

Joanna Nowicka, Joanna Kulikowska, Małgorzata Korczyńska, Rafał Celiński,
Czesław Chowaniec

Toksykologiczna i medyczno-sądowa ocena nagłych zgonów w przebiegu narkotyzowania się butanem

Toxicological and medico-legal analyses of sudden deaths resulting
from butane inhalation

Z Katedry i Zakładu Medycyny Sądowej i Toksykologii Sądowo-Lekarskiej
Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach
p.o. Kierownik: dr med. C. Chowaniec

Butan zaliczany jest do gazów duszących fizycznie, w dużym stężeniu wykazuje działanie narkotyczne. W ostatnich pięciu latach, w praktyce Katedry i Zakładu Medycyny Sądowej i Toksykologii Sądowo-Lekarskiej Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, odnotowano 4 przypadki nagłych zgonów w przebiegu narkotyzowania się butanem – składnikiem gazu do zapalniczek. Analizę toksykologiczną materiału biologicznego zabezpieczonego w czasie sekcji zwłok oraz analizę dowodów rzeczowych ujawnionych na miejscu zgonu wykonano metodą chromatografii gazowej techniką *headspace* (GC/FID). Butan stwierdzono we krwi, płucach i mózgu zmarłych. Równolegle poddano ocenie histopatologicznej wycinki narządów wewnętrznych. Wyniki sekcji zwłok oraz badań dodatkowych oceniono pod kątem ich znaczenia i przydatności w sądowo-lekarskim i toksykologicznym opiniowaniu o przyczynie zgonu.

Butane is known to be a suffocating gas with narcotic activity, especially at high concentrations. Within the past five years, a few cases of sudden deaths in teenage boys who had inhaled butane, a component of gas for lighters, were investigated in the Forensic Medicine Department, Medical University of Silesia, Katowice. Analyses of biological materials secured at autopsies and evidence from places of deaths was carried out using GC/FID. Butane was found in blood, lung and brain samples of the deceased. Moreover, histopathological examinations were performed. Results of autopsies and additional analyses were appraised from the

point of view of their significance and usefulness in giving medico-legal opinions on the cause of death.

Słowa kluczowe:

butan, inhalacja, zgon

Key words:

butane, inhalation, death

WSTĘP

Wprowadzanie się w stan odurzenia, poprzez inhalację par lotnych rozpuszczalników organicznych lub klejów typu „Butapren”, to jedna z praktyk stosowanych przez bardzo młodych ludzi [1, 2, 3]. W tych samych celach używany jest także gaz płynny tj. skroplony butan lub mieszanina propanu i butanu. W literaturze przedmiotu opisano przypadki stosowania butanu oraz propanu i butanu w celach samobójczych, w działaniach o charakterze autoerotycznym oraz zgony po inhalacji propanu i butanu lub samego butanu [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

W ostatnich pięciu latach w praktyce toksykologicznej Katedry i Zakładu Medycyny Sądowej i Toksykologii Sądowo-Lekarskiej Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach odnotowano 4 przypadki nagłych zgonów chłopców w wieku od 13 do 17 lat, do których doszło w przebiegu narkotyzowania się butanem. W jednym przypadku zwłoki ujawniono w parku, w kolejnym na ogródkach działkowych, w pozostałych dwóch w domu. We wszystkich przypadkach, na miejscu zdarzenia,

ujawniono pojemnik z gazem do zapalniczek, który stanowił źródło butanu.

MATERIAŁ I METODY

Do medyczno-sądowej i toksykologicznej oceny nagłych zgonów w przebiegu narkotyzowania się butanem wykorzystano wyniki badań sekcyjnych, histopatologicznych i toksykologicznych.

1. Badania histopatologiczne.

Pobrane w czasie sekcji zwłok wycinki narządów wewnętrznych: mózgu, płuc, serca, wątroby i nerki, utrwalono w buforowanej formalinie i poddano rutynowej obróbce histologicznej. Uzyskane preparaty parafinowe barwiono hematoksyliną-eozyną i oceniono w mikroskopie świetlnym.

2. Badania chemiczno-toksykologiczne.

Krew analizowano na obecność alkoholu etylowego i substancji psychoaktywnych, zgodnie z rutynowo stosowanymi w Katedrze i Zakładzie Medycyny Sądowej i Toksykologii Sądowo-Lekarskiej ŚUM, procedurami opracowanymi dla materiału sekcyjnego. Badanie na obecność alkoholu etylowego prowadzono metodą chromatografii gazowej techniką *headspace*, analizę na obecność substancji psychoaktywnych wykonano metodami: immunoenzymosorpcyjną ELISA z wykorzystaniem testów firmy Neogen oraz chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas (LC/MS).

Analizę krwi, wycinków z płuc i mózgu na obecność lotnych węglowodorów alifatycznych wykonano metodą chromatografii gazowej techniką *headspace*, zastosowano chromatograf gazowy HRGC 5300 (Carlo Erba Instruments) wyposażony w detektor płomieniowo-jonizacyjny (FID) oraz kolumnę kapilarną DB-WAX (JW Scientific), gaz nośny: hel – przepływ 2 ml/min. Warunki pracy aparatu: temperatura dozownika 120°C, temperatura detektora 200°C, temperaturowy pieca 50°C (izoterma). W identycznych warunkach analitycznych, poddano analizie zabezpieczone w miejscu ujawnienia zwłok dowody rzeczowe tj. pojemniki z gazem do zapalniczek. Jako wzorca n-butanu użyto próbki gazu, którą pobrano z zakupionego oryginalnego pojemnika z gazem do zapalniczek.

WYNIKI BADAŃ

1. Badania sekcyjne.

W odnotowanych czterech przypadkach nagłych zgonów w przebiegu odurzenia się butanem badaniem sekcyjnym wykazano jedynie płynność krwi i silny jej zastój w narządach wewnętrznych, silny obrzęk płuc i mózgu, w jednym przypadku stwierdzono dodatkowo ograniczone zblednięcie w obrębie ściany tylnej lewej komory serca. We wszystkich przypadkach wykluczono zgon z przyczyn chorobowych oraz wywołany urazem mechanicznym.

2. Badania histopatologiczne.

Badania histopatologiczne wycinków ze zwłok wykazały:

- płuco – silne przekrwienie z wylewami krwi do światła pęcherzyków, obrzęk,
- mózg – przekrwienie z wybroczynami i obrzękiem,
- serce – przekrwienie z wybroczynami, w jednym przypadku stwierdzono fragmentację włókien mięśniowych, barwienie metodą Seliego – dodatnie,
- wątroba – przekrwienie,
- nerka – przekrwienie.

3. Badania chemiczno-toksykologiczne.

Badanie chemiczno-toksykologiczne nie ujawniło we krwi zmarłych nastolatków alkoholu etylowego oraz substancji psychoaktywnych: kokainy, opiatów, pochodnych amfetaminy, benzodiazepiny, kannabinoli. Analiza na obecność lotnych węglowodorów alifatycznych wykazała we krwi, w płucach i mózgu obecność n-butanu – składnika gazu do zapalniczek. Największą ilość n-butanu stwierdzono w tkance mózgowej i płucnej. W identycznych warunkach analitycznych poddano analizie próbki gazu pobrane z pojemników z gazem do zapalniczek, które zabezpieczono w miejscu ujawnienia zwłok. Przeprowadzone badanie dowodów rzeczowych potwierdziło w nich obecność głównego składnika tj. n-butanu.

DYSKUSJA

Głównym składnikiem gazu do zapalniczek jest skroplony n-butan z niewielką domieszką izobutanu, n-pentanu, izopentanu. N-butan (temp. wrzenia -0,5°C) występuje w ropie naftowej i w gazie ziem-

nym, w warunkach normalnych jest węglowodorem gazowym, pod ciśnieniem łatwo się skrapla. W postaci skroplonej znalazł zastosowanie jako paliwo lekkie, materiał pędny, w butlach turystycznych i dozownikach gazów do zapalniczek. Działanie toksyczne butanu zależy od jego stężenia we wdychanym powietrzu: małe stężenia mogą powodować bóle i zawroty głowy, większe stężenia wykazują działanie narkotyczne, wywołują euforię, halucynacje [13]. W aktach, które otrzymaliśmy do jednej ze spraw, sposób odurzania gazem do zapalniczek (n-butanem) oraz towarzyszące mu doznania, koledzy zmarłego opisywali następująco: „Czyniliśmy to w ten sposób, że zawór pojemnika z gazem wciskaliśmy mocno trzymając go w ustach zębami i powoli dozowaliśmy sobie ten gaz do ust a następnie stopniowo do płuc. Po czterech takich pociągnięciach każdorazowo po upływie około pięciu górą minut wyczuwalne było działanie tego gazu. Na przykład u mnie objawiało się to w ten sposób, że wchodziło mi ciepło przez całe ciało aż do stóp i wtedy też czułem taki spokój, siedząc później z opuszczoną głową dużo zawsze myślałem, wszystko mi przychodziło na myśl, myślenie to było raczej pozytywne. (...) Taki stan »trzymał« mnie do piętnastu minut poczym zachowywałem się już normalnie”. Wysokie stężenia butanu mogą wywołać drgawki, śpiączkę, groźne dla życia zaburzenia rytmu serca pod postacią migotania komór oraz śmierć [14, 15, 16]. Butan zaliczany jest do gazów duszących fizycznie. Jego działanie polega na wypieraniu tlenu we wdychanym powietrzu w zamkniętej przestrzeni co prowadzi do hipoksji i zgonu w wyniku uduszenia. Taki mechanizm występuje w przypadkach samobójstw dokonywanych przy użyciu butanu lub propan-butanu gdy gaz doprowadzano do worka plastikowego założonego na głowę lub bezpośrednio do światła dróg oddechowych [4, 5, 6, 9, 10, 12, 13].

W omawianych czterech przypadkach w mało charakterystycznym obrazie sekcyjnym i badaniu histologicznym stwierdzono przede wszystkim cechy śmierci nagłej. W jednym przypadku badanie sekcyjne ujawniło, a badanie histopatologiczne potwierdziło, rzadko spotykane u dzieci, cechy ogniskowego ostrego niedokrwienia (martwicy) mięśnia sercowego. Taki mechanizm zgonu, w sytuacji inhalacji butanu, należy także wziąć pod uwagę. W literaturze opisano, zakończony wyleczeniem, przypadek zawału serca u 14-letniego chłopca po inhalacji

butanu. Za najbardziej prawdopodobny mechanizm powstania pełnościennego zawału mięśnia sercowego, zdaniem autorów, należało przyjąć skurcz tętnic wieńcowych spowodowany toksycznym działaniem butanu na śródbłonek naczyń [17].

W pozostałych trzech przypadkach w sądowo-lekarskich opiniach, po uwzględnieniu informacji z wywiadu, wyników badań sekcyjnych, histopatologicznych i toksykologicznych przyjęto, iż śmierć małoletnich inhalujących się butanem związana była z niedotlenieniem organizmu: depresją ośrodka oddechowego prowadzącą do zatrzymania oddechu.

Nagłe zgony w przebiegu inhalowania się butanem mogą mieć ostatecznie kilka mechanizmów:

- niedotlenienie, depresja ośrodka oddechowego, zatrzymanie oddechu,
- zaburzenia rytmu serca pod postacią migotania komór, odruchowe zatrzymanie akcji serca, ostre niedokrwienie mięśnia sercowego,
- silny obrzęk błon śluzowych górnych dróg oddechowych skutkujący upośledzeniem ich drożności i w konsekwencji uduszeniem.

WNIOSKI

Podsumowując omawiane przypadki stwierdzić należy, iż:

1. Do zgonu w przypadku inhalacji butanu może dojść w mechanizmie niedotlenienia, duszenia jak również może on mieć charakter nagłego zgonu sercowego.

2. Analiza toksykologiczna, w przypadku zgonów ludzi bardzo młodych, już na etapie badań przesiewowych powinna obejmować lotne rozpuszczalniki organiczne, w tym również lotne węglowodory alifatyczne: butan i propan-butan.

3. We wszystkich omawianych przypadkach podstawowe znaczenie w ukierunkowaniu przede wszystkim badań toksykologicznych miały precyzyjne informacje o okolicznościach zdarzenia, informacje o charakterze uzależnienia młodych ludzi oraz zabezpieczone dowody rzeczowe.

4. Sądowo-lekarska opinia o przyczynie zgonu powinna łączyć w sobie wyniki badań sekcyjnych oraz uzupełniające i poszerzające rozpoznanie sekcyjne, wyniki badań dodatkowych: toksykologicznych i histopatologicznych, które wymagają konfrontacji z ustaleniami śledztwa, w tym co do okoliczności zgonu.

PIŚMIENICTWO

1. Olszowy Z., Nowicka J.: Toksykomania rozpuszczalnikami organicznymi w kazuistyce toksykologicznej Katedry Medycyny Sądowej w Katowicach. Arch. Med. Sąd. Kryminol. 1998, 48: 237-242.
2. Olszowy Z., Nowicka J.: Inhalomania lotnymi rozpuszczalnikami organicznymi. Arch. Med. Sąd. Kryminol. 2000, 50: 89-93.
3. Spiller H. A.: Epidemiology of volatile substance abuse (VSA) cases reported to US poison centers. AM J Drug Alcohol Abuse. 2004, 30, 1: 155-165.
4. Ago M., Ago K., Ogata M.: A fatal case of n-butane poisoning after inhaling anti-perspiration aerosol deodorant. Legal Medicine. 2002, 4, 2: 113-118.
5. Fuke C., Miyazaki T., Arai T., Morinaga Y., Takaesu H., Takeda T., Iwamasa T.: A fatal case considered to be due to cardiac arrhythmia associated with butane inhalation. Legal Medicine. 2002, 4, 2: 134-138.
6. Gross A., Kłys M.: Samobójstwo przez inhalację propanu-butanu. Arch. Med. Sąd. Kryminol. 2002, 52: 37-42.
7. Jackowski C., Rómhild W., Aebi B., Bernhard W., Krause D., Dirnhöfer R.: Autoerotic accident by inhalation of propane-butane gas mixture. Am J Forensic Med Pathol. 2005, 26, 4: 355-359.
8. Kurka P., Ondra P., Staněk A., Staňková M., Dvořáček I.: Todbringende Gase – Propan und Butan. Rechtsmedizin. 2004, 14, 4: 355.
9. Oritani S., Zhu B.L., Quan L., Tanguchi M., Fujita M.Q., Fukita K., Maeda H.: Two autopsy cases involving asphyxia by butane inhalation. Jpn J Forensic Toxicol. 2001, 19, 3: 257-262.
10. Rohring T. P.: Sudden death due to butane inhalation. Am J Forensic Med Pathol. 1997, 18, 3: 299-302.
11. Shields L. B., Hunsaker D. M., Hunsaker J. C., Wetli C. V., Hutchins K. D., Holmes R. M.: Atypical autoerotic death: part II. Am J Forensic Med Pathol. 2005, 26, 1: 53-62.
12. Sugie H., Sasaki C., Hashimoto C., Takeshita H., Nagai T., Nakamura S., Furukawa M., Nishikawa T., Kurihara K.: Three cases of sudden death due to butane or propane gas inhalation; analysis of tissues for gas components. Forensic Sci Int. 2004, 143, 2: 211-214.
13. Kołaciński Z. (red.): Ostre zatrucia. Część I. Zatrucia gazami. IMP, Łódź, 1996.
14. Edwards K. E., Wenstone R.: Successful resuscitation from recurrent ventricular fibrillation secondary to butane inhalation. Br J Anaesth. 2000, 84, 6: 803-806.
15. Williams D. R., Cole S. J.: Ventricular fibrillation following butane gas inhalation. Resuscitation. 1998, 37, 1: 43-45.
16. El-Menyar A. A., El-Tawil M., Al Suwaidi J.: A teenager with angiographically normal epicardial coronary arteries and myocardial infarction after butane inhalation. Eur J Emerg Med. 2005, 12, 3: 137-141.
17. Godlewski K., Werner B., Sterliński M., Pytkowski M., Szwed H., Domagała M., Koc L.: Zawał serca u 14-letniego chłopca po inhalacji butanu. Kardiologia Pol. 2006, 64, 3: 305-308.

Katedra i Zakład Medycyny Sądowej
i Toksykologii Sądowo-Lekarskiej
Joanna Nowicka
ul. Medyków 18
40-752 Katowice
e-mail: joanna_nowicka@poczta.onet.pl