

Zofia Wardaszka, Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Anna Niemcunowicz-Janica

Zatrucia tlenkiem węgla w materiale sekcyjnym Zakładu Medycyny Sądowej UM w Białymstoku w latach 1998-2008

Carbon monoxide poisoning in the autopsy material of the Department of Forensic Medicine, Medical University of Białystok in years 1998-2008

Z Zakładu Medycyny Sądowej Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku
Kierownik: prof. dr hab. J. Janica

Analizie poddano 4615 protokołów sekcyjnych z lat 1998-2008 [1]. Stwierdzono 219 przypadków zgonów z powodu zatrucia tlenkiem węgla (4,75%). Poszukiwano zależności pomiędzy stężeniem karboksyhemoglobiny a zawartością alkoholu we krwi. Brano pod uwagę wiek, płeć zatrutych i miejsce zatrucia. Potwierdzona została sezonowość zatruc tlenkiem węgla. Ponad 79% wszystkich zatrutych CO stanowili mężczyźni. Najwyższe stężenie karboksyhemoglobiny stwierdzono w grupie 41-50 lat. Zauważono osłaniający wpływ niskich stężeń etanolu u osób narażonych na działanie tlenku węgla.

The objective of the paper was to present the observations and conclusions based on the review of autopsy records collected at the Department of Forensic Medicine, Medical University of Białystok. The criteria under evaluation included gender, age, alcohol level, carboxyhemoglobin concentration and site of poisoning. A seasonal distribution of CO intoxication and a possible relationship between carboxyhemoglobin concentration and ethanol blood level was confirmed. In the years 1998-2008, carbon monoxide poisonings were the cause of death in 219 (4.74%) of a total of 4615 autopsy reports reviewed. Males accounted for more than 79% of all the victims. The highest concentration of carboxyhemoglobin was found in the age group of 41-50 years. A protective effect of low ethanol concentration was noted in persons exposed to CO. The COHb level was determined by the Wolff's method.

Słowa kluczowe: tlenek węgla, karboksyhemoglobina, zatrucie śmiertelne
Key words: carbon monoxide, carboxyhemoglobin, fatal poisoning

WSTĘP

Tlenek węgla należy do najstarszych trucizn cywilizacji i do najstarszych w przyrodzie gazów trujących. Powstaje w wyniku procesów spalania substancji organicznych przy niedostatecznym dopływie tlenu. Główne źródła narażenia na tlenek węgla to pożary, spaliny w piecykach i kuchniach gazowych, piece kaflowe, spaliny silnikowe w garażach, a w warunkach przemysłowych gazy: generatorowy, wielkopiecowy, wodny, świetlny czy gazy wybuchowe. Ze względu na swoje właściwości: brak zapachu, barwy czy smaku bywa nazywany „milczącym mordercą” i zetknięcie z tym gazem może być szczególnie niebezpieczne [2, 3]. Pomimo, że wiedza o tlenku węgla osiągnęła znaczny postęp, zatrucia tym związkem zajmują wciąż mniej więcej stały, kilkuprocentowy ułamek ogólnej liczby zgonów gwałtownych. Oprócz alkoholu etylowego i leków, CO jest jedną z głównych przyczyn śmierci z powodu zatruc. Nie oddaje to jednak skali problemu – częstość występowania zatruc CO nie zakończonych zgonem nie jest dokładnie znana, zwłaszcza tych o łagodnych

objawach klinicznych, kiedy zatruci nie zgłaszają się po pomoc do lekarza i narażenie na CO nie zostaje wykryte.

Od początku lat osiemdziesiątych spadała liczba przypadków zatruc tlenkiem węgla, ponieważ z uwagi na wysoką szkodliwość, zaczęto wycofywać gaz świetlny. W latach dziewięćdziesiątych wzrosła natomiast liczba zatruc w pożarach domów i pomieszczeń gospodarczych, ogrzewanych m.in. gazowymi butlami grzewczymi. Oprócz wysokich stężeń karboksyhemoglobiny, w takich przypadkach spotykane są często niskie jej wartości. Prawdopodobnie wynikają one z sumy innych czynników (mała ilość tlenu w pomieszczeniach, pojawiające się duże ilości spalin, głównie tlenku i dwutlenku węgla, produkty suchej destylacji substancji organicznych). Ponadto wysoka temperatura w pomieszczeniu zwiększa może toksyczność tlenku węgla, doprowadzając do urazów termicznych, a do zejścia śmiertelnego może dochodzić przed osiągnięciem wysokich stężeń HbCO. Każdego roku z powodu zatrucia tlenkiem węgla ginie kilkadziesiąt osób.

CEL PRACY

Celem pracy była analiza zatruc tlenkiem węgla oraz wpływu etanolu na toksyczność tlenku węgla w oparciu o materiał archiwalny Zakładu Medycyny Sądowej Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku w latach 1998-2008.

MATERIAŁ I METODY

Dokonano szczegółowej analizy materiałów archiwalnych (protokołów oględzin sekcyjnych) w Zakładzie Medycyny Sądowej UM w Białymstoku z lat 1998-2008. Brano pod uwagę: wiek ofiar, płeć, miejsce zatrucia, porę roku, stężenie karboksyhemoglobiny i alkoholu.

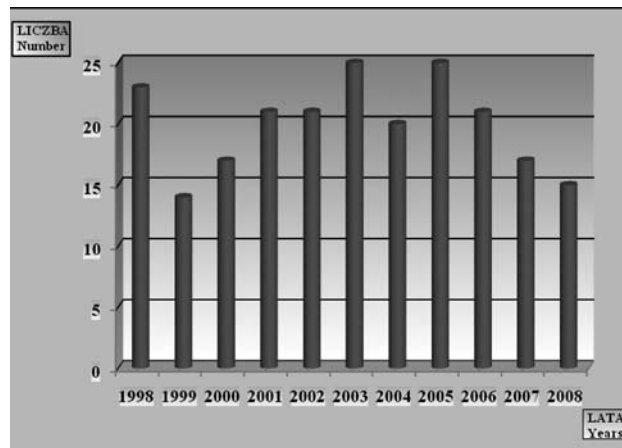
Oznaczanie stężenia karboksyhemoglobiny we krwi denatów było prowadzone metodą spektroskopową i metodą Wolffa.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W latach 1998-2008 na 4615 przeanalizowanych protokołów sekcyjnych stwierdzono 219 przypadków zgonów w wyniku zatrucia tlenkiem węgla, co stanowi ok. 4,75% ogólnej liczby wykonanych sekcji. Częstość śmiertelnych zatruc CO na przestrzeni lat ulegała nieznacznym wahaniom. W 1999 roku nastąpił widoczny spadek zatruc, ale później do 2003r.

obserwowano tendencję wzrostową. Od roku 2004 (z wyj. 2005) zauważono ponowny spadek liczby zgonów z powodu zatrucia CO. Częstość zejść śmiertelnych w poszczególnych latach przedstawia rycina 1.

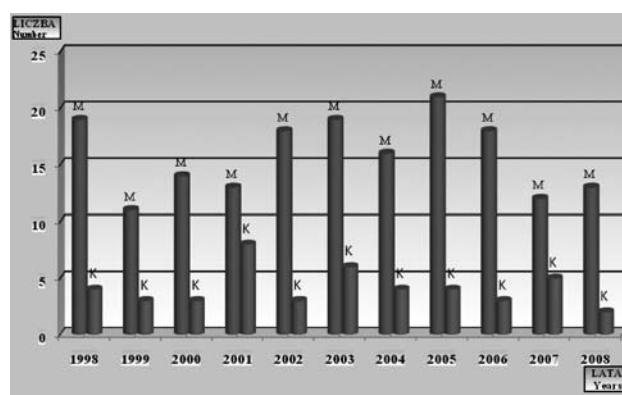
Ryc. 1. Zatrucia śmiertelne CO w latach 1998-2008.
Fig. 1. Fatal CO poisonings in the years 1998-2008.



Mając na uwadze kryterium płci, liczba zatruc śmiertelnych w danym okresie przedstawia się w sposób następujący: 174 przypadków dotyczyło mężczyzn, co stanowi 79,45% wszystkich ofiar oraz 45 kobiet, stanowiących 20,55%. Duża przewaga mężczyzn występowała w każdym z badanych lat: od 82,60% w 1998 roku, przez wyraźny spadek do 61,90% w 2001r. i ponowny wzrost odsetka zatrutych mężczyzn w latach następujących. Najwyższe wartości wykazano w 2002 r. i 2006 r. – po 85,71% oraz w 2005 r. – 86,67%. Przedstawia to rycina 2. We wcześniejszych latach również dominowali liczebnie mężczyźni [4, 5, 6].

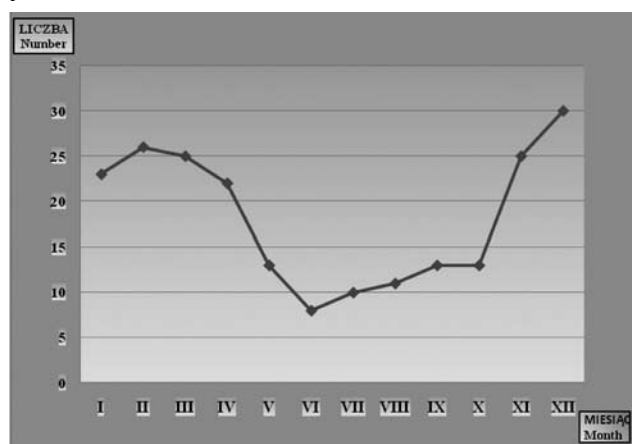
Ryc. 2. Zatrucia śmiertelne CO w latach 1998-2008 z podziałem na płeć ofiar.

Fig. 2. Fatal CO poisonings in the years 1998-2008 depending on gender of victims.



Wyraźnie kształtuje się, podkreślana przez wielu autorów [5, 7, 8, 9, 10], sezonowość występowania zatruczeń tlenkiem węgla: w okresie jesienno-zimowym (tj. w okresie grzewczym) liczba zatruczeń znacząco rośnie, natomiast w miesiącach wiosenno-letnich następuje znaczny ich spadek. Przedstawiono to na rycinie 3. Sezonowość w przeciągu lat ulegała nieznacznym zmianom i przesunięciom, co głównie wynikało z powodu skrócenia bądź wydłużenia sezonów grzewczych w danym roku.

Ryc. 3. Sezonowość zatruczeń CO w latach 1998-2008.
Fig. 3. Seasonal distribution of CO poisonings in the years 1998-2008.

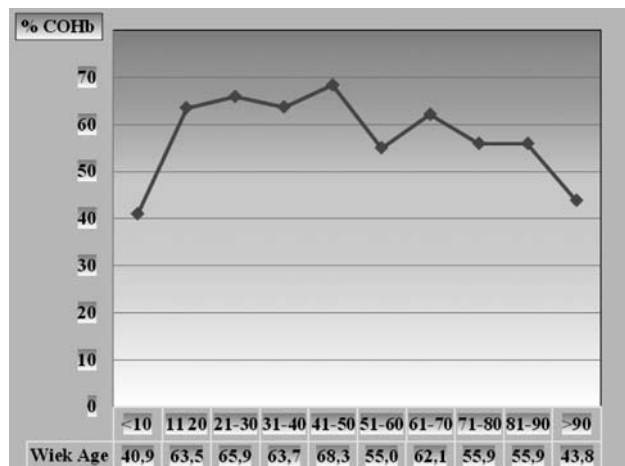


Średnie stężenie COHb u kobiet w analizowanym przedziale lat (1998-2008) wynosiło odpowiednio 62,44%. U mężczyzn, w tym samym okresie czasu, stężenie to stanowiło 59,18%. Powyższe wartości nie odbiegają od obserwacji innych autorów, którzy nie zauważyli różnic w podatności na działanie tlenku węgla w zależności od płci [7, 8].

W inny sposób kształtuje się zależność średniego stężenia COHb od wieku ofiar zatruczeń CO (ryc. 4). Najniższe stężenia COHb zanotowano u dzieci poniżej 10 r. ż. – 40,96% COHb oraz u osób po 90 r. ż. – 43,83% COHb. Najwyższy poziom COHb został osiągnięty u osób w grupie 21-30 lat i w grupie 41-50 lat – odpowiednio 65,93% i 68,37%. Zaobserwowano tendencję zniżkową stężenia COHb u osób po 50 r. ż. Wyniki te częściowo korelują z obserwacjami z lat ubiegłych: w latach 1980-97 najniższe stężenia karboksyhemoglobiny zanotowano w tych samych grupach wiekowych (poniżej 10 lat i powyżej 90 lat), aczkolwiek stężenia COHb w obu grupach kształtowały się na wyższym poziomie (54,06% i 59,00%). W tym okresie nie zauważono też tendencji spadkowej COHb po 50 r. ż. [5].

Ryc. 4. Średnie stężenie COHb w grupach wiekowych.

Fig. 4. Mean COHb concentration in particular age groups.

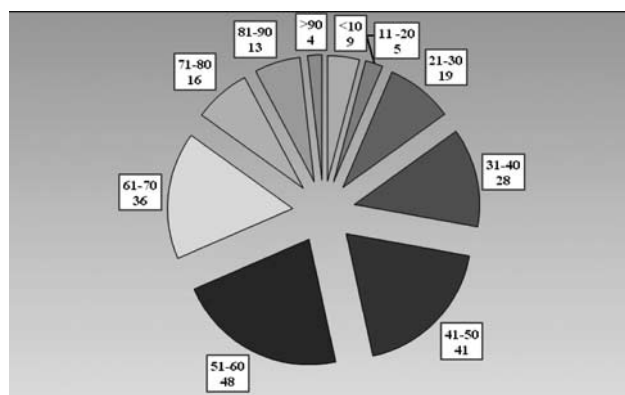


Rycina 5 przedstawia liczbę ofiar zatruczeń CO w poszczególnych grupach wiekowych.

Wśród zatruczeń tlenkiem węgla najliczniejszą grupę stanowią osoby w wieku 41-50 lat (19,2%) i 51-60 lat (20,8%). Najmniej liczną grupą ofiar były dzieci i młodzież w wieku 11-20 lat i osoby po 90 r. ż. (odpowiednio 2,28% i 1,83%). Powyższe dane tylko częściowo są zgodne z obserwacjami z lat 1980-97, gdzie największą grupę stanowili zatruci w wieku 31-40 lat i 21-30 lat (odpowiednio 18,07% i 14,43%) [5].

Ryc. 5. Liczba zatruczeń śmiertelnych tlenkiem węgla w poszczególnych grupach wiekowych.

Fig. 5. Number of fatal CO poisonings in particular age groups.



Z analizowanych protokołów wykonanych sekcji z badanego okresu lat, nie zawsze możliwe było odnalezienie danych dotyczących miejsca i źródła szkodliwego działania tlenku węgla.

Dlatego też, przyjęto następujący podział miejsc działania CO:

- pożar domów, budynków mieszkalnych, gospodarczych, baraków, kontenerów, wagonów, pojedynczych pomieszczeń w budynkach
- pożar samochodów
- dom, gdy wskutek niesprawnych, wadliwych urządzeń grzewczych (kuchenek węglowych) doszło do zaczadzenia
- łazienka, gdy do zatrucia tlenkiem doszło z powodu niesprawnych piecyków gazowych
- garaż i samochód – spaliny samochodowe lub palniki zasilane propan-butanem, będące źródłem ekspozycji na tlenek węgla
- inne przypadki, których nie można zakwalifikować do żadnej z powyższych kategorii, a także te, w których przyczyna i okoliczności zgonu były nieznane.

Tabela I. Liczba śmiertelnych zatruc wg miejsca zatrucia.

Table I. Number of fatal poisonings with CO depending on site of poisoning.

Miejsce zatrucia / Place of poisoning	Liczba zatruc / Number of poisonings	ODSETEK (%) / Percentage	Kobiety / Women	Mężczyźni / Men
Pożar / Fire	176	80,37	40	136
Dom / House	12	5,48	2	10
Łazienka / Bathroom	3	1,37	-	3
Samochód-pożar / Car-fire	8	3,65	1	7
Garaż / Garage	12	5,48	1	11
Inne / Others	8	3,65	1	7
Razem / Total	219	100	45	174

Najczęstszym powodem zatruc CO, stanowiącym niezmiennie źródło narażenia od lat, były pożary. W ten sposób śmierć poniosło 176 osób (80,37%). W kilku przypadkach stwierdzono zatrucia całych rodzin, w płomieniach zginęło 16 dzieci. Wyodrębniono też po 12 przypadków (5,48%) zaczadzenia w domu i w garażu. Pozostałe zatrucia stanowiły niewielki odsetek (tabela I).

W zestawieniach z badaniami z lat ubiegłych zachodzi znaczny wzrost zgonów w grupach: pożary domów i samochodów oraz zatrutych spalinami w garażach, natomiast wyraźny spadek ich liczby zaobserwowano w kategorii zaczadzonych w domu i łazience. W innych kategoriach zanotowano tylko pojedyncze przypadki, stanowiące znikomy procent wszystkich zgonów. Zauważalnie zmniejszyła się liczba samobójstw. Uznano tylko jeden udokumentowany przypadek zatrucia CO przez wdychanie spalin samochodowych, doprowadzonych do kabiny przewodem z układu wydechowego pojazdu oraz przypadek samopodpalenia. Niska liczba zgonów w tej grupie może być wynikiem nie zlecenia dodatkowych badań pośmiertnych, tam gdzie przyczyna zgonu wydaje się jasna.

Najwyższe wartości stężenia COHb zanotowano w przypadkach: zatruc samochodowych (garaże) – 84,96% COHb, zatruc w domu

– 74,66% oraz zatruc w łazience – 73,75%. Wyniki te korelują z obserwacjami z lat 1980-1997, gdzie najwyższe stężenie karboksyhemoglobiny również zauważono u osób zaczadzonych w garażu i w domu. Poziom COHb w poszczególnych miejscach zatrucia przedstawia tabela II.

Tabela II. Średnie stężenie COHb w poszczególnych miejscach zatrucia.

Table II. Mean COHb concentration in particular sites of poisoning.

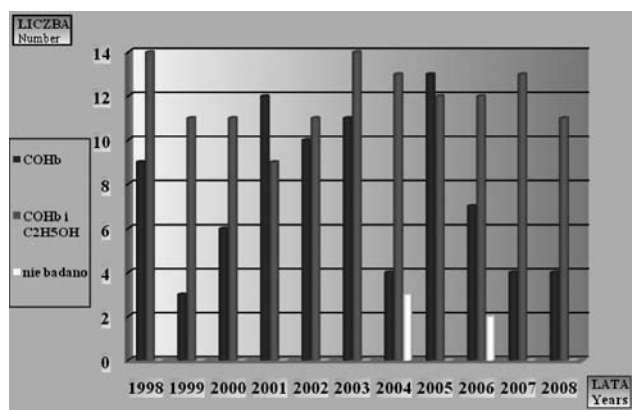
Miejsce zatrucia / Place of poisoning	Średnie stężenie COHb (%) / Mean COHb value
Pożar / Fire	57,67
Dom / House	74,66
Łazienka / Bathroom	73,75
Samochód-pożar / Car-fire	48,22
Garaż / Garage	84,96
Inne / Others	43,30

Osobne zagadnienie stanowi wpływ etanolu na toksyczność tlenku węgla. W badanym materiale stężenie alkoholu we krwi przekraczające 0,5‰ stwierdzono u 131 osób, co stanowi 59,82% zatrutych CO. Poziom alkoholu wahał się u nich w granicach od 0,5‰ do 5,5‰.

Wśród nietrzeźwych zdecydowaną większość stanowili mężczyźni – było ich 124, co stanowi 94,66% wszystkich osób badanych będących pod wpływem alkoholu. Wśród nietrzeźwych zatrutych CO było 7 kobiet (5,34%), przy czym w ostatnich latach zanotowano tylko jeden taki zgon (2007 roku), 6 przypadków wystąpiło natomiast we wcześniejszym przedziale czasu (do 2003 roku). Liczbę zatruc COHb przy współistniejącym alkoholu przedstawia rycina 6.

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

Fig. 6. Number of fatal CO poisonings with concomitant alcohol intoxication.



W latach 1998-2008 (z wyjątkiem 2002 i 2005 roku) rysuje się przewaga ofiar będących pod wpływem alkoholu. Najniższe stężenie alkoholu (0,5-1,0‰) stwierdzono u 6 osób. Alkohol w stężeniu 1,1-2,0‰ występował u 36 osób (w tym u 3 kobiet). U 58 osób (2 kobiety i 56 mężczyzn) zanotowano poziom alkoholu 2,1-3,0‰. Była to najliczniejsza grupa. W 28 przypadkach (2 kobiety) badanie wykazało etanol w stężeniu 3,1-4,0‰, a u 3 śmiertelnie zatrutych CO poziom alkoholu był wyższy niż 4‰ (tabela III).

Tabela III. Średnie stężenie COHb dla poszczególnych zakresów alkoholi we krwi.

Table III. Mean COHb concentration for particular ranges of blood alcohol levels.

Poziom alkoholu we krwi (‰) / Blood alcohol level	Średnie stężenie COHb (%) / Mean COHb concentration
0,5-1,0	75,33
1,1-2,0	62,97
2,1-3,0	56,22
3,1-4,0	59,61
>4	51,0

U trzeźwych ofiar zatrucia CO średnie stężenie COHb wynosiło 60,0%. Natomiast wśród zatrutych, będących pod wpływem alkoholu poziom COHb stanowił 67,38%. Na niższy od średniej wynik w grupie trzeźwych mógł mieć wpływ fakt, że do tej grupy zalicza się dzieci i osoby w podeszłym wieku, wyróżniające się mniejszym stężeniem COHb w porównaniu z innymi. Spostrzeżenia te korelują z obserwacjami z lat 1980-1999 [5].

Wyniki ukazują, że przy mniejszych stężeniach etanolu we krwi (do 2‰) obserwuje się zbliżone i wyraźnie wyższe od średniej poziomy COHb.

WNIOSKI

1. Wykazano nasilenie zatruc CO w chłodnej porze roku.
2. Stężenia karboksyhemoglobiny w poszczególnych grupach wiekowych ulegają wahaniom, u osób po 50 r. ż. obserwuje się jednak tendencję zniżkową.
3. U osób trzeźwych średnie stężenie COHb było nieznacznie niższe niż u tych, w krwi których stwierdzono obecność etanolu.
4. Przypadki, w których stwierdzono alkohol w stężeniach 0,5‰-2‰, wskazują na osłabiające działanie etanolu u osób narażonych na działanie tlenu węgla.

PIŚMIENICTWO

1. Protokoły sekcyjne z lat 1998-2008. Archiwum Zakładu Medycyny Sądowej w Białymstoku.
2. Marek Z., Kłys M.: Opiniowanie sądowo-lekarskie i toksykologiczne. Kantor wydawniczy „Zakamycze”, Kraków 1998, 313-314.
3. Seńczuk W. (pod red.): Toksykologia współczesna. PZWL, Warszawa 2005, 451-453.
4. Wardaszka Z., Niemcunowicz-Janica A., Janica J., Koc-Żórawska E.: Zatrucia tlenkiem węgla w materiale sekcyjnym Zakładu Medycyny Sądowej AM w Białymstoku w latach 1998-2003. Arch. Med. Sąd. Krym. 2005, 55, 42-46.
5. 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. Krym. 1999, 5, 309-316.
6. Wardaszka Z., Niemcunowicz-Janica A., Janica J., Ptaszyńska-Sarosiek I., Koc-Żórawska E.: Zatrucia tlenkiem węgla w materiale sek-

cyjnym Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku w latach 2004-2006. Roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie, 2007, 53, Suppl. 2, 132-135.

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

8. 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. Krym. 1997, 3, 197-208.

9. Jaklińska A., Chagowski W.: Śmiertelne zatrucia tlenkiem węgla w materiale sekcyjnym

Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Lublinie. Arch. Med. Sąd. Krym. 1987, 2, 121-125.

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

Adres do korespondencji:
Zofia Wardaszka
15-269 Białystok
ul. Waszyngtona 13