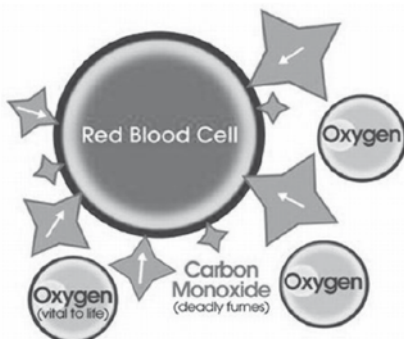


UGLJIČNI MONOKSID I POSLJEDICE IZLOŽENOSTI

UVOD

Ugljični monoksid (CO) je otrovan plin bez boje, okusa i mirisa. Ubraja se u skupinu kemijskih zagušljivaca i nastaje nepotpunim izgaranjem tvari koje sadrže ugljik (kruta, tekuća i plinska goriva) bez dovoljne količine kisika. Disanjem ulazi u pluća, a u krvi se u eritrocitima veže za hemoglobin i stvara karboksihemoglobin (COHb). Sklonost vezanja CO na hemoglobin je 240 puta veća od kisika i na taj način CO sprečava osnovnu funkciju hemoglobina da prenosi kisik. Karboksihemoglobin ili blokirani hemoglobin onesposobljen je za vezanje i prijenos kisika.



Slika 1. Sklonost vezanja CO za eritrocite

Posljedice izloženosti CO mogu biti *akutna i kronična trovanja*. Pojava simptoma otrovanja korelira s koncentracijom karboksihemoglobina u krvi. Kod aktivnih pušača, ovisno o broju po-

pušenih cigareta i dubini udisanja, koncentracije COHb su znatno povišene, u iznimnim slučajevima i do 20 %. Koncentracija CO mjeri se u dijelovima na milijun (parts per million = ppm).

Simptomi akutnog otrovanja su glavobolja, vrtoglavica, ubrzano i isprekidano disanje, zujanje u ušima, mučnina i titranje pred očima. Ne pruži li se odmah prva pomoć i otrovana osoba ne izvede na čisti zrak, nastupa koma i smrt. Ako se udiše zrak s velikom koncentracijom CO, smrt može nastati za 1-2 minute. Kronično otrovanje može nastati tijekom dulje izloženosti niskim koncentracijama CO, a simptomi su glavobolja, vrtoglavica, opća slabost, brzo zamaranje, nesanic. Gubitak svijesti pojavljuje se pri koncentraciji karboksihemoglobina od oko 50 %. Boja kože otrovanih često se opisuje bojom višnje, iako se u praksi rijetko vidi. Na početku otrovanja izložena osoba obično je blijeda, a kasnije plavičasta.

Ugljični monoksid se, osim za hemoglobin, veže i za mioglobin (rezervoar kisika mišićnih stanica), čime se tumače mišićna slabost, poremećena koordinacija pokreta i nemogućnost bijega s mjesta događaja, unatoč sačuvanoj svijesti. Simptomi ovise o koncentraciji CO u zraku, frekvenciji disanja, trajanju izloženosti, općem zdravstvenom stanju, dobi i spolu izložene osobe. Većem riziku nastanka otrovanja ugljičnim

monoksidom izložene su osobe s bolestima dišnog sustava, kardiovaskularnim bolestima, anemijom, osobe podvrgnute napornim fizičkim aktivnostima, starije osobe, djeca i nerođeni.

Tablica 1. Težina otrovanja u odnosu na koncentraciju COHb u krvi

Težina otrovanja	Simptomi	Koncentracija COHb u krvi
Blaga	glavobolja, mučnina, povraćanje, vrtoglavica	10 - 20 %
Umjereno teška	smetnje vida i koncentracije, bolovi u prsima, zaduha pri naporu, opća slabost (osobito mišićna), ubrzan rad srca, ubrzano disanje, poremećaj ravnoteže i koordinacije pokreta	20 - 40 %
Teška	bolovi u prsnoj koži, nelagodan osjećaj lupanja srca, postupni gubitak svijesti do kome, konvulzije, niski krvni tlak, nedovoljan protok krvi kroz srce, poremećaji srčanog ritma, plućni edem	40 - 70 %



Slika 2. Simptomi trovanja ugljičnim monoksidom

Ako trovanje s ugljičnim monoksidom ne završi smrću, oporavak je obično potpun. Treba napomenuti da jaka tkivna hipoksija (smanjena razina kisika u krvi) može prouzročiti degenerativne promjene stanica mozga s trajnim oštećenjem ekstrapiramidnih puteva i drugih dijelova CNS-a. Smatra se da izloženost CO u malim koncentracijama može utjecati na miokard smanjivanjem krvnog protoka u koronarnim arterijama, što se vidi u jakih pušača.

Ugljični monoksid naziva se „podmuklim ubojicom“ jer se ne može osjetiti i ubija bez

upozorenja. Lako se širi, pa je trovanje moguće u prostorijama koje nisu u izravnoj vezi s izvorom plina, a prostorija se njime puni od stropa prema dolje jer je laganiji od zraka. Približavanjem zime i sezone grijanja raste opasnost otrovanja ugljičnim monoksidom. U kućanstvu su neispravne peći i začepljeni dimnjaci velika opasnost, a najčešća otrovanja sa CO događaju se u kupaonicama. U nekim slučajevima otrovanja nastaju kada je uključena kuhinjska napa, a vrata i prozori od PVC-a zatvoreni te može doći do povrata dimnih plinova u stan. Česta su otrovanja i prilikom kuhanja kad plin dugo gori u maloj kuhinji ili je plinski plamen pokriven loncem prevelikog promjera. Velika količina CO nalazi se u ispušnom plinu automobilskog motora, pa do otrovanja može doći u garaži, a zbog neispravnih ili dotrajalih ispušnih cijevi ili loše izolacije, tijekom vožnje plin može prodrijeti u unutrašnjost vozila ili kabine brodice. Otrovanje može nastati i u koloni vozila kad se ventilacijskim sustavom plin uvlači u unutrašnjost vozila.



Slika 3. Izvori otrovanja ugljičnim monoksidom

Simptomi otrovanja CO mogu se zamijeniti sa simptomima gripe ili prehlade, što može rezultirati tragičnim ishodom. Na trovanje se može posumnjati ako:

- se osjećate bolje kad ste izvan kuće
- se nekoliko osoba u kući istodobno osjeća bolesno (gripa obično prelazi s osobe na osobu)
- članovi obitelji koji se osjećaju izrazito loše obično provode veći dio vremena kod kuće
- se simptomi pojavljuju ili pogoršavaju kratko nakon što ste uključili grijalicu ili parkirali automobil u garažu
- kućni ljubimci pokazuju znakove bolesti
- osjećate simptome, ali bez generaliziranih bolova, temperature i otečenih limfnih čvorova
- se simptomi pojavljuju kad se prostor ne zrači.

NAJČEŠĆI POSLOVI PRI KOJIMA POSTOJI IZLOŽENOST UGLJIČNOM MONOKSIDU

Ugljični monoksid se pojavljuje pri proizvodnji plinskih goriva koja sadrže CO te na mjestima na kojima dolazi do nepotpunog izgaranja. Opasnost od trovanja postoji na svim radnim mjestima gdje se to zbiva bez dovoljnog pristupa zraka. To su najčešće:

- niz kemijskih procesa sinteze
- redukcija metalnih oksida ugljenom ili koksom u metalurgiji



- kod zavarivanja pri radu u skućenim prostorima
- mehaničarski radovi u autoservisima i garažama kad radi motor s unutrašnjim izgaranjem.

Na mjestima gdje postoji opasnost razvijanja ugljičnog monoksida zaposlenici trebaju nositi zaštitnu opremu. Prema važećim zakonskim propisima zaposlenici koji rade na radnim mjestima gdje su izloženi djelovanju CO podliježu periodičnim zdravstvenim pregledima koji se obavljaju svaka 24 mjeseca. Na tim poslovima ne smiju raditi osobe s kroničnim kardiovaskularnim smetnjama i jačom anemijom. Radna sposobnost nakon trovanja ugljičnim monoksidom ocjenjuje se prema težini i komplikacijama koje su ostale nakon završenog liječenja.

Zakonskim propisima regulirana je maksimalno dopuštena koncentracija CO u radnim prostorima.

Prva pomoć kod trovanja ugljičnim monoksidom:

- unesrećenu osobu iznijeti iz otrovanog prostora na svjež zrak i prozračiti prostoriju, vodeći računa o vlastitoj sigurnosti te pozvati hitnu medicinsku pomoć
- ako je unesrećena osoba bez svijesti, postaviti je u bočni položaj
- ako unesrećenoj osobi ne radi srce i ne diše, započeti s oživljavanjem (masaža srca i umjetno disanje).



Slika 4. Izloženost ugljičnom monoksidu na radnom mjestu

*dr. sc. Dijana Poplašen, dr. med., spec. med. rada i sporta
Specijalistička ordinacija medicine rada, Zagreb*