

POSTĘPOWANIE RATOWNICZE W ZATRUCIU TLENKIEM WĘGLA EMERGENCY PROCEDURES IN THE EVENT OF CARBON MONOXIDE POISONING

ŁUKASZ KUCHARSKI, MARLENA MATYSEK-NAWROCKA, BARTOSZ LODOWSKI

WYDZIAŁ NAUK MEDYCZNYCH,
AKADEMIA NAUK SPOŁECZNYCH I MEDYCZNYCH W LUBLINIE - AKADEMIA NAUK STOSOWANYCH,
UL. ZAMOJSKA 47, 20-102 LUBLIN

Streszczenie

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie postępowania ratowniczego w przypadku zatrucia tlenkiem węgla. Pomimo spadku przypadków zatrucia tlenkiem węgla, jest to nadal poważny problem. Większość ludzi traktuje zagrożenie zatrucia tlenkiem węgla, jako odległy problem, nie mając świadomości, że zagrożenie jest realne. Tlenek węgla należy do najczęstszych zanieczyszczeń powietrza, co wynika z wielu źródeł jego występowania i emisji. W życiu codziennym wydziela się z kuchenek gazowych, nieszczelnych przewodów kominowych lub podgrzewaczy wody. Jest wynikiem spalania węgla, ropy naftowej i innych paliw przy niedostatecznej ilości tlenu. Przy spalaniu całkowitym zawartość tlenku węgla wynosi około 1%, jeśli jednak ilość tlenu w procesie spalania jest niewystarczająca, zawartość tlenku węgla może dochodzić nawet do 30%, stanowiąc poważne zagrożenie zdrowotne.

Słowa kluczowe: tlenek węgla, Państwowa Straż Pożarna, Ratownictwo medyczne.

Abstract

The purpose of this paper is to introduce the topic and present the emergency management of carbon monoxide poisoning. Despite the decline in cases of carbon monoxide poisoning, it is still a serious problem. Most people treat the threat of carbon monoxide poisoning as a distant problem, not being aware that the danger is real. Carbon monoxide is one of the most common air pollutants, due to its many sources of occurrence and emission. In everyday life, it emits from gas stoves, leaking flue pipes or water heaters. It results from the combustion of coal, oil and other fuels with insufficient oxygen. In total combustion, the carbon monoxide content is about 1%, but if the amount of oxygen in the combustion process is insufficient, the carbon monoxide content can reach up to 30%, posing a serious health risk.

Keywords: carbon monoxide, National Fire Service, Emergency Medical Services

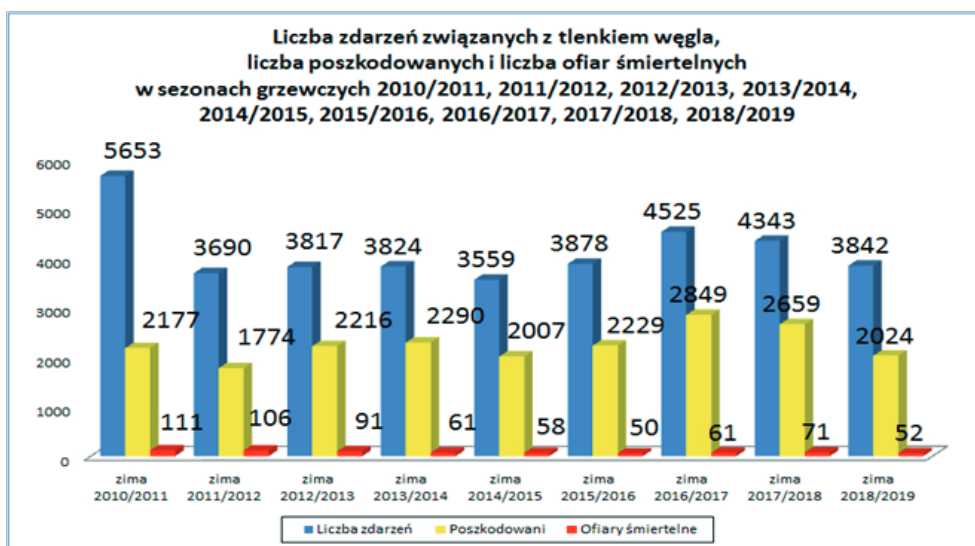
WPROWADZENIE

Świadomość społeczeństwa dotycząca zdrowia i zachowania dobrej kondycji cały czas rośnie. Ludzie coraz bardziej zwracają uwagę na żywność, którą spożywają, a także otaczające ich środowisko. Wśród wielu czynników mogących zagrażać zdrowiu, a nawet życiu, są zatrucia. Istnieje zagrożenie, niezwykle podstępne oraz niosące poważne skutki, a mianowicie zatrucie tlenkiem węgla.

Tlenek węgla (CO), potocznie zwany czadem, jest bezbarwnym, bezwonnym oraz bezsmakowym gazem, lżejszym od powietrza. Bez specjalnych detektorów jest nie do wykrycia przez ludzkie zmysły, dlatego stanowi tak poważne zagrożenie zdrowotne. Jest najczęstszym powodem zatrucień inhalacyjnych. Powstaje wskutek niecałkowitego spalania węgla oraz substancji mających w swym składzie węgiel, w warunkach, gdy dopływ tlenu jest ograniczony. Również jest jednym ze składników gazów spalinowych i przemysłowych – w kotłowniach i gazowniach. Wchodzi także w skład gazu świetlnego i piecowego w piecach hutniczych, a także domowych piecach węglowych. CO wykazuje duże powinowactwo do hemoglobiny, wypierając tlen z połączenia z nią, w efekcie powodując niedotlenienie tkanek. Do zgonu spowodowanego przez zatrucie czadem dochodzi najczęściej z powodu niedokrwienia mózgu lub mięśnia sercowego i jego zawału. Jest to wynik długotrwałego niedotlenienia (Gajewski, 2017: s. 2547-2548; Kocyba, Glinka, 2018: s. 691-707).

Nagłaśnianie tematu zatrucień tlenkiem węgla oraz zwiększanie świadomości społecznej jest bardzo ważne i przyczynia się do spadku zdarzeń z tym związanych. Niestety, społeczeństwo nadal nie zdaje sobie sprawy jak ważne jest, aby w każdym domu zainstalowany był czujnik czadu. Istotne jest, aby regularnie przeprowadzać kontrole urządzeń grzewczych oraz sprawdzać drożność kanałów wentylacyjnych. Zimą zdarzają się przypadki zaklejania otworów wentylacyjnych i uszczelniania okien, aby zapobiec stratom ciepła. Brak dopływu świeżego powietrza sprzyja wówczas zatruciom czadem.

Według statystyk prowadzonych przez Komendę Główną Państwowej Straży Pożarnej w ostatniej dekadzie zauważono spadek ofiar śmiertelnych. Jednak sytuacje związane z zatruciem czadem stanowią nadal poważne zagrożenie. Najwyższą liczbę zdarzeń związanych z tlenkiem węgla odnotowano w sezonie zimowym 2010/2011, jest to aż 5653 przypadków, 2177 poszkodowanych oraz 111 ofiar śmiertelnych. W kolejnych latach utrzymywała się tendencja spadkowa wynosząca od 4525 do 3559 zdarzeń związanych z czadem, w tych latach było od 4525 do 3559 poszkodowanych. Śmierć poniosło 106 osób w sezonie 2011/2012, zaś 91 osób w sezonie 2012/2013. W latach 2013-2019 było od 71 do 50 ofiar śmiertelnych (www.straz.gov.pl, online). W sezonie zimowym 2019/2020 można zaobserwować spadek zdarzeń związanych z zatruciem tlenkiem węgla – 3074, oraz niewielką ilość ofiar śmiertelnych – 37 w stosunku do wcześniejszych lat. Statystycznie niska liczba przypadków zatrucień tlenkiem węgla wynika prawdopodobnie z powodu łagodnej i ciepłej zimy w sezonie 2019/2020 (wykres 1).



Wykres 1. Liczba zdarzeń związanych z tlenkiem węgla
 (Dane z Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej, www.straz.gov.pl)

Tabela 1. Zdarzenia dotyczące zatrucia tlenkiem węgla

Data/ zakres	Liczba zdarzeń z CO	Liczba osób rannych	Liczba osób śmiertelnych
31.03.2020 r.	13	6	0
01.10.2019 r. – 31.03. 2020 r.	3074	1447	37

Źródło: www.straz.gov.pl

OBJAWY ZATRUCIA

Zatrucie tlenkiem węgla powoduje szereg objawów w zależności od stopnia stężenia CO w powietrzu, czasu ekspozycji oraz cech indywidualnych osoby narażonej na działanie czadu. Najczęstsze objawy, takie jak bóle i zawroty głowy oraz nudności mogą być łatwo pomyłone z infekcją grypopodobną lub wirusową, a także z zatruciem pokarmowym. Dzieci w wieku 2 do 6 lat często przeziębają się, chorują i wyżej wymienione objawy występują u nich często, dlatego są najtrudniejszą grupą do zdiagnozowania (Goniewicz, 2016: s. 203-206; Kulik, Gorzkowicz, 2019: s. 38-42).

Wśród objawów spowodowanych zatruciem tlenkiem węgla wyróżniamy:

- bóle i zawroty głowy – to najczęściej pierwsze objawy zatrucia,
- splątanie,

- utrata przytomności – dochodzi do niej przy cięższych zatruciach,
- senność i spowolnienie – są objawem najczęściej niezauważalnym przez ofiarę zatrucia czadem. Objaw ten wynika z faktu, iż tkanki ośrodkowego układu nerwowego i serca mają wysoką aktywność metaboliczną. Są najbardziej wrażliwe na patologiczne zmiany. Ofiara nie dostrzegając objawów, zasypia w miejscu o wysokim stężeniu CO, co może doprowadzić do zgonu,
- zaburzenia widzenia – szczególnie w nocy, także ubytki w polu widzenia,
- uszkodzenie komórek zmysłowych w uchu wewnętrznym spowodowane niedotlenieniem. Prowadzi do niedosłuchu, a nawet głuchoty, niestety często takie uszkodzenia mają charakter nieodwracalny, mogąc się pogłębiać,
- przejściowa lub trwała utrata węchu,
- drgawki – powstałe w wyniku uszkodzenia OUN,
- obrzęk mózgu,
- krwotoki okołonaczyniowe,
- problemy z pamięcią,
- zaburzenia osobowości,
- uszkodzenie mięśni. Szczególnie narażone jest serce, ze względu na wyższy metabolizm oraz wyższe zapotrzebowanie na tlen. Niedobór tlenu może spowodować migotanie przedsionków oraz arytmie,
- ostra niewydolność nerek – spowodowana uszkodzeniem i rozpadem mięśni szkieletowych, gdy dochodzi do mioglobinurii. Wywołana również bezpośrednim działaniem toksyny na kanaliki nerkowe,
- miotonia – znacznie utrudnia, a czasem wręcz uniemożliwia, wydostanie się przytomnej jeszcze osoby ze strefy działania CO,
- przekrwienie narządów mięszowych,
- rozsiane wykrzepianie wewnątrznaczyniowe,
- obrzęk płuc,
- zmiana koloru skóry – od wiśniowo czerwonej do sinej.

W wyniku zatrucia tlenkiem węgla zdarza się, że wiele lat po incydencie występują jeszcze zmiany neuropsychiatryczne, które u większości poszkodowanych ustępują czasem.

Tabela 2. Objawy zatrucia tlenkiem węgla w zależności od stężenia karboksyhemoglobiny we krwi i ciężkość zatrucia

Stężenie COHb we krwi [%]	Objawy zatrucia	Ciężkość zatrucia
<4	Brak objawów	
4-8	Pogorszenie koncentracji	
8-10	Znaczne pogorszenie koncentracji	
10-20	Lekki ból głowy, uczucie ucisku, rozszerzenie naczyń skórných	Lekkie

20-30	Ból głowy, tętnienie w skroniach	
30-40	Silny ból głowy, osłabienie, oszołomienie, nudności, zapaść	Średnio ciężkie
40-50	Silny ból głowy, osłabienie, oszołomienie, nudności, zaburzenia czynności serca, przyspieszenie tętna, zapaść	
50-60	Zaburzenia czynności serca, przyspieszenie tętna, śpiączka, drgawki	Ciężkie
60-70	Śpiączka, drgawki, upośledzenie czynności serca i oddychania, zgon	
70-80	Zanik tętna, spowolnienie oddychania, zgon	

Opracowane na podstawie źródła: Kocyba, Glinka, 2018: s. 691-707.

Zatrucie tlenkiem węgla może występować w każdej z czterech głównych grup, na jakie dzieli się zatrucia. Wyróżniamy:

1. Zatrucia ostre – zmiany w organizmie zachodzą szybko, jednorazowa, duża dawka substancji działa w krótkim czasie.
2. Zatrucia przewlekłe – substancja trująca działa na organizm w małych dawkach i długim czasie, kumuluje się w organizmie powodując zmiany.
3. Zatrucia rozmyślne – celowo dobrana substancja oraz dawka, powodująca szybki efekt toksyczny, ostatecznie śmierć.
4. Zatrucia przypadkowe – dotyczy sytuacji gdzie toksyna działa na duże grupy osób.

Różnorodność źródeł zatruc czadem zwiększa prawdopodobieństwo narażenia i stanowi duże zagrożenie (Gomółka, Rewerski, 2001: s. 2087-2088). Źródła najczęstszych przyczyn zatrucia tlenkiem węgla są następujące: piece węglowe oraz instalacja gazowa w budynkach mieszkalnych, niedrożna wentylacja i źle napowietrzone piece, ogrzewanie hal produkcyjnych i warsztatów, piece hutnicze w zakładach masowego zatrudnienia, samobójcze zatrucia spalinami lub dymem, przypadkowe zatrucia w wyniku pracy w kotłowni lub dłuższego pobytu w łazience, dym tytoniowy, spaliny samochodowe, opary z rozpuszczalników, rozcieńczalników i zmywaczy do farb, zawierające chlorek metylu wchłaniany przez płuca, a następnie przekształcany w wątrobie w CO, dymy pożarowe oraz grille węglowe.

PATOFIZJOLOGIA ZATRUCÍ

Tlenek węgla dostaje się do organizmu głównie przez drogi oddechowe. W niewielkiej ilości wnika przez skórę i błony śluzowe. Organizm wydalą go drogami oddechowymi w postaci tlenku węgla, w 1% jest utleniany do dwutlenku węgla. Tlenek węgla (CO), który dostał się do organizmu, łączy się we krwi z hemoglobina (Hb) tworząc karboksyhemoglobinę (COHb). W początkowym etapie ekspozycji reakcja wią-

zania tlenu węgla z hemoglobina następuje szybko, dąży do osiągnięcia równowagi pomiędzy stężeniem COHb we krwi a CO znajdującym się w otaczającym powietrzu. Szybkość reakcji wiązania tlenu węgla z hemoglobina oraz blokowania wiązania tlenu wynika z wyższego powinowactwa tlenu węgla do hemoglobiny, jest ono 200-250 razy większe niż powinowactwo tlenu do hemoglobiny. Również duże znaczenie ma dziesięciokrotnie wolniejsza dysocjacja karboksyhemoglobiny niż oksyhemoglobiny. CO blokuje hemoglobina dla tlenu (Nieścior, Jackowska, 2013: s. 519-522; Zwierzyńska i wsp., 2014: s. 127-134). Ponadto tlenek węgla powoduje niedobór tlenu w tkankach poprzez przesunięcie krzywej dysocjacji hemoglobiny w lewo, co skutkuje zwiększeniem powinowactwa hemoglobiny do tlenu – tzw. efekt Haldane'a .

Czad upośledza właściwe zaopatrywanie tkanek w tlen poprzez blokadę hemoglobiny. Osoby cierpiące na niedokrwistość (Hb 6g/dl) potrzebują większej ilości tlenu niż osoby zdrowe, u których stężenie hemoglobiny wynosi około 12g/dl. Rozpad wiązania hemoglobiny z tlenkiem węgla nie powoduje upośledzenia działania hemoglobiny - wiązanie tlenu nadal jest możliwe. Około 15% tlenu węgla z krwi przedostaje się do tkanek wiążąc się z mioglobina (proces ten jest około 40 razy silniejszy niż wiązanie mioglobiny z tlenem) i oksydazą cytochromu C. Skutkuje to pogłębieniem hipoksji tkankowej i upośledzeniem procesów wewnątrzkomórkowych (Zwierzyńska i wsp., 2014: s. 127-134).

Dzieci, a w szczególności noworodki, są bardziej narażone na szkodliwe działanie tlenu węgla. Hemoglobina płodowa znajdująca się we krwi noworodków wiąże dwa razy więcej tlenu węgla niż hemoglobina osób dorosłych. Dzieci mają także szybszy metabolizm oraz większą częstość oddechów, przez to tlenek węgla działa w ich organizmach szybciej, powodując równocześnie poważniejsze skutki. Podobnie jak u dzieci, większa wrażliwość na działanie tlenu węgla pojawia się u osób przewlekle chorych. Szczególne znaczenie mają choroby układu oddechowego i krwionośnego oraz zaburzenia w układzie krwiotwórczym i alkoholizm.

Szkodliwe działanie tlenu węgla w naczyniach polega na uwolnieniu tlenu azotu z płytek krwi, co powoduje tworzenie agregatów płytkowo-neutrofilowych, a także uwalnianie mieloperoksydazy i proteaz. Wywołuje to w organizmie stres oksydacyjny, peroksydację lipidów i apoptozę, co doprowadza do zniszczenia komórek nerwowych. W efekcie tych zmian występują późne objawy neurologiczne. Poziom hemoglobiny tlenkowęglovej różni się u osób palących i niepalących. Dzieje się tak ze względu na endogenną produkcję CO przez oksygenazęhemową. U osób niepalących wartość ta powinna wynosić powyżej 3%, zaś u palaczy dochodzi nawet do 10% (Zwierzyńska i wsp., 2014: s. 127-134).

DIAGNOSTYKA

Podjęcie zatrucia tlenkiem węgla oceniamy na podstawie badań klinicznych i laboratoryjnych. Ważne jest zebranie jak najwięcej dokładnych informacji o objawach i warunkach, w których znalazł się poszkodowany, oraz aby zrobić to w jak najszybszym

czasie. Bardzo istotne jest sprawdzenie czy objawy wskazujące na zatrucie występują także u innych osób. Należy pamiętać, że objawy zatrucia, oraz ich odczuwanie przez ofiarę, mogą się znacznie różnić od rzeczywistego stopnia ekspozycji na tlenek węgla. Warto zbadać okoliczności zdarzenia. Aby potwierdzić u pacjenta zatrucie tlenkiem węgla, należy zbadać stężenie hemoglobiny tlenkowej w surowicy. Podwyższenie tego stężenia powyżej 3%, oraz powyżej 10% u palaczy, potwierdza zatrucie czadem oraz umożliwia ocenę stopnia zatrucia.

Badania laboratoryjne mogą wykazać: leukocytozę, hiperglikemię, wzrost aktywności aminotransferaz, fosfatazy alkalicznej, dehydrogenazy mleczanowej, enzymów sercowych oraz obniżenie stężenia żelaza. Pacjenci po zatruciu tlenkiem węgla, powinni mieć oznaczone stężenie elektrolitów, mocznika i kreatyniny w surowicy, enzymów sercowych, wykonane badanie EKG oraz należy ich monitorować w kierunku niewydolności nerek. Należy zbadać poziom glikemii oraz wykonać badanie neuropsychologiczne. Ze względu na podobne właściwości optyczne karboksyhemoglobiny i oksyhemoglobiny pulsoksymetria ma ograniczoną przydatność (Goniewicz, 2016: s. 203-206; Pach, Sein, Anand, 2013: s. 62-67; Andres, 2011: s. 6-8, 23-25).

POSTĘPOWANIE RATOWNICZE

Biorąc po uwagę dane dotyczące śmiertelności i hospitalizacji, w Polsce zatrucie tlenkiem węgla stanowi poważny problem. Każda ekspozycja na działanie czadu może zakończyć się zgonem, dlatego bardzo ważne jest niesienie szybkiej i sprawnej pomocy, tak, aby maksymalnie zmniejszyć skutki działania trującego gazu. W pierwszym etapie działań ratowniczych uczestniczą sami poszkodowani, ich najbliżsi – rodzina, sąsiedzi. Często od nich zależy stan poszkodowanych. Istotne jest niezwłoczne podjęcie odpowiednich działań. W zależności od tego czy ofiara zatrucia jest przytomna czy nieprzytomna, należy działać według kroków opisanych w tabeli 3.

Postępowanie ratownicze powinno być wykonane według ustalonych zasad. Celem oceny stanu poszkodowanego jest szybkie i skuteczne wykrycie stanów zagrażających życiu, takich jak: zatrzymanie akcji serca, wstrząs, poważne obrażenia ciała (odma, krwotok). Badanie powinno być wykonane przez najbardziej doświadczonego ratownika. Jeśli wystąpi nagle zatrzymanie krążenia, niedrożność dróg oddechowych, konieczność tamowania krwawienia, czy też niezwłoczna ewakuacja ofiary, badanie należy przerwać.

Ocena miejsca zdarzenia – to pierwszy punkt działań ratowniczych. Przy podejrzeniu zatrucia tlenkiem węgla należy przede wszystkim określić stopień zagrożenia oraz liczbę poszkodowanych. Ratownicy powinni zawsze pamiętać o własnym bezpieczeństwie. Przed przystąpieniem do akcji ratowniczej muszą zadbać o swoje zdrowie, a jeśli to konieczne, zastosować specjalistyczny sprzęt i strój chroniący ich przed szkodliwym czynnikiem. Ofiarę z podejrzeniem zatrucia czadem trzeba niezwłocznie wynieść na świeże powietrze. Czas działania jest w tej sytuacji niezwykle ważny. Im dłuższa ekspozycja na czynnik trujący, tym większe szkody w organizmie. Świeże powietrze powoli

zmniejsza toksyczne stężenie hemoglobiny tlenkowej we krwi, po upływie około 7 godzin powinno obniżyć się do wartości niezagrażających życiu.

Tabela 3. Postępowanie ratownicze w przypadku podejrzenia zatrucia tlenkiem węgla z pacjentem przytomnym i nieprzytomnym

Postępowanie w przypadku wystąpienia narażenia na zatrucie tlenkiem węgla	
<i>Pacjent przytomny</i>	<i>Pacjent nieprzytomny</i>
Wyprowadzenie poszkodowanego z miejsca narażenia z zapewnieniem własnego bezpieczeństwa.	Wyniesienie poszkodowanego z miejsca narażenia z zapewnieniem własnego bezpieczeństwa.
Zapewnienie dopływu świeżego powietrza.	Ułożenie w pozycji bocznej ustalonej.
Zapewnienie bezpieczeństwa, spokoju, wygodnej pozycji.	Usunięcie z jamy ustnej ciał obcych.
Ochrona przed utratą ciepła.	Wezwanie ZRM oraz straży pożarnej.
Wezwanie ZRM oraz straży pożarnej.	W przypadku zatrzymania akcji serca wykonanie RKO do przyjazdu karetki.

Aby zebrać podstawowe informacje o poszkodowanym, przechodzimy do wywiadu SAMPLE. Zdarza się, że poszkodowany traci przytomność przed przyjazdem ZRM, dlatego ważne jest, aby jak najwcześniej zebrać informację o jego zdrowiu. Jeśli poszkodowany jest nieprzytomny należy przeprowadzić wywiad z członkami rodziny lub świadkami zdarzenia.

- S – symptomy – dolegliwości, jakie pacjent zgłasza w obecnej chwili.
- A – alergię – substancje i produkty uczulające pacjenta.
- M – medykamenty – wszystkie leki zażywane przez pacjenta.
- P – przebyte choroby i leczenie szpitalne – choroby przewlekłe, leczone urazy.
- L – lunch – ostatni posiłek, jaki pacjent spożył, czas, jaki upłynął od ostatniego posiłku.
- E – ewentualnie, co jeszcze się wydarzyło – okoliczności zdarzenia.

Wywiad ten pozwala na kontrolę stanu świadomości pacjenta, oraz wnikliwe zebranie istotnych informacji w uporządkowanej kolejności.

Ocena przytomności – należy podejść do poszkodowanego, tak aby nie poruszał się, na przykład nie odkręcał głowy, nawiązać kontakt, zapytać co Pani/Panu dolega. Za pomocą skali AVPU określić stan świadomości:

- A – Alert – przytomny w dobrym kontakcie
- V – Responce to voice – reaguje na głos,
- P – Responce to pain – reaguje na ból,
- U – Unresponsive – niereaguje.

Poszkodowany nieprzytomny powinien mieć niezwłocznie udrożnione drogi oddechowe.

Ocena stanu poszkodowanego oparta na schemacie ABCDE:

Airway – drożność dróg oddechowych metodami bezprzyrządowymi i przyrządowymi np. wysuwając żuchwę, stosując rurkę ustno-gardłową, rurkę krtaniową itp.

Breathing – ocena oddechu. Przez 10 sekund obserwujemy ruchy przedniej ściany klatki piersiowej, staramy się wyczuć strumień powietrza wydychany przez poszkodowanego oraz nasłuchujemy oddech. Oceniamy ilość oddechów na minutę, osłuchujemy klatkę piersiową, dokonujemy pomiaru saturacji, kapnometrii i kapnografii.

Circulation – ocena krążenia. Sprawdzamy czy nie występują krwotoki, sinica, blade lub marmurkowane dłonie i palce. Przez 10 sekund badamy obecność tętna na tętnicy szyjnej oraz na obwodzie. Oceniamy częstość pracy serca, ukrwienie i nawrót włóscinkowy, monitorujemy akcję serca, ciśnienie tętnicze krwi.

Ocenę ABC powtarza się przy każdym podejrzeniu zmian w parametrach życiowych pacjenta.

Disability – ocena neurologiczna. Wykonana w celu wykrycia zaburzeń świadomości, świadczących o uszkodzeniu mózgu lub stanu wstrząsu. Ze względu na silne bodźce emocjonalne, poszkodowany może być splątany, osłupiony, a nawet w śpiączce. Na pełną ocenę neurologiczną składa się badanie AVPU, ocena stanu emocjonalnego, ocena źrenic, zbadanie odruchów palców, badanie czucia, dotyku, ocena ubytków neurologicznych, pomiar glikemii.

Exposure, examination – ocena obrażeń, zbadanie całego ciała. Przeprowadzamy badanie „od stóp do głów”, pamiętając o kontakcie słownym. Zapewni to wsparcie psychiczne oraz pozwoli na stałą kontrolę stanu poszkodowanego. Pacjenta powinniśmy ułożyć w bezpiecznej i wygodnej pozycji oraz zadbać o jego komfort termiczny.

Pacjentowi, u którego istnieje podejrzenie zatrucia tlenkiem węgla, należy podać tlen w dużym przepływie przez maskę bezzwrotną. Podanie 100% tlenu skraca czas regeneracji do 90-120 minut. Jednak leczenie w komorze hiperbarycznej – 100% tlen pod ciśnieniem 2,5 atm. działa najszybciej. Wystarczy pół godziny, aby stężenie COHb we krwi osiągnęło bezpieczną wartość. Tlenoterapię należy kontynuować podczas transportu. Jeśli poszkodowany jest nieprzytomny, należy prowadzić tlenoterapię bierną lub czynną w zależności od stanu poszkodowanego oraz parametrów krytycznych (saturacja, kapnometria, kapnografia).

ZRM ma za zadanie wykonać dostęp dożylny, kontrolować ciśnienie i monitorować funkcje życiowe. Przy spadku ciśnienia należy podawać płyny dożylnie, a w przypadku drgawek należy podać leki przeciwdrgawkowe. Ze względu na możliwość wystąpienia zaburzenia rytmu serca ważna jest stała kontrola zapisu EKG.

Ofiarę zatrucia CO powinno się przetransportować do specjalistycznego szpitala, wyposażonego w komorę hiperbaryczną oraz możliwość wykonania tomografii komputerowej. Wczesny kontakt ze specjalistyczną placówką ułatwi transport poszkodowanego (Zasady postępowania ratowniczego, 2016: s. 229-231; Groszek, 2013: s. 279-283).

TLENOTERAPIA HIPERBARYCZNA

Leczenie pacjentów w komorze hiperbarycznej, po zatruciu tlenkiem węgla jest najskuteczniejszą metodą terapeutyczną. Polega ona na oddychaniu czystym tlenem w warunkach zwiększonego ciśnienia, wytwarzanego w komorze hiperbarycznej. Komora hiperbaryczna to specjalne pomieszczenie, wyposażone w sprzęty do tlenoterapii. Leczenie w komorze hiperbarycznej odbywa się w trzech dwudziestominutowych cyklach oddychania tlenem hiperbarycznym, rozdzielonych pięciominutowymi przerwami oddychania powietrzem. Zabieg obejmuje również dwie dziesięciominutowe fazy na początku i na końcu zabiegu, mianowicie:

a) kompresji – komora zostaje wypełniona sprężonym powietrzem, 2,5 razy większym niż ciśnienie atmosferyczne. Przebywanie w warunkach sprężonego powietrza. Pacjenci oddychają 100% tlenem przez około godzinę.

b) dekompresji – ciśnienie jest stopniowo zmniejszane do wartości ciśnienia atmosferycznego (Paprocki i wsp., 2016: s. 217-222).

Przeciwwskazaniem do leczenia w komorze hiperbarycznej są choroby przewlekłe: astma, padaczka i klaustrofobia, oraz wysoka gorączka, infekcje dróg oddechowych, uszu, nosa i zatok. Czasem zdarzają się powikłania takie jak odma płucna i drgawki (Kostyńska, 2018; Paciorek, Patrzala, 2018: s. 107, 276).

WSPÓŁPRACA Z PAŃSTWOWĄ STRAŻĄ POŻARNĄ

Czynności ratownicze w sytuacjach zagrożenia ludzkiego życia wymagają współpracy wielu służb. W przypadkach podejrzenia zatrucia tlenkiem węgla nieoceniona jest współpraca Zespołu Ratownictwa Medycznego ze służbami Państwowej Straży Pożarnej (Gałązkowski i wsp., 2014: s. 289-295). Szczególnie, jeśli zatrucie czadem nastąpiło w wyniku pożaru, na miejsce jednocześnie zostają wezwane ZRM oraz PSP. Państwowe Ratownictwo Medyczne ma za zadanie ratować oraz chronić ludzkie życie w sytuacjach jego zagrożenia. Państwowa Straż Pożarna odpowiedzialna jest za walkę z pożarami, kłeskami żywiołowymi, a także miejscowymi zagrożeniami.

Krajowy System Ratowniczo-Gaśniczy unormował ścisłą współpracę PSP z zespołami ratownictwa medycznego. W pierwszej kolejności do poszkodowanych docierają jednostki PSP, dokonują ewakuacji poszkodowanych oraz udzielają kwalifikowanej pierwszej pomocy. Następnie, w bezpiecznych warunkach, przekazują pacjenta Zespołowi Ratownictwa Medycznego. Pacjent otrzymuje pomoc z wykorzystaniem leków i sprzętu medycznego.

Charakterystyczną sytuacją współpracy ratowników medycznych i strażaków jest działanie w strefie niebezpiecznej. Strefę niebezpieczną stanowią miejsca, w których zarówno życie ratowanych jak i ratujących jest w niebezpieczeństwie. Do czynników stanowiących wysokie ryzyko narażenia na niebezpieczeństwo zaliczamy:

- wysoką temperaturę,
- zadymienie,
- toksyczne gazy,
- skażenie biologiczne i chemiczne,
- uszkodzone konstrukcje budowlane.

Ratowanie ludzkiego życia w strefie niebezpiecznej, wymaga konkretnych działań uporządkowanych organizacyjnie, medycznie i prawnie. Wynika to z ryzyka wystąpienia nieprzewidzianych sytuacji, które mogą narazić na niebezpieczeństwo wszystkich uczestników zdarzenia. Aby przebieg akcji ratowniczej odbywał się sprawnie i skutecznie, wymagane jest odpowiednie przeszkolenie oraz środki ochrony, jakie posiada przede wszystkim Państwowa Straż Pożarna (Gomółka, Rewerski, 2001: s. 2087-2088; Groszek, 2013: s. 279-283).

Za działania ratowniczo-gaśnicze odpowiada strażak kierujący działaniami ratowniczymi, upoważniony do następujących zadań: zarządzania działaniami ewakuacyjnymi, zakazania obecności osób postronnych w obszarze działań, nakazania ewakuacji mienia, zlecenia prac rozbiórkowych i wyburzeniowych, wstrzymania komunikacji w ruchu lądowym, przejęcia pojazdu lub środków technicznych na czas prowadzonych działań, zezwolenia na odstąpienie od ustalonych zasad bezpieczeństwa jeśli jest to niezbędne dla ratowania życia.

WYPOSAŻENIE RATOWNIKÓW

Strażacy i ratownicy, przebywający w strefie niebezpiecznej, są zobowiązani do zachowania szczególnych zasad bezpieczeństwa. Niezbędne są też środki ochrony osobistej, mające za zadanie chronić ratującego. Odpowiednie wyposażenie pozwala na jak najszybszą ewakuację poszkodowanego. Dopiero poza strefą niebezpieczną jest możliwość udzielenia kwalifikowanej pierwszej pomocy (Groszek, 2013: s. 279-283). W sytuacji, gdzie istnieje podejrzenie wydzielania się tlenku węgla, niezbędny jest detektor czadu. Pomocna może być także kamera termowizyjna. Sytuacje związane z tlenkiem węgla wymagają użycia odpowiednich środków ochrony. Należy do nich zaliczyć przede wszystkim: aparat powietrzny z butlą kompozytową i maska powietrzna.

PODSUMOWANIE

Zatrucie tlenkiem węgla stanowi w Polsce duży problem. Co roku, szczególnie w sezonie grzewczym, odnotowuje się liczne przypadki zdarzeń związanych z tlenkiem węgla. Wielorakość źródeł powstawania CO zwiększa przy tym ryzyko zatrucia. Charakterystyka tego trującego gazu – czad jest bezbarwny, bezwonny i bezsmakowy – sprawia, że staje się nie do wykrycia przez ludzkie zmysły. Trudność w zdiagnozowaniu zatrucia

tlenkiem węgla, jest spowodowana występowaniem różnorodnych i nieswoistych objawów. Często mylone są one z grypą, przeziębieniem lub zatruciem pokarmowym.

Powyższe czynniki jasno pokazują, że jedyną możliwością uchronienia się przed szkodliwym działaniem czadu jest profilaktyka. Ważne jest stosowanie czujników czadu, w miejscach, gdzie może się ulatniać i sypialniach. Należy również regularnie kontrolować instalacje grzewcze, wentylacyjne oraz inne potencjalne źródła tlenu węgla. Trzeba zachować czujność w fabrykach i kotłowniach. Ryzyko zatrucia czadem pojawia się również przy wdychaniu spalin samochodowych, a nawet dymu z grilla. Warto pamiętać, że czad może przedostać się do dróg oddechowych wraz z oparami rozpuszczalników i zmywaczy.

Odpowiednio szybko postawiona diagnoza i wdrożenie postępowania ratowniczego ma istotne znaczenie dla zdrowia poszkodowanego. Im wyższe stężenie CO we krwi, tym większe niebezpieczeństwo powikłań, a nawet zgonu. Duże znaczenie ma także ekspozycja na działanie szkodliwego czynnika. Bardzo ważne jest, aby w przypadku podejrzenia zatrucia tlenkiem węgla, niezwłocznie ewakuować poszkodowanych oraz zapewnić im dostęp świeżego powietrza. Jeśli to możliwe, należy jak najszybciej podać tlen w dużym przepływie. Działanie czadu na ludzki organizm może być różne w zależności od cech indywidualnych. Najbardziej narażeni są: kobiety ciężarne, a konkretnie – płód, osoby w podeszłym wieku, dzieci, osoby z chorobami układu oddechowego, palacze oraz mieszkańcy dużych miast.

Wiedza merytoryczna dotycząca tematu zatrucia tlenkiem węgla, może znacznie uprościć wdrożenie prawidłowego postępowania ratowniczego. Istotna jest również znajomość procedur i schematów postępowania. Zachowanie ustalonej kolejności wykonywanych czynności ratowniczych ma ogromne znaczenie dla zachowania własnego bezpieczeństwa i ratowania życia ofiar zdarzenia.

Nieodzownym elementem akcji ratowniczych, w przypadku zdarzeń związanych z czadem, jest współpraca Zespołu Ratownictwa Medycznego z Państwową Strażą Pożarną. W wielu zdarzeniach związanych z tlenkiem węgla, działania ratownicze jako pierwsi podejmują strażacy. Są w tym celu odpowiednio wyszkoleni, oraz posiadają niezbędne środki bezpieczeństwa takie jak: strój ochronny, maski powietrzne i aparaty powietrzne. Dopiero po ewakuacji poszkodowanych w bezpieczne miejsce przekazują ich ratownikom medycznym.

Zachowanie własnego bezpieczeństwa jest priorytetowe. Narazanie się na szkodliwe działanie czadu w celu ratowania innych jest czynem heroicznym, lecz nierozsądnym. Może utrudniać akcję ratowniczą prowadzoną przez profesjonalnie przygotowanych strażaków, a także doprowadzić do zwiększenia liczby poszkodowanych.

BIBLIOGRAFIA

1. Andres J. (2011), Pierwsza pomoc i resuscytacja krążeniowo-oddechowa, Polska Rada Resuscytacji, Kraków.
2. Dane z Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej dotyczące liczba zdarzeń związanych z tlenkiem węgla, dostępny pod adresem: www.straz.gov.pl[data cytowania: 25.05.2020 r.]

3. Gajewski P. (2017), Interna Szczeklika, Wydawnictwo Medycyna Praktyczna, Kraków.
4. Gałązkowski R., Wejnarski A., Baumberg I., Świeżewski S., Timler D. (2014), Wpływ przedszpitalnego powiązania nieinwazyjnego pomiaru karboksyhemoglobiny na działania ratunkowe w zdarzeniach mnogich i masowych – opis przypadku, „Medycyna Pracy”, nr 2, s. 289–295.
5. Gomółka W., Rewerski W. (2001), Ostre zatrucia, w: Encyklopedia zdrowia, tom II, wydanie IX, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
6. Goniewicz M.: (2016), Pierwsza pomoc, podręcznik dla studentów, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.
7. Groszek B. (2013), Stany zagrożenia życia w zatruciach, w: Pielęgniarstwo ratunkowe, red. M. Kózka, M. Maślanka, B. Rumian, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, s. 279-283.
8. Kocyba M., Glinka M. (2018), Zatrucie tlenkiem węgla. Statystyki w ostatnim 5-leciu, „Technika, Informatyka, Inżynieria Bezpieczeństwa”, t. VI, s. 691–707.
9. Kosińska M. (2018), Komora hiperbaryczna – działanie, wskazania, przeciwwskazania, dostępny pod adresem: www.medonet.pl/zdrowie/komora-hiperbaryczna [data cytowania 30.05 2020 r.].
10. Kulik A., Gorzkowicz B. (2019), Narażenie na toksyczne działania tlenku węgla jako przyczyny hospitalizacji pacjentów w Samodzielnym Publicznym Szpitalu Klinicznym nr 1 w Szczecinie w latach 2015-2018, „Pielęgniarstwo w Stanach Nagłych”, nr 2, s. 38-40.
11. Nieścior M., Jackowska T. (2013), Zatrucie tlenkiem węgla, „Postępy Nauk Medycznych”, nr 7, s. 519-522.
12. Pach J., SeinAnandJ. (2013), Zarys toksykologii klinicznej dla pielęgniarów i ratowników medycznych, Wydawnictwo Naukowe Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Nowym Sączu, Nowy Sącz.
13. Paciorek P., Patrzyła A. (2018), Medyczne czynności ratunkowe, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, wydanie I, Warszawa.
14. Paprocki J., Gackowska M., Pawłowska M., Woźniak A. (2016), Aktualne zastosowanie hiperbarii tlenowej, „Medycyna Rodzinna”, nr 4, s. 217-222.
15. Zasady postępowania ratowniczego (2016), Główny Inspektorat Środowiska, dostępny pod adresem: <https://www.gov.pl/web/gios/zasady-postepowania-ratowniczego-2016> [data cytowania: 25.05.2023 r.]
16. Zwierzyńska E., Miłkowska E., Furmanek M., Holak-Puczyńska A., Laskowska A., Pniewski J. (2014), Zatrucie tlenkiem węgla — problemy diagnostyczne, „Przegląd Neurologiczny”, nr 3, s. 127–134.