

Wynika z niej, że samobójcy w momencie zamachu znajdowali się pod wpływem narkotyków opium (3 przypadki) i amfetaminy (3 przypadki) oraz lotnych rozpuszczalników organicznych (5 przypadków) „tzn. wączacze” głównie toluenu, lotnych składników benzyny, acetonu i octanu etylu. Grupę „wączaczy” tworzyły osoby w wieku od 16-19 lat.

Stężenia narkotyków opium we krwi w momencie zgonu były różne; od ilości bardzo małych („śladowych”) do 0,05 pg/ml. Obecność amfetaminy wykazano we krwi tylko w jednym przypadku, jej stężenie było równe 10,0 pg/ml. Natomiast w próbkach moczu u wszystkich 3 osób obserwowano obecność amfetaminy. Oznaczone stężenie narkotyku zawarte było w przedziale od 4,0 pg/ml - 12,75 ug/ml.

Tak więc rozszerzenie analizy chemiczno-toksykologicznej na inne niż etanol środki psychoaktywne pozwoliło na wyjaśnienie istotnych okoliczności dotyczących zgonu ludzi młodych w wyniku samobójczego zamachu.

WNIOSKI

Z zebranych obserwacji wynika, że przypadki samobójstw dokonywanych pod wpływem środków odurzających innych niż alkohol stanowią trwałą pozycję we współczesnej kazuistyce sądowo-lekarskiej.

Istnieje wyraźna zasadność podejmowania badań chemiczno-toksykologicznych na obecność środków odurzających innych niż alkohol w każdym przypadku zgonu ludzi młodych, w wyniku działania samobójczego.

PIŚMIENICTWO

1. Janica J, Rydzewska M., Pepiński W,: Samobójstwa w materiale Zakładu w latach 1955-1979 i 1980-1989 (studium porównawcze). Arch. Med. Sąd. Krym., 1993, 4, 309.

Adres pierwszego autora:

Katedra Medycyny Sądowej Śląskiej AM
ul. Medyków 18
40-752 Katowice.

**Ewa Pufal, Marzena Sykutera, Elżbieta Bloch-Bogusławska,
Grzegorz Lis, Karol Śliwka**

Zgon w następstwie odurzania się Halonem 1211

Death as a result of Halone 1211 intoxication

Z Katedry i Zakładu Medycyny Sądowej AM w Bydgoszczy
Kierownik: prof. dr hab. K. Śliwka

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań toksykologicznych i histopatologicznych materiału biologicznego pobranego ze zwłok mężczyzny, którego zgon nastąpił wskutek celowej inhalacji zawartością gaśnicy. W badanych próbach biologicznych stwierdzono obecność Halonu 1211 w następujących ilościach: krew - 1,7 pg/ml, mózg - 10,8 pg/g, wątroba - 3,6 pg/g, zawartość żołądka - 8,1 pg/g, płuco - nie stwierdzono. W próbach biologicznych nie stwierdzono obecności innych lotnych substancji będących składnikami zabezpieczonej do sprawy gaśnicy. W pracy przedstawiono również wyniki sekcji zwłok i wyniki badań histopatologicznych.

Inhalation of organic solvents, glue and other volatile organic compounds is still a frequently used, simple method of achieving intoxication in order to reach euphoria. One of the popular chemicals used for the above purpose is Halon 1211 which is the active element in some fire extinguishers. This paper presents the results of toxicological and histological investigation of post mortem material taken from a male whose death was caused by deliberate inhalation of the contents of a fire extinguisher. Identification of the contents of the extinguisher (which was found at the death place) and the post mortem material was investigated by the head-space method with the use of gas chromatography with mass detector. The analysis was carried out on DB-5ms column. The investigation proved that the fire extinguisher contained such chemicals as Halon 1211, freon and chloroform. Halon 1211 was also proved to be present in the post mortem material in the following quantities: blood - 1,7 pg/ml, brain - 10,8 pg/g, liver - 3,6 pg/g, stomach contents - 8,1 pg/g, lung - not confirmed. No other volatile organic compounds (freon or chloroform) were detected in the biological material. This paper also presents the results of the post mortem and the histological study.

Słowa kluczowe: halon, analiza toksykologiczna, badania histopatologiczne

Key words: halon, toxicology and histology analysis

WSTĘP

Stosowanie lotnych substancji w celach narkotycznych ma już swoją długą historię. Z malowideł w jaskiniach Australii i Meksyku, a także z pism greckich i perskich wynika, że ludzie korzystali ze sposobności wdychania naturalnie występujących gazów czy oparów w celu wywołania zmian świadomości. Współczesne stosowanie środków inhalacyjnych ma swoje korzenie w XIX wieku. Sir Humphrey Davy jako pierwszy zaproponował użycie podtlenu azotu jako środka znieczulającego i uśmierzającego ból. Wychwalał również doznania towarzyszące wdychaniu gazu dla przyjemności. W roku 1846 wypróbowano po raz pierwszy eter dietylowy a w roku następnym chloroform. Wieści o walorach tych substancji rozprzestrzeniły się szybko wśród klas wyższych, a przyjęcia z chloroformem i podtlakiem azotu stały się w tym okresie bardzo modne. Innym bardzo popularnym środkiem inhalacyjnym okazał się azotyn amylu, który oprócz typowych efektów inhalacyjnych zdobył dodatkową sławę jako środek wzmacniający doznania seksualne.

Pierwszy opis wdychania par rozpuszczalników pojawił się w gazetach w 1942 roku, ale dopiero w późnych latach pięćdziesiątych narkotyzowanie się rozpuszczalnikami stało się faktem społecznym, w miarę rozprzestrzeniania się tego zwyczaju wśród nastolatków w USA. Nowa fala wachaczy składała się głównie z ludzi młodych i biednych, z marginesu społecznego, osób których nie było stać na alkohol czy narkotyki wyższej jakości.

Przykładami codziennych produktów zawierających rozpuszczalniki, które można wdychać są kleje i substancje klejące (toluen, benzen, ksylen, aceton), płyny czyszczące (trichloroetylen, tetrachloroetylen, czterochlorek węgla), aerozole (fluoropochodne węglowodorów), paliwa (węglowodory), rozpuszczalniki gumy (benzen, n-heksan, chloroform), farby (toluen), pokosty i lakiery (trichloroetylen, toluen), barwniki (aceton, chlorek metylenu), gaśnice (halony), odświeżacze powietrza (azotyn butylu i izobutylu). Używanie tych środków może prowadzić do uzależnienia zarówno fizycznego jak i psychicznego. Może prowadzić również do bardzo ostrych zatruc kończących się nieodwracalnymi zmianami organicznymi a nawet śmiercią.

Halon 1211 (bromochlorodifluorometan, R12V1, R12B1, Freon 12V1, BCF) jest bezbarwnym, bezwonny gazem, o temperaturze wrzenia -4°C . Ze względu na swoje właściwości (substancja niepalna, niska toksyczność) od 1947 r. był wykorzystywany jako składnik czynny w gaśnicach (4, 7).

W niniejszej pracy przedstawiono przypadek zgonu, który był następstwem odurzenia się Halonem 1211 poprzez inhalację bezpośrednio z gaśnicy.

W literaturze światowej opisano kilka przypadków zgonów wywołanych Halonem 1211, jak również innymi chlorowcopochodnymi metanu i etanu (3, 5, 6). W opisywanych przypadkach najczęściej dochodziło do zatrucia wskutek celowej inhalacji celem odurzania się, bądź też w czasie pożarów, które były gaszone gaśnicami halonowymi. W tym drugim przypadku zatrucia spowodowane były przede wszystkim produktami termicznego rozkładu halonów (pochodne bromowe, chlorowe, fluorowe) (9). Należy zauważyć, że w publikacjach opisujących przypadki zgonów spowodowanych inhalacją Halonu 1211 brak

danych o jego stężeniach we krwi i innych tkankach. W odniesieniu do materiału sekcyjnego (krew, płuca) autorzy podają jedynie wyniki badań jakościowych. W piśmiennictwie nie odnotowano również danych o stężeniach toksycznych lub śmiertelnych Halonu 1211. Dane literaturowe podają jedynie graniczne wartości stężeń odpowiedniego halonu np. Halonu 1301 czy 1211 w powietrzu i wartości maksymalnego czasu ekspozycji na te związki. Po przekroczeniu tych wartości można się liczyć ze zmianami, które mogą prowadzić do zgonu (8).

Z danych literaturowych wynika, iż halony mogą spowodować śmierć przez zwiększenie uwrażliwienia serca na arytmogenne działanie adrenaliny. Zwiększony wyrzut katecholamin z rdzenia nadnerczy stymulowany jest reakcją stresową: napięciem emocjonalnym towarzyszącym odurzaniu się. Interakcja adrenaliny i halonów prowadzi do zgonu w mechanizmie migotania komór (9). Halony prowadzą również do wystąpienia objawów niewydolności krążenia poprzez zaburzenia metabolizmu energetycznego miokardium, powodując w ten sposób negatywny efekt inotropowy, który został zaobserwowany przez Flowera i Horana (2). Niewydolność krążenia w przypadku zatrucia halonami może być efektem zwężki ciśnienia wskutek blokady zwojów nerwowych i wzrostu oporu obwodowego. Wg Clarka i Tinstona (1) niewydolność krążenia w takim przypadku może być też spowodowana bezpośrednim toksycznym uszkodzeniem mięśnia sercowego. Sekcyjnie obserwowane są w takich przypadkach poza wykładnikami morfologicznymi śmierci nagłej - cechy niewydolności krążenia (1).

Z danych literaturowych wynika, że najczęściej stosowaną metodą oznaczania Halonu 1211 jest chromatografia gazowa z detektorem FID, ECD oraz detektorem masowym (7, 10).

Ze względu na destruktywny wpływ na strefę ozonową w 1996 roku mocą protokołu montrealskiego produkcja gaśnic halonowych została wycofana.

OPIS PRZYPADKU

21-letni mężczyzna został znaleziony przez swoich kolegów nad brzegiem rzeki. Przybyły na miejsce zdarzenia lekarz podjął reanimację, która jednak okazała się bezskuteczna. Z ustaleń procesowych wynikało, że mężczyzna odłączył się od grupy kolegów w celu odurzenia się zawartością gaśnicy halonowej. Z uzyskanych informacji wynikało, że denat już wcześniej, niejednokrotnie odurzał się poprzez wdychanie kleju lub rozpuszczalników. W toku oględzin miejsca znalezienia zwłok, znaleziono opróżnioną nie oznakowaną gaśnicę koloru czerwonego o poj. 1 dm^3 . Charakterystyczne cechy konstrukcyjne zaworu gaśnicy pozwoliły określić ją jako gaśnicę halonową.

MATERIAŁ I METODY

W czasie sekcji zwłok pobrano próby do badań mikroskopowych i toksykologicznych. Do badań mikroskopowych przekazano wycinki płuc. Do badań

toksykologicznych zabezpieczono próbę krwi i wycinki narządów wewnętrznych (płuco, żołądek z zawartością wątroby, mózg). Do badań przekazano również zabezpieczoną do sprawy gaśnicę.

Próbkę krwi poddano analizie na zawartość alkoholu etylowego. Analizę przeprowadzono metodą chromatografii gazowej.

Analizę jakościową i ilościową Halonu 1211 przeprowadzono z wykorzystaniem chromatografu gazowego AutoSystem XL, sprzężonego z detektorem masowym TurboMass firmy Perkin-Elmer z wykorzystaniem biblioteki widm masowych Willey'a.

WYNIKI BADAŃ

Ogłędziny i sekcja zwłok mężczyzny przeprowadzone poza tut. Zakładem Medycyny Sądowej wykazały drobne ślady otarcia naskórka w okolicy czerwieni wargowej wargi górnej i dolnej, niewielkie podbiegnięcia krwawe na tylnej ścianie gardła, obecność płynnej czarnej substancji na błonach śluzowych krtani, tchawicy i przetyku oraz obecność około 200 ml czarnej substancji w żołądku, wybroczyny krwawe podopłucnowe i podnasierdziowe, przekrwienie mózgu i narządów mięsnych.

Badaniem mikroskopowym dostarczonych do tut. Zakładu wycinków płuc stwierdzono cechy obrzęku, masywne przekrwienie z tworzeniem zawałów krwotocznych oraz cechy ogniskowego rozdęcia i niedodmy. Nie stwierdzono natomiast cech ostrego rozdęcia płuc.

W wyniku badań toksykologicznych zabezpieczonego materiału biologicznego stwierdzono w nim obecność Halonu 1211. Wyniki badań przedstawiono w tabeli I. W badanej próbce krwi nie stwierdzono obecności alkoholu etylowego. Po demontażu gaśnicy stwierdzono, że jej wnętrze zawierało duże ilości rdzy.

Tabela I. Wyniki badań ilościowych Halonu 1211.

Table I. Results of Halon 1211 quantitative examinations.

Materiał badany Material examined	Stężenie Concentration
Krew Blood	1,7 pg/ml
Mózg Brain	10,8 pg/g
Wątroba Liver	3,6 pg/g
Płuco Lung	nie stwierdzono
Zawartość żołądka Stomach contents	8,1 pg/g

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Halony, w tym Halon 1211, działają narkotycznie na centralny układ nerwowy, nie powodując przy tym znamiennych zmian organicznych. Dlatego też bardzo trudno, na podstawie samych zmian obserwowanych makro i mikroskopowo, jednoznacznie określić przyczynę zgonu.

Z doniesień wielu autorów wynika, że większość przypadków nagłej śmierci po odurzeniu się halonami następuje w wyniku niemierności i zmniejszonej wydolności serca. Związki te wywierają bezpośredni wpływ na mechanizmy mięśniowe i nerwowe serca, a samo serce staje się o wiele bardziej wrażliwe na działanie adrenaliny, co może spowodować śmiertelne zaburzenia rytmu serca (2).

W przedstawionym w niniejszej pracy przypadku zgonu 21-letniego mężczyzny, w końcowej opinii przyjęto, że z uwagi na brak ewidentnych cech ostrego rozdęcia płuc zarówno w badaniach makro jak i mikroskopowych należałoby wykluczyć, że przyczyną zgonu było uduszenie. Obecność zmian w postaci obrzęku i przekrwienia płuc przy uwzględnieniu wyników badań chemiczno-toksykologicznych wskazywały, że przyczyną zgonu była ostra niewydolność krążeniowo-oddechowa spowodowana toksycznym działaniem Halonu 1211 (bromochlorodifluorometanu), stosowanego jako środek gaśniczy.

W wyniku analizy toksykologicznej stwierdzono w próbkach krwi, zawartości żołądka, wątroby i mózgu obecność Halonu 1211. W wycinkach płuc tego związku nie stwierdzono. Brak obecności Halonu 1211 w wycinkach płuc mogła być spowodowana faktem długotrwałej reanimacji. Jak wynika z przeprowadzonych badań największe stężenie Halonu 1211 stwierdzono w wycinkach mózgu. Znajdowałoby to odzwierciedlenie w danych literaturowych (4). Jednakże z uwagi na zastosowaną w niniejszym przypadku reanimację, brak podstaw do wyciągania jednoznacznych wniosków. Podbiegnięcia krwawe na tylnej ścianie gardła są trudne do wytłumaczenia na podstawie dostarczonego protokołu sekcijnego. Być może były one spowodowane toksycznym uszkodzeniem naczyń krwionośnych i wzrostem ciśnienia towarzyszącemu wyrzutowi adrenaliny. Mogły być również, przyjmując że były to zmiany miejscowe, następstwem wdychania dużej ilości substancji, której obecność stwierdzono we wnętrzu gaśnicy.

WNIOSKI

Przedstawione w niniejszej pracy wyniki badań makro i mikroskopowych w połączeniu z wynikami badań toksykologicznych potwierdzone obserwacjami podawanymi w literaturze pozwalają przyjąć, iż w omawianym przypadku pośrednią przyczyną zgonu mężczyzny było odurzenie się Halonem 1211.

Zastosowane warunki analizy toksykologicznej techniką chromatografii gazowej sprzężonej z detektorem masowym wraz z możliwością korzystania z biblioteki widm masowych Willey'a mogą być z powodzeniem wykorzystane do oznaczania Halonu 1211 w materiale sekcijnym.

PIŚMIENICTWO

1. Clark D. G., Tinston D. J.: Acute inhalation toxicity of some halogenated and non-halogenated hydrocarbons. *Human Toxicology*, 1982, 1, 239-247. -2. Flowers N.C., Horan L.G.: Non-anoxic-aerosol arrhythmias. *J.A.M.A.*, 1972, 219, 33-37. -3. Heath M.J.: Solvent Abuse Using Bromochlorodifluoromethane from a Fire Extinguisher. *Med. Sci. Law*, 1986, 26, 33-34. -4. Huttenhein S.H.: Literaturstudie zur Toxikologie der Feuerlöschmittel Halon 1301 und 1211 sowie ihrer Zersetzungsprodukte. *Zbl. Hyg.*, 1989, 189, 193-204. -5. Madea B., Musshoff F.: Homicidal poisoning with halothane. *Int. J. Legal Med.*, 1999, 113, 47-49. -6. Pihlainen K., Ojanpera I.: Analytical toxicology of fluorinated inhalation anaesthetics. *Forensic Sci. Int.*, 1998, 97, 117-133. -7. Ramsey J.D., Flanagan R.J.: Detection and identification of volatile organic compounds in blood by headspace gas chromatography as an aid diagnosis of solvent abuse. *J. Chrom.*, 1982, 240, 423-444. -8. Registry of Toxic Effect of Chemical Substances. National Institute of Occupational Safety and Health. 1988. -9. Smeeton W.M.I., Clark M.S.: Sudden Death Resulting from Inhalation of Fire Extinguishers Containing Bromochlorodifluoromethane. *Med. Sci. Law*, 1985, 25, 258-261. -10. Streete P.J., Ruprah M., Ramsey J.D.: Detection and Identification of Volatile Substances by Headspace Capillary Gas Chromatography to Aid the Diagnosis of Acute Poisoning. *Analyst.*, 1992, 117, 1111-1127.

Adres pierwszego autora:
Katedra Medycyny Sądowej AM
ul. M. Curie-Skłodowskiej 9
85-094 Bydgoszcz.