

Zuzanna Raczkowska^{1,2}, Aleksandra Borowska-Solonyńko¹, Dorota Samońłowicz¹

Obecność sadzy w drogach oddechowych i przełyku jako element opiniowania na temat przyżyciowego przebywania w atmosferze pożaru

Presence of soot in the respiratory tract and esophagus as an element of consultative process addressing intravital staying in fire atmosphere

¹ Z Katedry i Zakładu Medycyny Sądowej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego
Kierownik: dr hab. n. med. P. Krajewski

² Z Zakładu Anatomii Prawidłowej i Klinicznej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego
Kierownik: prof. dr hab. med. B. Cizek

Praca ta powstała w związku z trudnościami opiniodawczymi w przypadkach sekcji ofiar pożarów bądź też osób, których ciała odnaleziono na miejscu pożaru. W szczególności problematyczne jest ustalenie, czy osoba taka żyła i oddychała atmosferą pożaru w przypadkach braku typowych cech przyżyciowości, tj. stężenia hemoglobiny tlenkowej (COHb) we krwi powyżej 10% oraz obecności sadzy w drogach oddechowych. Autorzy analizując 241 protokołów sekcji zwłok stwierdzili, iż wyższym stężeniom COHb częściej towarzyszyła obecność sadzy w drogach oddechowych i przełyku, jednocześnie zarówno obecność jak i brak sadzy obserwowano przy niemal wszystkich stężeniach COHb łącznie ze stężeniem 0%. Nie potwierdzono różnic w przydatności opiniodawczej na temat przyżyciowego przebywania w pożarze pomiędzy górnymi i dolnymi drogami oddechowymi, natomiast zwrócono uwagę w tym kontekście na obecność sadzy w przełyku a zwłaszcza jej znaczenie przy współwystępowaniu niskich stężeń COHb we krwi.

This paper was prepared in view of consultative difficulties which occur during autopsies of bodies found at the seat of fire. The most difficult problem in such cases is establishing – in absence of typical signs of intravitality – whether the deceased was alive during the fire and inhaling the fire atmosphere; especially when the concentration of carboxyhemoglobin (COHb) in blood is higher than 10% and soot is found in the respiratory tract. The

authors analyzed 241 reports of autopsies which had been performed at Institute of Forensic Medicine, Warsaw Medical University, between 2006 and 2011. The following data were analyzed: age, gender, the place where the body was found, blood concentration of COHb and alcohol and the presence of soot in the upper and lower respiratory tract, as well as in the esophagus. It was noted that if the concentration of COHb was higher, soot was more frequently present in the respiratory tract and esophagus. At the same time, the presence, as well as absence of soot was noted regardless of COHb concentration in blood, including 0% concentration. In cases of performing autopsies on bodies found at the seat of fire, examining the upper and down respiratory tract seems to be irrelevant in terms of its consultative usefulness; however, the presence of soot in the esophagus concomitant with low COHb concentration in blood is important in this context.

Słowa kluczowe:

pożar, sadza, cechy przyżyciowości

Key words:

fire, soot, intravital features

WSTĘP

W opiniowaniu medyczno-sądowym w przypadkach sekcji ofiar pożarów bądź też osób, których ciała odnaleziono na miejscu pożaru koniecznym jest ustalenie poza odniesionymi obrażeniami, czy

osoba ta żyła i oddychała atmosferą pożaru. Przypadki, w których stwierdzono wysokie stężenia hemoglobiny tlenkowej oraz obecność sadzy w drogach oddechowych wydają się być oczywistymi. Problematiczne są przypadki w których stwierdzamy niskie stężenia COHb i jednocześnie nie obserwujemy sadzy w drogach oddechowych. Autorzy pracy podjęli próbę poszukiwań wzajemnych korelacji między tymi zmiennymi i ewentualnych innych czynników dających możliwość ustalenia, czy osoba zmarła żyła i oddychała atmosferą pożaru.

MATERIAŁ I METODY

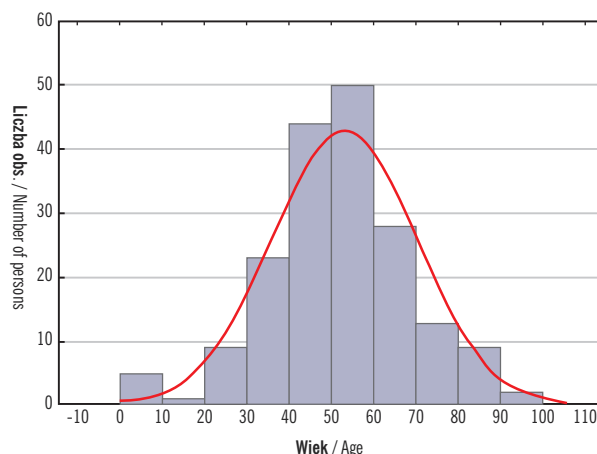
Materiał do pracy stanowiło 241 protokołów sekcji zwłok osób, które zginęły w wyniku pożaru lub ich zwłoki zostały ujawnione w miejscu pożaru. Wstępnie z analizy wykluczono wszystkie przypadki ofiar pożaru hospitalizowanych ponad 24 godziny. Sądowo-lekarskie oględziny i sekcje zwłok wykonano w latach 2006-2011 w Katedrze i Zakładzie Medycyny Sądowej w Warszawie i zostały poszerzone dodatkowo o badania stężenia tlenu węgla we krwi metodą Wolffa oraz w większości przypadków o badania stężenia alkoholu etylowego we krwi metodą chromatografii gazowej.

Analizie poddano następujące dane: wiek i płeć ofiar, miejsce ujawnienia zwłok, stężenie COHb (hemoglobiny tlenkowej) we krwi oraz stężenie alkoholu etylowego we krwi, przy czym w zależności od jego stężenia całą grupę badaną podzielono na dwie podgrupy (trzeźwi do 0,5‰ i osoby nietrzeźwe > 0,5‰). W przypadkach osób hospitalizowanych do badań wykorzystano wyniki analiz stężenia COHb we krwi pobranej podczas sekcji zwłok. Jednocześnie wyniki te porównano z poziomami COHb stwierdzanymi w badaniach szpitalnych, nie stwierdzając istotnych różnic, co zapewne wynikało z krótkiego okresu hospitalizacji. Dodatkowo brano pod uwagę obecność lub brak: sadzy w górnych lub/i dolnych drogach oddechowych oraz sadzy w przełyku. Dokonano także analizy w podgrupach w zależności od stężeń COHb we krwi: grupa bez obecności COHb lub z jego niskimi stężeniami w zakresie 0-10%, grupa ze stężeniami toksycznymi 11-50%, oraz ze stężeniami śmiertelnymi >50%. Dokładniejszej analizie poddano przypadki z obecnością sadzy w przełyku.

Analizę statystyczną uzyskanych wyników przeprowadzono przy użyciu pakietu Statistica 9.1. W analizie statystycznej zastosowano typowe miary położenia i rozproszenia (średnia, odchylenie standardowe). Po zbadaniu rozkładu zmiennych (testy Lileforce'a i Kołmogorowa-Smirnoffa) zastosowano do dalszych obliczeń test Manna-Whitneya (test U). Do porównań zmiennych w skalach nominalnych zastosowano tabele kontyngencji analizowane typowym testem Chi2. Dla wszelkich porównań przyjęto wartości krytyczne testów dla $p = 0,05$. Jako wynik wysoce znamieny statystycznie uznawano wartości testów $p < 0,001$.

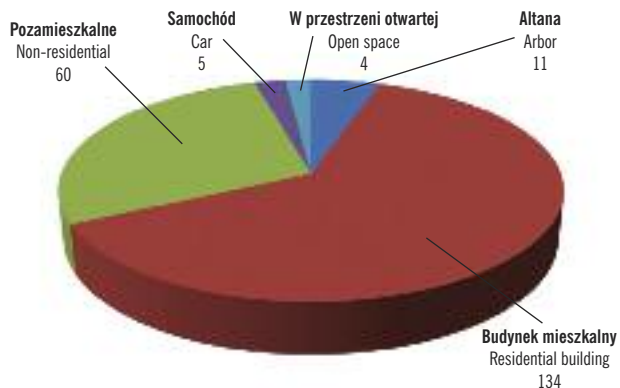
WYNIKI

Wśród analizowanych przypadków było 180 mężczyzn i 41 kobiet. Średni wiek ofiar to 52,6 lat (min. – 8 miesięcy, max. – 97 lat), przy czym średni wiek kobiet był nieco wyższy niż mężczyzn (60,4 w 50,2 lata). Rozkład wiekowy w całej grupie badanej przedstawia ryc. 1.



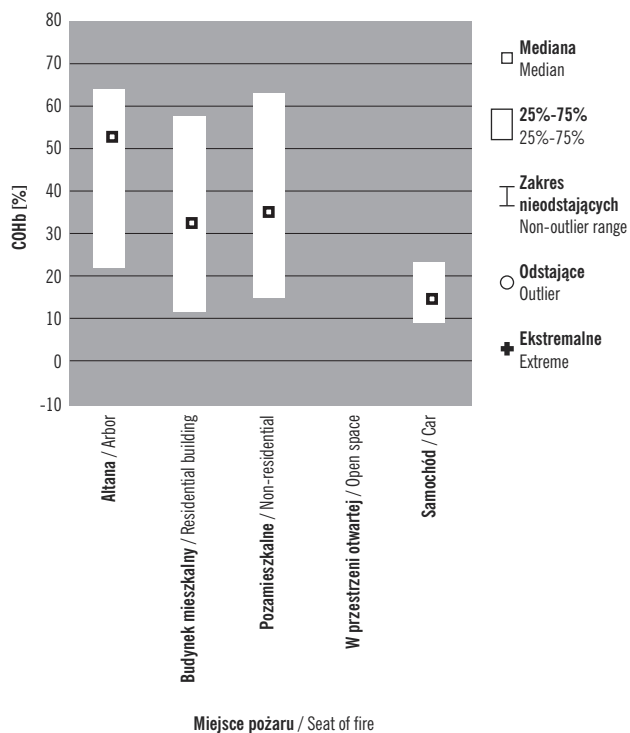
Ryc. 1. Rozkład wiekowy w całej grupie badanej.
Fig. 1. Age distribution in the entire group.

W 214 protokołach zawarta była informacja o miejscu pożaru. Wśród nich dominowały pożary w budynkach mieszkalnych, które stanowiły 62,61% ($n=134$), najmniej było pożarów w przestrzeni otwartej 1,9% ($n=4$) oraz w samochodach 2,3% ($n=5$) – ryc. 2.



Ryc. 2. Miejsca pożarów.
Fig. 2. Seats of fire.

78,8% ofiar było nietrzeźwych (mediana=2‰, max=4,9 ‰.) Oznaczone stężenia COHb wahały się w granicach 0-76%. Przy czym niskie stężenia COHb stwierdzono w 22,6% (n=49), toksyczne w 42,4% (n=92) zaś śmiertelne w 35,02% (n=76). Zależność pomiędzy stężeniami COHb a miejscem pożaru przedstawia ryc. 3.



Ryc. 3. Stężenia COHb we krwi a miejsce pożaru.
Fig. 3. Blood COHb concentration versus the seat of fire.

Obecność sadzy w górnych drogach oddechowych stwierdzono w 80,5% (n=174), w dolnych drogach oddechowych w 82,9% (n=180), w przełyku w 31,33% (n=68). Warto zwrócić uwagę, że obecność sadzy w drogach oddechowych (odpowiednio 39,2 % gdo i 50% ddo) i przełyku (10,71%) obserwowano także gdy oznaczone stężenie COHb we krwi wynosiło 0%. Zestawienie przypadków, w których stężenie COHb we krwi wynosiło 0%, w zależności od miejsca pożaru i obecności lub braku sadzy odpowiednio w górnych i dolnych drogach oddechowych a także w przełyku przedstawia tab. 1.

Tabela 1. Obecność sadzy w górnych i dolnych drogach oddechowych w zależności od miejsca pożaru w grupie przypadków z 0% stężeniem COHb we krwi.

Table 1. Presence of soot in the upper and lower respiratory tract versus the seat of fire in the group of cases with 0% COHb concentration.

	Górne drogi oddechowe Upper respiratory track		Dolne drogi oddechowe Lower respiratory track		Przełyk Esophagus	
	Sadza (+) Soot (+)	Sadza (-) Soot (-)	Sadza (+) Soot (+)	Sadza (-) Soot (-)	Sadza (+) Soot (+)	Sadza (-) Soot (-)
Altana / Arbors	0%	100% (n=1)	0%	100% (n=1)	0%	100% (n=1)
Budynki mieszkalne / Residential buildings	50% (n=7)	50% (n=7)	57,1% (n=8)	42,9% (n=6)	7,1% (n=1)	92,9% (n=13)
W przestrzeni otwartej / Open space	0%	100% (n=1)	100% (n=1)	0%	0%	100% (n=1)
Pomieszczenia pozamieszkalne / Non-residential buildings	44,4% (n=4)	55,6% (n=5)	44,4% (n=4)	55,6% (n=5)	22,2% (n=2)	77,8 (n=7)
Samochody / Cars	0%	100% (n=1)	0%	100% (n=1)	0%	100% (n=1)

W najczęściej występujących pożarach budynków zarówno mieszkalnych jak i pozamieszkalnych zerowym stężeniom COHb w około połowie przypadków towarzyszyła obecność sadzy zarówno w gór-

Tabela II. Zestawienie przypadków obecności sadzy w przełyku w grupie niskich stężeń COHb.

Table II. Summary of cases with soot was present in the esophagus in the group with low COHb concentration values.

	Płeć Gender	Wiek Age	Stężenie alkoholu etylowego we krwi (‰) Blood ethyl alcohol level (‰)	Miejsce pożaru Seat of fire	Stężenie COHb (%) COHb concentration (%)	Powierzchnia ciała objęta oparzeniami (%) Burned body surface area (%)	Maksymalny stopień oparzeń Maximum burn degree	Oparzenia głowy Head burns	Cechy oparzenia krtani Larynx burns	Obecność krwiaka termicznego Heat hematoma	Inne Others
1	M	48	4,1	mieszkanie apartment	10	70	IV	tak yes	nie no	nie no	rozległe masywne zmiany miąższowe wątroby o charakterze stłuszczenia extensive massive lesions of hepatic parenchyma (fatty liver-type)
2	K	58	0	mieszkanie apartment	8	100	IV	tak yes	nie no	tak yes	przerost myokardiocytów, włóknienie okołonacyniowe, przewlekłe zapalenie śródmiąższowe nerek myocardocyte hypertrophy, perivascular fibrosis, chronic interstitial nephritis
3	M	21	0	wybuch benzyny gasoline explosion in a garage	0	95	III	tak yes	tak yes	nie no	40 minutowa reanimacja w warunkach szpitalnych 40-minute resuscitation in a hospital setting
4	M	47	0	pustostan uninhabited house	0	80	III	tak yes	nie no	nie no	obecność wybroczyn krwawych w błonie śluzowej krtani extravasations in the laryngeal mucosa
5	K	83	0	budynek mieszkalny residential building	0	0	0	nie no	nie no	nie no	zmiany miąższowe płuc, uogólnione masywne zmiany miażdżycowe tętnic, obecność organizującej się skrzepliny w prawej tętnicy wieńcowej, nierównomierne ukrwienie i ogniska zwłóknienia mięśnia serca, naczyniopochodne zmiany miąższowe nerek lesions of pulmonary parenchyma, generalized massive atherosclerotic arterial lesions, a thrombus forming in the right coronary artery, uneven perfusion and fibrosis foci in the cardiac muscle, vasculogenic parenchymal lesions of the kidneys

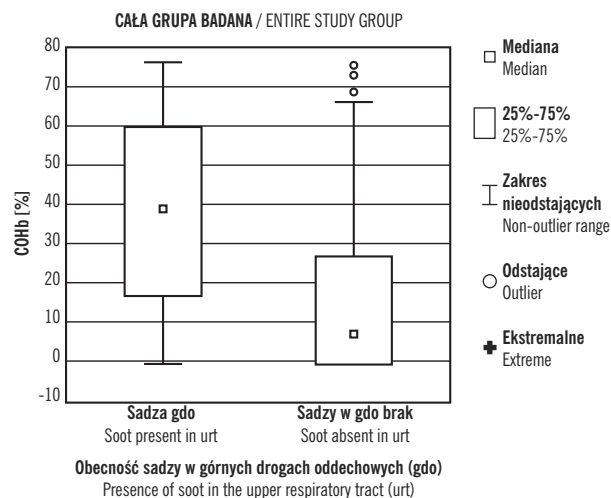
nych jak i dolnych drogach oddechowych. Łącznie w trzech przypadkach stwierdzono także obecność sadzy w przełyku. Zestawienie poszczególnych przypadków, w których obecności sadzy w przełyku towarzyszył brak COHb we krwi lub jego stężenie $\leq 10\%$ przedstawia tab. II.

W dwóch z przedstawionych powyżej przypadków stwierdzono obecność zaawansowanych zmian chorobowych obejmujących między innymi układ sercowo-naczyniowy a w kolejnym toksyczne stężenia alkoholu etylowego.

Analizie statystycznej poddano zależność pomiędzy stężeniami COHb we krwi w całej grupie badanej a obecnością sadzy w różnych odcinkach dróg oddechowych oraz przełyku.

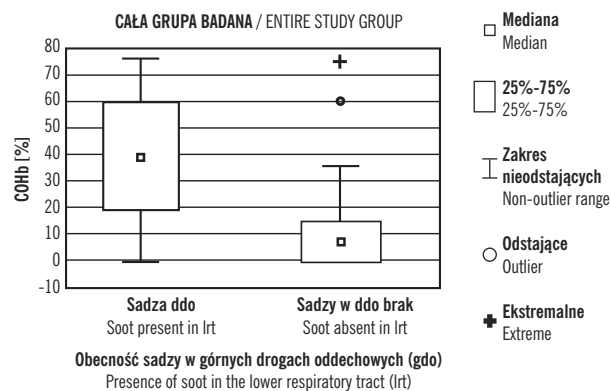
Stwierdzono wysoce znamienne statystycznie zależności pomiędzy stężeniami COHb we krwi a obecnością sadzy zarówno w górnych (ryc. 4) jak i dolnych drogach oddechowych (ryc. 5) a także w przełyku (ryc. 6). Zwraca uwagę, że jakkolwiek zgodnie z prezentowanymi wykresami, wyższym stężeniom COHb towarzyszyła częściej obecność sadzy w drogach oddechowych i przełyku to jednakże zarówno obecność jak i brak sadzy obserwowano przy praktycznie wszystkich stężeniach COHb we krwi. Jednakże brak sadzy w dolnych drogach oddechowych obserwowany był tylko w pojedynczych przypadkach przy współistniejących wysokich stężeniach COHb we krwi. Dokładniejszej analizie poddano przypadki, w których stwierdzono obecność sadzy w przełyku. Sadza w przełyku najczęściej, bo w 44,6% była stwierdzana przy stężeniach śmiertelnych tlenu węgla we krwi, odpowiednio rzadziej przy stężeniach toksycznych (31,9%) oraz najrzadziej niskich (10,2%) (ryc. 7). Uwzględniając miejsce pożaru, najwyższy odsetek osób, u których sekcyjnie stwierdzono obecność sadzy w przełyku dotyczył ofiar pożarów w altanach (40%) oraz budynkach pozamieszkalnych (39,7%). Nie stwierdzono sadzy w przełyku w żadnym przypadku pożaru w samochodzie i w przestrzeni otwartej. Zależność pomiędzy obecnością sadzy w przełyku a miejscem pożaru jest na granicy znamienności statystycznej (ryc. 8). Tylko u jednej z ofiar opisano sekcyjnie obecność sadzy w przełyku bez uchwytnej obecności sadzy w górnych drogach oddechowych, przy równoczesnej obecności sadzy w dolnych drogach oddechowych co można tłumaczyć faktem, że w danym przypadku zwłoki

a zwłaszcza głowa objęte były zmianami o typie zwęglenia. Odnotowano również pojedynczy przypadek, w którym stwierdzono obecność sadzy zarówno w przełyku jak i górnych drogach oddechowych przy jej braku w dolnych drogach oddechowych. W pozostałych przypadkach obecności sadzy w przełyku zawsze towarzyszyła obecność sadzy w górnych i dolnych drogach oddechowych.



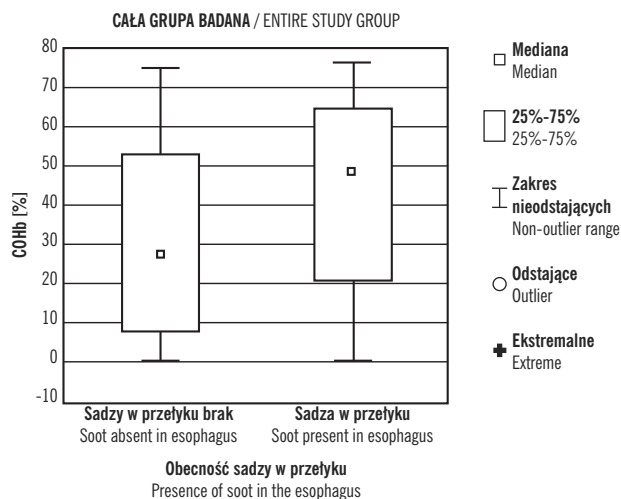
Ryc. 4. Zależność pomiędzy stężeniem COHb a obecnością sadzy w górnych drogach oddechowych (gdo). Test U $p < 0,001$.

Fig. 4. Relationship between the concentration of COHb and soot presence in the upper respiratory tract. Test U $p < 0.001$.



Ryc. 5. Zależność pomiędzy stężeniem COHb a obecnością sadzy w dolnych drogach oddechowych (ddo). Test U $p < 0,001$.

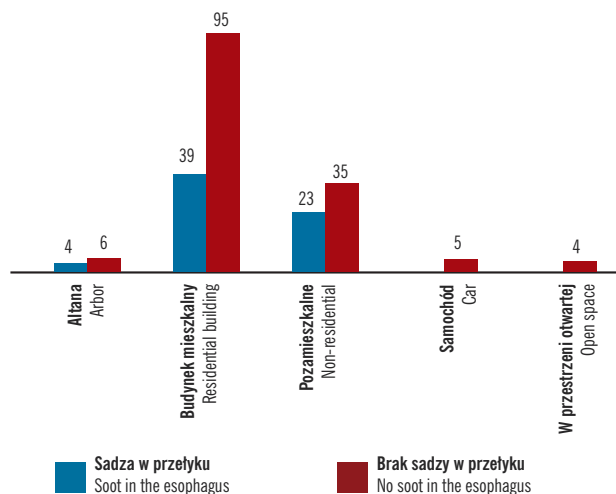
Fig. 5. Relationship between the concentration of COHb and soot presence in the lower respiratory tract. Test U $p < 0.001$.



Ryc. 6. Zależność pomiędzy stężeniem COHb a obecnością sadzy w przełyku.

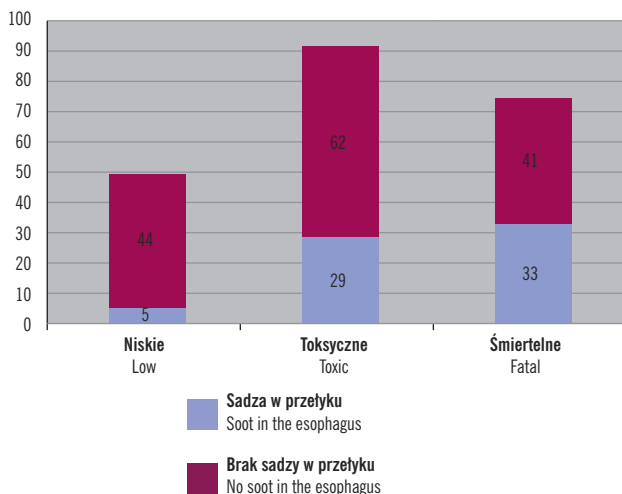
Test U $p < 0,001$.

Fig. 6. Relationship between COHb saturation and soot presence in the esophagus. U test $p < 0.001$.



Ryc. 8. Liczba przypadków obecności sadzy w przełyku w zależności od miejsca pożaru. (Test Chi-kwadr. $p = 0,5$).

Fig. 8. Number of cases with the presence of soot in the esophagus versus the seat of fire.



Ryc. 7. Liczba przypadków z obecnością lub brakiem sadzy w przełyku w zależności od podgrup stężenia COHb we krwi. (Test Chi-kwadr. $p < 0,01$).

Fig. 7. Number of cases with and without soot presence in the esophagus in the subgroups of COHb concentration levels (Chi^2 Test $p < 0.01$).

DYSKUSJA

Rolą medyka sądowego w przypadkach sekcji ofiar pożarów poza stwierdzeniem przyczyny zgonu i opisem doznanych obrażeń jest ustalenie, czy do zgonu doszło w przebiegu pożaru, czy też przed jego zaistnieniem. Zarówno w klasycznych jak i nowych podręcznikach medycyny sądowej bądź też w prasie specjalistycznej podawane jest za wysoce prawdopodobne, że osoba żyła i oddychała atmosferą pożaru, jeżeli we krwi pobranej podczas sekcji zwłok stwierdza się jednocześnie obecność hemoglobiny tlenkowej (COHb) oraz obecność sadzy w drogach oddechowych (w szczególności jako miarodajne przyjmuje się stwierdzenie sadzy w drobnych oskrzelikach i pęcherzykach płucnych). Przy czym za warunek konieczny uznano stwierdzenie odpowiednio wysokiego stężenia COHb. Z uwagi na fakt, iż u nałogowych palaczy tytoniu nienarażonych na wdychanie tlenu węgla w atmosferze pożaru, wykrywano obecność hemoglobiny tlenkowej w stężeniach przeważnie nieprzekraczających 10% (choć opisywane są przypadki stężeń sięgające 15% [1]), przyjęto zatem, że w przypadkach ofiar pożarów miarodajnym jest stwierdzenie karbo-

ksyhemoglobiny dopiero w stężeniach powyżej 10% [2, 3, 4, 5, 6].

W polskim piśmiennictwie prace dotyczące pożarów odnosiły się głównie do poziomów hemoglobiny tlenkowej bądź też do zależności pomiędzy stężeniami hemoglobiny tlenkowej, cyjanowodoru i stężenia alkoholu etylowego, z pominięciem analizy dotyczącej obecności sadzy w drogach oddechowych i przewodzie pokarmowym [7, 8, 9, 10, 11]. Prace dotyczące stwierdzanej sekcyjnie obecności sadzy u ofiar pożarów, spotykane są w piśmiennictwie zagranicznym, jednakże poświęcone są one poszukiwaniu korelacji pomiędzy stężeniami hemoglobiny tlenkowej, obecnością sadzy w drogach oddechowych, a wyjściową przyczyną pożaru, typem pożaru, jego dynamiką czy odległością ofiary od źródła ognia.

Z pracy M. Bohnert i współpracowników [2] wynika, iż w przypadku pożarów cechujących się dużą dynamiką możemy spotkać się z brakiem sadzy w drogach oddechowych. W tego typu pożarach brak jest warunków do wystąpienia sadzy z uwagi na to, iż jej powstawanie wiąże się z niekompletnym spalaniem substancji zawierających związki węgla. Ponadto autorzy ci zwracają uwagę na to, iż w przypadkach, gdy ofiara pożaru zlokalizowana jest bliżej źródła ognia możemy spodziewać się mniejszych zawartości sadzy w drogach oddechowych. Podobnie zależności stężeń COHb od typu pożaru poszukiwali S. Rogde i J. H. Olving [12]. W oparciu o analizowane przypadki stwierdzili, iż w przypadkach pożarów o niewielkiej dynamice u około 80% ofiar stwierdzano wysokie stężenia COHb (powyżej 45%), jednocześnie w przypadkach pożarów o dużej dynamice rozkład stężeń był dość równomierny. Ponadto w rozpatrywanych przez nich przypadkach nie stwierdzano obecności sadzy w drogach oddechowych przy toksycznych stężeniach COHb, a jedynie przy stężeniach niskich i śmiertelnych.

Y. Buyuk i U. Kocak zwracają uwagę na relatywnie niskie stężenia karboksyhemoglobiny oraz przeważnie brak obecności sadzy w drogach oddechowych w przypadkach samobójczych samopodpaleń oraz zabójstw [13]. W przypadkach samobójstw wiąże się to z tym, iż do zgonu dochodzi głównie z powodu obrażeń termicznych, natomiast w przypadkach zabójstw do zgonów często dochodzi przed zaistnieniem pożaru, a ogień ma jedynie za

zadanie zatrzeć ślady zabójstwa. Podobną problematykę poruszają w swojej pracy F. Makhlof i współpracownicy stwierdzając, iż nie zawsze musimy spotykać się z cechami przyżyciowości w przypadkach samobójstw [14].

Obecność sadzy jako cecha przyżyciowości przebywania w pożarze nie znalazła się w centrum uwagi żadnej z publikacji. Postanowiono zatem położyć szczególny nacisk na to zagadnienie w niniejszej pracy.

Podczas analizy protokołów oględzin i sekcji zwłok wykonanych w ZMS WUM stwierdzano podobną częstość występowania sadzy w górnych i dolnych drogach oddechowych, co stawia pod znakiem zapytania teorię mówiącą o możliwości biernego dostawania się sadzy do górnych dróg oddechowych przy jednoczesnym uznawaniu obecności sadzy w dolnych drogach oddechowych jako dowodu na wykonywanie ruchów oddechowych. W tym kontekście uwaga autorów pracy zwróciła się w stronę przypadków obecności sadzy w przełyku. W literaturze poświęconej problematyce pożarów spotyka się opisy przypadków, gdzie odnotowano obecność sadzy w przełyku, lecz poza stwierdzeniem faktu jej obecności bliżej nie rozpatrywano tego problemu [2, 14, 15, 16]. Jedynym wnioskiem płynącym z tych prac było to, że obecności sadzy w przełyku zawsze towarzyszyła sadza w drogach oddechowych. Poza dwoma przypadkami, taką samą zależność odnotowano również w prezentowanej pracy. Co istotne wśród wszystkich przypadków, w których odnotowano obecność sadzy w przełyku, były takie, w których stężenie karboksyhemoglobiny nie przekraczało 10%, a nawet było zerowe. Tak niskie poziomy karboksyhemoglobiny bądź jej brak w klasycznym ujęciu wskazywałyby na to, iż zmarły nie oddychał w atmosferze pożaru. W tym kontekście warto by zastanowić się zatem, w jaki sposób sadza dostała się do przełyku. W przypadkach niskich poziomów COHb i obecności sadzy w drogach oddechowych można przyjąć, iż pomimo braku aktywnej aspiracji sadza wniknęła do niezapadniętych dróg oddechowych. Natomiast wydaje się, że bierne wniknięcie sadzy do przełyku, którego ściany są zapadnięte po śmierci jest niemożliwe. Powyższy tok rozumowania prowadzi do wniosku, że obecność sadzy w przełyku po wykluczeniu możliwości mechanicznego jej wprowadzenia przez osoby trzecie (np. podczas

nieudanych prób intubacji) świadczy o tym, że ofiara pożaru żyła i miała zachowany odruch połykania. W tej sytuacji trudnym do wytfumaczenia staje się fakt współwystępowania sadzy w przefyku z niskim bądź zerowym poziomem karboksyhemoglobiny we krwi. Warto jednak zauważyć, że warunkiem do pojawienia się oznaczalnych stężeń karboksyhemoglobiny we krwi pobieranej najczęściej z jam serca, konieczne jest zarówno wykonywanie ruchów oddechowych wprowadzających powietrze z zawartością wysokich stężeń CO do dróg oddechowych jak i co najmniej względnie wydolny układ krążenia, który „odbierze” CO z pęcherzyków płucnych i doprowadzi do miejsca, z którego pobierana jest krew do badania. Wydaje się zatem, iż niskie poziomy COHb współistniejące z obecnością sadzy w przefyku nie są dowodem na śmierć danej osoby przed zaistnieniem pożaru, a jedynie mogą wskazywać na zaawansowaną niewydolność układu krążenia, co potwierdza przedstawiona w pracy analiza tego typu przypadków. Całość przedstawionego wywodu przemawia za tym, że osoba, u której zaobserwowano obecność sadzy w świetle przefyku pomi-

mo braku hemoglobiny tlenkowej we krwi, żyła w atmosferze pożaru.

WNIOSKI

1. W przypadkach ofiar pożarów stwierdza się zależność obecności sadzy w drogach oddechowych od stężenia hemoglobiny tlenkowej – im wyższe stężenia COHb, tym większe prawdopodobieństwo stwierdzenia obecności sadzy w drogach oddechowych.

2. W pracy nie wykazano istotnych różnic pomiędzy sytuacjami obecności sadzy w górnych i dolnych drogach oddechowych, a tym samym nie potwierdzono różnic w przydatności opiniodawczej na temat przyżyciowego przebywania w pożarze pomiędzy górnymi i dolnymi drogami oddechowymi.

3. Istotną cechą przyżyciowego przebywania w pożarze jest obecność sadzy w przefyku.

4. Przy ocenie przypadków z niskimi stężeniami karboksyhemoglobiny należy brać pod uwagę współistniejące zmiany chorobowe oraz inne przyczyny prowadzące do niewydolności krążenia.

PIŚMIENICTWO

1. Vanuxem D., Guillot C., Novakovitch G., Grimaud C.: Tobacco consumption and carboxyhemoglobin levels in blood-donors. *Respiration*, 1983, 44: 171-176.

2. Bohnert M., Werner C., Pollak S.: Problems associated with the diagnosis of vitality in burned bodies. *Forensic Science International*, 2003, 135: 197-205.

3. Grzywo-Dąbrowski W.: Podręcznik medycyny sądowej dla studentów medycyny i lekarzy. PZWL, Warszawa 1958, wyd. II: 298.

4. Wachholz L.: Medycyna sądowa na podstawie ustaw obowiązujących na ziemiach polskich. Nakład Gebethnera i Wolffa, Kraków 1925, wyd. III: 284-286.

5. Jakliński A., Kobiela J., Jaegermann K., Marek Z., Tomaszewska Z., Turowska B.: Medycyna Sądowa podręcznik dla studentów medycyny. PZWL, Warszawa 1972: 180, 256.

6. Di Maio V., DiMaio D.: Medycyna Sądowa. Wydawnictwo medyczne Urban & Partner, Wrocław 2003: 349-350, 364.

7. Bardaszka Z., Niemcunowicz-Janica A., Janica J., Koc-Żórawska E.: Stężenia tlenu węgla i cyjanowodoru we krwi osób zmarłych w pożarach w materiale ZMS AM w Białymstoku. *Arch. Med. Sąd. Kryminol.* 2005, 55: 130-133.

8. Grabowska T., Nowicka J., Olszowy Z.: Rola etanolu w kompleksowych zatruciach tlenkiem węgla i cyjanowodoru u ofiar pożarów. *Arch. Med. Sąd. Kryminol.* 2006, 56: 9-14.

9. Grabowska T., Nowicka J., Kapiesz-Neniczka S.: Opiniowanie o przyczynie zatrucia i śmierci w przypadku badania zwłok wydobytych z pożaru. *Arch. Med. Sąd. Kryminol.* 2007, 57: 231-235.

10. Grabowska T., Sybirska H., Maliński M.: Próba oceny ryzyka śmiertelnego zatrucia na podstawie kształtowania się stężenia cyjanowodoru i karboksyhemoglobiny we krwi ofiar pożarów. *Arch. Med. Sąd. Kryminol.* 2003, 53: 8-17.

11. Grabowska T., Sybirska H.: Badania nad poziomem cyjanowodoru we krwi osób zmarłych w pożarach. Arch. Med. Sąd. Kryminol. 2000, 1: 40-47.

12. Rogde S., Olving J.: Characteristics of fire victims in different sorts of fires. Forensic Science International, 1996, 77: 93-99.

13. Buyuk Y., Kocak U.: Fire-related fatalities in Istanbul, Turkey: analysis of 320 forensic autopsy cases. Journal of forensic and legal medicine, 2009, 16: 449-454.

14. Makhoul F., Alvarez J., de la Grandmaison G., Lorin G.: Suicidal and criminal immolations: An 18-year study and review of the literature. Legal Medicine, 2011, 13: 98-102.

15. Kashiwagi M., Takamoto M., Kageura M., Matsue A., Sugimura T., Kubo S.: An autopsy case of suicide by acetylene explosion: a case report. Medicine Science and the law, 2009, 49 No 2: 132-135.

16. Gerling I., Meissner C., Reiter A., Oehmichen M.: Death from thermal effects and burns. Forensic Science International 2001, 115: 33-41.

Adres do korespondencji:

Katedra i Zakład Medycyny Sądowej

Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

ul. Oczki 1

02-007 Warszawa

tel. +48 22 628 89 75