

Urszula Duda*, Małgorzata Kłys*, Franciszek Trela**

Zatrucia śmiertelne tlenkiem węgla w materiale sekcyjnym Zakładu Medycyny Sądowej w Krakowie w latach 1947-1996

Carbon monoxide fatal poisonings in the autopsy material of the Institute of Forensic Medicine in Kraków in years 1947-1996

* Z Zakładu Patomorfologii Wojewódzkiego Szpitala Zespołonego w Pile.
Kierownik: lek. med. Maria Klott-Ptaszyńska.

** Z Katedry i Zakładu Medycyny Sądowej CM UJ w Krakowie.

p.o. Kierownik Katedry: prof. dr hab. B. Turowska

Kierownik Zakładu: dr hab. med. F. Trela

Przeanalizowano protokoły badań pośmiertnych z lat 1947-1996. W 1396 przypadkach przyczyną śmierci było zatrucie tlenkiem węgla. Szukano zależności stężenia hemoglobiny tlenkowej od zawartości alkoholu we krwi oraz od miejsca zatrucia. Stwierdzono wpływ alkoholu na obniżenie toksyczności w zakresie 1-3 promille. W dyskusji uwzględniono także płeć i wiek ofiar oraz stwierdzone morfologicznie zmiany chorobowe. Potwierdziła się ogólnie znana sezonowość zatruc. Duże znaczenie dla zmniejszenia liczby zgonów miało zastąpienie w sieci ciepłowniczej gazu świetlnego gazem ziemnym, ale nadal tlenek węgla jest jedną z najczęściej stwierdzanych trucizn wśród wszystkich notowanych zatruc śmiertelnych.

Autopsy reports of years 1947-1996 were analysed. In 1396 cases carbon monoxide intoxication was the cause of death. Difference of COHb concentration between drunken and sober persons in cases of CO poisonings was examined to clarify the influence of an elevated blood alcohol level on COHb concentration. It was observed that age, sex and health state of victims have no effect on the COHb saturation values. Widely known seasonal occurrence of CO intoxications was confirmed. Replacing the lighting gas by the earth gas in the gas-fittings was of great importance for decreasing of amount of deaths but carbon monoxide is still one of the most frequently found poison between all of noticed intoxications.

WSTĘP

Tlenek węgla (CO) należy do najstarszych trucizn cywilizacji. Trujące własności czadu były znane już Arystotelesowi, a pierwsze notowane w historii samobójstwo za pomocą tlenku węgla popełnił Lutacjusz Catulus w roku 86 p.n.e., co zostało opisane przez Plutarcha. Od XVI stulecia wiedziano, że do zatrucia może

przyczynić się nieodpowiednio urządzone palenisko. Sądzono wówczas, że źródłem zatrucia jest źle przygotowany węgiel. Pierwszy przypadek sprawy sądowej, mającej związek z zatruciem tlenkiem węgla opisał w 1646 roku Mikołaj Fontani, a na początku XVIII wieku Ramazzini donosił o zatruciach zawodowych robotników pracujących przy ogniu (13).

Tlenek węgla jest bezbarwnym i bezwonny gazem, nieznacznie lżejszym od powietrza ($d=0,967$). Powstaje jako produkt niepełnego spalania węgla i różnych substancji pochodzenia organicznego zawierających węgiel; jest także produktem działalności wielu gałęzi przemysłu. Głównym źródłem tlenku węgla w środowisku są: gaz świetlny, gaz wodny, gazy spalinowe.

Węgiel podczas prawidłowego spalania tworzy gazy spalinowe o zawartości ok. 1% tlenku węgla, a podczas niewłaściwych warunków spalania może powstać aż 30% tego gazu. Dlatego też, przyczyną bardzo wielu zatruc przypadkowych są kominy o wadliwej konstrukcji i niewłaściwa obsługa pieców domowych i przemysłowych, co doprowadza do tworzenia się nadmiernych ilości tlenku węgla wskutek niedostatecznego dopływu tlenu do palenisk. Zbyt mały dopływ powietrza, zawierającego potrzebne ilości tlenu, ma miejsce również w czasie niekorzystnej pogody. Nie ma wówczas tzw. ciągu kominowego, co powoduje cofanie się gazów spalinowych do pomieszczenia, w którym znajduje się piec. Także zbyt wczesne zamknięcie zasuw pieca zwalnia szybkość spalania, sprzyjając powstawaniu dużych ilości tlenku węgla.

Innym, znaczącym źródłem zatruc jest gaz świetlny, zawierający 4-10% tlenku węgla. Czasami jest on wzbogacony gazem wodnym, zawierającym 30-40% tego związku, co zwiększa jego ogólną zawartość w gazie świetlnym. Przypadkowe zatrucia gazem świetlnym są przeważnie spowodowane nieszczelnością lub uszkodzeniem przewodów gazowych, wadliwym działaniem palników albo nieostrożnością użytkowników, np. niewyłączeniem gazu po zgaśnięciu płomienia wskutek zalania palnika w czasie gotowania. Zdarzają się również przypadki zatruc podczas stosowania gazu świetlnego do ogrzewania pomieszczeń. Do zatrucia dochodzi wtedy, gdy wentylacja jest niedostateczna, a zużycie tlenu potrzebnego do spalania bardzo szybkie.

Bardzo niebezpieczne są również spaliny powstające przy niecałkowitym spalaniu paliwa ciekłego w silnikach spalinowych. Największym zagrożeniem są spaliny powstające przy jałowym biegu silnika, szczególnie w zamkniętych garażach, przy złej wentylacji. (14)

W ostatnich latach zanotowano przypadki śmiertelnych zatruc tlenkiem węgla podczas ogrzewania kabiny samochodu za pomocą palników zasilanych gazem z butli (propan – butan)(18).

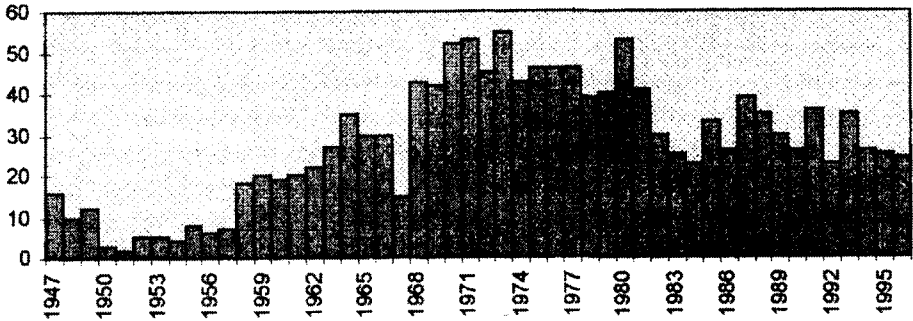
MATERIAŁ I METODY

Niniejsze opracowanie oparte jest na danych archiwalnych Zakładu Medycyny Sądowej CMUJ w Krakowie, tj. na protokołach oględzin i sekcji zwłok z lat 1947-1996. Przedmiotem badań było 1396 przypadków śmiertelnego zatrucia tlenkiem węgla. Badano krew pobraną w czasie sekcji zwłok pod kątem oceny zawartości hemoglobiny tlenkowej (COHb). Do roku 1951 analizy COHb

dokonywano w oparciu o jakościową próbę Wachholza, w następnych latach stosowano metodę Wolfa (4) metodę spektroskopową wykorzystującą przesunięcie widma hemoglobiny tlenkowęgłowej w stosunku do oksyhemoglobiny a także metodę spektrofotometryczną wg Fretwursta i Meinecke'a (5).

WYNIKI I DISKUSJA.

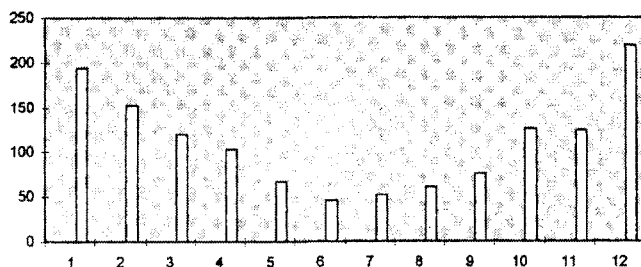
W latach 1947-1996 w Zakładzie Medycyny Sądowej w Krakowie wykonano 1396 pośmiertnych badań osób, które zmarły z powodu zatrucia tlenkiem węgla. Częstość śmiertelnych zatruc w poszczególnych latach przedstawia ryc. 1. Największą liczbę zatruc odnotowano w pierwszej połowie lat siedemdziesiątych. W drugiej połowie tej dekady liczba śmiertelnych zatruc tlenkiem węgla zmniejszyła się, co należy wiązać z wycofaniem z użycia w okręgu krakowskim gazu świetlnego i stopniowym zastępowaniem go w latach 1976-1978 gazem ziemnym, którego głównym składnikiem jest nie tlenek węgla lecz metan (8). Podobne spostrzeżenia poczyniono również w innych miastach, w których dokonano zmiany gazu w sieci gazowniczej (3).



Ryc. 1. Zatrucia śmiertelne CO w latach 1947–1996.

Fig. 1. Fatal poisonings with CO in particular years 1947–1996.

Wyraźnie rysuje się charakterystyczna, podkreślana przez wielu autorów (3, 8, 17) sezonowość występowania zatruc. W okresie grzewczym, tj. od października do kwietnia liczba zatruc znacząco rośnie. Liczbę zgonów spowodowanych zatruciem CO w poszczególnych miesiącach w całym analizowanym okresie przedstawia ryc. 2.



Ryc. 2. Zatrucia śmiertelne CO w poszczególnych miesiącach (1947–1996).

Fig. 2. Fatal poisonings with CO in particular months (1947–1996).

Jak wykazano w Tabeli I, liczba zatruc w zimie była ponad trzykrotnie wyższa niż w miesiącach letnich i niemal dwukrotnie wyższa niż wiosną lub jesienią. W sezonie grzewczym miało miejsce 968 zgonów, co stanowi 69,34% wszystkich zatruc śmiertelnych. Można zatem wnioskować, że w tym okresie głównym źródłem tlenu węgla były niesprawne, lub niewłaściwie obsługiwane urządzenia grzewcze, zarówno węglowe, jak i gazowe.

Tabela I. Liczba zatruc tlenkiem węgla w poszczególnych porach roku.

Table I. Number of poisonings with CO in particular seasons of a year.

Pora roku – miesiące Season – month	Liczba zatruc Number of poisonings	Odsetek (%) Percentage
Zima – XII, I, II Winter	589	42,19
Wiosna – III, IV, V Spring	305	21,85
Lato – VI, VII, VIII Summer	169	12,11
Jesień – IX, X, XI Autumn	333	23,85

W analizowanych protokołach sekcyjnych nie zawsze można było znaleźć wyczerpujące informacje na temat okoliczności zatrucia. Często zleceniodawca poprzestawał na lakonicznych określeniach, np. znaleziony w domu. Biorąc poprawkę na niedokładność wywiadów, można jednak z pewnym przybliżeniem dokonać analizy zgonów według miejsca zdarzenia. W związku z tym, podzielono miejsca zdarzeń na następujące kategorie:

1) Dom – w przypadkach, w których doszło do zaccadzenia z powodu niesprawnych lub niewłaściwie obsługiwanych urządzeń grzewczych.

2) Kuchnia – w przypadkach, gdzie źródłem tlenu węgla był gaz z kuchni gazowych.

3) Łazienka (wanna) – pod tym hasłem zawarto przypadki zgonów w czasie kąpieli lub w innych sytuacjach, kiedy włączone były gazowe termy do grzania wody.

4) Kociołnia – ta kategoria obejmuje przypadki śmiertelnych zatruc palaczy kotłów centralnego ogrzewania.

5) Pożar – przypadki ofiar, u których oprócz obrażeń termicznych stwierdzono obecność hemoglobiny tlenkowej w dużych stężeniach.

6) Garaż – gdy źródłem tlenku węgla były spaliny samochodowe w zamkniętym pomieszczeniu.

7) Samochód – w tych przypadkach zatruciu uległy osoby ogrzewające wnętrze samochodu palnikami na propan-butan z butli.

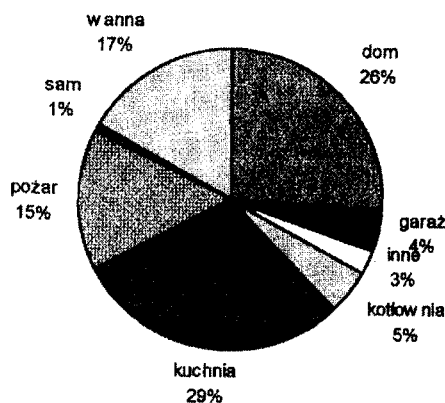
8) Inne – przypadki, w których nie było żadnych danych dotyczących okoliczności zgonu oraz takie, których nie można było zakwalifikować do żadnej z powyższych kategorii.

Częstość zgonów według wymienionych kategorii miejsca zdarzenia w latach 1947-1996, z uwzględnieniem płci ofiar przedstawia Tabela II, a także ilustruje ryc. 3. Na przestrzeni lat udział poszczególnych kategorii miejsca zatrucia, w ogólnej liczbie zgonów, ulegał pewnym zmianom. Dla uwypuklenia dynamiki tych zmian podzielono analizowane pięćdziesięciolecie na okresy dziesięcioletnie i dokonano analizy zmian, jakie na przestrzeni lat zaszły w poszczególnych kategoriach okoliczności zatruc. Z uwagi na szczupłość niniejszego opracowania nie przedstawiono tego problemu graficznie w szczegółach.

Tabela II. Liczba śmiertelnych zatruc CO wg miejsca zatrucia.

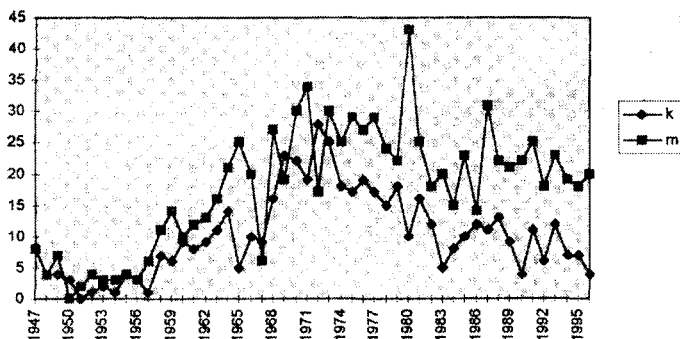
Table II. Number of fatal poisonings with CO according to place of poisoning.

Miejsce zatrucia Place of poisoning	Liczba zatruc Number of poisonings	Odsetek Percentage (%)	Kobiety Women	Mężczyźni Men
Kuchnia Kitchen	389	27,87	171	218
Dom House	352	25,21	150	202
Łazienka Bathroom	229	16,40	92	137
Pożar Fire	207	14,83	59	148
Kociołnia Boilerhouse	65	4,66	0	65
Garaż Garage	56	4,08	6	50
Samochód Car	8	0,57	1	7
Inne Others	89	6,38	34	55
Razem Total	1396	100,0	513	883



Ryc. 3. Śmiertelne zatrucia CO w latach 1947–1996 wg miejsca zatrucia.

Fig. 3. Fatal poisonings with CO in years 1947–1996 acc. to place of poisonings.



Ryc. 4. Śmiertelne zatrucia w latach 1947–1996 z podziałem na płeć ofiar.

Fig. 4. Fatal poisonings with CO in years 1947–1996 with division into sex of victims.

Z początkiem lat osiemdziesiątych znacząco zmniejszyła się liczba zgonów ujętych w kategorii kuchnia, co było wynikiem zmiany gazu świetlnego na ziemny. W ostatnim dziesięcioleciu zwiększyła się liczba zatruc będących skutkiem pożaru, a także pojawiły się przypadki śmierci wskutek używania butli gazowych do ogrzewania kabin samochodowych.

Jedynie w niewielkiej liczbie przypadków, z wywiadu od zleceniodawcy wynikało niezbiecie, że ofiara zatrucia tlenkiem węgla wybrała ten rodzaj śmierci samobójczej. Udokumentowane samobójstwa stanowiły ok. 19% wszystkich zgonów, ale najprawdopodobniej rzeczywista liczba samobójstw była dużo wyższa. Nie stwierdzono ani jednego przypadku zabójstwa przez otrucie tlenkiem węgla. (6)

Wśród ofiar zatrucia przeważali mężczyźni (ryc. 4), poza latami 1967, 1969 i 1972, kiedy zmarło więcej kobiet, a w ostatnim piętnastoleciu nastąpił wyraźny wzrost liczby zgonów mężczyzn przy jednocześnie malejącej liczbie zatrutych

tlenkiem kobiet. Liczba śmiertelnych zatruc w latach 1947-1996, z podziałem na płeć ofiar, była następująca: 513 kobiet (36,75%) oraz 883 mężczyzn (63,25%). Średnie stężenie COHb u kobiet wynosiło 63,14%, natomiast u mężczyzn 63,44%. Powyższe wyniki nie wskazują na zależność stopnia wrażliwości na tlenek węgla od płci. Nasze wnioski zgodne są ze spostrzeżeniami innych autorów (1, 3, 12, 15).

Wiek osób zatrutych kształtował się w bardzo szerokich granicach. Najstarsza ofiara zatrucia liczyła 98 lat, najmłodsza była kilkumiesięcznym niemowlęciem. Tabela III przedstawia średnie stężenia hemoglobiny tlenkowęgłowej w poszczególnych grupach wiekowych. Największą liczbę zgonów zanotowano w przedziale wiekowym 21-30 lat, a największe średnie stężenie hemoglobiny tlenkowęgłowej u zatrutych w wieku 41-50 lat. Wśród osób, które przekroczyły 70 rok życia, zanotowano nieco niższe poziomy COHb. Tiess i wsp. (15) oraz Brodziak i wsp. (3) zaobserwowali niższe od średniej wartości COHb u ofiar powyżej 60 lat, natomiast Mallach i wsp. (9) i Noguchi i wsp. (12) nie stwierdzili żadnej korelacji pomiędzy wiekiem a poziomem COHb.

Tabela III. Średnie stężenie COHb w grupach wiekowych.

Table III. Mean COHb concentration in age groups.

Wiek w latach Age in years	Liczba ofiar Number of victims	Średnie stężenie COHb (%) Mean COHb concentration (%)
poniżej 10 below 10	51	60,59
11-20	121	57,69
21-30	222	62,56
31-40	209	63,65
41-50	212	63,77
51-60	199	62,46
61-70	181	61,08
71-80	109	58,93
81-90	45	58,53
powyżej 90 above 90	5	58,40

Biorąc pod uwagę miejsce zatrucia średnie poziomy hemoglobiny tlenkowej zestawiono w Tabeli IV.

Tabela IV. Średnie stężenie COHb w poszczególnych miejscach zatrucia.
Table IV. Mean COHb concentration in particular places of poisoning.

Miejsce zatrucia Place of poisoning	Średnia zawartość COHb (%) Mean COHb value
Dom House	63,63
Kuchnia Kitchen	63,98
Łazienka Bathroom	61,55
Kotłownia Boilerhouse	67,88
Pożar Fire	60,60
Garaż Garage	68,39
Samochód Car	52,75
Inne Others	66,63

Średnia zawartość COHb we wszystkich analizowanych przypadkach wynosiła 63,18%. Z powyższego zestawienia wynika, że największe odchylenia od średniej notowano w przypadkach zatruc spalinami w garażach (68,39%) oraz w przypadkach śmierci w ciasnej, szczelnie zamkniętej przestrzeni ogrzewanego palnikiem z butli samochodu (52,75%). Niskie wartości stężeń hemoglobiny tlenkowej wynikały prawdopodobnie z nakładania się dodatkowej komponenty w ostatecznej przyczynie śmierci – a mianowicie duszenia się z powodu małej ilości tlenu, którego duże ilości pochłaniał proces spalania gazu w palniku. Również w przypadkach śmierci w czasie pożaru notowano niższe od wartości średniej poziomy COHb (16). Powietrze w płonącym pomieszczeniu ubożeje w tlen, który zużywany jest w procesie spalania, pojawiają się natomiast duże ilości spalin, głównie tlenku i dwutlenku węgla oraz produkty suchej destylacji substancji organicznych. Ta sytuacja prowadzi do duszenia się. Wysoka temperatura być może zwiększa toksyczność tlenku węgla (11) nadto dochodzi do urazów termicznych i w konsekwencji wszystkie te czynniki łącznie doprowadzają do zejścia śmiertelnego przed osiągnięciem wyższych stężeń COHb. Noguchi i wsp. (12) podkreślają możliwość powstania łącznego efektu toksycznego tlenku węgla i związków cyjanowych, pochodzących ze spalania tworzyw sztucznych (wyposażenie mieszkania). W naszym materiale w kilku przypadkach u ofiar pożaru stwierdzono obecność

cyjanków we krwi. Kolejną kategorią miejsca zatrucia, gdzie średnie stężenia hemoglobiny tlenkowej były niższe od wartości średniej jest łazienka. Tutaj również dochodzi do zmniejszenia zawartości tlenu w atmosferze. Istnieje kilka przyczyn takiej sytuacji. Jedną z nich może być nieszczelność przewodów gazowych, wynikająca z ich zużycia przy stosowaniu gazu świetlnego. W przypadku gazu ziemnego zawarty w nim metan spala się trudno i potrzebuje zarówno odpowiednio skonstruowanych palników, jak i dużej ilości tlenu do całkowitego, prawidłowego spalania. W niektórych przypadkach część winy można przypisać nadmiernemu uszczelnieniu okien i wywietrzników oraz zatykaniu otworów wentylacyjnych w drzwiach w celu poprawienia izolacji cieplnej w łazience.

Badania kliniczne (2) dowodzą, iż w ostrych zatruciach tlenkiem węgla najczęściej pojawiają się powikłania ze strony narządu krążenia, układu oddechowego i ośrodkowego układu nerwowego. W badaniach pośmiertnych nie udało się wykazać jakiegokolwiek zależności pomiędzy zawartością COHb a stwierdzonymi w czasie sekcji zwłok schorzeniami narządu krążenia i oddychania. Tego typu schorzenia stwierdzono u 538 zatrutych, a średnie stężenie hemoglobiny tlenkowej wynosiło u nich 63,31%, a więc nie odbiegało w sposób znaczący od średniego stężenia we wszystkich badanych przypadkach.

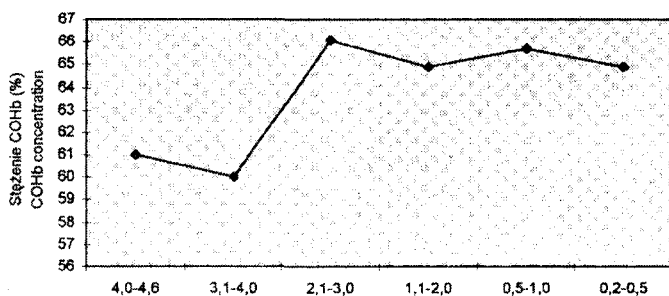
10 zatrutych kobiet było w ciąży (od IV do VIII miesiąca księżycowego). Średnia wartość stężenia hemoglobiny tlenkowej wynosiła u tych zmarłych 67,60%, a więc była wyraźnie wyższa od średniego stężenia COHb w ogólnej populacji ofiar. Nie można wykluczyć, że występujące u ciężarnych obniżenie wartości hemoglobiny sprzyja łatwiejszemu wysycaniu się krwi tlenkiem węgla.

W 140 przypadkach stwierdzono zmiany gnilne zwłok, o różnym stopniu nasilenia. Średnie stężenie COHb w tej grupie ofiar było zbliżone do ogólnej średniej i wynosiło 63,30%.

Kluczowy problem w badaniach materiału sekcyjnego w ocenie toksyczności tlenku węgla dotyczy wpływu alkoholu. W naszym materiale badanie krwi na obecność alkoholu etylowego przeprowadzono u 1341 zatrutych. W 36,91% przypadków, czyli u 495 osób, badanie to ujawniło obecność alkoholu w szerokim zakresie stężeń: od 0,2 do 4,6 promille. Poziomy hemoglobiny tlenkowej przedstawiono w Tabeli V i na ryc. 5 i 6. Łącznie we wszystkich przypadkach dodatnich wartości alkoholu we krwi średnia COHb wynosiła 64,87%, podczas gdy u tych ofiar zatrucia, u których nie stwierdzono etanolu we krwi średnia ta była nieco niższa i wynosiła 62,36%. Analiza tego zjawiska wymaga odrębnego opracowania, wydaje się jednak, iż w pewnym stopniu może ono potwierdzać spostrzeżenia toksykologów-klinicystów, że alkohol etylowy ma działanie osłaniające dla osób narażonych na działanie tlenku węgla. Dotyczy to jednak tych przypadków, w których poziom etanolu nie przekraczał 3,0 promille. Alkohol w wyższych stężeniach sam w sobie stanowi zagrożenie dla życia i jak wynika z danych zawartych w Tabeli V, przy najwyższych wartościach poziomu alkoholu stężenie hemoglobiny tlenkowej było niższe od średniej, a nawet niższe niż u tych osób, u których nie stwierdzono etanolu we krwi. Wskazuje to, że przy bardzo wysokich, toksycznych stężeniach alkoholu we krwi, odporność organizmu na działanie tlenku węgla prawdopodobnie maleje.

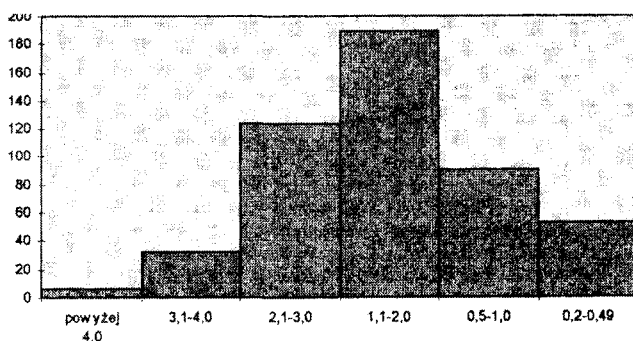
Tabela V. Średnie poziomy COHb dla poszczególnych zakresów alkoholu we krwi.
Table V. Mean COHb concentration for particular ranges of blood alcohol levels.

Poziom alkoholu we krwi (promille) Blood alcohol level	Średnie stężenie COHb (%) Mean COHb concentration
powyżej 4,0 above 4,0	61,00
3,1 - 4,0	60,00
2,1 - 3,0	66,08
1,1 - 2,0	64,90
0,5 - 1,0	65,70
0,2 - 0,49	64,91



Ryc. 5. Średnie wartości COHb w poszczególnych grupach przypadków w odniesieniu do zakresów poziomu alkoholu we krwi.

Fig. 5. Mean COHb concentration for particular groups of cases in reference to ranges of blood alcohol level.



Ryc. 6. Zatrucia śmiertelne CO w odniesieniu do poziomu alkoholu we krwi.

Fig. 6. Fatal poisonings with CO according to blood alcohol level.

Liczbę osób, u których stwierdzono alkohol w poszczególnych przedziałach stężenia we krwi przedstawia ryc. 6. Wśród osób, u których stwierdzono najwyższe wartości alkoholu (średnio 4,33 promille), była 1 kobieta i 5 mężczyzn. Niemal

wszyscy (pięcioro) zginęli w czasie pożarów, jedna osoba ogrzewała samochód palnikiem z butli. Alkohol w stężeniu 3,1-4,0 promille stwierdzono u 32 osób, w tym u 4 kobiet. Najwięcej było zgonów w pożarach –19, po 6 przypadków w okolicznościach umownie nazwanych dom i kuchnia, 1 osoba zmarła w kotłowni. U 14 kobiet i 110 mężczyzn badanie wykazało etanol w stężeniu 2,1-3,0 promille. W tej grupie również najwięcej osób zginęło w wyniku pożaru (46), drugą pod względem liczebności grupą byli zatruci gazem świetlnym (33 osoby w kuchni i 8 w łazience), 22 osoby uległy zaczadzeniu, 7 zatruto się spalinami w garażu, 5 zmarło w kotłowni, 1 w ogrzewanym palnikiem samochodzie. Największą grupę zatrutych CO, u których we krwi stwierdzono alkohol stanowiły te osoby, u których poziom etanolu mieścił się w przedziale stężeń 1,1-2,0 promille. Grupa ta liczyła 189 osób, 26 kobiet i 163 mężczyzn. Niemal w połowie przypadków źródłem tlenku węgla były kuchenki gazowe (59) i gazowe termy łazienkowe (24), były 32 ofiary pożarów, 28 przypadków zakwalifikowano do kategorii dom, 25 osób zatruto się w garażach, a 10 w kotłowniach. W 91 przypadkach poziom alkoholu wynosił 0,5-1,0 promille. I w tej grupie najwięcej było przypadków zatruc gazem pochodzącym z piecyków kuchennych (35) i łazienkowych (12). 25 osób zmarło w wyniku zaczadzenia, 9 w garażach, 6 w kotłowniach, liczba ofiar pożarów zmniejszyła się w tej grupie do 3.

Badania nad współzależnością toksyczności tlenku węgla i alkoholu etylowego w zatruciach śmiertelnych były tematem wielu publikacji (3,6,7,9,10,11,15,16). Niektórzy autorzy nie stwierdzili żadnej korelacji pomiędzy poziomem COHb a zawartością alkoholu we krwi (3,15,16). Mallach i wsp. (9) postulowali istnienie synergizmu pomiędzy tlenkiem węgla i alkoholem u zwierząt, ale obserwacji tej nie potwierdzili u ludzi. King (7) przyjął, iż alkohol obniża toksyczność CO, czego wynikiem jest jego wyższa zawartość we krwi w przypadkach alkoholemii. Markiewicz i wsp. (10) uważali natomiast, że wraz z rozwojem toksykologii doświadczalnej, czemu towarzyszy zwiększająca się precyzja metod analitycznych, należy zrewidować panujący dawniej pogląd, iż alkohol wzmacnia efekt toksyczny każdej dodatkowo wprowadzonej do ustroju trucizny, a więc także tlenku węgla. Wyniki tych obserwacji wskazują, że przy niższych stężeniach alkoholu (do 2 promille) we krwi spotyka się znamienne wyższe poziomy COHb, a przy znacznie wyższych zawartościach alkoholu poziomy hemoglobiny tlenkowej wykazują niższe wartości. Molenda (13) uważa, że etanol, zmniejszając odpowiedź organizmu na hipoksję tłumi reakcję wstrząsową i przedłuża czas życia w zatruciu wysokimi stężeniami tlenku węgla. Podobne wnioski opublikowali Hume i wsp. (4). Problem wpływu alkoholu na ocenę toksyczności CO stanowi złożone zagadnienie, a wyniki naszych badań korelują z wnioskami niektórych badaczy.

PODSUMOWANIE

1. Zastąpienie w sieci gazowniczej gazu świetlnego gazem ziemnym spowodowało spadek bezwzględnej liczby zatruc tlenkiem węgla.

2. Nie stwierdzono korelacji między stężeniem COHb a ujawnionymi morfologicznymi zmianami chorobowymi układu krążenia i oddychania u osób zmarłych z powodu intoksykacji tlenkiem węgla.

3. Stężenie COHb u kobiet ciężarnych było znacznie wyższe od średniego stężenia w całej populacji ofiar zatrucia.

4. U osób trzeźwych średnie, stężenie COHb było niższe, niż u tych, we krwi których stwierdzono obecność etanolu.

5. Przypadki, w których stwierdzono alkohol w stężeniach 1-3 promille wskazują na osłaniające działanie etanolu u osób narażonych na działanie tlenku węgla.

PIŚMIENICTWO

1. Bogusz M., Cholewa L., Pach J., Młodkowska K.: A comparison of two types of acute carbon monoxide poisoning. *Arch. Toxicol.*, 1975, 33, 141-149.
2. Bogusz M., Pach J.: Karboksyhemoglobina i hemoglobina niezwiązana jako wskaźniki ciężkości zatrucia tlenkiem węgla. *Arch. Med. Sąd. Krym.*, 1978, 1, 5-9.
3. Brodziak T., Kołowski J., Żaba Cz.: Zatrucia tlenkiem węgla w materiale sekcyjnym Zakładu Medycyny Sądowej A.M. w Poznaniu w latach 1950-1991. *Arch. Med. Sąd. Krym.*, 1993, 3, 212-221.
4. Dutkiewicz T., *Chemia Toksykologiczna*, PZWL, 1974, 665 - 666.
5. Fretwurst F., Meinecke K., *Arch. Toxicol.* 17, 1959, 273.
6. Hume A., Douglas B., Harden K.: Effect of ethanol on carbon monoxide poisoning. *IRCS Med. Sci.*, 1976, 4, 300.
7. King L.: Effect of ethanol in fatal carbon monoxide poisonings. *Human Toxicol.*, 1983, 2, 155-157.
8. Kłys M., Baran E.: Zatrucia śmiertelne w materiale Zakładu Medycyny Sądowej w Krakowie w latach 1946-1995. *Arch. Med. Sąd. Krym.*, 1996, 4, 276-287.
9. Mallach H., Mittmeyer H.: Über den Einflu von Exposition, Alkohol und körperlicher Disposition auf die Kohlenmonoxydkonzentration bei todlichen Vergiftungen. *Beitrage zur gerichtlichen Medizin*, 1979, 37, 393-399.
10. Markiewicz J., Gubała W.: Przyczynek do badań nad synergizmem alkoholu i tlenku węgla. *Arch. Med. Sąd. Krym.*, 1988, 38, 18-22.
11. Molenda R.: Zależność ostrej toksyczności tlenku węgla od temperatury otoczenia i alkoholemii. *Polski Tygodnik Lekarski*, 1984, 4, 101-104.
12. Noguchi T.T., Eng J.J., Klatt E.C.: Significance of cyanide in medicolegal investigations involving fires. *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 1988, 9 (4), 304-309.
13. Puchowski B.: O zatruciu tlenkiem węgla. *ZUS Warszawa*, 1949.
14. Seńczuk W.: Toksykologia, PZWL Warszawa, 1994.
15. Tiess D., Kaeding U.: Häufigkeitsverteilungen und Durchschnittswerte von CO-Hb-Sättigungsgraden bei akut-letalen Intoxikationen durch Stadtgas. *Naturwissenschaftliche Reihe*, 1982, 3, 59-63.
16. Tokudome S., Aoki T.: Influence of alcohol drinking on carboxyhemoglobin concentration. *Act. Crim. Japon.*, 1992, 58 (2), 45-48.
17. Trojanowska M.: Analiza śmiertelnego zatrucia tlenkiem węgla na podstawie materiału sekcyjnego Zakładu Medycyny Sądowej A.M. w Lublinie. *Arch. Med. Sąd. Krym.*, 1973, 2, 295-299.
18. Protokoły sekcyjne z lat 1947-1996 – archiwum Zakładu Medycyny Sądowej w Krakowie.

Adres autorów:

Katedra i Zakład Medycyny Sądowej

31-531 Kraków

ul. Grzegorzeczka 16