

Technical Paper

OTROVANJA PLINOVIMA U KUĆANSTVU

Ivana MALOČA, Jelena MACAN, Rajka TURK i Veda Marija VARNAI

*Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb, Hrvatska*Primljeno u rujnu 2006.
Prihvaćeno u listopadu 2006.

Različiti štetni plinovi, kojima osim u radnom okolišu možemo biti izloženi i u svakodnevnom životu, pa i u vlastitome domu, mogu uzrokovati teške poremećaje zdravlja. Težinu otrovanja određuju fizikalna i kemijska svojstva plina, intenzitet i vrijeme izloženosti te popratne bolesti i ozljede otrovane osobe. Mogući načini štetnog djelovanja plinova su jednostavno ugušenje, iritacija dišnog sustava, sistemska toksičnost te kombinacija navedenih učinaka.

U tekstu se opisuju karakteristike, načini izloženosti i zdravstveni učinci plinova koji su najčešći uzroci otrovanja plinovitim tvarima u kućanstvu, a uključuju plinska goriva, ugljikov monoksid, amonijak, klor te plinove koji nastaju pri požaru, kao što su dušikovi i sumporni oksidi, cijanovodik i fosgen. Također se navode mjere prve pomoći nesrećenomu, kao i mjere prevencije izloženosti navedenim plinovima u kućanstvu, uključujući mjere zaštite od požara.

Ukratko se opisuju i podaci hrvatskog Centra za kontrolu otrovanja o izloženosti i otrovanju plinovima u kućanstvu tijekom razdoblja od studenoga 2005. g. do srpnja 2006. g., prema kojima je štetnim plinovima u kućanstvu bilo izloženo 30 osoba (3 % od ukupnog broja slučajeva). Ove su osobe bile izložene ugljikovu monoksidu, iritativnim parama sredstava za čišćenje i dezinfekciju, prirodnom ili ukapljenom plinu, plinovima iz septičke jame, suzavcu te hladioničkim plinovima (freoni, haloni i slično).

KLJUČNE RIJEČI: *Centar za kontrolu otrovanja, otrovni plinovi, preventivne mjere, zdravstveni učinci*

Udisanjem u tijelo mogu ući otrovi u različitim fizikalno-kemijskim stanjima, uključujući aerosole, prašine, dimove i plinove (1). Plinovi se definiraju kao agregatno stanje tvari koja ne posjeduje vlastiti oblik i volumen, već ispunja prostor u kojem se nalazi (2). Oni se brzo i lako apsorbiraju u sistemska cirkulaciju preko velike površine pluća od oko 80 četvornih metara, koju čini približno 300 milijuna alveola. Ulaskom u organizam štetni plinovi mogu uzrokovati teške poremećaje zdravlja, kao i smrtne ishode u ljudi. Prema američkim autorima, četiri od pet smrtnih ishoda u požarima uzrokovana su udisanjem dima, a ne ozljedom od samog plamena (3).

Osim u radnom okolišu, posebice industrijskom, plinovitim otrovima možemo biti izloženi i u svakodnevnom životu, pa i u vlastitom domu. Najčešći štetni plinovi kojima možemo biti izloženi u kućanstvu

uključuju plinska goriva, ugljikov monoksid, ugljikov dioksid te plinove koji nastaju pri požaru, kao što su dušikovi i sumporovi oksidi. Općenito, plinovi se prema načinu na koji dospijevaju u atmosferu prostora u kojem obitavamo mogu podijeliti na one iz kontroliranih i nekontroliranih izvora.

PLINOV IZ KONTROLIRANIH IZVORA

Plinovi iz kontroliranih izvora (prirodni, ukapljeni, gradski plin) u kućanstvima se najčešće rabe kao goriva u sustavima grijanja i pripreme potrošne tople vode, za pripremu hrane, paljenje vrtnog korova te pogon motornih vozila.

U plinska goriva ubrajaju se plinovi i plinske smjese čijim izgaranjem nastaje toplina. Oni se dijele prema izvoru, odnosno načinu dobivanja na:

- prirodna - dobivena izravno iz zemlje (prirodni plin)
- umjetna - dobivena preradom nafte (ukapljeni naftni plin) i ugljena (gradski plin) (4).

Prirodni plin. Ovo fosilno gorivo najvećim se dijelom (85 % do 95 %) sastoji od metana, koji je najjednostavniji ugljikovodik bez mirisa i okusa. Stoga je prirodni plin energent bez boje, okusa i mirisa, lakši od zraka i izgara plavim plamenom. Prije nego što uđe u distributivni sustav, plinu se dodaje kemijsko sredstvo (odorant) jake i karakteristične mirisa, kako bi se u slučaju propuštanja instalacija osjetio (4).

Ukapljeni plin. Smjesa je propana i butana, tvari koje se pri normalnim uvjetima nalaze u plinovitoj stanju, no već pri tlaku od 1700 hPa prelaze u kapljevitost, pri čemu im se volumen smanjuje čak do 270 puta. Upravo to je glavni razlog njegove izuzetne prihvatljivosti za uporabu - prevozi se i skladišti kao kapljevina, a rabi kao plin. Proizvodi se iz nafte i naftnih plinova rafinerijskom preradom ili obradom sirovoga prirodnog plina. Niske je toksičnosti, bez boje i mirisa (zbog čega mu se pri proizvodnji dodaje odorant), s uskim, ali niskim granicama eksplozivnosti. Teži je od zraka zbog čega se skuplja pri dnu prostorije i vrlo lako taloži u podrumima (4). Budući da u visokim koncentracijama djeluje depresorno na središnji živčani sustav, može se zlorabiti za postizanje omamljujućeg učinka udisanjem izravno iz plinske boce (slično kao zloraba otapala) ili udisanjem plina za upaljače, što može dovesti i do smrtnog ishoda. Takvi slučajevi, iako vrlo rijetki, zabilježeni su i u Hrvatskoj.

Gradski plin. Nekada je činio osnovu plinskoga gospodarstva, ali se njegova primjena posvuda napušta, tako da se u Hrvatskoj rabi ili se rabio samo u nekoliko gradova (primjerice u Puli i Rijeci). Danas se proizvodi termokatalitičkim procesima iz nafte, prirodnog ili ukapljenoga naftnog plina. Njegova je osnova vodik (do 50 %), no činjenica da sadržava oko 10 % ugljikova monoksida ubraja ga u potencijalno vrlo otrovan plin za kućanstvo, u odnosu na ukapljeni i prirodni plin (4).

Navedeni plinovi mogu biti opasni za zdravlje na više načina. Pri nekontroliranom ispuštanju tih plinova u prostoriju vrlo lako može doći do eksplozije. Nadalje, ako se plinom ispuni prostorija u kojoj se boravi, zbog potiskivanja kisika nastupa hipoksija (nedostatak kisika u organizmu). Otrovanje ugljikovim monoksidom moguće je pri nekontroliranom ispuštanju gradskog plina te pri izgaranju navedenih plinova uz nedovoljnu količinu dostupnog kisika ("nepotpuno izgaranje") (2).

PLINOV IZ NEKONTROLIRANIH IZVORA

Do nekontroliranog stvaranja plinova najčešće dolazi kod požara gdje ovisno o materijalu koji je podvrgnut termalnoj razgradnji dolazi do oslobađanja različitih otrovnih produkata. Uzroci požara u kućanstvu su mnogobrojni. Još uvijek brojna seoska, ali i gradska kućanstva imaju peći na drva. Potencijalna su opasnost plinske pećnice, nepročišćeni dimnjaci, uređaji na drveni ugljen te neispravni ventilacijski sustavi. Također, ljudi često stradavaju u zatvorenim garažama u kojima drže upaljen motor, u kupaonicama s plinskim grijačem vode i zbog istjecanja plina u stanu. Ne treba, međutim, zaboraviti ni druge procese kod kojih mogu nastati visoke koncentracije otrovnih plinova kao što su, primjerice, alkoholno vrenje (vinski podrumi) i truljenje (neodržavani bunari, otpadni ili kanalizacijski odvodi, septičke jame) (5).

Požari

Pod pojmom ozljede od požara najčešće se razumijevaju opekline. Međutim, valja uzeti u obzir da osim plamena, postoji opasnost od dima, otrovnih para i plinova. Vrsta i količina otrovnih tvari koje se oslobađaju u požaru ovise o čimbenicima kao što su količina raspoloživog kisika, materijal koji gori i temperatura gorenja.

S obzirom na to da se navedene otrovne tvari kod požara pojavljuju zajedno, teško je razlikovati koji je čimbenik izgaranja odgovoran za štetne učinke. Toplina proizvedena tijekom izgaranja može uzrokovati teške termičke ozljede gornjih dišnih putova. Osim topline, u gornjem dijelu dišnih putova zaustavljaju se udahnute čestice promjera 5 μm , dok otrovni plinovi i čestice manjeg promjera mogu dosegnuti centralne i periferne dišne putove (6). Nadalje, nadražljivci poput dušikovih oksida ili sumporova oksida mogu u kontaktu s vodom na sluznicama stvarati korozivne kiseline. Iako čađa vjerojatno sama po sebi ne uzrokuje ozljedu, postoji mogućnost da toksični plinovi adsorbirani na njezinoj površini stignu do pluća (7).

ZDRAVSTVENI UČINCI OTROVNIH PLINOVA

Težinu otrovanja određuju fizikalna i kemijska svojstva otrova, količina udahnutog otrova, vrijeme izloženosti te popratne ozljede i bolesti otrovane osobe. Teška ili smrtonosna otrovanja mogu nastati već nakon vrlo kratke izloženosti relativno niskim

Tablica 1 *Otrovni plinovi u kućanstvima*

Otrovni plinovi	Izvori izloženosti u ljudi	Načini štetnog djelovanja
Skupina	Vrsta	
Jednostavni zagušljivci	Ugljikov dioksid	Razgradnja organskih tvari
	Metan, etan	Plinska goriva
Kemijski zagušljivci	Ugljikov monoksid	Propusnost plinskih cijevi, neispravni plinski štednjaci, peći i bojleri, duhanski dim
	Cijanovodik	Izgaranje najlona, papira, plastike
Nadražljivci gornjih dišnih putova	Klor	Izgaranje plastike, klorni dezinficijensi
	Amonijak	Izgaranje vune, svile, najlona
	Sumporov dioksid	Truljenje organske tvari
Nadražljivci donjih dišnih putova	Dušikovi oksidi	Izgaranje tapeta, drva, kuhanje na plinskim štednjacima
	Fozgen	Izgaranje plastike
		Iritacija dišnog sustava; sistemska toksičnost (stanična hipoksija uzrokovana stvaranjem karboksihemoglobina)
		Iritacija dišnog sustava; sistemska toksičnost (inhibicija staničnog disanja uzrokovana inhibicijom citokrom oksidaze)
		Iritacija dišnog sustava;
		sistemska toksičnost (stanična hipoksija uzrokovana stvaranjem methemoglobina)
		Iritacija dišnog sustava

koncentracijama određenih otrova (cijanovodik, fozgen), za razliku od, primjerice, običnih zagušljivaca (ugljikov dioksid, metan) kod kojih se znakovi otrovanja obično javljaju tek nakon duže izloženosti višim koncentracijama plinova (1).

Načini štetnog djelovanja plinova uključuju: (1) jednostavnu asfiksiju (ugušenje) (jednostavni zagušljivci), (2) iritaciju dišnog sustava, očiju i kože (nadražljivci), (3) sistemska toksičnost (kemijski zagušljivci), (4) kombinaciju već navedenih učinaka (požarni plinovi) (8) (tablica 1). Iako je uvijek zahvaćen dišni sustav, klinička slika ovisi o vrsti otrovnog plina koji prevladava.

JEDNOSTAVNI (INERTNI) ZAGUŠLJIVCI

U ovu skupinu plinova ubrajaju se ugljikov dioksid (CO_2), metan (CH_4), etan (C_2H_6) i neki drugi plinoviti ugljikovodici niske molekularne mase. Njihov otrovni učinak temelji se na istiskivanju kisika iz zraka. Simptomi se mogu svrstati u više stadija ovisno o koncentraciji kisika u prostoriji. Kod koncentracije kisika između 14 % i 16.5 % pojavljuju se tahipneja (ubrzano disanje), tahikardija (ubrzani rad srca) i oslabljena koordinacija. Ako je koncentracija kisika između 10 % i 14 %, pojavljuju se nadražljivost i opći umor, čak i pri najmanjim naprezanjima. Fizičko opterećenje pojačava simptome zbog povećane potrebe tkiva za kisikom. Udisanje zraka sa samo 6 %

do 10 % kisika često uzrokuje mučninu, povraćanje, gubitak svijesti, a može doći i do hipoksije organa i njihova posljedičnog oštećenja. Kod još nižih koncentracija kisika pojavljuju se generalizirani grčevi, prestanak disanja i zastoj srca (2).

KEMIJSKI ZAGUŠLJIVCI

Ugljikov monoksid (CO)

CO je vrlo otrovan plin koji je glavni uzrok smrti žrtava požara (7). Nastaje nepotpunim izgaranjem tvari koji sadržavaju ugljik poput krutih, tekućih i plinskih goriva. To je plin bez mirisa i boje. Zbog činjenice da se ne može osjetiti još se naziva i "podmukli ubojica" jer ubija bez upozorenja. Njegova otrovnost posljedica je velikog afiniteta hemoglobina prema CO koji je 240 puta veći od afiniteta prema kisiku. Blokiranje hemoglobin (karboksihemoglobin, COHb) smanjuje zasićenost krvi kisikom, što uzrokuje staničnu hipoksiju. CO se veže, osim na hemoglobin, i za mioglobin čime se tumači mišićna slabost, poremećena koordinacija pokreta i nemogućnost bijega s mjesta incidenta, unatoč sačuvanoj svijesti (otrovani se često nađu mrtvi uz prozor ili vrata) (1).

Stupanj otrovanja s CO ovisi o njegovoj koncentraciji, duljini izlaganja, kao i fizičkom opterećenju te zdravstvenom stanju izložene osobe (2). Klinička slika odgovara brzini nastanka hipoksije i gušenja. Kritični organi kod otrovanja su srce i mozak.

Izloženost koncentracijama od 200 ppm (229 mg m⁻³) uzrokuje glavobolju i slabljenje mentalnih funkcija nakon 50 minuta izloženosti. Isti se simptomi javljaju nakon 20-minutne izloženosti koncentracijama od 500 ppm (573 mg m⁻³), dok se pri izloženosti koncentraciji ugljikova monoksida od 1 000 ppm do 10 000 ppm (1,1 g m⁻³ do 11,4 g m⁻³) javljaju glavobolja, vrtoglavica i mučnina već nakon 10 minuta, a u slučaju daljnje izloženosti nastupaju nesvjestica i smrt. U slučaju izloženosti koncentracijama višim od 10 000 ppm (11,4 g m⁻³), smrt nastupa za nekoliko minuta, pri čemu su simptomi oskudni ili čak odsutni (2). U kliničkoj praksi najvažniji laboratorijski nalaz je određivanje koncentracije COHb u krvi jer njegova vrijednost dobro korelira s pojavom znakova i simptoma i važan je parametar u procjeni prognoze otrovanja.

Kronično otrovanje s CO se ne opisuje, jer se on u organizmu ne nakuplja. Međutim, ponavljano izlaganje može rezultirati nastankom neuroloških simptoma, kao i pogoršanjem ishemije miokarda (9). U svakodnevnom životu, kronično je izlaganje najčešće uzrokovano pušenjem cigareta. Naime, ustanovljeno je da su kod aktivnog pušenja, ovisno o broju popušanih cigareta i duljini pušačkog staža, koncentracije COHb znatno povišene, u iznimnim slučajevima i do 20 % COHb (2).

Cijanovodik (HCN)

HCN je plin koji ima miris po gorkim bademima, ali taj karakteristični miris ne može osjetiti 30 % do 50 % osoba, pa nije pouzdan znak izloženosti (6).

Otrovanja HCN-om mogu se javiti u požarima gdje gore organske tvari koje sadržavaju dušik, kao što su vuna, svila, najlon, akrili, a osobito poliuretan.

Djelovanje HCN-a sastoji se u blokiranju enzima citokrom-oksidadaze čime uzrokuje tkivnu hipoksiju. Kao i kod CO, središnji živčani i kardiovaskularni sustav posebno su osjetljivi te je stoga i klinička slika slična.

Klinička slika akutnog otrovanja ovisi o koncentraciji HCN-a. Kod koncentracije 20 ppm do 40 ppm (22 mg m⁻³ do 44 mg m⁻³) tijekom nekoliko sati mogu se pojaviti simptomi poput glavobolje, mučnine, povraćanja, osjećaja gušenja, tahikardije, crvenila lica i vrata te tahipneje. Izloženost koncentraciji od 100 ppm do 240 ppm (110 mg m⁻³ do 265 mg m⁻³) tijekom 30 minuta ugrožava život (nastanak kome i depresije disanja), a pri još višim koncentracijama, od 200 ppm do 480 ppm (221 mg m⁻³ do 530 mg m⁻³), nastaje smrt. Trenutačni letalni ishod nastupa kod koncentracije HCN od 3 000 ppm (3,3 g m⁻³) (2).

NADRAŽLJIVCI GORNJIH DIŠNIH PUTOVA

Ovoj skupini otrova pripadaju amonijak, sumporni dioksid i klor. Ti kemijski spojevi dobro su topljivi u vodi, što znači da se resorbiraju u gornjim i srednjim dišnim putovima te najčešće uzrokuju upalu nosne sluznice, sinusa ili simptome slične prehladi. Otrovanje nadražljivcima gornjih dišnih putova rijetko zahvaća i donje dišne putove, jer ugroženi zbog obrambenih refleksa brzo napušta zatrovanu atmosferu (osim ako to nije u stanju učiniti ili ako je koncentracija vrlo visoka – npr. kod uporabe klora kao bojnog otrova). Pri inhalaciji vrlo visokih koncentracija dobro topljivih plinova oni se ne uspiju otopiti na razini gornjih dišnih putova te dospijevaju do plućnog parenhima koji posljedično oštećuju (10). Ovisno o koncentraciji i trajanju izloženosti, klinička se očitovanja pojavljuju neposredno nakon izlaganja ili s vrlo kratkim vremenom latencije (10). Klinička slika može biti posebno teška kod osoba koje boluju od astme i drugih kroničnih plućnih bolesti, kao i kod osoba koji imaju hiperreaktivnost bronha. Osim pri gorenju, do izloženosti nekim od ovih plinova može doći u kućanstvu i u drugim okolnostima, primjerice pri nepropisnom rukovanju sredstvima za čišćenje na bazi hipoklorita (oslobađanje klora ako se miješa s jakim kiselinama). Treba spomenuti i takozvane obrambene sprejeve ("Mace, CS") koji sadržavaju "suzavce", a koji također djeluju kao izraziti nadražljivci gornjih dišnih putova (11).

Amonijak

Najtopljiviji je među nadražljivcima gornjega dišnog sustava. Izloženost uzrokuje kemijske opekline, pneumonitis (upala plućnog tkiva) i edem pluća. Visoke koncentracije (>700 ppm, tj. >487 mg m⁻³) i/ili dugotrajna izloženost oštećuju plućni parenhim, a pri nižim koncentracijama ili kraćem trajanju izloženosti očituje se nadražajno djelovanje na sluznicu očiju i dišnih putova: upala očne spojnice i izrazito suženje očiju, nadražaj nosa i grla, kašalj, stezanje u prsištu, otežano disanje. Vrlo visoke koncentracije mogu uzrokovati nagli laringospazam (opstrukcija grkljana zbog spazma) pa i zastoj disanja (3).

Sumporov dioksid

Bezbojni je plin koji ima karakterističan podražajni miris, pa se može osjetiti u vrlo niskim koncentracijama (<1 ppm, tj. <2,6 mg m⁻³). U višim koncentracijama (6-12 ppm, tj. 15,7 mg m⁻³ do 31,4 mg m⁻³) izaziva iritaciju nosa i grla, bol u trbuhu i akutni bronhitis (2).

Klor

Posjeduje nadražujuće djelovanje pri koncentracijama od 3 ppm (8,7 mg m⁻³). Otrovani osjeća pečenje i suženje očiju, nadražaj nosa i grla, promuklost, kašalj, bol u prsima i glavobolju, nedostatak zraka, mučninu i povraćanje. Kronični učinci izloženosti kloru ispod razine iritativnog djelovanja nisu poznati (2).

NADRAŽLJIVCI DONJIH DIŠNIH PUTOVA

U ovu skupinu otrova ubrajaju se *dušikovi oksidi* i *fozgen*, koji su slabo topljivi u vodi pa se njihovo otrovno djelovanje očituje na razini donjih dišnih putova: bronhiola, alveola i kapilara. Udisanje dovodi do bronhospazma (otežano disanje zbog naglog spazma mišića stijenki bronha), nedostatka zraka, kašlja te boli u prsima, a moguć je i nastanak edema pluća. Od vremena izloženosti do pojave plućnog edema u prosjeku može proći od 4 do 24 sata, a tijekom izloženosti mogu se pojaviti prvo blagi simptomi nadražaja gornjih dišnih putova, koji, međutim, mogu i sasvim izostati (10). Također je moguće da nakon određenog vremena latencije nakon akutnog otrovanja nastane obliterirajući bronhilitis (opstrukcija malih dišnih putova kao posljedica upale) i posljedično oštećenje ventilacijske funkcije (2).

Osim akutnog otrovanja dušikovi oksidi se stvaraju u kućanstvu kod kuhanja na plin te mogu izazvati kronične otrovne učinke. Naime, studije su pokazale da je takva izloženost značajno povezana s povećanim rizikom od nastanka dišnih simptoma karakterističnih za astmu i pad parametara ventilacijske funkcije pluća (pad vrijednosti FEV1) (12). Smatra se da su žene osjetljivije na produkte izgaranja plina, što se tumači činjenicom da kuhaju češće nego muškarci (13).

PRVA POMOĆ I MJERE PREVENCIJE

U slučaju otrovanja unesrećenoga treba ukloniti s mjesta incidenta na svježi zrak i staviti ga da miruje te ga utopiti. Prestanak rada srca i disanja zahtijeva mjere kardiopulmonalne reanimacije. Ako je unesrećeni bez svijesti, potrebno ga je položiti u bočni položaj i provjeriti jesu li dišni putevi slobodni. Ozlijeđenim osobama prijeko je potrebno apsolutno mirovanje.

U svrhu sprječavanja izloženosti štetnim plinovima i nastanka požara s posljedičnim otrovanjem, preporučuju se sljedeće mjere:

- često provjetranje prostora (prirodna ventilacija, ventilatori, klimatizacijski uređaji), osobito prostorija grijanih plinskim pećima koje nisu priključene na dimnjake za odvođenje produkata izgaranja;
- redovito provjeravanje i servisiranje dimnjaka i ventilacijskih sustava, kao i plinskih i električnih instalacija;
- ugradnja detektora za CO u kućanstvima s povišenim rizikom (plinski bojleri i peći, uporaba krutih goriva);
- plinarske radove smiju obavljati samo ovlaštene osobe;
- priključnu cijev i redukcijski ventil pregledati na nepropusnost kod svake izmjene plinske boce;
- ne držati plinsku bocu na suncu ili pokraj izvora topline ni kad je prazna. U plinskoj boci uvijek zaostaje određena količina plina te porastom temperature raste tlak;
- plin iz plinske boce ne smije se pretakati u plinske spremnike vozila;
- ako se osjeti miris plina, odmah provjetriti prostoriju, evakuirati ljude, ništa ne paliti niti uključivati, po mogućnosti staviti objekt u beznaponsko stanje isključivanjem na glavnoj sklopici;
- nikada ne bacati prazne boce raznih sprejeva (lakova, mirisa) u vatru;
- ne čuvati zapaljive tekućine i eksplozivna sredstva na tavanu i u podrumu;
- na svakom katu postaviti aparate za gašenje požara.

OTROVANJA PLINOVIMA U KUĆANSTVU U HRVATSKOJ - PODACI CENTRA ZA KONTROLU OTROVANJA

Prema podacima hrvatskog Centra za kontrolu otrovanja tijekom razdoblja od studenog 2005. g. do srpnja 2006. g. štetnim plinovima u kućanstvu bilo je izloženo 30 osoba (oko 3 % od ukupnog broja slučajeva) (14, 15).

Ugljikovu monoksidu bilo je izloženo osam osoba (0.8 % od ukupnog broja slučajeva), dvoje djece školske dobi, pet odraslih osoba i jedna osoba nepoznate dobi. U dvoje školske djece simptomi

otrovanja bili su teži, dok su u odraslih osoba bili lakši ili čak odsutni.

Dvanaest osoba (1,2 % od ukupnog broja slučajeva), osam odraslih, troje predškolske i školske djece te jedna osoba nepoznate dobi, bilo je izloženo iritativnim parama sredstava za čišćenje i dezinfekciju, najčešće onih koja sadržavaju klorove spojeve. Klinička slika bila je teža samo u jedne odrasle osobe.

Izloženost prirodnom ili ukapljenom plinu u kućanstvu (plin iz plinske boce ili gradskog plinovoda) zabilježena je u pet osoba, od kojih je jedna imala teže simptome. Također je prijavljen jedan slučaj udisanja plinova iz septičke jame, koji se prezentirao težom kliničkom slikom. Zabilježena su i dva slučaja izloženosti suzavcu s blažom kliničkom slikom iritacije sluznice očiju i gornjih dišnih putova. Dvije odrasle osobe bile su izložene hladioničkim plinovima (freoni, haloni i slično) iz hladnjaka, bez težih simptoma.

LITERATURA

1. Vnuk V. *Urgentna medicina*. Zagreb: Alfa; 2001.
2. Bogadi-Šare A, Macan J, Pleština R, Turk R, Zavalic M. Kemijske štetnosti. U: Šarić M, Žuškin E, urednici. *Medicina rada i okoliša*. Zagreb: Medicinska naklada; 2002. str. 276-83.
3. Stewart C. Inhalation Injuries: "Beyond the Road". [pristup 21. kolovoza 2006.]. Dostupno na <http://www.storvsmith.net/Articles/>
4. Plinska goriva. [pristup 02. rujna 2006.]. Dostupno na <http://www.energetika-net.hr/plin>
5. Woodard J, Ross B. Hydrogen Sulfide in Household Water. [pristup 23. kolovoza 2006]. Dostupno na <http://www.cdc.gov>
6. Klasco RK, urednik. POISINDEX® System. Thomson Micromedex, MICROMEDEX® Healthcare Series Vol. 126. Greenwood Village, Colorado; 2005.
7. Lee AS, Mellins RB. Lung injury from smoke inhalation. *Paediatr Respir Rev* 2006;7:123-8.
8. Stine RJ. Toxic Inhalants. U: Noji EK, Kelen GD, urednici. *Manual of Toxicologic Emergencies*. Chicago, London, Boca Raton: Year Book Medical Publishers, Inc.; 1989. str. 651-71.
9. Duraković Z. Uvod - zagušnjivci. U: Duraković Z, i sur. *Klinička toksikologija*. Zagreb: Grafos; 2002.
10. Sever B, Turk R, Radošević Z, Pavelić Lj, Dimov D. Lezije plućnog parenhima uzrokovane trovanjima. U: Radošević Z, urednik. *Sporadične bolesti pluća*. Zagreb: Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 1991. str. 148-63.
11. Fraunfelder FT. Is CS gas dangerous? *Br Med J* 2000;320:458-9.
12. Ng TP, Hui KP, Tan WC. Respiratory symptoms and lung function effects of domestic exposure to tobacco smoke and cooking by gas in non-smoking women in Singapore. *J Epidemiol Community Health* 1993;47:454-8.
13. Jarvis D, Chinn S, Luczynska C, Burney P. Association of respiratory symptoms and lung function in young adults with use of domestic gas appliances. *Lancet* 1996;347:426-31.
14. Varnai VM, Macan J, Turk R. Izvješće Centra za kontrolu otrovanja za razdoblje od 1. studenoga 2005. do 31. siječnja 2006. *Arh Hig Rada Toksikol* 2006;57:245-9.
15. Macan J, Varnai VM, Turk R. Izvješće Centra za kontrolu otrovanja za razdoblje od 1. veljače do 30. travnja 2006. *Arh Hig Rada Toksikol* 2006;57:359-60.

Summary

HOUSEHOLD GAS POISONINGS

Exposure to toxic gases which can induce serious health effects, can occur in the working as well as in general environment, including home. The severity of gas poisoning is determined by its physical and chemical characteristics, intensity and duration of exposure, and concomitant diseases and injuries in the poisoned person. Manifestations of gas toxic action involve simple asphyxia, local irritation of respiratory mucosa, systemic toxicity, and a combination of these mechanisms.

This article describes the characteristics, modes of exposure and health effects of most common gases causing poisoning at home. These include gas fuels, carbon monoxide, ammonia, chlorine, and fire gases such as nitrogen and sulphur oxides, hydrogen cyanide and phosgene. First aid as well as preventive measures to avoid exposure to toxic gases and prevent fire at home are also given.

The Croatian Poison Control Centre gathered data on toxic gas exposures in households between November 2005 and July 2006. During this period 30 persons (3 % of the total number of cases) were exposed to toxic gases at home, including carbon monoxide, irritating vapours from cleaning agents and disinfectants, gas fuels, septic tank gases, tear-gas, and chlorofluorocarbons from refrigerators.

KEY WORDS: *health effects, Poison Control Centre, preventive measures, toxic gases*

REQUESTS FOR REPRINTS:

Ivana Maloča
Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada
Ksaverska cesta 2, 10000 Zagreb
tel: +385 1 2347 884
faks: +385 1 2348 385
e-mail: imaloca@imi.hr