuvati prisebnost duha i slijediti plan intervencije kod kemijske nesreće. To će biti toliko lakše učiniti koliko je radnik bolje školovan o kemikaliji i koliko je bolje utreniran izvršavati plan.

4.1.2. TEHNOLOŠKA POGREŠKA

Tehnološka pogreška je po učestalosti drugi uzrok pojavnosti kemijskih nesreća i katastrofa, iako bi se moglo reći da je i tu važan ljudski čimbenik. Zakonom i uputama o radu za svaku kemikaliju i svaki proces predviđa se uporaba ispravnih alata ili strojeva te njihov neprestani nadzor. Nesreća se najčešće događa zbog tehničke neispravnosti, koja nije opažena radi aljkavog nadzora, pa je i opet u pitanju ljudski čimbenik. Iznenadne nesreće zbog nepredvidivog tehničkog kvara puno su rjeđe, ali predstavljaju problem upravo zato što su neočekivane i često čak nisu predviđene planom intervencija za slučaj kemijske nesreće. Tvrtka mora poštivati pravila o servisiranju i nadzoru, jer time smanjuje učestalost nesreća. Prije desetak godina bilježene su učestale nesreće na klornim stanicama zbog otkazivanje ventila ili otpadanja dna spremnika, a od kada su uvedene stroge mjere nadzora i od kad se ne prima na punjenje spremnik kod kojeg se sumnja na bilo kakvo oštećenje, nema više nesreća s ispuštanjem klora. Jednostavno!

4.1.3. DRUGI RAZLOZI NESREĆA

Naravno da kemijsku nesreću mogu izazvati različiti predvidivi i nepredvidivi vanjski čimbenici ili mogu uzrokovati pogoršanje njezinih posljedica. Najčešći takvi čimbenici su prirodne pojave kao potresi, poplave, snažno nevrijeme itd. i na njih naprosto nije moguće djelovati, ali se pri projektiranju i gradnji objekata njih svakako mora uzeti u obzir. Koliko je teško predvidjeti djelovanje različitih neočekivanih čimbenika, neka pokaže slučaj potpunog zakazivanja sustava komunikacije s potrebnim službama kod jedne nesreće u Engleskoj,



kada je zbog gustog dima iz jednog postrojenja uspaničeno pučanstvo toliko nazivalo sve moguće gradske i pokrajinske službe da je došlo do sloma telefonskog sustava cijelog područja. Kod nas je najviše nesreća s kemikalijama bilo uzrokovano ratnim djelovanjima neprijatelja, posebno 1991. godine. U takvim okolnostima malo se moglo napraviti na sprječavanju nesreća, a ni budućnost nam nije sigurna zbog mogućih terorističkih napada na osjetljive objekte, pa se tome treba prilagoditi.

4.2. KLJUČNA PODRUČJA RADA KOD KEMIJSKIH NESREĆA

Tri su ključna područja rada vezana za kemijske nesreće, tj.:

- sprječavanje,
- djelovanje kod pojave nesreće,
- uklanjanje posljedica.

U daljnjem tekstu bit će riječi o tome kakva je uloga radnika i na što mora misliti kako bi spriječio kemijsku nesreću, djelovao u slučaju njezine pojave te obavio korektno uklanjanje njezinih posljedica.

4.2.1. SPRJEČAVANJE NESREĆA

Kroz cijeli ovaj udžbenik, uključujući i uvod poglavlja o nesrećama, provlači se ista misao, tj. da je najvažnije spriječiti nesreću i da uspjeh neće izostati ukoliko se primjenjuju sva znanja stečena na tečajevima školovanja za rad s kemikalijama te se poštuju svi propisi o rukovanju s njima. Radnik u tom ima slijedeće obveze:

- redovito pohađati tečajeve za rad s kemikalijama te posebne tečajeve o sprječavanju nesreće u vlastitoj tvrtki,
- trenirati postupke za slučaj nesreće prema lokalnom planu intervencija za slučaj kemijske nesreće (dakle uvježbavanje),
- pridržavati se svih pisanih uputa o radu s kemikalijama,



Neovlaštenima ulaz zabranjen!

- pridržavati se svih pisanih uputa o procesu kojeg obavlja uključujući nadzor nad opremom koju koristi u radu,
- održavati i upotrebljavati sva propisana zaštitna sredstva,
- nadzirati da li su mu pri ruci na radnom mjestu ispravna sredstva za pružanje prve pomoći,
- redovito obavljati sve propisane zdravstvene preglede.

O svemu prije spomenutom bilo je puno govora, pa gotovo da ne bi trebalo detaljnije objašnjavati ranije navedene obveze radnika. Neke od tih obveza su propisane hrvatskim zakonima i moraju se poštivati pod prijetnjom kazne. Kada se govori o školovanju, onda posebno valja istaknuti važnost poznavanja kemikalije s kojom se radi i procesa u kojem se ona upotrebljava. Onda će biti znatno lakše shvatiti važnost stalnog uvježbavanja postupaka za slučaj kemijske nesreće. Plan za hitne intervencije mora obuhvatiti jednostavnim jezikom hitne mjere koje se mora poduzeti uključujući i njihov redoslijed. Bez obzira na postupke i njihov redoslijed uvijek se na prvo mjesto stavlja primjena zaštitne opreme, jer bez zaštite čovjek nije u stanju i mogućnosti poduzeti druge nužne korake. Kakve će mjere trebati poduzeti u pojedinačnom slučaju ovisi o kemikaliji i procesu u kojem se ona koristi. Nekada će to biti isključivanje svih izvora energije u sustavu, gdje prijeti opasnost od oslobađanja kemikalije ili zatvaranje određenih ventila, dok će u drugim slučajevima biti nužno učiniti neku drugu stvar koja će ovisiti o pisanim uputama. Npr., kod prijevoza opasnih tereta u većini slučajeva će trebati zaustaviti prijevozno sredstvo uz poduzimanje zakonom predviđenih mjera zaštite drugih sudionika u prometu, pučanstva, okoliša ili materijalnih i kulturnih dobara. Međutim, može se lako dogoditi da zaustavljanje u trenutku opažanja da prijeti nesreća nije mudro, jer ugroza postaje manja ako se prijevozno sredstvo udalji barem malo iz jako rizičnog područja.



Uvježbavanje glavu spašava!

4.2.2. DJELOVANJE U SLUČAJU POJAVE NESREĆE

Kao što je već više puta naglašavano, tijekom događaja u kemijskoj nesreći ne mora slijediti pretpostavke dane u planu intervencije kod kemijske nesreće. Uvijek će se u praksi stvari odvijati drugačije zbog brojnih razloga, a posebno zato jer se sve čimbenike s utjecajem na nesreću naprosto ne može predvidjeti. Međutim, dobar plan će dati okvire djelovanja, a najvažnije je upravo djelovanje radnika u prvim trenucima nakon što nesreća nastupi. U prvim minutama nakon nesreće obično se može najviše napraviti na sprječavanju povećanja opsega njezinih posljedica, pa je zato najvažnije kako će postupati radnici na mjestu gdje se ona dogodila. Specijalne ekipe za intervencije kod kemijskih nesreća stižu u trenutku kada je ili sve riješeno ili su potrebna golemo zalaganje i upotreba specijalnih naprava i sredstava da se događaj lokalizira. Zato je toliko važno stalno uvježbavati radnike na sprječavanju kemijskih nesreća ili žurnom djelovanju u prvim trenucima nakon pojave nesreće odnosno realne opasnosti da će



se ona dogoditi. I opet valja naglasiti kako je važno sačuvati hladnu glavu i ne dopustiti panici da nadvlada. To će biti lakše učiniti ako radnik prvenstveno misli na svoju vlastitu zaštitu, jer nezaštićen radnik kod kemijske nesreće prvi stradava i onda više nema koga da obavi neophodno potrebne mjere predviđene planom.

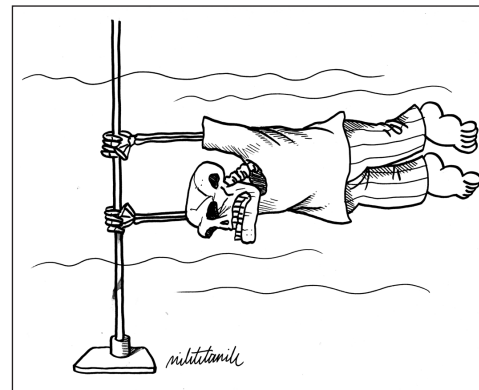
4.2.2.1. Primjer za plan djelovanja u slučaju kemijske nesreće

Plan intervencije može predviđati različite scenarije i sve ih treba uvježbavati, jer se na terenu može dogoditi svašta. Neka kao primjer posluži stvarni događaj prevrtanja cisterne napunjene jednom kemikalijom tako da se izvrnula na stranu i pokrila sve ventile za pretakanje kemikalije. Vatrogasci, koji su došli pretočiti kemikaliju, nisu imali iskustva iz uvježbavanja za takav slučaj, s obzirom da je njihov plan predviđao pretakanje iz cisterne koja stoji na cesti i gori ili iz nje curi kemikalija, pa se moralo improvizirati. Plan intervencije mora predvidjeti nekoliko izrazito važnih stvari kao što su:

- način zaštite radnika koji su se našli na mjestu nesreće uključujući vrste sredstava zaštite,
- lokalizaciju nesreće ili barem usporavanje i ublažavanje njezinih mogućih posljedica (npr. zatvaranje ventila, isključivanje struje, hlađenje nekog pregrijanog spremnika, gašenje požara kad je dopušteno itd.),
- isključivanje svih rizičnih čimbenika sa strane koji bi mogli utjecati na povećanje opsega nesreće (npr. uklanjanje drugih kemikalija koje bi mogle povećati opseg nesreće, gašenje požara koji bi mogao dohvatiti spremnike s potencijalno opasnom kemikalijom),
- način izvješćivanja odgovornih osoba iz poduzeća te službi i tijela zaduženih za intervenciju kod pojave kemijske nesreće (npr. redoslijed pozivanja, sredstva koja se koriste za ostvarenje komunikacije, popis podataka koje treba prosljediti takvim osobama odnosno tijelima i službama itd.),
- način pružanja žurne pomoći otrovnima ili ozlijeđenima te način njihove evakuacije na sigurno mjesto te upute o tome što od podataka i/ili lijekova odnosno protuotrov treba dostaviti liječnicima,
- način obavješćivanja pučanstva o nesreći i njezinim mogućim štetnim posljedicama te uputa o ponašanju (npr. upozorenje o potrebi evakuacije ili pak odlaska u hermetizirane prostorije),
- postupci lokalizacije nesreće uključujući popis sredstava i opreme koje treba primijeniti,
- svi drugi podaci za koje se smatra da su važni u pojedinačnom slučaju.



Nisam ni ja zadužen za lopatu.



Ne vježbajte niz vjetar!

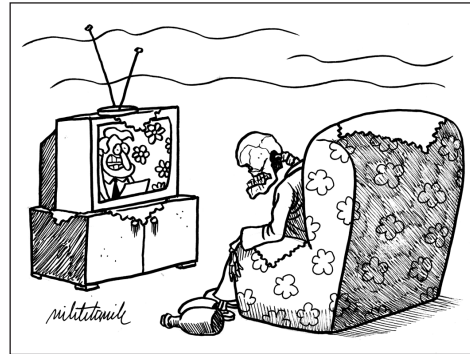


Lopate i pijesak mogu riješiti velik broj problema.

Izrazito su važni odnosi s javnošću i njih se mora detaljno pripremiti. S jedne strane, ljudi vrlo rado gledaju nesreće i na takvim mjestima se hrpimice okupljaju dovodeći čak malu djecu da što bolje vide događaje. O razini opasnosti ne znaju ništa, a ipak se izlažu kemikalijama. Drugi problem je komunikacija s građanima putem sredstava javnog priopćavanja. Građani nestrpljivo očekuju podatke, a oni sporo stižu do onih koji trebaju izvještavati o njoj, pa se nerijetko ljudima govore neprovjerene, pa zato često krive informacije.



Gledaj sine kako se lijepo dimi!



Ništa se ne plašite dragi gledatelji. Sve je pod kontrolom.

4.2.3. UKLANJANJE POSLJEDICA KEMIJSKE NESREĆE



Vodeni sprej rješava mnoge probleme.

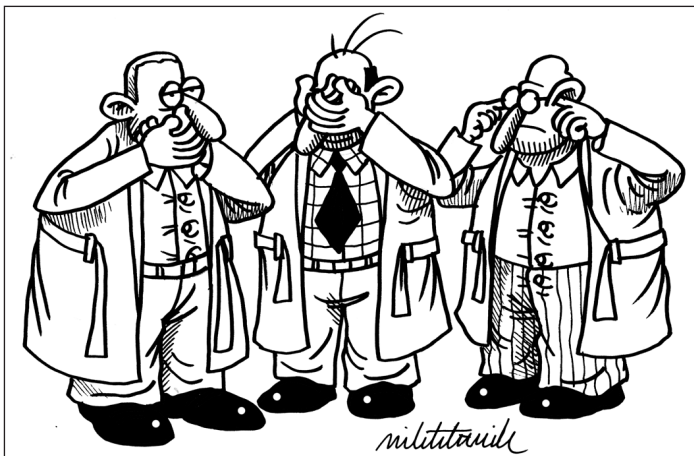
Posljedice kemijske nesreće ovise o tome koliko se uspješno djelovalo pri njezinoj pojavi, pogotovo u prvim trenucima. Te posljedice se prvenstveno ogledaju na zdravlju ljudi, štetama u okolišu te na materijalnim i kulturnim dobrima. Obično je uklanjanje posljedica nesreće izrazito skupo i dugotrajno tako da cijena prelazi naveliko vrijednost kemikalija i imovine poduzeća koja su uzrokovala nesreću. Poslovi koje obvezno valja obaviti nakon kemijske nesreće su:

- liječenje otrovnih ili ozlijeđenih,
- analiza događaja,
- dugotrajno praćenje zdravlja svih koji su bili izloženi kemikaliji,
- utvrđivanje šteta u okolišu te na materijalnim i kulturnim dobrima,
- uklanjanje posljedica u okolišu te na materijalnim i kulturnim dobrima,
- dugotrajno praćenje kemikalije u okolišu.

4.2.3.1. Analiza događaja

Radnici koji su sudjelovali u zbrinjavanju kemijske nesreće neće biti uključeni u sve spomenute poslove, ali kod nekih je njihova pomoć ili sudjelovanje izrazito važno. To se svakako odnosi na analizu događaja, gdje je svaki podatak dobiven od neposrednog svjedoka izrazito dragocjen za budućnost. Nema kemijske ili druge nesreće u kojoj se ne rade pogreške

ili vuče poteze koje je kasnije teško objasniti nekome tko uopće nije bio na terenu. Zbog toga je izrazito važno prikupiti sve podatke o razvoju događaja, o mjerama koje su poduzete i njihovim rezultatima. Tako se stječu dragocjena saznanja, koja će jednom u budućnosti nekome dobro doći kada se nađe u sličnoj situaciji.



Nemojte samo pretjerati u analizi!

4.2.3.2. Praćenje zdravlja ljudi

Praćenje ljudskog zdravlja intenzivira se nakon nesreće i obavlja kroz dugi niz godina. Štetne posljedice na ljudski organizam ne moraju se javiti neposredno poslije nesreće nego godinama nakon toga. Iako je praćenje zdravlja izloženih osoba dugotrajno i skupo te naporno za liječnika i izloženog radnika, ono daje garancije da će se rijetki i/ili kasni štetni učinak na vrijeme opaziti i onda liječiti. Danas najčešće troškovi praćenja zdravlja izloženih osoba padaju na teret države, jer krivac naprosto nije u stanju pokriti troškove niti su osiguravajuća društva spremna preuzeti takve rizike na sebe. Zbog toga opet valja naglasiti kako je najjeftiniji način spriječiti kemijsku nesreću.

4.2.3.3. Praćenje kemikalije u okolišu

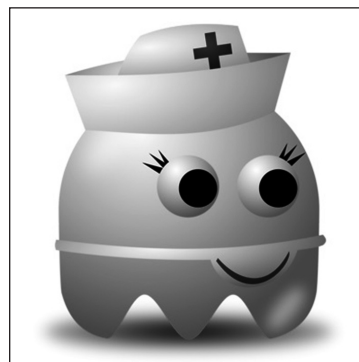
Što se tiče praćenja kretanja kemikalije kroz okoliš, ono je važno i opet radi zaštite pučanstva s prebivanjem blizu područja nesreće. Kemikalija koja je tijekom nesreće dospjela u okoliš raspoređuje se kroz njega nekom zakonitošću ovisnom o njezinim svojstvima i svojstvima lokalnog okoliša, ali uvijek na kraju dopijeva do ljudskog organizma preko onečišćenih namirnica ili vode. Tako se može dogoditi da i godinama nakon nesreće okoliš ostaje opasan i potencijalni izvor otrovanja pučanstva. Poslovi praćenja kemikalije kroz okoliš izrazito su skupi, još je skuplje uklanjati kemikaliju iz okoliša, a troškovi su obično daleko skuplji nego je cijena poduzeća koje je prouzrokovalo nesreću. Onda odista izgleda najjeftinije i najsigurnije sprječavati nesreću svim onim postupcima koje predviđa hrvatsko i europsko zakonodavstvo.



Dobar nadzor je od sveg najvažniji.

5. DEKONTAMINACIJA I PRVA POMOĆ KOD IZLAGANJA KEMIKALIJAMA

Postupak uklanjanja opasnih kemikalija s mjesta apsorpcije (dekontaminacija) nužno je primijeniti kada mjere zaštite nisu bile učinkovite. Treba posebno naglasiti kako se uklanjanjem opasnih kemikalija s mjesta apsorpcije nikada ne može posve spriječiti njen ulazak u organizam, pa je onda bolje primijeniti prije spomenuti način, odnosno koristiti sredstva zaštite. U ovom odlomku će biti riječi o načinima uklanjanja opasnih kemikalija s tri potencijalna mjesta apsorpcije: iz probavnog sustava, s kože i kod ulaska u organizam preko dišnih puteva. I još nešto. Uklanjanje opasnih kemikalija s mjesta apsorpcije ne obavlja se samo radi sprječavanja apsorpcije nego i zbog sprječavanja lokalnog djelovanja kemikalija, posebno kod agresivnih kemikalija i općenito nadražujućih kemikalija.



5.1. OPĆE UPUTE KOD SVIH IZLAGANJA KEMIKALIJAMA

Svaki dodir s kožom ili unos kemikalija u probavni ili dišni sustav može dovesti do neželjenih posljedica. Zato je vrlo bitno pravovremeno i na pravilan način poduzeti mjere kako se toj kemikaliji ne bi dozvolilo štetno djelovanje. Ukoliko se osoba nalazi u prostoru u kojem je došlo do nesreće ili tek treba ući u taj prostor potrebno je precizno slijediti upute. Nisu rijetki slučajevi otrovanja zbog nepoštivanja uputa o korištenju zaštitne opreme prije ulaska u kontaminirane prostore. To je ponekad teško kontrolirati kada su nastradale bliske ili drage osobe. Onda se baš i ne razmišlja. Zato je itekako važno poznavati osnovne postupke pri nesrećama, a posebice postupke dekontaminacije i pružanja prve pomoći.

5.1.1. KAKO SE TREBA PONAŠATI PRI NESREĆI?

1. Prvo uporabiti sva sredstva osobne zaštite.
2. Ne ulaziti u onečišćeno područje bez sredstava zaštite.
3. Što prije obaviti dekontaminaciju.
4. Pomoći drugim ozlijeđenima.

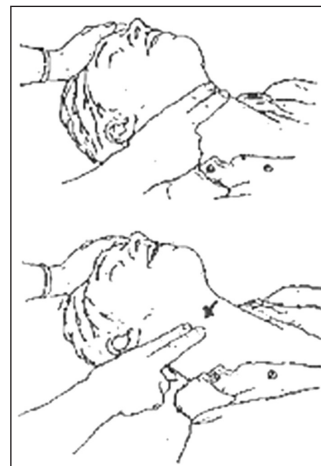
5.1.2. KAKO POMOĆI OSOBI KOJA JE BEZ SVIJESTI?

1. Nakon iznošenja iz onečišćenog prostora staviti ozlijeđenog u stabilni bočni položaj i očistiti mu usnu šupljinu od čvrstih predmeta.
2. Provjeriti vitalne funkcije i nakon toga postupiti prema posebnim uputama za različite vrste izloženosti opasnim kemikalijama.

5.1.3. KAKO POMOĆI OSOBI KOJOJ JE OTKAZALA NEKA VITALNA FUNKCIJA?

1. Nakon iznošenja iz onečišćenog prostora provjeriti vitalne funkcije.

2. Ako ozlijeđena osoba ne diše očistiti joj usnu šupljinu i primijeniti umjetno disanje sve dok ona ne počne disati.
3. U slučaju zastoja srca i ako osoba ne diše, obavljati masiranje srca i primjenjivati umjetno disanje naizmjenice.



5.1.4. ŠTO TREBA STROGO POŠTIVATI KOD PREBACIVANJA U ZDRAVSTVENU USTANOVU?

1. Ni jedna kontaminirana osoba ili kontaminirani predmet ne smije se unijeti u vozilo hitne pomoći niti smije ući u zdravstvenu ustanovu.
2. Uvijek se prvo prebacuje u zdravstvenu ustanovu teže ozlijeđene, tj. osobe čiji su zdravlje ili život teže ugroženi, pa se tek onda prebacuje lakše ozlijeđene.
3. Nedopustivo je doći u zdravstvenu ustanovu bez podataka propisanih općom uputom o obveznim podacima i stvarima koje treba predati liječniku.



5.1.5. ŠTO SE MORA DOSTAVITI U ZDRAVSTVENU USTANOVU?

Izrazito je važno kliničaru u zdravstvenoj ustanovi omogućiti jednostavnu i brzu dijagnostiku te pružanje pomoći bolesniku. Glavni problem je u tome što kliničar obično ne pozna veliki broj trgovačkih naziva kemikalija, a ne može poznavati niti sve kemikalije i njihova svojstva te načine liječenja otrovanog svim mogućim otrovima. Zbog toga je nužno dostaviti:

- prateću dokumentaciju opasne kemikalije (sigurnosno-tehnički list, deklaraciju, upute o pružanju prve pomoći itd.), gdje je dan i sastav proizvoda,
- ambalažu jediničnog pakiranja kemikalije, što uključuje simbole i oznake za opasne kemikalije,
- podatak o načinu kako je kemikalija dospjela u organizam,
- podatak o približnoj količini kemikalije kojoj je radnik bio izložen (količina progutane kemikalije, veličina površine kože izložene kemikaliji, koncentracija kemikalije u udisanom zraku i vrijeme provedeno u takvoj atmosferi itd.),
- podatke o postupcima koji su bili primijenjeni pri pružanju prve pomoći na radnom mjestu,
- druge podatke koje liječnik zatraži,
- specifična sredstva iz kutije prve pomoći koji su predviđena za slučaj otrovanja određenom kemikalijom, a nisu uobičajena u medicinskoj praksi.



Korisno je ako se s otrovanom osobom u zdravstvenu ustanovu uputi radnik koji je bio nazočan događaju ili barem pružanju prve pomoći, jer često puta podaci dobiveni od njega mogu biti dragocjeni. I opet valja ponoviti te posebno naglasiti da svi koji dolaze u zdravstvenu ustanovu, uključujući bolničare iz vozila hitne pomoći, moraju misliti na nužnost dekontaminacije svih ljudi i predmeta koji su boravili na mjestu događaja jer se na to prečesto zaboravlja.

5.2. UKLANJANJE OPASNIH KEMIKALIJA S KOŽE ILI SLUZNICA

U pravilu je uklanjanje kemikalija s kože i sluznica oka krajnje jednostavno i lako provedivo, pa u svakoj ustanovi, gdje se radi s opasnim kemikalijama valja osigurati uvjete za taj postupak. Vrlo su rijetki specifični slučajevi kada se koriste neuobičajeni načini uklanjanja opasnih kemikalija (dekontaminacija), ali onda oni moraju biti opisani u pratećoj dokumentaciji kemikalija.

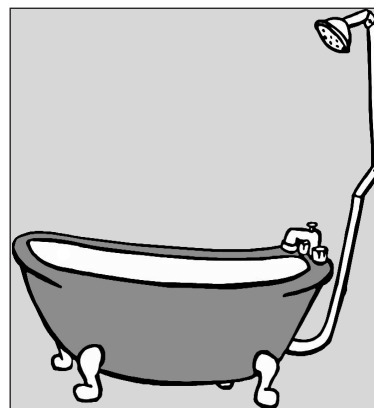
5.2.1. ŠTO UČINITI PRVO?

Prva i osnovna stvar koju valja napraviti kada je radnik poprskan ili poliven kemikalijom jest skidanje zaštitne odjeće i obuće. To će se naravno učiniti izvan kontaminirane zone, ali na najbližem mogućem mjestu. Nakon toga što prije pristupiti pranju tekućom vodom. Za te svrhe se uz prostorije s opasnim tekućinama ili prašcima obvezno mora montirati tuš s jednostavnim načinom uključivanja protoka vode i s dobrim odvodom prljave vode. Ispiranje se obavlja uz obilne količine tekućine i što je moguće dulje. Smatra se da je potrebno barem 15 min intenzivnog tuširanja prije nego se polivena osoba uputi liječniku. U nekim slučajevima dobro je koristiti kod pranja posebna sredstva, kao npr. alkalne sapune u slučajevima kemikalija koji se pri takvim uvjetima raspadaju (npr. neki organofosforni spojevi). Kod dekontaminacije tuširanjem odnosno pod mlazom vode valja obvezno obaviti i ispiranje kemikalija iz očiju, gdje štete zbog osjetljivih sluznica mogu biti izrazito velike. Nakon obavljene dekontaminacije valja s polivene osobe ukloniti višak vode upijanjem čistim gazama ili sličnim materijalom. Ne primjenjivati apsolutno nikakva sredstva ili lijekove preko kože (npr. kreme ili pudere) ili trljati kožu pri brisanju. Dekontaminiranu osobu se treba prekriti sterilnim gazama i u poluležećem položaju hitno prebaciti u prvu zdravstvenu ustanovu, gdje će se obaviti sve daljnje pretrage i terapijski zahvati.



5.2.2. PRIRUČNA SREDSTVA ZA DEKONTAMINACIJU

U terenskim uvjetima pri planiranju rada s kemikalijama pravna osoba je dužna prirediti dovoljne količine vode i sva sredstva za pružanje prve pomoći. Dekontaminacija se može obavljati polijevanjem vodom uzetom iz bačve ili iz površinske vode. Male količine kemikalija koje su poprskale izloženu osobu po koži mogu se ukloniti takvim tzv. priručnim sredstvima. Za upijanje kapljica kemikalija s kože mogu poslužiti obične papirnate maramice ili gaze. Kod toga se koža nikako ne smije brisati ili trljati takvim sredstvima nego se kemikalija skida s kože upijanjem. Nakon toga se papirna maramica ili gaza baca u plastičnu ili drugu vrećicu i za daljnje upijanje uzima novi i čisti materijal. Takva dekontaminacije je nedovoljna i što prije se mora obaviti pranje vodom.



5.2.3. PRVA POMOĆ

To je samo privremena dekontaminacija i sasvim nedostatna, pa se u kutijama za prvu pomoć često nalaze još i praškasti materijali (tzv. sorbensi) koji mogu biti i kemijski obrađeni za specifičnu skupinu kemikalija (kao npr. alkalizirani materijali za razgradnju organofosfata). Prašak se pospe po koži na mjestu odakle je upijanjem uklonjena kemikalija i onda se nakon nekoliko minuta ukloni puhanjem s kože. Postupak treba ponoviti i nakon toga poprskanu osobu (s koje je naravno uklonjena kontaminirana odjeća) valja hitno prebaciti do najbližeg mjesta za obavljanje dekontaminacije pranjem vodom, da bi se nakon toga obavio prijevoz do bolnice.

5.2.4. ISPIRANJE SLUZNICE

Oči i sluznice treba uvijek isprati pa makar postojala samo sumnja o tome da je kemikalija dospjela u oko. Najbolje je dekontaminaciju očiju obavljati laganim mlazom tekuće vode. Kod toga valja čistim prstima razmaknuti kapke i izravno na oko usmjeriti lagani mlaz vode ispirući onoliko dugo koliko je propisano posebnom uputom za određenu kemikaliju ili sku-



pinu kemikalija. Tako je, npr. kod nekih kemikalija dovoljno i par minuta. Kod većine kemikalija je to 15-tak minuta. Ali konkretno kod kiselina je to 20 do 30 minuta, a kod lužina čak sat vremena. Ukoliko poprskana osoba nije u stanju sama obavljati dekontaminaciju očiju, to će učiniti njegov suradnik pazeći na nekoliko važnih koraka. Onaj koji obavlja dekontaminaciju ne smije sam biti kontaminiran, a posebno je važno da su mu čiste ruke s kojima dolazi u dodir s očima ozlijeđene osobe. Ako je ozlijeđena osoba u takvom stanju da ne može stajati, postavlja ju se u ležeći položaj na leđa i pažljivo mla-

zom ispire oči pazeći pri tome da voda curi iz oka niz obraz, a ne da se ispercima kontaminira drugo oko. Na sličan način se postupa kada u blizini nema tekuće vode. Tada će se oči ispirati malim količinama vode koju se ukapava ili ulijeva u oko pazeći da voda curi iz oka na obraz a ne u drugo oko. Na sličan način se postupa i u slučaju kada je oko bilo iziritirano odnosno izloženo plinovitoj ili praškastoj kemikaliji (npr. kod izlaganja suzavcima). Bez obzira na bolove u očima ili nekakav drugi oblik tegoba, ne smije se na oko primjenjivati nikakve lijekove ili druga sredstva, a pogotovo je to opasno prije obavljene dekontaminacije. Nakon obavljene dekontaminacije očiju, treba ozlijeđenog hitno transportirati u bolnicu. Preko zatvorenih očiju može mu se staviti sterilnu gazu tek da se ne napreže vid.

No da bi bilo lakše obavljati dekontaminaciju dobro je poznavati opće upute koje govore o pružanju prve pomoći kod izlaganja kemikalijama preko kože i sluznica.

5.2.5. KRATKE UPUTE ZA DEKONTAMINACIJU KOŽE I OČIJU

5.2.5.1. Kako sam sebi pomoći kod polijevanja kemikalijom?

1. Odmah otići iz onečišćenog područja.

2. Skinuti što brže na čistom mjestu odjeću i obuću.
3. Stati pod tuš i prati se najmanje onoliko dugo koliko je propisano posebnom uputom za tu kemikaliju ili skupinu kemikalija. Inspirati i oči (vidjeti posebnu uputu), čak ako nisu poprskane, ali dobro oprati ruke prije nego se dira oči.
4. Po završetku pranja ne brisati se trljanjem nego upijanjem ručnikom, staničevinom ili gazom. Bolje ostati mokar nego uklanjati vodu trljanjem.
5. Ne koristiti nikakve kreme ili tekućine za mazanje ozlijeđenih mjesta.
6. Uz pomoć nezlijeđenih osoba obući čistu odjeću ili, ako to nije moguće, samo se ogrnuti čistim platnenim odjevnim predmetima, npr. plahtom ili gazama.
7. Pripremiti i ponijeti sa sobom sve što je propisano nositi liječniku.
8. Potražiti liječničku pomoć. Pri prijevozu netko mora biti u pratnji za svaki slučaj.
9. Predati liječniku svu raspoloživu dokumentaciju o kemikaliji te mu dati sve podatke o događaju i ozlijeđenoj osobi.



5.2.5.2. Kako si pomoći u terenskim uvjetima kada ste poliveni kemikalijom, a nema tekuće vode?

1. Brzo se udaljiti iz onečišćenog područja.
2. Što prije skinuti sa sebe odjeću, a prvenstveno onu koja je jako kontaminirana.
3. Ne obazirati se na kvalitetu vode pripremljene u spremnicima za slučaj nesreće ili bilo koje vode stajačice odnosno tekućice nego je koristiti za dekontaminaciju.
4. Uzeti bilo kakvom kemijski čistom posudom vodu i polijevati se ne štedeći vodu. Neka polijevanje traje najmanje onoliko dugo koliko je propisano posebnom uputom za tu kemikaliju ili skupinu kemikalija. Ukoliko se radi o vodi stajačici ili rijeci, ući u vodu i ispirati sa sebe kemikaliju pri čemu treba biti pozoran s mjestima težih opekline.
5. Samo u slučaju kada nema u blizini vode ili ne postoje dovoljne količine, koristiti priručna sredstva za uklanjanje kemikalija, kao što su papirnate maramice, gaze i slični kemijski čisti materijali prikladni za upijanje. Pri tome ne trljati nego tekućinu upijati. Ako postoje u kutiji s prvom pomoći praškasti sorbensi namijenjeni dekontaminaciji koristiti ih nakon upijanja prije spomenutim materijalima. **Propisnu dekontaminaciju valja obaviti što je prije moguće.**
6. Ne oblačiti nakon privremene ili propisne dokumentacije ni jedan kontaminirani odjevni predmet, pa makar nemali što obući na sebe.
7. Hitno potražiti pomoć za prebacivanje u bolnicu, a nastojati ponijeti sa sobom sve što je pripisano nositi liječniku prema općim uputama.



5.2.5.3. Što učiniti kad vam je kemikalija prsnula u oči?

1. Brzo napustiti onečišćeni prostor i otići do prve slavine ili do fontane za piti vodu. Na slavinama treba biti natakuta gume-na ili plastična cijev koju se može saviti i mlaz uperiti u oko. Ako niste u stanju to učiniti sami, tražiti pomoć svojih bližnjih.
2. Oprati prvo ruke.
3. Raširiti palcem i kažiprstom kapke i uperiti mlaz vode u oko. Ako su poprskana oba oka prati ih naizmjenice, u početku češće usmjeravati mlaz iz jednog oka u drugo, a kasnije po minutu svako od njih, a ukupno svako oko treba ispirati najmanje onoliko dugo koliko je propisano posebnom uputom za tu kemikaliju ili skupinu kemikalija. Ako na slavinu nije natakuto savitljivo crijevo za usmjeravanje mlaza, leći ispod slavine ili kleknuti i zabacujući glavu tako da iz slavine voda curi ravno u oči.
4. Po završetku ispiranja ne smije se mazati oko nikakvim kremama ili dokapavati u oko bilo kakve lijekove.
5. Zatražiti od drugih osoba hitno prebacivanje okulisti odnosno zatražiti telefonski dolazak hitne pomoći.
6. Pripremiti sve što je posebnom uputom određeno da treba nositi liječniku.
7. Tijekom prijevoza prebaciti čistu gazu ili staničevinu preko očiju i zažmiriti kako bi što manje naprezali oči.
8. Liječniku predati svu raspoloživu dokumentaciju o kemikaliji te mu dati sve podatke o događaju i ozlijeđenoj osobi.



5.2.5.4. Što učiniti kod prskanja opasnih kemikalija u oko kod terenskih uvjeta?

2. Maknuti se što je prije moguće s onečišćenog mjesta.
3. Ako ste u stanju sami sebi pomoći ili ako vam nema tko drugi pomoći potražite posudu s većom količinom vode ili površinsku vodu te zaronite glavu tako da su vam oči u vodi a nos i usta izvan nje. Intenzivno trepnite kapcima otvarajući ih širom i opet stišćući, a možete širiti kapke čistim prstima. Kada je posuda premala, promijenite vodu i opet uronite glavu ponavljajući postupak treptanja. Perite oči na taj način barem onoliko dugo koliko je propisano posebnom uputom za tu kemikaliju ili skupinu kemikalija.
4. Ne primjenjivati nikakve kreme ili masti niti bilo kakve druge lijekove.
5. Zatražiti hitno pomoć pri prijevozu na okulistiku, ali ponijeti sa sobom sve predviđeno uputom o podacima i stvarima koje treba odnijeti liječniku.

5.2.5.5. Kako pomoći drugoj osobi kod polijevanja opasnom kemikalijom?

1. Hitro iznijeti ozlijeđenu osobu iz onečišćenog prostora.
2. Skinuti svu odjeću i obuću.
3. Ako je ozlijeđena osoba bez svijesti ili su ugrožene vitalne funkcije postupiti prema uputi za takve slučajeve.

4. Tuširati ili mlazom prati ozlijeđenu osobu barem onoliko dugo koliko je propisano posebnom uputom za tu kemikaliju ili skupinu kemikalija smirujući je i pazeći da se grubim postupcima ne povećaju povrede ili da voda ne uđe u pluća.
5. Za svaki slučaj prati i oči, ali prije toga oprati dobro vlastite ruke.
6. Ne brisati mokru kožu nego uklanjati vodu upijanjem ručnikom, staničevinom ili gazom.
7. Ne koristiti nikakve kreme ili masti, nego ozlijeđenog samo zaogrnuti čistom plahotom ili staničevinom.
8. Pripremiti sve kako je predviđeno uputom o tome što valja odnijeti liječniku.
9. Hitno prevesti ozlijeđenog u zdravstvenu ustanovu na dermatologiju uz stalnu pozornost je li osoba pri svijesti. Ukoliko je osoba bez svijesti ili tijekom transporta izgubi svijest odmah je treba postaviti u stabilni bočni položaj.
10. Predati liječniku svu dokumentaciju te mu dati sve podatke o događaju i o ozlijeđenom.



5.2.5.6. Kako pomoći polivenoj osobi ako je ona bez svijesti?

1. Iznijeti hitno ozlijeđenu osobu iz onečišćenog prostora i skinuti joj odjeću,
2. Ako osoba ne diše ili je došlo do zastoja srca, prvo uspostaviti vitalne funkcije.
3. Prati ozlijeđenu osobu barem onoliko dugo koliko je propisano posebnom uputom za tu kemikaliju ili skupinu kemikalija pod tekućom vodom pazeći pri tom na njezine vitalne funkcije i sprječavajući da joj voda uđe u dišne puteve.
4. Obaviti dekontaminaciju očiju čistim rukama, ako je moguće istovremeno dok se obavlja dekontaminacija tijela.
5. Stalno pazeći na održavanje vitalnih funkcija upijanjem ukloniti višak vode s kože ozlijeđenog te ga ogrnuti čistom plahotom ili gazama.
6. Ne koristiti nikakve masti ili kreme za mazanje kože ili očiju.
7. Pripremiti sve što je posebnom uputom određeno da se nosi liječniku.
8. Transportirati ozlijeđenog u zdravstvenu ustanovu u stabilnom bočnom položaju uz stalnu skrb o vitalnim funkcijama.
9. Predati liječniku sve što je određeno posebnom uputom i dati mu podatke o događaju i ozlijeđenoj osobi.

5.2.5.7. Kako pomoći osobi polivenoj opasnom kemikalijom u terenskim uvjetima bez tekuće vode?

1. Izvesti polivenu osobu iz onečišćenog područja ili je iznijeti.
2. Skinuti svu odjeću, a kod osoba bez svijesti odnosno bez vitalnih funkcija postupiti prema uputi o pružanju prve pomoći.
3. Polijevati vodom (iz spremnika, rijeke, jezera ili mora) ozlijeđenu osobu, a ako je propisano za tu kemikaliju, primijeniti blagi sapun za ispiranje. Ne obzirati se na kvalitetu vode. Prati barem onoliko dugo koliko je propisano posebnom uputom za

tu kemikaliju ili skupinu kemikalija. Osoba u pratnji ozlijeđene osobe treba obaviti i vlastitu dekontaminaciju.

4. Pokušati pronaći čistu odjeću ili neku drugu tkaninu te obući ili prekriti unesrećenog, ali ni u kojem slučaju ne koristiti odjeću onečišćenu kemikalijom.
5. Prebaciti hitro ozlijeđenu osobu do prvog liječnika ili bolnice, bez obzira ima li ili nema na sebi odjeću. Ponijeti sa sobom sve što je propisano.
6. Dati liječniku sve podatke o kemikaliji, događaju i ozlijeđenoj osobi.



5.2.5.8. Kako pomoći osobi polivenoj opasnom kemikalijom u terenskim uvjetima bez vode za dekontaminaciju?

1. Izvući unesrećenog s mjesta nesreće na čisto područje i skinuti mu hitno odjeću.
2. Ukoliko je osoba bez svijesti ili su ugrožene vitalne funkcije postupiti prema općim uputama za takve slučajeve.
3. Kemikaliju s kože ukloniti upijanjem koristeći čiste celulozne materijale npr. papirnate maramice, gazu i sl. Navući čiste rukavice prije dekontaminacije kako kemikalija ne bi kroz sredstvo za upijanje dospjela na ruke osobe koja obavlja dekontaminaciju.
4. Ako postoje u kutiji prve pomoći specifična sredstva za adsorpciju kemikalije treba ih uporabiti.
5. Pronaći makar minimalne količine vode za ispiranje očiju i polivenih dijelova tijela (npr. pitka voda, voćni sokovi i sl.). Nastojati čistim materijalima (celulozne maramice, gaza ili čista tkanina) upiti vodu s kože.
6. Hitno izvijestiti medicinske ekipe za hitnu pomoć o nesreći ili prevesti ozlijeđenu osobu do najbližeg mjesta za obavljanje detaljnije dekontaminacije.
7. Ponijeti liječniku podatke i materijale naznačene u općim uputama.

5.2.5.9. Ispiranje očiju drugoj osobi tekućom vodom

1. Što prije iznijeti ili izvesti poprskanu osobu iz onečišćenog područja.
2. Ako je osoba pri svijesti postupiti kako piše u posebnim uputama. Ako je istovremeno ozlijeđena osoba polivena agresivnom tekućinom skinuti joj odjeću i obavljati dekontaminaciju tuširanjem. Istovremeno obavljati dekontaminaciju očiju.
3. Ako je ozlijeđena osoba sposobna stajati, obaviti dekontaminaciju uperivši lagani mlaz vode izravno u oko i pri tome dobro opranim rukama širiti kapke ozlijeđene osobe. Ispirati naizmjenice jedno pa drugo oko, tako da ispiranje traje minimalno onoliko dugo koliko je propisano posebnom uputom za tu kemikaliju ili skupinu kemikalija za svako oko.
4. U slučaju da se radi o dekontaminaciji osobe bez svijesti paziti pri ispiranju da voda ne uđe ozlijeđenoj osobi u dišne puteve. Staviti ozlijeđenu osobu na leđa i pod blagim

mlazom tekuće vode ispirati naizmjenice oči tako da se tekućina iz očiju slijeva niz obraze, a ne iz jednog u drugo oko.

5. Po završetku ispiranja ne primjenjivati na oko nikakve masti ili otopine nego ozlijeđenom stavi preko očiju čistu gazu i transportiraj ga u bolnicu slijedeći opće upute.

5.2.5.10. Ispiranje očiju drugoj osobi u terenskim uvjetima

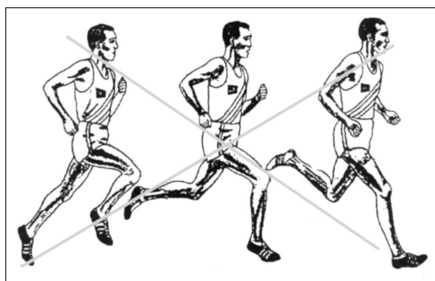
1. Iznijeti ili izvući ozlijeđenu osobu iz onečišćenog prostora.
2. U slučaju osobe bez svijesti ili bez vitalnih životnih funkcija postupiti prema posebnim uputama.
3. Ako je ozlijeđena osoba istovremeno polivena kemikalijom postupiti kako je opisano za takav slučaj.
4. Kada je ozlijeđena osoba u stanju hodati i razumije upute, natočiti u veću posudu vode i objasniti joj kako treba uroniti gornji dio glave u vodu i intenzivno treptati kapcima radi ispiranja očiju od kemikalija.
5. U slučaju da poprskana osoba nije u stanju sama sebi pomoći, a pri svijesti je, izvesti je s mjesta nesreće do izvora vode i pognuti na leđa. Nakon pažljiva pranja ruku uzeti u neku posudu vode i pažljivo lijevati u oko koje je rastvoreno palcem i kažiprstom. Pri tome paziti da se voda iz oka slijeva niz obraz, a ne u drugo oko. Ako su oba oka poprskana prati ih naizmjenice kroz barem 15 minuta svako. Uzimati posudom vodu ne štedeći je.

5.2.5.11. Posebna dekontaminacija kod kemikalija reaktivnih s vodom

Kod pojedinih kemikalija nije moguće koristiti vodu niti sredstva na bazi vode. Takve kemikalije su npr. fosforov pentoksid koji u dodiru s vodom reagira burno izazivajući vrlo teška oštećenja kože. Slično je i s fosforom koji u dodiru s vodom razvija vrlo otrovni fosfin. Kod takvih kemikalija vrijede posebna pravila dekontaminacije i potrebno je dobro proučiti dokumentaciju za takve kemikalije prije poduzimanja bilo kakvih mjera dekontaminacije i pružanja prve pomoći.

5.3. DIŠNI SUSTAV

Osoba koja je udisala plinove, pare, prašinu ili aerosolnu kemikaliju mora hitno napustiti onečišćenu atmosferu i izaći na čisti zrak. Pri tome odmah staviti zaštitnu masku ili primijeniti neko drugo priručno sredstvo (gaza ili maramica, još ako su natopljeni vodom sprječat će prodor dobrog dijela kemikalija u dišni sustav).



Iz kontaminiranog područja se izlazi laganim hodom, a nikako trčanjem. Trčanje kao teški fizički rad ubrzava disanje i čini ga puno dubljim pa kemikalije prodiru duboko u dišni sustav čak do alveola pluća gdje je apsorpcija najopsežnija. Ukoliko nije moguće lako napustiti kontaminirani prostor zbog velike onečišćene površine, treba samo staviti zaštitnu masku i čekati evakuaciju. Sama dekontaminacija nakon iznošenja unesrećene osobe iz onečišćene atmosfere svodi se tek na čišćenje sadržaja nosne šupljine, a najveći problem predstavljaju oštećenja sluznica dišnih puteva i pluća izazvana nadražujućom kemikalijom, kada može doći do grčenja pa i oticanja dušnika i pluća. Vrlo često se zapravo nema što drugo učiniti osim transportirati ozlijeđenog u najbližu zdravstvenu ustanovu u poluležećem položaju uz stalno smirivanje kako ne bi došlo do panike. Uvijek treba pratiti upute o postupcima nakon izlaganja kemikalijama.

5.3.1. ŠTO ČINITI NAKON IZLAGANJE KEMIKALIJAMA PREKO DIŠNIH PUTEVA

1. Primijeniti sredstvo zaštite dišnih puteva (zaštitna polumaska, maska ili priručno sredstvo).
2. Što prije otići na čist zrak, ali bez panike i prevelike potrošnje kisika.
3. Ako su ugašene vitalne funkcije postupiti prema pravilima o oživljavanju.
4. Kod osoba bez svijesti postupi prema uputama za osobe bez svijesti.
5. Osobe koje su bile izložene nadražujućim kemikalijama smiriti i postaviti u poluležeći položaj bez obzira imaju li izražene simptome oštećenja sluznica dišnih puteva ili ne.
6. Pozvati hitnu pomoć ili organizirati prijevoz, a prije prijevoza prikupiti sve što se prema posebnoj uputi treba odnijeti liječniku.
7. Predati ozlijeđenu osobu na intenzivnu skrb, a liječniku dati svu dokumentaciju o kemikaliji te sve podatke o događaju i o ozlijeđenom.



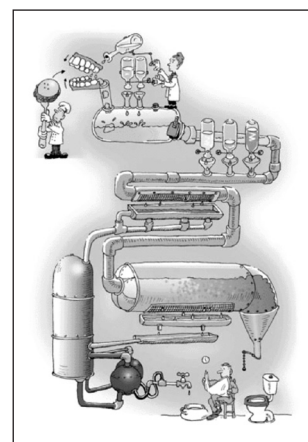
5.4. PROBAVNI SUSTAV

Upravo za probavni sustav vrijedi činjenica da je iz njega jako teško ukloniti kemikaliju, kada on u probavni sustav stigne gutanjem, a posebno teško je ukloniti kemikaliju koja je već stigla u crijevo. Organizam se i sam brani od apsorpcije kemikalija s dva mehanizma, tj. povraćanjem i proljevom, koji su jako česti simptomi kod otrovanja. No, kod nekih kemikalija uopće nije tako nego kemikalija izaziva npr. zatvor (konstipaciju) i time značajno usporava pražnjenje crijeva, što pak vodi povećanju opsega apsorpcije. Medicina primjenjuje različite tehnike uklanjanja kemikalija iz organizma, ali uvijek ostaje pitanje tko smije uporabiti koju od tih tehnika, odnosno kada je smije uporabiti. Neke od tehnika će sigurno moći primijeniti sam radnik koji je progutao kemikaliju ili će ih moći odnosno morati primijeniti njegov kolega s posla odnosno odgovorna osoba, dok će druge smjeti primijeniti samo kliničar ili odgovarajuće školovan zdravstveni tehničar. Najbolje je da se za svaku pojedinačnu kemikaliju ili barem skupinu kemikalija s istim svojstvima takvi podaci nalaze u obveznoj uputi o postupcima prve pomoći.

5.4.1. UKLANJANJE KEMIKALIJA IZ PROBAVNOG SUSTAVA

Na koje se sve načine može ukloniti kemikalija iz organizma? To su slijedeće tehnike:

- izazivanje povraćanja,
- ispiranje želuca (prepušta se liječniku),
- primjena laksativa (prepustiti liječniku),
- primjena tvari koje će imobilizirati kemikaliju u probavnom sustavu ili promijeniti neka njegova svojstva.



Prvo valja reći kada se ne smije povraćanjem uklanjati kemikalija s mjesta apsorpcije u probavnom sustavu. To je zabranjeno u slijedećim slučajevima:

- kod gutanja jakih kiselina ili baza odnosno svih korozivnih kemikalija,
- u slučaju lako hlapljivih tekućina, a posebice onih niskog viskoziteta,
- kod sredstava koja se pjene,
- u nekim drugim posebnim slučajevima.

5.4.1.1. Opće upute kod gutanja opasnih kemikalija

1. Ne izazivati povraćanje u slučaju gutanja agresivnih kemikalija (npr. kiseline, lužine ili soli teških metala), lako hlapljivih organskih otapala (npr. razrjeđivača, derivata nafte itd.) i deterdženata (posebno ako se jako pjene).
2. Ne izazivati povraćanje niti primjenjivati bilo kakva sredstva kod osobe koja je bez svijesti ili bez neke od vitalnih funkcija. Postupiti kako je utvrđeno posebnim uputama za takva stanja.
3. Pogledati piše li u uputama o postupanju nakon izlaganja opasnoj kemikaliji što posebnog o gutanju kemikalije, naročito ako se radi o otrovima s vrlo brzim djelovanjem nakon gutanja ili izrazito otrovnim tvarima.
4. U većini slučajeva ne nastupa otrovanje odmah nakon što je kemikalija progutana, pa valja sačuvati prisebnost i ne postupiti brzo.
5. Bez obzira na namjeravane postupke prve pomoći, treba odmah pozvati nadležnu zdravstvenu službu/ustanovu.
6. Ne ostavljati unesrećenu osobu samu nego joj pružiti pomoć pri obavljanju postupaka opisanih u obveznoj uputi.

5.4.2. AGRESIVNE KEMIKALIJE

Gutanje nagrizaćućih kemikalija povezano je s teškim oštećenjima svih sluznica s kojima je kemikalija došla u dodir. Kiseline i lužine (npr. ledena octena kiselina, koncentrirana sumporna ili dušična kiselina, koncentrirane otopine lužina uključujući i koncentriranu otopinu amonijaka itd.) **izazvat će teške rane na svim sluznicama od ustiju preko jednjaka do želuca i dalje kuda dospiju.** Mehanizmi daljnjih oštećenja i apsorpcije tih kemikalija su različiti, ali u svim slučajevima su lako moguće perforacije od jednjaka do crijeva. Izazivanje povraćanja moglo bi povećati oštećenja zbog naprezanja, iako u takvim slučajevima otrovani spontano povraća vrlo često. Izrazito je teško savjetovati što učiniti u času kada je netko progutao navedene kemikalije. Najmudrije je dati nešto vode kako bi se isprale posebno osjetljive sluznice ustiju i jednjaka i razrijedila kemikalija u želucu. Izuzetno je opasno davati bilo kakvo sredstvo za neutralizaciju popijene kemikalije zbog burne reakcije koja može dovesti do oštećenja barijere, ali i razvijanja topline tijekom neutralizacije. Otrovanu osobu treba hitno odvesti na bolničko liječenje.



5.4.2.1. Kako postupiti nakon gutanja agresivnih kemikalija

1. Dati ozlijeđenom popiti čašu do dvije (2,5 do 3 dl) obične vode, postaviti ga u poluležeći položaj i smirivati riječima.
2. Odmah zvati medicinsku ekipu za pružanje hitne pomoći i prebacivanje ozlijeđenog u bolnicu.
3. Ne izazivati povraćanje, ali ga i ne sprječavati kada nastupi spontano. Nakon povraćanja dati ozlijeđenom još čašu obične vode.
4. Ne davati ozlijeđenom nikakve druge tekućine, pogotovo ne sredstva za neutralizaciju.
5. Ponijeti u bolnicu sve što je predviđeno posebnom uputom.

5.4.3. ORGANSKA OTAPALA



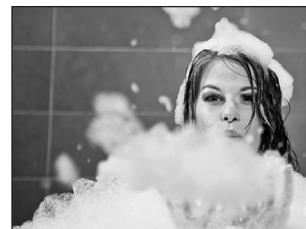
Kod organskih otapala ili općenito lako hlapljivih tekućina povraćanjem može dio takve tekućine dospjeti u pluća i ondje izazvati lakše ili teže štete, čak i edem pluća (gušenje) i smrt. Ispiranje želuca će najbolje obaviti dobro školovani zdravstveni djelatnik poduzevši sve potrebne mjere za zaštitu dišnog sustava. Kao i kod agresivnih kemikalija, potrebno je otrovanog što prije odvesti u bolnicu uz smirivanje i držanje u poluležećem položaju.

5.4.3.1. Kako postupiti nakon gutanja organskih otapala

1. Smiriti ozlijeđenu osobu i staviti je u poluležeći položaj.
2. Odmah nazvati medicinsku ekipu za hitnu pomoć.
3. Ne davati ozlijeđenom ništa za piti.
4. Ponijeti u zdravstvenu ustanovu sve što je predviđeno posebnom uputom.

5.4.4. TVARI KOJE SE PJENE

Tvari koje se pjene (npr. različiti deterdženti) opasni su zbog pjenjenja koje bi se povećalo kod izazivanja povraćanja. Dospijevanje pjene u pluća moglo bi izazvati gušenje pa čak i smrt otrovanog. Kod pjenila postoje sredstva protiv pjenjenja, ali se ona moraju progutati u propisanim količinama i najbolje uz nadzor zdravstvenog djelatnika.



5.4.4.1. Kako postupiti nakon gutanja deterdženata

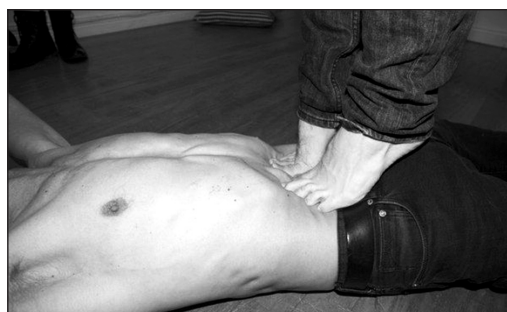
1. Hitno dati ozlijeđenom sredstvo protiv pjenjenja iz ormarića s lijekovima prema uputi koja se tamo nalazi, a ako toga nema bolje je ne davati ništa.
2. Ne izazivati povraćanje.
3. Odmah pozvati medicinsku ekipu za pružanje hitne pomoći.
4. Ponijeti u zdravstvenu ustanovu sve predviđeno posebnom uputom.

5.4.5. STANJE BEZ SVIJESTI

Drugi slučajevi kada se ne smije izazivati povraćanje vrlo su rijetki i o tome mora postojati obavijest na spremniku s kemikalijom i/ili na izvješenoj uputi o postupcima kod gutanja takve kemikalije. **Posebno se ne smije izazivati povraćanje kod osobe koja je bez svijesti.** U takvom slučaju mora se postupiti prema općim uputama o spašavanju vitalnih funkcija ozlijeđenog, tj. postaviti ga u stabilni bočni položaj, očistiti dišne puteve i primijeniti potrebne mjere (npr. umjetno disanje ili masažu srca), kada je to potrebno. Ponekad se može dogoditi da unesrećeni u besvjesnom stanju počne spontano povraćati. Takvoj osobi treba što prije gornji dio tijela usmjeriti da visi prema dolje. U tom se položaju sadržaj koji je krenuo iz želudca puno brže cijedi iz gornjeg dijela probavnog sustava. Na taj se način brže otklanja opasnost od blokade dišnih puteva nego ako osoba leži. Kao i u svim drugim teškim slučajevima valja otrovanog što prije otpremiti u bolnicu.

5.4.6. KAKO SE IZAZIVA POVRAĆANJE?

Najbolje je povraćanje izazvati mehanički guranjem prsta u grlo odnosno do korijena jezika, tj. podraživanjem stražnjeg mekog nepca. Postoje različita sredstva za izazivanje povraćanja, ali njih ne bi trebala primijeniti neškolovana osoba. Radnik ili njegov kolega mogu poboljšati iscrpak povraćanjem izbačene kemikalije tek gutanjem vode, najbolje tople i onda opet mehanički prstom izazivati povraćanje. **Još jednom treba naglasiti kako se povraćanje ne smije izazivati ako je osoba bez svijesti ili nakon gutanja nagrizaćućih kemikalija, hlapljivih otapala, deterdženata i nekih drugih tvari za koje je izričito naglašeno da se ne smije izazivati povraćanje.**



Samo ne ovako.

5.4.6.1. Opće upute za izazivanje povraćanja

1. Proučiti kada je dopušteno izazivanje povraćanja, a pogledati u uputu ili druge podatke o kemikaliji, kako bi potvrdili da se smije obavljati povraćanje.
2. Dobro je prije izazivanja povraćanja uzeti čašu ili dvije mlake vode.
3. Mehanički se povraćanje izaziva guranjem prsta do korijena jezika. Postupak je dobro ponavljati uzimajući mlaku vodu poslije svakog povraćanja.
4. Zapamtiti da povraćanje nije garancija o izbacivanju ukupne količine kemikalije iz želuca, pa valja nazvati medicinsku ekipu za hitnu pomoć tražeći prebacivanje u bolnicu.
5. Ponijeti sa sobom u bolnicu sve što se navodi u posebnoj uputi o podacima i stvarima koje valja nositi liječniku.

5.4.7. ADSORPCIJA NA INERTNI MATERIJAL

Najprikladnija tehnika za imobilizaciju kemikalija svakako je adsorpcija na prikladni inertni materijal. Najčešće se kao inertni materijal uzima aktivni ugljen, s obzirom da se on neće iz probavnog sustava apsorbirati niti će učiniti neku štetu organizmu, a vrlo čvrsto na sebe adsorbira brojne kemikalije. Vrlo ga je jednostavno primijeniti pa bi svakako trebao biti



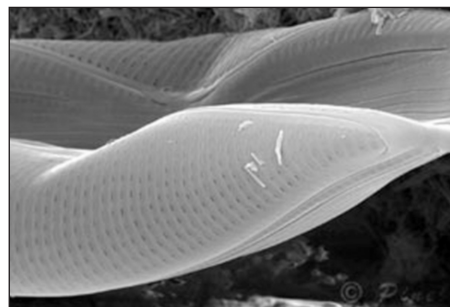
Aktivni ugljen.

sastavni dio kutije prve pomoći. Obično dolazi u obliku praha ili lako raspadljivih tableta. Treba takvu tabletu ili žlicu ugljena razmutiti u čaši vode i popiti, ako je potrebno više puta ponavljajući postupak, npr. ako osoba povraća nakon uzimanja suspenzije aktivnog ugljena. Osim aktivnog ugljena primjenjuju se i drugi sorbensi. Jedan od poznatih sorbensa za kvarterne amonijeve baze (npr. herbicidi parakvat i dikvat) jest diatomejska zemlja, odnosno Fulerova zemlja. Specifični sorbensi su naznačeni uz pojedine kemikalije u pratećoj dokumentaciji i također trebaju biti sastavni dio kutije za prvu

pomoć. Ukoliko se takav sorbens primjenjuje samo u bolničkim uvjetima, treba ga u slučaju otrovanja otpremiti zajedno s otrovanom osobom u kliničku ustanovu.

5.4.7.1. Kada se nakon gutanja kemikalije uzimaju sredstva za vezanje kemikalija?

1. Pogledati upute o postupanju nakon gutanja specifične opasne kemikalije o tome koje sredstvo se uzima za adsorpciju (npr. aktivni ugljen).
2. Uzeti iz ormarića s lijekovima prikladno sredstvo i pripremiti za uporabu.
3. Pozvati medicinsku ekipu za pružanje hitne pomoći.
4. Pripremiti sve što je predviđeno posebnom uputom o podacima te predmetima koje valja odnijeti liječniku.



Diatomejska zemlja.