

Szybkość powstawania zatrucia jest proporcjonalna do stężenia CO w powietrzu oraz zależy od wykonywanej pracy. Należy jednak pamiętać, że zatrucia śmiertelne mogą powstać również przy niższych stężeniach, ale przy dłuższym czasie narażenia, np. w czasie snu, przy dymie wydobywającym się z pieca lub z szczelności w kominie.

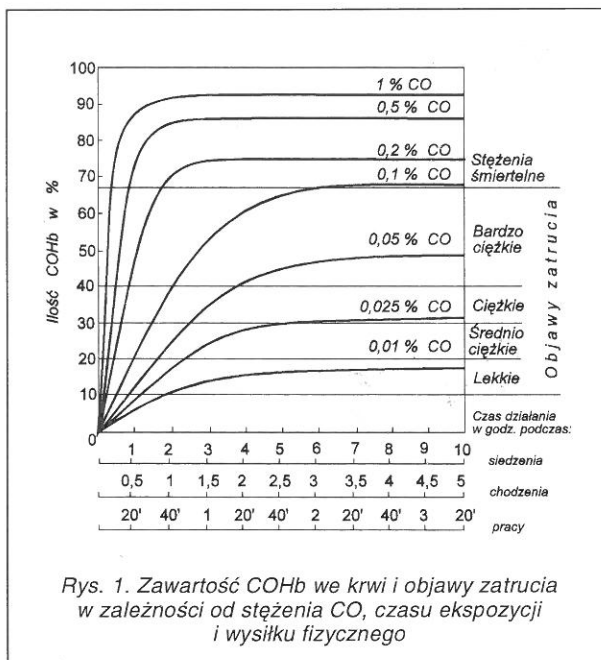
Na rysunku 1 przedstawiono zawartość karboksyhemoglobiny we krwi przy różnych stężeniach w powietrzu oraz w zależności od czasu narażenia i wysiłku fizycznego organizmu w czasie ekspozycji. Stężenia bezpośrednio niebezpieczne dla zdrowia i życia w okresie 30–60 minut to w przypadku CO 0,15 proc. obj. (ok. 1875 mg/m<sup>3</sup>, 1500 ppm) – niektóre źródła podają poziom około 1000 ppm; maksymalne, które mogą być tolerowane w ciągu 60 minut bez ujemnych skutków, to 0,04 proc. obj. (ok. 500 mg/m<sup>3</sup>, 400 ppm), a stężenia, które nie są groźne, nawet przy działaniu przez kilka godzin, to 0,01 proc. obj. (ok. 125 mg/m<sup>3</sup>, 100 ppm). Warto zapamiętać, że długotrwałe narażenie na działanie nawet niewysokich stężeń CO może prowadzić do zatruc przewlekłych, które nie są obojętne dla zdrowia człowieka.

Efekt toksycznego działania tlenu węgla polega na zablokowaniu zdolności hemoglobiny do przenoszenia tlenu, co prowadzi do niedotlenienia wszystkich komórek organizmu. Najbardziej narażone są te tkanki i narządy, które nie tolerują niedostatku tlenu. Należy do nich ośrodkowy układ nerwowy oraz układ krążenia. W nich najczęściej powstają zmiany patologiczne po zatruciach CO.

Stałe narażenia na niskie stężenia CO są również niebezpieczne. Powodują one m.in. powstawanie w mózgu mikrouszkodzeń, które dopiero po latach dają o sobie znać i są wykrywalne w badaniu klinicznym. Niestety są to zmiany nieodwracalne. Obserwacje zatruc doprowadziły do wniosku, że oddziaływanie dużych stężeń w krótkim czasie jest mniej szkodliwe niż działanie niskich stężeń w długim czasie. Bardziej dociekliwym polecam lekturę ciekawego artykułu **Alicji Szędziałar**, zamieszczonego w czasopiśmie NOT i PIP – „Atest – Ochrona pracy” nr 9/94, pt. „Lekceważone zatrucia”.

### Charakterystyczne objawy zatrucia CO

Tlenek węgla jest gazem obojętnym biologicznie, podobnie jak azot. Ma jednak zdolność do wyjątkowo łatwego łączenia się z hemoglobina i przez to stanowi zagrożenie dla wszystkich organizmów, które zawierają ten związek. W przypadku człowieka – wystąpienie charakterystycznych objawów uzależnione jest od stężenia CO



Rys. 1. Zawartość COHb we krwi i objawy zatrucia w zależności od stężenia CO, czasu ekspozycji i wysiłku fizycznego

w otaczającej atmosferze, czasu ekspozycji (przebywania w niej), wykonywanej pracy (jest to związane ze współczynnikiem wentylacji płuc) oraz od wielu innych czynników, jak chociażby od ciśnienia atmosferycznego, objętości krwi, zdolności do dyfuzji w płucach. Cechy indywidualne każdego organizmu również decydują o szybkości zatrucia i wystąpieniu jego objawów. Za stężenie krytyczne przyjmuje się zawartość karboksyhemoglobiny we krwi na poziomie 60–70 proc.

Pierwszymi sygnałami świadczącymi o zatruciu są bóle głowy w okolicy skroni i czoła, tętnienie w skroniach, zawroty głowy, szum w uszach, zaczerwienienie skóry. Przy wyższych koncentracjach lub długim czasie oddziaływania pojawiają się nudności, dreszcze, wymioty, utrata przytomności. Wysokie stężenia, w granicach 0,1 proc. obj. (ok. 1250 mg/m<sup>3</sup>; 1000 ppm), powodują, jeszcze przed utratą przytomności, zwiotczenie nóg, co na ogół skutecznie uniemożliwia opuszczenie przez zatrutego zagrożonego pomieszczenia lub obiektu.

W pomieszczeniach zamkniętych, przy bardzo wysokich koncentracjach CO<sub>2</sub>, w granicach 1 proc. obj. (ok. 12500 mg/m<sup>3</sup>, 10000 ppm), już po kilku wdechach może nastąpić tzw. zatrucie błyskawiczne, prowadzące do zgonu. Przy takich stężeniach śmierć może nastąpić natychmiast, bez objawów ostrzegawczych, wskutek porażenia układu oddechowego oraz ostrej niewydolności układu krążenia. Dokładne opisy objawów zatrucia są podane w kartach materiałów niebezpiecznych, znajdujących się w każdym stanowisku kierowania PSP.

### Rozpoznanie zatrucia tlenkiem węgla

W jaki sposób dowódca może zorientować się, że ma do czynienia z osobą zatrutą CO? Czy jest możliwe, przy

obecnym stanie techniki, precyzyjne określenie stopnia zatrucia? Jak długo trwa badanie osoby, u której stwierdzono zatrucie? Jak ocenić stopień zagrożenia w budynku, w pomieszczeniu, w którym podejrzewa się obecność CO? To tylko kilka podstawowych pytań, w obliczu których staje dowódca w chwili, gdy nabierze uzasadnionego podejrzenia, że w strefie działań występuje niebezpieczny dla zdrowia i życia tlenek węgla.

Postawione pytania są bardzo istotne z punktu widzenia działań ratowniczych oraz udzielania pomocy przedlekarskiej i lekarskiej. Przypomnieć należy raz jeszcze, że czas od wystąpienia objawów klinicznych do chwili udzielenia pomocy przez lekarza jest czynnikiem bardzo istotnym i decyduje

o tym, czy w organizmie nastąpią zmiany trwałe, czy też będą one przemijające. Organizm człowieka może być bez tlenu jedynie przez kilka minut. Jeśli tlen nie będzie dostarczany w dłuższym czasie – nastąpią nieodwracalne zmiany, najpierw w układzie nerwowym oraz w mięśniu sercowym, które doprowadzą do zgonu.

Rozpoznanie zatrucia tlenkiem węgla prowadzone jest w początkowej fazie głównie na podstawie oceny sytuacji na miejscu zdarzenia oraz wywiadu przeprowadzonego z osobą, u której podejrzewamy wystąpienie zatrucia (o ile osoba jest przytomna). Objawy zatrucia CO związane są prawie zawsze z charakterystyczną sytuacją. Można wymienić choćby takie zdarzenia jak: pożar kominowy, stwierdzenie szczelności w przewodzie kominowym na poziomie mieszkań, nieprawidłowe podłączenie palenisk do przewodów kominowych lub nawet wentylacyjnych, brak odprowadzenia gazów spalinowych z piecyków gazowych, pożar mieszkania, przebywanie w atmosferze dymów pożarowych, w kotłowni itd. Pojawienie się w takich okolicznościach charakterystycznych dolegliwości wśród osób poszkodowanych oraz ratowników świadczyć będzie najprawdopodobniej o wystąpieniu zatrucia tlenkiem węgla. Same objawy są na tyle charakterystyczne i łatwo rozpoznawalne, że pozwalają dowódcy szybko zorientować się, że ma do czynienia z tlenkiem węgla i podjąć stosowne decyzje co do dalszego postępowania z poszkodowanym oraz sposobu prowadzenia działań ratowniczych.

W kolejnym artykule przedstawię metody oceny stopnia zatrucia tlenkiem węgla oraz określania stężenia CO na terenie akcji ratowniczej.

Piotr GUZEWSKI