

Zofia Wardaszka, Anna Niemcunowicz-Janica, Jerzy Janica, Ewa Koc-Żórawska

Zatrucia tlenkiem węgla w materiale sekcyjnym Zakładu Medycyny Sądowej AM w Białymstoku w latach 1998-2003

Carbon monoxide poisoning in the autopsy material of the Department of Forensic Medicine, Medical University of Białystok in years 1998-2003

Z Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku
Kierownik: prof. dr. hab. J. Janica

Przeanalizowano 2408 protokołów sekcyjnych z lat 1998-2003. Stwierdzono, że w 121 przypadkach (5,02%) przyczyną zgonu był tlenek węgla. Szukano ewentualnych zależności między stężeniem karboksyhemoglobiny a stężeniem alkoholu, wiekiem i płcią zatrutych. Brano też pod uwagę miejsce zatrucia. Potwierdzono sezonowość zatruczeń tlenkiem węgla. Ponad 77% wszystkich zatrutych CO stanowili mężczyźni, a najwyższe stężenie karboksyhemoglobiny zanotowano w grupie 31-40 lat. Zauważono osłaniający wpływ niskich stężeń etanolu (do 3‰) u osób narażonych na działanie tlenku węgla.

In years 1998-2003, carbon monoxide poisonings were a death cause in 121 cases (5.0%) of a total of 2408 autopsy reports reviewed. Possible relationships between carboxyhemoglobin concentration and ethanol concentration, age and gender of the victims were assessed. The place of intoxication was also considered. Seasonal distribution of CO intoxication was confirmed. Males accounted for more than 77% of all victims. The highest concentration of carboxyhemoglobin was found in the age group of 31-40 years. A protective effect of low ethanol concentration (<3‰) was noted in persons exposed to CO. The COHb level was determined the Wolff's method.

Słowa kluczowe: tlenek węgla, karboksyhemoglobina, zatrucie śmiertelne

Key words: carbon monoxide, carboxyhemoglobin, fatal poisoning

WSTĘP

Tlenek węgla to jedna z najstarszych trucizn, ściśle związana z rozwojem cywilizacji. Zatrucia tym związkem występują odkąd nasi przodkowie próbowali budować paleniska w nieprzewietrzanych schronieniach (10). Od tego czasu wiedza o źródłach narażenia, mechanizmie działania i toksyczności tlenku węgla osiągnęła znaczny postęp, a mimo to jest on (obok alkoholu etylowego i leków) główną przyczyną śmierci gwałtownej z powodu zatrucia.

Tlenek węgla jest bezbarwnym, bezwonny, łatwo palnym gazem. Powstaje wskutek niecałkowitego spalania węgla i różnych substancji pochodzenia organicznego zawierających węgiel przy niedostatecznym dopływie tlenu. Do najczęstszych źródeł narażenia (oprócz pożarów) należą: gazy spalinowe (niesprawne lub zbyt wcześnie zamykane piece domowe, niedrożne przewody kominowe) gaz świetlny (nieszczelne lub uszkodzone przewody gazowe, wadliwie działające palniki i przewody do odprowadzania spalin) spaliny silnikowe (praca na „jałowym biegu” w źle wentylowanych pomieszczeniach) (11).

CEL PRACY

Celem pracy jest przedstawienie problemu zatrucia tlenkiem węgla i obserwacji dokonanych podczas analizy materiałów archiwalnych naszego Zakładu z lat 1998-2003.

Autorzy pragnęli znaleźć lub potwierdzić cechy charakterystyczne dla zatruc tlenkiem węgla. Praca jest kontynuacją badań prowadzonych w Zakładzie w ciągu kilkudziesięciu lat.

MATERIAŁ I METODY

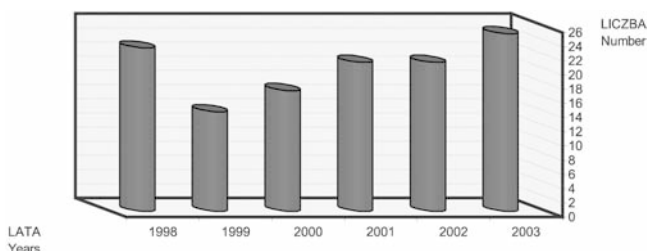
Praca opiera się na archiwalnych danych zawartych w protokołach oględzin i sekcji zwłok z lat 1998-2003 (14).

Stężenie karboksyhemoglobiny oznaczano metodą Wolffa (5).

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

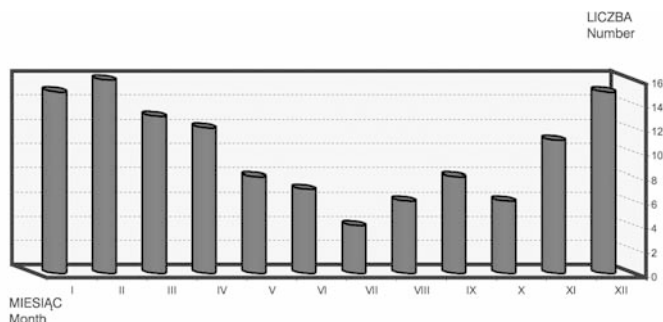
W latach 1998-2003 w białostockim Zakładzie wykonano 2408 sekcji zwłok. W tej liczbie było 121 zgonów wywołanych zatruciem CO, co stanowi 5,02% ogółu sekcji. Częstość śmiertelnych zatruc w poszczególnych latach przedstawia ryc. 1. Od 1999 roku, kiedy nastąpił znaczny spadek zatruc (3,22%), obserwuje się tendencję wzrostową (5,76% w 2003 roku). W porównaniu z poprzednimi latami zanotowano nieznaczny wzrost odsetka intoksykacji CO (13).

Ryc. 1. Zatrucia śmiertelne CO w latach 1998-2003.
Fig. 1. Fatal CO poisonings in the years 1998-2003.



Potwierdzono wyraźną sezonowość występowania zatruc CO, podkreślaną przez wielu autorów (1, 2, 3, 12, 13): w okresie jesienno-zimowym, tj. w okresie grzewczym, liczba przypadków znacząco rośnie, natomiast w miesiącach wiosenno-lężnych następuje znaczny ich spadek. Sezonowość zgonów spowodowanych działaniem tlenku węgla przedstawia ryc. 2.

Ryc. 2. Sezonowość zatruc CO w latach 1998-2003.
Fig. 2. Seasonal distribution of CO poisonings in years 1998-2003.



W protokołach sekcyjnych z analizowanych lat nie zawsze występowały szczegółowe dane o miejscu zatrucia i źródle narażenia na tlenek węgla. W związku z tym, w tej kategorii, dokonano analizy zgonów w pewnym przybliżeniu. Wyodrębniono:

- pożar – całych budynków mieszkalnych, gospodarczych, poszczególnych pomieszczeń w budynkach, baraków, samochodów
- dom lub łazienka – gdy doszło do zaczadzenia wskutek niesprawnych urządzeń grzewczych: kucharek i piecyków gazowych lub piecyków węglowych
- samochód – źródłem tlenku węgla były spaliny samochodowe lub palniki na propan-butan z butli
- inne – przypadki, w których nie było danych dotyczących okoliczności zgonu oraz takie, których nie można było zakwalifikować do żadnej z powyższych kategorii.

Główną przyczyną zatruc tlenkiem węgla w analizowanym okresie były pożary, w ten sposób śmierć poniosły 102 osoby (84,29%). Kilkakrotnie zdarzyły się zatrucia całych rodzin – w płomieniach zginęło 8 dzieci. Zanotowano też dwa przypadki pożarów samochodów.

W porównaniu z naszymi badaniami z lat ubiegłych (13) nastąpił znaczny wzrost zgonów w tej kategorii, zaobserwowano natomiast spadek ich liczby w kategorii dom i łazienka. Nie zanotowano żadnego przypadku śmierci wskutek zatrucia CO w garażu, kotłowni i kuchni, co stanowiło w latach uprzednich duży odsetek. Zmalała też znacznie liczba samobójstw: znaleziono tylko jeden udokumentowany przypadek – śmierć nastąpiła w samochodzie wskutek wdychania spalin doprowadzonymi do wnętrza przewodami połączonymi z rurą wydechowawą. Tak niska liczba zatruc samobójczych może być spowodowana m.in. tendencją do niezlecania badań pośmiertnych w przypadkach, w których przyczyna zgonu wydaje się być oczywista. Liczbę

śmiertelnych zatruc w miejscu zatrucia z uwzględnieniem płci przedstawia tab. 1.

Tab. I. Liczba śmiertelnych zatruc CO wg miejsca zatrucia.

Tab. I. Number of fatal poisonings with CO depending on place of poisoning.

Miejsce zatrucia Place of poisoning	Liczba zatruc Number of poisonings	Odsetek (%) Percentage	Kobiety Women	Mężczyźni Men
Pożar Fire	102	84,30	25	77
Samochód Car	3	2,48	-	3
Łazienka Bathroom	2	1,65	-	2
Dom House	9	7,44	2	7
Inne Others	5	4,13	-	5
Razem Total	121	100	27	94

Biorąc pod uwagę płeć liczba śmiertelnych zatruc w latach 1998-2003 przedstawiała się następująco: 94 mężczyzn (77,69%) i 27 kobiet (22,31%). We wszystkich latach występowała znaczna przewaga mężczyzn: od 61,90% w roku 2001 do 82,60% i 85,71% odpowiednio w latach 1998 i 2002 (ryc. 3).

Wśród zatrutych tlenkiem węgla najliczniejszą grupę stanowiły osoby w wieku 41-50 lat (19,83%) i 51-60 lat (19,0%). Najmniej liczna jest grupa ofiar

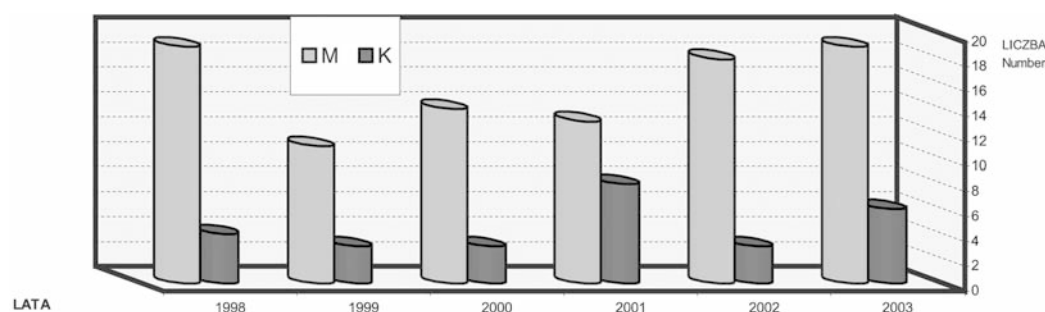
w przedziale 11-20 lat i powyżej 90 r. ż. – po 2,48% (ryc.4).

Średnie stężenie karboksyhemoglobiny wynosiło 63,85%, w tym u kobiet – 64,51%, a u mężczyzn – 63,62%. Nie zauważono różnic w podatności na działanie tlenku węgla w zależności od płci. Jest to zgodne zarówno z naszymi wnioskami z lat ubiegłych (13) jak też obserwacjami innych autorów (1, 2).

Inaczej kształtuje się zależność średniego stężenia COHb od wieku ofiar zatrutych CO (ryc. 5).

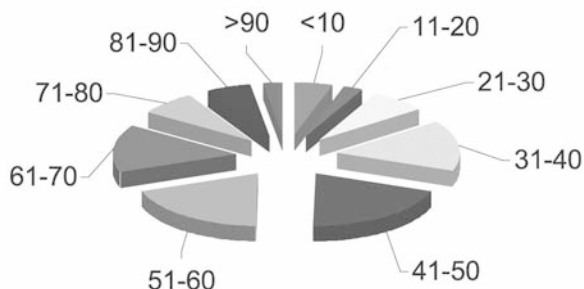
Ryc. 3. Śmiertelne zatrucia CO w latach 1998-2003 z podziałem na płeć ofiar.

Fig. 3. Fatal CO poisonings in years 1998-2003 depending on gender of victims.



Ryc. 4. Liczba śmiertelnych zatruc CO w poszczególnych grupach wiekowych.

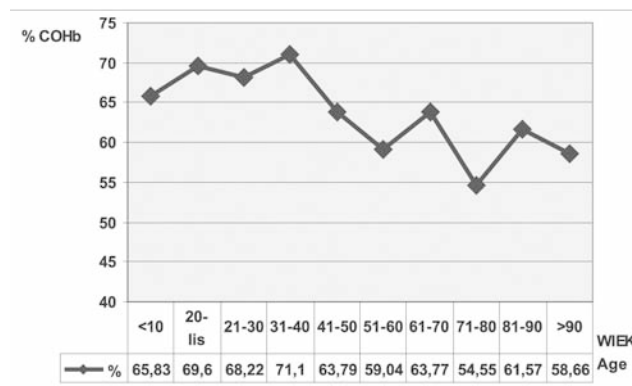
Fig. 4. Number of fatal CO poisonings in respective age groups.



Najniższy poziom karboksyhemoglobiny zanotowano w grupie wiekowej 71-80 lat (54,55% COHb), a najwyższy w wieku 31-40 lat (71,1% COHb). Generalnie można zauważyć tendencję zniżkową stężenia COHb po 40 r. ż. Brodziak i wsp. (1) najniższe stężenia COHb zaobserwowali u młodzieży do 20 r. ż. oraz u osób po 80 r. ż., Duda i wsp. (2). najniższe wartości COHb zauważyli u młodzieży w wieku 11-20 lat, a najwyższe u osób pomiędzy 41-50 r. ż. Nasze badania z lat ubiegłych (13) wskazywały odpowiednio 54,06% COHb u dzieci poniżej 10 r. ż. i 68,50% COHb w grupie wiekowej 41-50 lat.

Ryc. 5. Średnie stężenie COHb w grupach wiekowych.

Fig. 5. Mean COHb concentration in respective age groups.



Poziom COHb w poszczególnych miejscach zatrucia przedstawia tab. II. Najwyższą wartość COHb zanotowano w kategorii zatruc w samochodach – 84,66%, najniższą – w innych przypadkach – 48,80%.

Tab. II. Średnie stężenia COHb w poszczególnych miejscach zatrucia.

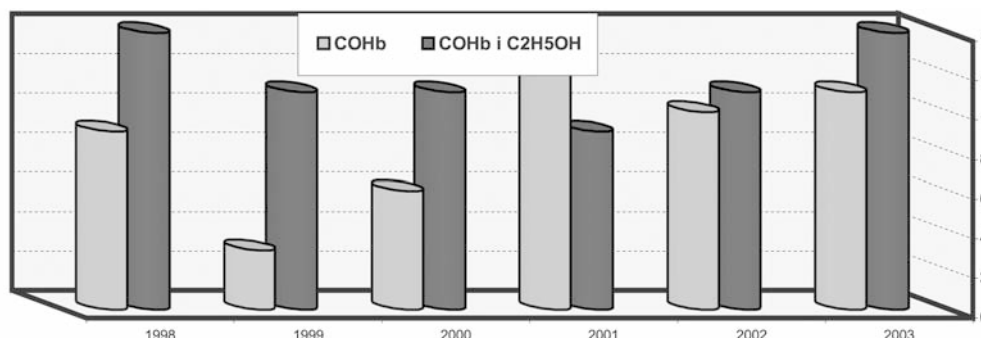
Tab. II. Mean COHb concentration in respective places of poisoning.

Miejsce zatrucia Place of poisoning	Średnie stężenie COHb (%) Mean COHb concentration
Pożar Fire	63,37
Samochód Car	84,66
Łazienka Bathroom	84,5
Dom Household	69,66
Inne Others	48,80

Oddzielne zagadnienie stanowi wpływ etanolu na toksyczność tlenku węgla. W badanym materiale stężenie alkoholu we krwi przekraczające 0,5% stwierdzono u 70 osób tj. u 57,85% zatrutych CO. Poziom alkoholu wahał się u nich w granicach od 1‰ do 5,5‰. Wśród nietrzeźwych zdecydowanie przeważali mężczyźni, było ich 64 tj. aż 91,42% wszystkich osób będących pod wpływem alkoholu. Średnia ich wieku wynosiła 47,75 lat przy przeciętnym stężeniu etanolu 2,68‰ (dla kobiet wartości te wynosiły odpowiednio 46,60 lat i 2,45‰). Liczbę przypadków zatruc COHb przy współistniejącym alkoholu przedstawia ryc. 6.

Ryc. 6. Liczba przypadków zatruc CO przy współistniejącym alkoholu.

Fig. 6. Number of fatal CO poisonings depending on blood alcohol.



W latach 1998-2003 (z wyjątkiem 2001 roku) rytuje się przewaga ofiar będących pod wpływem alkoholu. Najniższe stężenie alkoholu (1‰) stwierdzono u jednej osoby. Alkohol w stężeniu 1,1-2,0‰ występował u 15 osób (w tym u 3 kobiet). U 32 osób (1 kobieta) zanotowano poziom alkoholu 2,1-3,0‰. Była to najliczniejsza grupa. W 20 przypadkach (2 kobiety) badanie wykazało etanol w stężeniu 3,1-4,0‰, a u 2 osób śmiertelnie zatrutych CO poziom alkoholu przekraczał 4 ‰.

U trzeźwych ofiar zatrucia tlenkiem węgla średnie stężenie karboksyhemoglobiny wynosiło 62,25%, natomiast u zatrutych, będących pod działaniem alkoholu, poziom karboksyhemoglobiny stanowił 64,02%. Średnie stężenie COHb dla poszczególnych zakresów alkoholu przedstawia tab. III.

Tab. III. Średnie stężenia COHb dla poszczególnych zakresów alkoholu we krwi.

Tab. III. Mean COHb concentration for respective blood alcohol ranges.

Poziom alkoholu we krwi (‰) Blood alcohol level	Średnie stężenie COHb (%) Mean COHb concentration
0,5-1,0	63,0
1,1-2,0	69,27
2,1-3,0	67,09
3,1-4,0	56,55
>4,0	51,0

Wyniki wskazują, że przy niższych stężeniach etanolu we krwi (do 3‰) obserwuje się zbliżone i wyraźnie wyższe od średniej poziomu COHb, zaś przy wysokich wartościach alkoholu (powyżej 3‰) poziom COHb znacznie się obniża. Nasze obserwacje z lat wcześniejszych wskazywały podobną tendencję (13).

Powyższe rezultaty potwierdzają tezę o osłabiającej roli niskich stężeń alkoholu etylowego u osób narażonych na działanie tlenku węgla.

Problemem wpływu alkoholu na toksyczność CO zajmowało się wielu badaczy (1, 2, 6, 7, 8, 9). Zdaniem niektórych (2, 6, 7, 8, 9) występuje synergistyczne działanie obu trucizn. Inni (1) nie potwierdzają tej tezy. Niewątpliwie to zagadnienie wymaga dalszych badań.

WNIOSKI

1. U osób nietrzeźwych średnie stężenie COHb było wyższe niż u tych, u których we krwi nie stwierdzono etanolu.

2. Przypadki osób, u których stwierdzono alkohol w przedziale stężeń 0,5-3,0‰, wskazują na osłabiające działanie etanolu u osób narażonych na działanie tlenku węgla.

3. Wykazano nasilenie zatruc CO w chłodnej porze roku.

4. Stężenie COHb w poszczególnych grupach wiekowych ulega wahaniom, obserwuje się jednak tendencję zniżkową u osób powyżej 50 r. ż.

PIŚMIENNICTWO

1. Brodziak T., Kołowski J., Żaba Cz.: Zatrucia tlenkiem węgla w materiale sekcyjnym Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Poznaniu w latach 1950-1991. Arch. Med. Sąd. i Krym. 1993, 3, 212-221.

2. Duda U., Kłys M., Trela F.: Zatrucia śmiertelne tlenkiem węgla w materiale sekcyjnym Zakładu Medycyny Sądowej w Krakowie w latach 1947-1996. Arch. Med. Sąd. i Krym. 1997, 3, 197-208.

3. Jaklińska A., Chagowski W.: Śmiertelne zatrucie tlenkiem węgla w materiale sekcyjnym Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Lublinie. Arch. Med. Sąd. i Krym. 1987, 2, 121-125.

4. Markiewicz J.: Oznaczanie tlenku węgla we krwi sekcyjnej Arch. Med. Sąd. i Krym. 1974, 24, 5-7.

5. Markiewicz J., Gubała W.: Przyczynę do badań nad synergizmem alkoholu i tlenku węgla. Arch. Med. Sąd. i Krym. 1988, 38, 18-22.

6. Molenda R.: Wpływ stężenia etanolu na toksyczność tlenku węgla. Arch. Med. Sąd. i Krym. 1991, 3, 178-184.

7. Molenda R.: Zależność ostrej toksyczności tlenku węgla od temperatury otoczenia i alkoholemii. Polski Tygodnik Lekarski 1984, 4, 101-104.

8. Molenda R., Janica J., Józwick T.: Wpływ alkoholu na stężenie tlenkowęgłowej hemoglobiny w ostrych zatruciach tlenkiem węgla. Praca i alkohol i inne zagadnienia sądowno-lekarskie. Szczecin 1979.

9. Sadovnikoff N., Varon J., Sternbach G. L.: Zatrucia tlenkiem węgla. Medycyna po dyplomie 1993, 2 (1), 66-72.

10. Seńczuk W.: Toksykologia. PZWL 2002.

11. Trojanowska M.: Analiza śmiertelnego zatrucia tlenkiem węgla na podstawie materiału sekcyjnego Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Lublinie. Arch. Med. Sąd. i Krym. 1973, 3, 295-301

12. Wardaszka Z., Niemcunowicz-Janica A., Janica J., Koc E.: Zatrucia tlenkiem węgla w materiale sekcyjnym Zakładu Medycyny Sądowej AM w Białymstoku w latach 1980-97. Postępy Med. Sąd. i Krym. 1999, 5, 309-316.

13. Protokoły sekcyjne z lat 1998-2003. Archiwum Zakładu Medycyny Sądowej w Białymstoku.