

ZNANSTVENA PRILOGA
SCIENCE SUPPLEMENT

UREDNIK/EDITOR:

prim. prof. dr. Marjan Bilban,
dr. med.

Doc. dr. Miran Brvar, dr. med.

Center za zastrupitve,
Interna klinika, UKC Ljubljana
Zaloška cesta 7
1000 Ljubljana

Vsebina - Contents

OGLJIKOV MONOKSID

POVZETEK

Ogljikov monoksid je najpogostejši vzrok smrti zaradi nenamernih zastrupitev v Sloveniji, ki se lahko zgodijo doma, na delovnem mestu ali med prostočasnimi dejavnostmi. Ogljikov monoksid je plin brez barve, vonja in okusa, zato ga ne moremo zaznati s čutili in zastrupitev ugotovimo šele ob pojavu zdravstvenih težav ali smrti. Zastrupitve z ogljikovim monoksidom največkrat potekajo z glavobolom, slabostjo, bruhanjem, omotičnostjo, utrujenostjo, zmedenostjo, zaspanostjo in izgubo zavesti. Zastrupljence z ogljikovim monoksidom moramo čim hitreje prenesti na svež zrak in začeti zdravljenje s kisikom, ki petkrat skrajša razpolovni čas karboksihemoglobina. Zdravljenje s kisikom pri tlaku 3 bar dodatno zmanjša nevarnost pojava poznejših kognitivnih posledic po zastrupitvi z ogljikovim monoksidom. Zastrupitve z ogljikovim monoksidom bi lahko skoraj popolnoma preprečili s pravilno vgradnjo, vzdrževanjem in delovanjem kurilnih naprav, kjer lahko nastaja ogljikov monoksid, in z uporabo alarmnih naprav oziroma detektorjev ogljikovega monoksida. Preventivne akcije, kot je izobraževanje prebivalcev o nevarnostih ogljikovega monoksida, in možnosti uporabe alarmnih naprav za ogljikov monoksid lahko znižajo pogostnost zastrupitev in smrti.

Ključne besede: ogljikov monoksid, nenamerna zastrupitev, zdravljenje, preventiva, detektor

CARBON MONOXIDE

ABSTRACT

Carbon monoxide is the leading cause of unintentional poisoning-related death in Slovenia. Carbon monoxide poisoning occurs both as the result of routine domestic, occupational and recreational activities. It is an odourless, colourless gas that usually remains undetectable until exposures result in injury or death. Exposure to carbon monoxide is most commonly accompanied by headache, nausea, vomiting, dizziness, confusion, drowsiness, fatigue and collapse. Carbon monoxide poisoning management includes removing patient from the source of carbon monoxide and normobaric oxygen therapy that induces a fivefold decrease in carboxyhemoglobin half-life. Hyperbaric-oxygen treatments reduce the risk of cognitive sequelae after carbon monoxide poisoning. Carbon monoxide poisoning is almost entirely preventable by the correct installation, maintenance and operation of devices that may emit carbon monoxide, combined with the appropriate use of carbon monoxide detectors. Prevention efforts, such as educating the public about carbon monoxide danger and using carbon monoxide alarms, may help reduce the number of exposures.

Key words: carbon monoxide, accidental poisoning, therapy, preventive, detector

Ogljikov monoksid

Uvod

Zastrupitev ob vdihovanju dima je prvi opisal Aristotel 300 let pred našim štetjem. Leta 1894 so ugotovili, da je ena izmed sestavin dima ogljikov monoksid (kemijska formula: CO). Ogljikov monoksid je minimalno lažji od zraka, saj je njegova gostota pri temperaturi 25°C in tlaku 1 atm 1,145 g/L, gostota zraka pa 1,184 g/L. Ogljikov monoksid je plin brez barve, vonja in okusa, ki nastaja pri nepopolnem izgorevanju trdih, tekočih in plinastih snovi, ki vsebujejo ogljik, kot so na primer butan, propan, nafta, bencin, kurilno olje, drva, premog itn.

V bivalnih prostorih lahko nivo ogljikovega monoksida naraste zaradi nepravilne namestitve, vgradnje, delovanja ali vzdrževanja peči na drva in premog, kaminov in plinskih gorilnikov za ogrevanje prostorov in vode. Nivo ogljikovega monoksida lahko naraste v stanovanju tudi pri nepravilno zgrajenem ali pokvarjenem dimniku ali ventilacijskem sistemu, poleg tega pa lahko prodre v stanovanje tudi iz kleti s pečjo, iz garaže s prižganim avtomobilskim motorjem ali sosednjega stanovanja skozi ventilacijski sistem. V Sloveniji je tako veliko zastrupitev z ogljikovim monoksidom v stanovanjskih hišah, zavedati pa se moramo, da so zastrupitve precej pogoste tudi v stanovanjskih blokih, in sicer predvsem v majhnih kopalnicah s plinskimi gorilniki za ogrevanje vode, kjer po določenem času gorenja plina začne zmanjkovati kisika in zaradi neustreznega prezračevanja majhnih kopalnic začne nastajati ogljikov monoksid.

Na delovnih mestih pride do zastrupitev z ogljikovim monoksidom predvsem zaradi uporabe motorjev z notranjim izgorevanjem v zaprtih ali slabo ventiliranih prostorih, najpogosteje zaradi nepravilne uporabe agregatov za proizvodnjo elektrike, motornih žag in brusilnih naprav itn. Poleg tega se ogljikov monoksid uporablja ali nastaja kot stranski produkt v številnih industrijskih postopkih, kjer lahko pride do nesreč in zastrupitve delavcev z ogljikovim monoksidom.

Ogljikovemu monoksidu na delovnem mestu so pogosto izpostavljeni tudi gasilci pri gašenju požarov, vendar je tam izpostavljenost ogljikovemu

monoksidu pričakovana, zato so gasilci opremljeni z dihalnimi aparati. Ogljikovemu monoksidu so na delovnem mestu pogosto izpostavljeni tudi rudarji, ker v rudnikih nastaja ogljikov monoksid, pri uporabi vozil z notranjim izgorevanjem, razstreljevanju in požarih ter ogrevih premoga. Dopustna povprečna 8-urna vrednost ogljikovega monoksida v rudnikih je 30 ppm. Ob tem pa je pomembno poudariti, da je 30 ppm dopustna povprečna koncentracija med delovnikom in da so ob tem dovoljeni kratkotrajni porasti ogljikovega monoksida nad 30 ppm, saj kratkotrajne prekoračitve ogljikovega monoksida ne povzročajo zdravstvenih težav.

Pogostnost zastrupitev z ogljikovim monoksidom

Z ogljikovim monoksidom se lahko zastrupimo vsi, od dojenčkov do starostnikov, prav nihče namreč ne more biti popolnoma varen pred ogljikovim monoksidom, saj ga s čutili ne moremo zaznati. Tako so pogosti primeri zastrupitev celih družin in skupin delavcev.

Zastrupitev z ogljikovim monoksidom je najpogostejša smrtna zastrupitev v razvitih industrijskih državah. V ZDA zaradi nenamerne zastrupitve z ogljikovim monoksidom (brez požarov) letno umre okoli 500 ljudi (1,5 človeka na milijon prebivalcev).¹

Po podatkih Inštituta za varovanje zdravja Republike Slovenije je zastrupitev z ogljikovim monoksidom tudi v Sloveniji najpogostejša smrtna nenamerna zastrupitev, saj v Sloveniji zaradi nenamerne zastrupitve z ogljikovim monoksidom umre okoli 10 ljudi letno, kar je 5 smrtnih zastrupitev na milijon prebivalcev.

Število zastrupitev z ogljikovim monoksidom, ki ne povzročijo smrti, ni znano ne v Sloveniji ne v tujini. V ljubljanski regiji se zaradi zastrupitve z ogljikovim monoksidom povprečno zdravi 2,4 človeka na 100.000 prebivalcev letno, vendar pravo število vseh zastrupljenцев z ogljikovim monoksidom ni znano, saj večine blagih in kroničnih zastrupitev z ogljikovim monoksidom ne prepoznamo.² Vzrok za manjše število ugotovljenih in zdravljenih zastrupi-

Stopnja zastrupitve	Znaki zastrupitve z ogljikovim monoksidom
Blaga	Blag glavobol, slabost, bruhanje, utrujenost, omotičnost, oslabeledost, poslabšanje osnovne bolezni (npr. kroničnega bronhitisa ali angine pektorisa)
Zmerna	Močan utripajoč glavobol, zaspanost, zmedenost, težave pri mišljenju, motnje vida, zanašanje pri hoji, hitro bitje srca
Huda	Nezavest, krči, dušenje, bolečina za prsnico, odpoved srca in dihanja, smrt

Tabela 1: Znaki zastrupitev z ogljikovim monoksidom glede na stopnjo zastrupitve⁴

tev z ogljikovim monoksidom v Sloveniji je predvsem neprepoznavanje lažjih zastrupitev z ogljikovim monoksidom, ker pri nas diagnosticiramo pretežno težje oblike zastrupitve z ogljikovim monoksidom, saj je kar 50 % naših bolnikov nezavestnih, medtem ko je v tujini takih le 6 %. Bolnike, ki imajo samo blažje težave, npr. glavobol, slabost, omotico, in so oslabeledi ter zmedeni, pa pri nas prepoznamo manj pogosto kot v tujini.

V Sloveniji je pri nenamernih zastrupitvah (nesreče) v bivalnem okolju vir ogljikovega monoksida v 62 % primerov plinski gorilnik za gretje vode ali plinska peč, v 32 % peč na premog in v 6 % peč na olje.² V Evropi in tudi pri nas število zastrupitev s plinskimi gorilniki narašča, predvsem zaradi vse večje porabe zemeljskega plina. Vzroki zastrupitev s plinskimi gorilniki so še neustrezno prezračevanje, slabo vzdrževanje gorilnikov in uporaba v premajhnih zaprtih prostorih.

V Sloveniji nimamo natančnih podatkov o zastrupitvah z ogljikovim monoksidom na delovnih mestih, znani pa so primeri zastrupitev z ogljikovim monoksidom v rudnikih, jeklarski in gradbeni industriji, predvsem zaradi uporabe naprav z notranjim izgozrevanjem v zaprtih prostorih.

Mehanizem delovanja ogljikovega monoksida

Ogljikov monoksid pri vdihovanju ne draži sluznic, zato ga ne moremo zaznati in se pravočasno umakniti z zastrupljenega območja. V pljučih se ogljikov monoksid hitro absorbira in nato porazdeli po celem telesu, kjer se veže na proteine, ki vsebujejo železo ali baker. Najpomembnejši proteini, na katere se veže ogljikov monoksid, so hemoglobin, mioglobin, citokrom C-oksidaža in gvanilat ciklaza.³ Na hemoglobin se ogljikov monoksid veže z 240-krat večjo afiniteto kot kisik. Ogljikov monoksid zmanjša kapaciteto hemoglobina za prenos kisika po krvi, kar

vodi v tkivno hipoksijo. Ogljikov monoksid, vezan na hemoglobin, ovira tudi sproščanje že vezanega kisika s hemoglobina, kar še dodatno poslabša tkivno hipoksijo. Na mioglobin se ogljikov monoksid veže s 40-krat večjo afiniteto kot kisik in s tem zavre prenos kisika v skeletna mišična vlakna. Ogljikov monoksid zavre tudi celično dihanje z zavrtjem delovanja citokrom C-oksidaže: prekine transport elektronov in povzroči nastanek prostih radikalov, ki nato okvarijo mitohondrije. Pri zastrupitvi z ogljikovim monoksidom se sprošča dušikov oksid iz trombocitov in različnih proteinov, na katere se veže tudi ogljikov monoksid. Ob prisotnosti prostih radikalov se dušikov oksid nato pretvori v peroksinitrit, ki dodatno zavira delovanje citokrom C-oksidaže in poškoduje žilni endotelij, na katerega se prilepijo nevtrofilci. Prilepljeni nevtrofilci se aktivirajo in sprostijo proteaze in proste radikale, kar povzroči lipidno peroksidacijo in s tem demielinizacijo centralnega živčnega sistema.³ Hipoksiji možganov ob zastrupitvi z ogljikovim monoksidom verjetno sledi reoksidacijska poškodba možganov. Tkivna hiperoksidacija namreč pospeši tvorbo prostih kisikovih radikalov, ki nato pospešijo oksidacijo proteinov in nukleinskih kislin ter s tem povzročijo tako imenovano reperfuzijsko poškodbo.

Znaki zastrupitve z ogljikovim monoksidom

Zastrupljeni z ogljikovim monoksidom imajo številne in neznailne težave, zato blage zastrupitve z ogljikovim monoksidom pogosto spregledamo. Na zastrupitev z ogljikovim monoksidom tako največkrat pomislimo šele takrat, ko nekdo izgubi zavest. Znaki zastrupitev z ogljikovim monoksidom glede na stopnjo zastrupitve so prikazani v tabeli 1. Pri otroku se lahko zastrupitev z ogljikovim monoksidom pokaže z glavobolom, zaspanostjo, zanašanjem

Nivo karboksihemoglobina (%)	Simptomi in znaki zastrupitve
0–5	Brez težav
5–10	Brez težav ali blag glavobol, hitrejša utrujenost pri naporu, stenokardije pri bolnikih z ishemično boleznijo srca
10–20	Blago dušenje ob naporu, blag glavobol
20–30	Utripajoč glavobol, blaga slabost
30–40	Hud glavobol, omotičnost, meglen vid, slabost, bruhanje, težave pri odločanju in natančnem delu
40–50	Zmedenost, sinkopa
50–60	Sinkopa, koma, krči
60–70	Koma, krči, kardiorespiratorna odpoved
> 70	Smrt

Tabela 2: Simptomi in znaki zastrupitve z ogljikovim monoksidom glede na nivo karboksihemoglobina v krvi

pri hoji, nenatančnimi gibi, neješčnostjo, bruhanjem, bolečino v trebuhu, drisko, hitrim dihanjem in krči.⁴ Blage zastrupitve lahko potekajo tudi daljši čas in se kažejo s poslabšanjem učnega uspeha otrok in težavami v službi pri odraslih, lahko pa tudi z različnimi duševnimi težavami. Znaki blagih zastrupitev niso značilni in so zelo podobni virozam, na primer gripi. Pri zastrupitvi z ogljikovim monoksidom se zdravstvene težave izboljšajo zunaj stanovanja in povrnejo ob vrnitvi v stanovanje, pri virozi pa se težave ne spreminjajo. Na ogljikov monoksid pomislimo tudi ob sočasnem pojavu zdravstvenih težav pri več ljudeh v istem prostoru, predvsem med kurilno sezono.

Ugotavljanje zastrupitev z ogljikovim monoksidom je do pred kratkim temeljilo le na določevanju nivoja karboksihemoglobina v vzorcu arterijske krvi s plinskim analizatorjem s karboksioksimetrom v bolnišničnih laboratorijih. Ugotavljanje zastrupitev z ogljikovim monoksidom zunaj bolnišnic je bilo odvisno le od zdravnikovih sposobnosti prepoznati zastrupitev na osnovi okoliščin in klinične slike, kar pa je pogosto zelo težko, zlasti v primerih blagih in kroničnih zastrupitev z ogljikovim monoksidom. Zadnja leta pa imamo tudi v Sloveniji možnost kupiti pulzne karboksioksimetre (slika 1), ki omogočajo hitro in nein-

vazivno diagnosticiranje zastrupitev z ogljikovim monoksidom brez odvzema vzorca krvi.⁵ Delovanje pulznega karboksioksimetra temelji na različnih absorpcijah vidne in infrardeče svetlobe oksihemoglobina, deoksihemoglobina in karboksihemoglobina. Običajni pulzni oksimeter uporablja za ločevanje oksihemoglobina od drugih oblik hemoglobina dve valovni dolžini vidne svetlobe, pulzni karboksioksimeter pa uporablja za ločevanje oksihemoglobina, deoksihemoglobina in karboksihemoglobina osem različnih valovnih dolžin vidne in infrardeče svetlobe. Ločljivost pulznega karboksioksimetra je 1 % karboksihemoglobina, natančnost pa ± 3 % karboksihemoglobina pri nivoju karboksihemoglobina v arterijski krvi med 1 in 40 %. S pulznim karboksioksimetrom lahko hitro in neinvazivno merimo nivoje karboksihemoglobina, zato je primeren za ugotavljanje zastrupitev z ogljikovim monoksidom v urgentnih ambulantah in na mestih zastrupitev, kjer do zdaj nismo imeli možnosti hitre določitve nivoja karboksihemoglobina. Pulzne karboksioksimetre tako že uporabljajo gasilci, ki so izpostavljeni plinom ob gašenju požarov. Simptomi in znaki zastrupitev z ogljikovim monoksidom glede na izmerjen nivo karboksihemoglobina v krvi so prikazani v tabeli 2,



Slika 1: Pulzni karboksioksimeter



Slika 2: Hiperbarična komora na Medicinski fakulteti v Ljubljani

vendar moramo pri ocenjevanju teže zastrupitev upoštevati še fizično aktivnost zastrupljenecv, trajanje izpostavljenosti in relativne koncentracije ogljikovega monoksida in kisika v zraku. Pri zelo fizično aktivnih ljudeh lahko vdihovanje zraka z več kot povprečno 30 ppm ogljikovega monoksida med 8-urnim delom povzroči porast nivoja karboksihemoglobina na 5 % in ob tem znake blage zastrupitve. V primeru vdihavanja visokih koncentracij ogljikovega monoksida pa se znaki zastrupitve pojavijo hitreje in so resnejši: prehodna izguba zavesti, težko dihanje, krči itn.

Poznejše posledice zastrupitve z ogljikovim monoksidom

Pri akutnih zastrupitvah z ogljikovim monoksidom se prve tedne po zastrupitvi pri 40 odstotkih zastrupljenecv pojavijo nevropsihološke posledice, ki se najpogosteje kažejo s ponavljajočimi se glavoboli, motnjami spomina in osredotočanja misli, kognitivnim upadom in osebnostnimi spremembami. Pojav naštetih posledic je pogostejši pri zastrupljenecih, ki so bili izpostavljeni ogljikovemu monoksidu dlje časa in so bili ob tem nezavestni. Posledice zastrupi-

tve z ogljikovim monoksidom se lahko v naslednjih letih sicer postopno izboljšajo ali izginejo, vendar pri 25 odstotkih bolnikov ostanejo trajne.

Zdravljenje zastrupitev z ogljikovim monoksidom

Zastrupitve z ogljikovim monoksidom zdravimo s 100-odstotnim kisikom pri tlaku 1 bar, ki skrajša razpolovni čas karboksihemoglobina iz petih ur na približno eno uro. Zastrupljenecv s težjo klinično sliko zastrupitve z ogljikovim monoksidom pa zdravimo s 100-odstotnim kisikom pri tlaku 3 bar v hiperbarični komori na Medicinski fakulteti v Ljubljani (hiperbarično zdravljenje) (slika 2). Hiperbarično zdravljenje s kisikom skrajša razpolovni čas karboksihemoglobina na le 20 minut. Indikacije za hiperbarično zdravljenje zastrupitev z ogljikovim monoksidom so: koma, nevrološki simptomi pri zavestnem zastrupljenecv, ki ne izzvenijo po 1 uri zdravljenja s 100-odstotnim kisikom, ishemijska ali nekroza srčne mišice ali motnje srčnega ritma, presnovna acidoza s povišanim nivojem laktata in nosečnice s kakršnimikoli simptomi zastrupitve ali nivojem karboksihemoglobina nad 10 %.⁴



Slika 3: Alarmna naprava (detektor) za ogljikov monoksid

Pri zastrupljenih s prehodno in kratkotrajno izgubo zavesti v poteku zastrupitve z ogljikovim monoksidom moramo pri odločitvi o zdravljenju s hiperbarično oksigenacijo upoštevati trajanje zastrupitve in dostopnost hiperbarične komore.

Preprečevanje zastrupitev z ogljikovim monoksidom

Ogljikovega monoksida ne moremo zaznati s čutili in ukrepamo šele ob težavah, ki jasno kažejo, da je nekaj narobe. Na srečo pa obstaja rešitev tudi za nevidni in tihi ogljikov monoksid, saj nas na njegovo morebitno nastajanje in kopičenje v stanovanju in drugih bivalnih in delovnih prostorih lahko pravočasno opozori alarmna naprava oziroma javljalec (detektor) ogljikovega monoksida v zraku (slika 3). Alarmne naprave za ogljikov monoksid nas opozorijo na povišano koncentracijo ogljikovega monoksida v zraku in nam s tem lahko rešijo življenje. Stanejo nekaj deset evrov, pomembno pa je, da imajo oznako evropskega standarda EN 50291 in glasen zvočni signal. V številnih državah ZDA je vgradnja alarmnih naprav za ogljikov monoksid v nova stanovanja z gorilnimi napravami obvezna, tako da imajo v ZDA po nekaterih ocenah alarmno napravo za ogljikov monoksid vgrajeno že v 80–90 % novogradenj. Glede na to, da je zastrupitev z ogljikovim monoksidom tudi v Sloveniji najpogostejša smrtna zastrupitev, bi bilo tudi pri nas verjetno smiselno uvesti obvezno vgradnjo alarmov za ogljikov monoksid v vsa stano-

vanja z gorilnimi napravami, zlasti pa v novozgrajena stanovanja. Prav gotovo so najbolj tragične smrti mladih, ki bi jih lahko preprečili z namestitvijo alarmne naprave za ogljikov monoksid v bivalni prostor. V ZDA so z uporabo alarmnih naprav za ogljikov monoksid že uspeli prepoloviti umrljivost zaradi nenamernih zastrupitev z ogljikovim monoksidom, tako da je nekajkrat nižja kot v Sloveniji.⁶

Pri kupovanju alarmne naprave moramo vedeti, da se alarmni napravi za ogljikov monoksid in požar razlikujeta. Alarmne naprave za požar ne zaznavajo ogljikovega monoksida, alarmne naprave za ogljikov monoksid pa ne zaznajo požara oziroma dima dovolj zgodaj. Prav tako ogljikovega monoksida ne zaznajo alarmne naprave za plin propan-butan, ki je v plinskih napeljavah in jeklenkah. Le alarmne naprave za ogljikov monoksid s standardom EN 50291 nas pravočasno opozorijo na nastajanje ogljikovega monoksida in preprečijo zastrupitev.

Po nakupu in namestitvi pokažimo alarmno napravo za ogljikov monoksid ostalim družinskim članom oziroma sodelavcem v službi in jih seznanimo z alarmnim signalom in načrtom ukrepov ob njegovi sprožitvi. Ob alarmu za povišan nivo ogljikovega monoksida moramo takoj zapustiti stanovanje oziroma delovni prostor in vrata pustiti odprta, da se prostor prezrači, ter poklicati pomoč. O dogodku tudi čim prej obvestimo podjetje, ki nam je prodalo, namestilo in vzdržuje gorilno napravo, ker ne smemo živeti v stanovanju, dokler izvor ogljikovega monoksida ni odpravljen.

Zastrupitve z ogljikovim monoksidom na delovnih mestih lahko preprečimo z dobrim načrtovanjem, izvedbo in vzdrževanjem industrijskih procesov, poleg tega moramo poskrbeti tudi za dobro ventilacijo industrijskih prostorov. Za varnost delavcev lahko dodatno poskrbimo tudi z dobrim monitoriranjem zraka z merjenjem koncentracije ogljikovega monoksida v zraku in možnostjo sprožitve alarma v primeru prekoračitve dopustne vrednosti. Ob vsakem porastu ogljikovega monoksida nad dopustno povprečno mejo moramo izpeljati varnostne postopke, kot so na primer umik delavcev, dodatna ventilacija, pogasitev itn. V delovnih prostorih, kjer se ni mogoče izogniti prisotnosti ogljikovega monoksida, morajo delavci znati uporabljati in tudi dejansko uporabljati zaščitno opremo, na primer dihalne aparate.

Zelo pomembno je neprestano izobraževanje delavcev s področja varnosti na delovnih mestih in izvajanje rednih vaj za primere nesreč.

Literatura

1. Ernst, A., Zibrak, J. D. Carbon monoxide poisoning. *N Engl J Med* 1998; 339: 1603–1608.
2. Brvar, M., Jamšek, M., Možina, M., Horvat, M., Gorjup, V. Epidemiološki pregled zastrupitev z ogljikovim monoksidom v Ljubljani od 1990 do 1999. *Zdrav Vestn* 2002; 71: 87–90.
3. Bartlett, R. Carbon monoxide poisoning. V: Haddad, L. M., Shannon, M. W., Winchester, J. F. *Clinical management of poisoning and drug overdose*. 3rd ed. Philadelphia: W. B. Saunders company, 1999; 560–568.
4. Možina, M., Jamšek, M., Šarc, L., Grenc, D., Brvar, M. Snovi, ki pogosteje povzročajo zastrupitve. V: Košnik, M., Mrevlje, F., Štajer, D., Koželj, M., Černelč, P. *Interna medicina*. Ljubljana: Littera picta, 2011; 1564–1627.
5. Brvar, M., Bunc, M., Ambrožič, J., Možina, M. Novo neinvazivno diagnosticiranje zastrupitev z ogljikovim monoksidom s pulznim CO-oksometrom. V: Gričar, M., Vajd, R., Štromajer, D., Prestor, J. *Urgentna medicina: izbrana poglavja 2006: zbornik*. Ljubljana: Slovensko združenje za urgentno medicino, 2006; 224–226.
6. Yoon, S. S., Macdonald, S. C., Parrish, R. G. Deaths from unintentional carbon monoxide poisoning and potential for prevention with carbon monoxide detectors. *JAMA* 1998; 279: 685–687.

OZNAČEVANJE NEVARNIH KEMIKALIJ



NOVO!!!

Nov sistem razvrščanja, pakiranja in označevanja nevarnih kemikalij GHS/CLP

Nudimo vam:



PLAKAT s stavki o nevarnosti (H stavki) in previdnostnimi stavki (P stavki), velikost 50 x 70 cm



PLAKAT – Primerjava novega in starega označevanja nevarnih kemikalij, velikost 50 x 70 cm



NALEPKE – velikosti 10,5 x 14,5 cm ali po naročilu

Kontaktna oseba in naročila:

Fanči Avbelj, T 01 585 51 21, G 041 658 953, E fanci.avbelj@zvd.si, W www.zvd.si

ZVD

ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d.

Chengdujska cesta 25
1260 Ljubljana - Polje
T: 01 585 51 00
F: 01 585 51 01
W: www.zvd.si
E: info@zvd.si