

Teresa Grabowska, Joanna Nowicka, Stanisława Kabiesz-Neniczka

Opiniowanie o przyczynie zatrucia i śmierci w przypadku badania zwłok wydobytych z pożaru

Opinionating on the cause of poisoning and death in fire victims

Z Katedry Medycyny Sądowej Śląskiej Akademii Medycznej w Katowicach
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Z. Olszowy

W latach 1995- 2005 w Katedrze Medycyny Sądowej w Katowicach opiniowano 273 przypadki zgonów w pożarach. Dla wyjaśnienia okoliczności i przyczyny zgonu przeprowadzono badania sekcyjne zwłok a także badania toksykologiczne krwi na obecność toksycznych gazów: tlenu węgla i cyjanowodoru. W badaniach uwzględniano także stan trzeźwości poszkodowanych osób. Na podstawie badań sekcyjnych oraz analiz toksykologicznych opracowano kompleksowe toksykologiczne i sądowo-lekarskie opinie o przyczynie zgonu osób, które zginęły w pożarze.

In the years 1995-2005, 273 cases of fatalities resulting from a fire were investigated in the Chair of Forensic Medicine, Medical University of Silesia, Katowice. To explain the circumstances and determine the cause of death, in each case, autopsies, as well as toxicological determinations of toxic gases, such as carbon monoxide or hydrogen cyanide, were carried out. Alcohol intoxication status of the victims was also determined. Based on the obtained results, comprehensive toxicological and medico-legal opinions on the cause of death of all the examined fire-associated fatalities were done.

Słowa kluczowe: zgon w pożarze, cyjanowodór, karboksyhemoglobina, etanol
Key words: death of fire victims, hydrogen cyanide, carboxyhemoglobin, ethanol

WSTĘP

Zgony w pożarach są najczęściej wieloprzyczynowe i zwykle między tymi przyczynami występują zależności. Śmierć w pożarze może być następstwem oparzeń w wyniku działania wysokiej temperatury, bezpośredniego działania ognia na osoby przebywające w płonącym pomieszczeniu, wdychania powstałego tlenu węgla i/lub cyjanowodoru. Odnotowano także przypadki spalenia w wypadku komunikacyjnym [1-15].

Podczas badania sekcyjnego zwęglonych zwłok wydobytych z pożaru podstawowym zadaniem biegłego jest poszukiwanie zmian, które wyjaśnią przyczynę śmierci oraz ułatwiają wyjaśnienie okoliczności, w których doszło do wydarzenia.

Rozpatrywane niejednokrotnie w opiniowaniu szanse ewentualnego samoratunku w pożarze winny uwzględniać także możliwość zaburzeń w widzeniu wskutek działania drażniących dymów. Obok tych czynników istotne znaczenie na przebieg zdarzenia może mieć upojenie alkoholem a także obecność u poszkodowanych leków psychotropowych [16-19].

Zgon w wyniku pożaru może nastąpić natychmiast lub z opóźnieniem. Natychmiastowe zgony są spowodowane przez bezpośrednie obrażenia termiczne, tj. rozległe oparzenia względnie „zatrucia dymem”. Zgony z opóźnieniem następujące w ciągu pierwszych dwóch trzech dni są następstwem wstrząsu, utratą płynów lub ostrą niewydolnością oddechową spowodowaną wdychaniem gazów uszkodzających układ oddechowy. Zgony

późniejsze wywołane są głównie uogólnionym zakażeniem lub przewlekłą niewydolnością oddechową i niewydolnością nerek [20].

Opiniowanie o przyczynie zgonu w pożarze jest więc problemem złożonym i trudnym wymagającym niejednokrotnie wielokierunkowych badań.

MATERIAŁ I METODY

W latach 1995-2005 w Katedrze Medycyny Sądowej Śląskiej Akademii Medycznej w Katowicach odnotowano 273 przypadki zgonów w pożarze.

Materiał badawczy wykorzystany w niniejszym opracowaniu stanowiły wyniki oględzin i sekcji zwłok oraz wyniki badań toksykologicznych prób krwi pobranych ze zwłok wydobytych z pożaru.

We wszystkich przypadkach wykonano następujące badania krwi pobranej w czasie badania sekcyjnego:

- oznaczono stężenie karboksyhemoglobiny metodą Wolffa przy użyciu spektrofotometru Hitachi 2001 [20-23],
- oznaczono ilościowo cyjanowodor techniką mikrodyfuzji i metodą kolorymetryczną w oparciu o reakcję Königa [24-26],
- oznaczono ilościowo alkohol etylowy metodą chromatografii gazowej techniką „headspace”, stosując chromatograf gazowy Focus firmy Finnigan oraz metodą enzymatyczną.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wyniki oględzin i sekcji zwłok w większości przypadków ujawniły: charakterystyczne ułożenie w postaci przykurczu kończyn, zwęglenie z ubytkami tkanek, obserwowano także znacznego stopnia poparzenie powłok ciała: skóra była osmalona, czerwona, pokryta pęcherzami, narządy wewnętrzne wykazywały cechy uszkodzeń termicznych, plamy opadowe były wyraźnie rozwinięte i widoczne, często barwy żywoczerwonej, w krtani i tchawicy do wysokości górnych oskrzeli niejednokrotnie obserwowano zaaspirowaną sadzę.

Uzyskane rezultaty badań toksykologicznych ofiar pożarów uwzględniające zatrucie tlenkiem węgla i cyjanowodorem przedstawiono w tabelach I i II.

Wśród zbadanych 260 przypadkach zgonów w pożarze 137 osób to grupa, w której obok karboksyhemoglobiny i cyjanowodoru stwierdzono także alkohol etylowy. Wyniki badań toksykologicznych uwzględniające stężenie alkoholu we krwi zebrano w tabeli III.

W analizowanej grupie zgonów w pożarze odnotowano także 13 przypadków, w których analiza che-

Tabela I. Wyniki badań prób krwi na obecność hemoglobiny tlenkowej dla grupy osób, które zginęły w pożarze.

Table I. Results of blood tests for HbCO in fatalities resulting from fires.

| Liczebność grupy Group numbers | Liczba wyników dodatnich Number of positive results | Liczba wyników ujemnych Number of negative results |
|--|--|---|
| n = 260 | n = 173 | n = 87 |
| Zakres stężeń HbCO HbCO concentration range | < 5,0-80% > | |

Tabela II. Wyniki badań prób krwi na obecność cyjanowodoru dla grupy osób, które zginęły w pożarze.

Table II. Results of blood tests for HCN in fatalities resulting from fires.

| Liczebność grupy Group numbers | Liczba wyników dodatnich Number of positive results | Liczba wyników ujemnych Number of negative results |
|--|--|---|
| N = 260 | n = 132 | n = 128 |
| Zakres stężeń HCN HCN concentration range | <2,7-60,3 µg/ml> | |

Tabela III. Zestawienie wyników badań na obecność alkoholu etylowego dla grupy osób, których zwłoki znaleziono w pożarze.

Table III. Results of tests detecting ethyl alcohol in fire-associated fatalities.

| Liczebność Number | Zakres stężeń HCN HCN concentration range [µg/ml] | Zakres stężeń HbCO HbCO concentration range [%] | Zakres stężeń etanolu Ethanol concentration range [‰] |
|----------------------|--|--|--|
| 56 | 5,0-56,4 | 3,5-95,0 | 1,6-4,6 |
| 25 | 0,5-36,5 | – | 1,9-3,9 |
| 30 | – | 14,0-94,0 | 3,0-4,7 |
| 26 | – | – | 1,2-4,1 |
| 137 | Razem Total | | |
| 36 | 2,7-40,3 | 6,0-90,0 | – |
| 18 | 1,7-40,0 | – | – |
| 32 | – | 4,0-91,0 | – |
| 37 | – | – | – |
| 123 | Razem Total | | |

miczno-toksykologiczna była ujemna. Okoliczności zgonu oraz wyniki badań sekcyjnych oraz ujemne wyniki badań toksykologicznych wskazywały, iż podpalenie zwłok nastąpiło po śmierci. Informacje na temat tej grupy zebrano w tabeli IV.

Tabela IV. Wyniki badań próbek krwi ze zwłok osób podpalonych po śmierci.

Table IV. Results of blood sample examinations in people subjected to posthumous arson.

| n | Okoliczności zgonu Circumstances of death | Wyniki badań Examination results | |
|----|--|-------------------------------------|-----|
| | | HbCO | HCN |
| 6 | Zabójstwo w mieszkaniu i podpalenie Murder in flat and arson | 0,0 | 0,0 |
| 2 | „Rytualne” zabójstwo w bunkrze (sataniści) i podpalenie „Ritual” murder in bunker (Satanists) and arson | 0,0 | 0,0 |
| 2 | Eksplozja i pożar w zbiorniku po gazie w czasie spawania Explosion and fire in gasholder during welding | 0,0 | 0,0 |
| 3 | Eksplozja i pożar zbiornika z siarkowodorem Explosion and fire of hydrogen sulphide tank | 0,0 | 0,0 |
| 13 | Razem Total | | |

Na podstawie wyników badań sekcyjnych i toksykologicznych sformułowano wnioski i opinie o przyczynie zejścia śmiertelnego.

Tabela V. Toksykologiczna i sądowo-lekarska ocena przyczyn zgonu osób znalezionych po ugaszeniu pożaru.

Table V. Toxicological and medico-legal evaluation of the cause of death in victims found following fire extinguishing

| Przyczyna zgonu Cause of death | Liczba osób Number of victims |
|---|----------------------------------|
| Działanie tlenku węgla i cyjanowodoru Effect of carbon monoxide and hydrogen cyanide | 106 (40,8%) |
| Działanie tylko tlenku węgla Effect of carbon monoxide | 67 (25,7%) |
| Działanie tylko cyjanowodoru Effect of hydrogen cyanide | 26 (10%) |
| Temperatura i działanie płomienia Temperature and effect of flames | 61 (23,5%) |
| Razem Total | 260 |
| Inne (zatarcie śmiertelnych obrażeń przez spalenie) Others (fatal injuries blurred out by burning) | 13 |

Opiniowanie sądowo-lekarskie przypadków, w których we krwi stwierdzono obecność hemoglobiny tlenkowej i jednocześnie cyjanowodor (40,8%) nie stanowiło większych problemów. Uznano, że przyczyną zgonu było addytywne działanie tlenku węgla i cyjanowodoru.

W analizowanej grupie w 67 przypadkach (25,7%) przyjęto, iż do zgonu doszło na skutek zatrucia tlenkiem węgla.

W opiniowaniu grupy 26 (10%) osób, we krwi których stwierdzono cyjanowodor przy ujemnym rezultacie badania na obecność hemoglobiny tlenkowej, uznano że przyczyną zgonu było toksyczne działanie cyjanowodoru. Tworzenie się cyjanowodoru w miejscu pożaru jest wynikiem rozkładu termicznego tworzyw sztucznych w pierwszej fazie pożaru. Gwałtowne paraliżujące działanie cyjanowodoru na osoby znajdujące się w płonących pomieszczeniach może być przyczyną śmiertelnego zatrucia, wyprzedzającego ekspozycję na tlenek węgla. W naszych wcześniejszych badaniach obecność cyjanowodoru wykazano w powietrzu płonących pomieszczeń a także we krwi osób odtworzonych z pożaru [27, 28].

Dla zbioru 61 (23,5%) przypadków, w których badania toksykologiczne na obecność tlenku węgla i cyjanowodoru były negatywne w tym także dla 37 osób, u których nie stwierdzono alkoholu etylowego przyjęto na podstawie sekcji zwłok i okoliczności zdarzenia, iż przyczyna zgonu była wynikiem działania wysokiej temperatury i płomienia.

W opiniowaniu sądowo-lekarskim osobną grupę stanowią przypadki, w których stwierdzono zmiany urazowe przy równoczesnym ujemnym badaniu na obecność hemoglobiny tlenkowej i cyjanowodoru (tabela IV). Właściwa przyczyna śmierci w tych przypadkach może być złożona. Między innymi może być wynikiem działania przestępczego a pożar wzniecono w celu zatarcia śladów zbrodni.

Zagadnieniem niewątpliwie bardziej skomplikowanym jest problem interakcji etanolu, tlenku węgla i cyjanowodoru stwierdzanych we krwi osób, których zgon miał miejsce w warunkach pożaru. We wcześniejszym naszym doniesieniu wskazywaliśmy, że pomimo braku korelacji pomiędzy stężeniami etanolu, karboksyhemoglobiny i cyjanowodoru we krwi całościowa ich ocena dla opiniowania o przyczynie zgonu ofiar pożarów może mieć istotne znaczenie zwłaszcza w sytuacji, kiedy występuje konkurencja oddziaływających na organizm trucizn i wysokiej temperatury. Alkohol a także leki spełniają rolę czynnika przyczyniającego się do śmierci ofiary z zatrucia tlenkiem węgla i cyjanowodorem a także mogą wpływać na przyczynę powstania pożaru [8, 17, 5, 9, 28].

WNIOSKI

Na podstawie przedstawionych rezultatów badań należy przyjąć, że badania toksykologiczne krwi osób, które zginęły w pożarze stanowi istotną pomoc przy opracowaniu opinii sądowo-lekarskiej o przyczynie zgonu i przebiegu zdarzenia.

Przedstawione wyniki wskazują na częste występowanie w pożarach ostrego czynnika toksycznego jakim jest cyjanowodor. Istnieje zatem konieczność normatywnego, obok tlenku węgla, określenia jego obecności w każdym przypadku zgonu w przebiegu pożaru.

PIŚMIENNICTWO

1. Alarie Y.: Toxicity of fire smoke. *Crit Rev Toxicol.*, 2002, 32 (4), 259-89.
2. Clark C. J., Campbell D., Reid W. H.: Blood carboxyhaemoglobin and cyanide levels in fire survivors. *Lancet* 1988, 1(8234), 1332-1335.
3. Ferrari L. A., Arado M. G., Giannuzzi L., Mastantonio G., Guatelli M. A.: Hydrogen cyanide and carbon monoxide in blood of convicted dead in a polyurethane combustion a proposition for the data analysis. *Forensic Sci Int.*, 2001, 121. (1-2), 140-3.
4. Gill J. R., Goldfeder L. B., Stajic M.: The happy land homicides: 87 deaths due to smoke inhalation. *J forensic Sci.* 2003, 48(1), 161-3.
5. Grabowska T., Sybirska H., Maliński M.: Próba oceny ryzyka śmiertelnego zatrucia na kształtowania się stężenia cyjanowodoru i karboksyhemoglobiny we krwi ofiar pożarów. *Arch. Med. Sąd. Krym.* 2003, t. 53, nr 1, 8-17.
6. Hall A. H., Rumac B. H.: Clinical toxicology of cyanide. *Am. Emerg. Med.* 1986.
7. Harwood B., Hall J. R.: Toxicity Testing of Fire Effluents – Part1: General. *Fire Journal*, 1989, May/June, 29-34.
8. Kłys M., Klementowicz W., Duda U.: Carbon monoxide and cyanide poisonings of fire victims in medicolegal aspect. *Acta Pol. Toxicol.* 2000, 1, 93-99.
9. Mayes R. W.: The Toxicological Examination of the Victims of the British Air Tours Boeing 737 – Accident at Manchester in 1985. *Journal of Forensic Sciences, JFSCA*, 1991, Vol. 36, No 1, pp. 179-184.
10. Pośniak M.: Zagrożenia chemiczne w warunkach akcji gaśniczo-ratowniczych. *Medycyna Pracy.* 2000, t. L, I, 4, 335-344.
11. Pruser D.: How Toxic Smoke Products Affect the Ability of Victims to Escape from Fires *Fire Prevention*, 1985, May, 28-32.
12. Rusiecki W., Kubikowski P.: Toksykologia współczesna. PZWL Warszawa 1997, 464-466.
13. Summerfield M.: Fires in Mass Transit Vehicles: Guidelines for the Evaluation of Toxic Hazard Report of the Committee National Academy Press, 1991.
14. Szczepańska K., Pufnal E.: Zatrucie tlenkiem węgla, jonami cyjankowymi w pożarach. *Arch. Med. Sąd. Krym.* 1992, t. 42, nr 4, 274-278.
15. Wardaszka Z., Niemcunowicz-Janica A., Janica J., Koc-Zorawska E.: Stężenie tlenku węgla i cyjanowodoru we krwi osób zmarłych w pożarach w materiale ZMS AM w Białymstoku. *Arch. Med. Sąd. Krym.* 2005, 55 (2), 130-3.
16. 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, t. 47, nr 3, 197-208.
17. Markiewicz J., Gubała W.: Przyczynek do badań nad synergizmem alkoholu i tlenku węgla. *Arch. Med. Sąd. Krym.* 1988, t. XXXVIII, nr 1, 18-27.
18. Molenda R.: Wpływ stężenia etanolu na toksyczność tlenku węgla. *Arch. Med. Sąd. Krym.* 1991, t. XLI, nr 3, 178-184.
19. Grabowska T., Nowicka J., Olszowy Z.: Rola etanolu w kompleksowych zatruciach tlenkiem węgla i cyjanowodorem u ofiar pożarów. *Arch. Med. Sąd. Krym.* 2006, t. 56, nr 1, 9-14.
20. Vincet Pincet., DiMaio D.: *Medycyna Sądowa.* Wydawnictwo Medyczne 2001.
21. Buszewicz G., Mądro R.: Chromatograficzne oznaczenie tlenku węgla oraz hemoglobiny tlenkowej techniką head-space z zastosowaniem mikrokatalizatora sprzężonego z detektorem FID. *Z Zag. Nauk Sąd.*, 1997, XXXVI, 132-140.
22. Kłys M., Klementowicz W., Gomułka E., Opidowicz A., Kurowska W.: Badania nad przydatnością metod spektrofotometrycznej i chromatografii gazowej (GC/FID) z metanizerem do oznaczeń tlenku węgla we krwi sekcyjnej. *Arch. Med. Sąd. Krym.* 2000, t. 50, 235-247.
23. Wachowiak R., Tobolski J.: Wykorzystanie chromatografii gazowej w toksykologicznej analizie lotnych związków nieorganicznych w materiale biologicznym. *Arch. Med. Sąd. Krym.* 1997, t. 47, 3, 240-243.
24. Bogusz M., Białka J., Gierz J.: Ocena metod oznaczania cyjanowodoru w materiale biologicznym. *Arch. Med. Sąd. Krym.* 1985, t. 35, nr 2, 94-98.
25. Nedoma J.: Metoda wykrywania cyjanków w rozłożonym gnilnie materiale biologicznym. *Z Zagadnień Kryminalistyki* 1968, II, 39-46.

26. Nedoma J.: Ocena wyników oznaczeń zawartości cyjanowodoru w ekspertyzie toksykologicznej. Praca doktorska Kraków 1969.

27. Grabowska T., Sybirska H.: Badania nad poziomem cyjanowodoru we krwi osób zmarłych w pożarach. Arch. Med. Sąd. Krym. 2000, t. 50, nr 1, 39-47.

28. Grabowska T.: Kształtowanie się stężeń cyjanowodoru we krwi osób zmarłych w pożarach. Praca doktorska Katowice 2002.

Adres pierwszego autora:
Teresa Grabowska
Katedra Medycyny Sądowej ŚAM
40-752 Katowice
ul. Medyków 18