



Opis przypadku  
Case report

Tomasz Cywka

## Samobójstwo przy użyciu helu – opis przypadku

### Suicidal helium inhalation – case report

Katedra i Zakład Medycyny Sądowej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

#### Streszczenie

W ostatnich latach obserwuje się wzrost liczby samobójstw z wykorzystaniem helu. Zgony z użyciem tego gazu są szybkie i nie towarzyszy im uczucie duszności. W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badania pośmiertnego kobiety, która popełniła samobójstwo poprzez inhalację helu. Sekcja zwłok nie wykazała żadnych zmian pourazowych, natomiast badanie TK wykazało obecność dużej ilości gazu w naczyniach żylnych i tętniczych całego ciała oraz w jamach serca. W ocenie obrazów PMCT uwzględniono także zmiany wynikające z procesów rozkładowych. Rezultaty przeprowadzonej diagnostyki potwierdzają wyniki wcześniejszych doniesień, które wskazywały, iż wdychanie dużych ilości helu prowadzi do śmierci nie tylko (jak wcześniej sądzono) w mechanizmie wypierania tlenu, ale także poprzez powstawanie zatorów gazowych.

**Słowa kluczowe:** samobójstwo, gazy obojętne, hel, anoksemia, zator gazowy, pośmiertna tomografia komputerowa

#### Summary

A significant increase in the number of suicides with the use of helium has been observed in recent years. Deaths with its use are quick and are not accompanied by a feeling of breathlessness. This paper presents the results of a post-mortem examination of a woman who committed suicide by inhaling helium. Conventional postmortem examination did not reveal any post-traumatic changes, while a computed tomography (CT) scans showed the presence of a large amount of gas in the veins and arteries of the whole body and in the heart chambers. In the assessment of postmortem computed tomography (PMCT) images, changes resulting from putrefaction were also taken into account. The results of the diagnostics carried out confirm the results of previous reports, which indicated that inhalation of large amounts of helium leads to death not only (as previously thought) in the oxygen displacement mechanism, but also through the formation of gas embolisms.

**Key words:** suicide, inert gases, helium, anoxemia, gas embolism, postmortem computed tomography

## Wprowadzenie

Statystyki policyjne z ostatniego dziesięciolecia ukazują wzrost w Polsce liczby podejmowanych zamachów samobójczych (w 2013 r. było około 8,5 tys., z czego 6,1 tys. zakończonych zgonem, podczas gdy w 2020 r. już przeszło 12 tys., przy czym nieco ponad 5,1 tys. śmiertelnych). Najczęściej wybieranym sposobem popełnienia samobójstwa było powieszenie, a zaledwie około 1% zamachowców użyło do tego celu gaz, przy czym brak jest szczegółowych danych na temat tego jakiej gazu użyto [1].

Wykorzystanie helu do celów samobójczych zostało po raz pierwszy opisane w kontrowersyjnej książce „Suplement to Final exit: the latest how – to and why of euthanasial hastened death” opublikowanej w 2000 r. [2]. Metoda ta została rozpropagowana na ogólnodostępnych forach internetowych i zyskała na popularności ze względu na łatwą dostępność niezbędnych do tego celu narzędzi, bezbolesność i brak uczucia dyskomfortu. Liczne doniesienia naukowe z całego świata, w tym również z Polski, wskazują na wzrost w ostatnich latach liczby przypadków zamachów samobójczych poprzez inhalację helu [3, 4]. W 2017 r. Cuypers i in. przedstawili przypadek usiłowania popełnienia samobójstwa rozszerzonego, w którym matka zabiła troje swoich dzieci wykorzystując do tego celu hel, pozostawiając przy życiu dwójkę starszego potomstwa [5].

Hel to bezwonny, nietoksyczny i niepalny gaz obojętny o małej gęstości. Z uwagi na niską rozpuszczalność w osoczu krwi, stosowany jest jako składnik mieszanin do oddychania w trakcie nurkowania. W medycynie zaś znalazł zastosowanie jako gaz napędowy w balonach do kontrapulsacji wewnątrzortalnej, a także może być używany do wentylacji mechanicznej pacjentów z ciężką obturacją oskrzeli. Mimo, iż nie wykazuje on aktywności biologicznej, wdychany w dużych ilościach w zamkniętej przestrzeni może doprowadzić do zgonu. Jest najlżejszym z gazów szlachetnych, a w porównaniu z tlenem ma niższą gęstość i lepkość bezwzględną. Właściwości te decydują o łatwiejszym przepływie helu przez płuca ze względu na mniejszy opór gazu [6, 7]. W chwili, gdy płuca wypełniają się helem, tlen jest z nich szybko usuwany. Samobójczą asfiksję tym gazem dodatkowo ułatwia rurka dostarczająca go pod ciśnieniem do plastikowego worka założonego

na głowę, co tym samym przyspiesza eliminację tlenu i dwutlenku węgla zalegającego w drogach oddechowych, prowadząc do szybkiej utraty przytomności [8] – szacuje się, że utrata przytomności z powodu niedoboru tlenu następuje w ciągu 5-10 s., a już po upływie 2 min. w mózgu mogą wystąpić nieodwracalne zmiany [9]. Ponadto możliwość swobodnego wydychania dwutlenku węgla sprawia, iż nie występują ostrzegawcze dla organizmu symptomy duszenia się.

Poza spotykanymi niekiedy, niespecyficznymi objawami pod postacią obrzęku mózgu i płuc, przekrwieniem narządów wewnętrznych czy też wybroczyn podspojówkowych, uduszenie gwałtowne z użyciem helu nie pozostawia żadnych charakterystycznych zmian [3]. Opublikowano kilka laboratoryjnych metod wykrywania helu, są one jednak pracochłonne, wymagają modyfikacji technik analitycznych i nie zostały dostatecznie dopracowane, aby mogły być rutynowo stosowane [10].

Jednym z opisywanych w literaturze, możliwych powikłań inhalacji helu jest wystąpienie zatorowości gazowej [11]. Stąd też A. Borowska-Solonyńko i A. Dąbkowska w 2018 r. wskazały na zasadność wykonywania podczas badania pośmiertnego ofiar asfiksji helem próby na zator gazowy, czego poparciem były wyniki przeprowadzonej diagnostyki PMCT (post-mortem computed tomography) – badanie to wykazało obecność dużej ilości gazu w naczyniach żylnych i tętniczych całego ciała, jednocześnie nie stwierdzono krwi w świetle jam serca ani aorty [12]. Taki sam obraz badania PMCT obserwowano wówczas, gdy do naczyń jako negatywy kontrast w angio-PMCT został wprowadzony gaz [13].

Zaprezentowane przez ww. autorki wnioski poparli w swoim komentarzu do ich artykułu V. Zivkovic, D. Cvetković i S. Nikolic [14]. Wskazali oni, iż za powstawaniem zatorów gazowych stoją właściwości fizyczne helu, tj. duża przenikalność, mała rozpuszczalność (50-krotnie mniejsza niż CO<sub>2</sub>) oraz wysoka dyfuzyjność (współczynnik dyfuzji trzykrotnie większy od współczynnika dyfuzji CO<sub>2</sub>). Dodatkowo jego dyfuzja przez błonę pęcherzykowo-włośniczkową wspomagana jest przez wysokie ciśnienie w zbiorniku, które jest około 15-25 razy wyższe od ciśnienia atmosferycznego tj. 101,325 kPa (w powszechnie dostępnych butlach z helem ciśnienie robocze waha się od 1800 kPa do 2700 kPa). Zdaniem

Zivkovic i in. za powstawanie zatorów może także być odpowiedzialny efekt Macklina: w wyniku wzrostu ciśnienia w drogach oddechowych dochodzi do pęknięcia pęcherzyków płucnych i przedostawania się powietrza do mięszu płucnego, a następnie w kierunku śródpiersia wzdłuż przestrzeni okołoskrzelowych i okołonaczyniowych [15]. Efekt ten może powodować rozedniętą śródmiąższową płuc, odmę śródpiersia, a także odmę opłucnową i podskórną.

## Opis przypadku

Zwłoki 31-letniej kobiety zostały ujawnione przez członków rodziny, w pokoju, który zajmowała w budynku mieszkalnym. Na głowie denatki założony był plastikowy worek, zabezpieczony taśmą izolacyjną, do którego doprowadzony był przewód od butli z gazem o pojemności 7 kg. Z etykiety zamieszczonej na butli wynikało, iż była ona napełniona sprężonym helem. Ciało kobiety ułożone było w pozycji na plecach na materacu znajdującym się obok łóżka (ryc. 1). Drzwi wejściowe do pokoju od wewnątrz, w dolnej części, uszczelnione były częściami odzieży i taśmą klejącą. Jak ustalono kobieta mieszkała wraz rodziną, nie była z nikim skonfliktowana, zaś większość czasu spędzała przed komputerem. W przeszłości, około 10 lat wcześniej, usiłowała popełnić samobójstwo, wykorzystując do tego celu gaz z butli kuchennej. Po tym incydencie przebywała w oddziale psychiatrycznym, lecz po jego opuszczeniu nie kontynuowała leczenia.

Badanie PMCT zostało przeprowadzone po upływie trzech dni od ujawnienia ciała. Skanowaniem objęto całe ciało. Akwizycję wykonano przy użyciu 16-rzędowego tomografu komputerowego (Astelion, Toshiba), z warstwami o grubości 0,5 mm dla głowy, szyi i tułowia oraz 1,0 mm dla kończyn dolnych. Otrzymane obrazy z tomografii komputerowej zostały przeanalizowane przez specjalistę radiologa (doświadczonego w ocenie radiologicznych badań pośmiertnych) w programie Radiant. Badanie PMCT wykazało obecność nagromadzonej dużej ilości gazu w naczyniach tętniczych i żylnych krążenia dużego całego ciała, tętnicach płucnych oraz w jamach serca. Nie uwidoczniono krwi w jamach serca ani w aorcie. Gaz znajdował się także w jamie otrzewnowej i w mięszu trzustki. Aby określić, czy kumulacja gazów w naczyniach krwionośnych i ja-



Ryc. 1. Zwłoki kobiety w pozycji zastanej, obok na łóżku butla z helem

Fig. 1. Picture of the location where the body was found. Helium tank on the bed

mach serca była wynikiem żąyciowego nagromadzenia się na skutek zatoru czy też pośmiertnych procesów rozkładowych, posłużono się opracowanym do tego celu w 2012 r. przez C. Egger i wsp. radiologicznym wskaźnikiem zmian tkankowych związanych z procesami rozkładowymi [16]. Wyniki przedstawiono w tabeli I. Metoda ta została opracowana w celu standaryzacji wyników badań obrazowych oraz ilościowego określenia rozmieszczenia gazów w zwłokach, wyrażonego w czterostopniowej skali (od 0 do III), w której stopniom I-III przypisane są odpowiednie dla poszczęólnych narządów wartości liczbowe.

Sekcja zwłok odbyła się tego samego dnia, bezpośrednio po badaniu PMCT. W trakcie poprzedzających ją oględzin zewnętrznych zauważono obecność zmian gnilnych jedynie pod postacią zielonkawego przebarwienia powłok skórnych twarzy, dolnej części szyi i okolicy wcięcia mostka oraz bocznych powierzchni tułowia. Badanie sekcyjne nie wykazało obrażeń, stwierdzono natomiast niewielkiego stopnia obrzęk mózgu oraz przekrwienie bierne narzą-

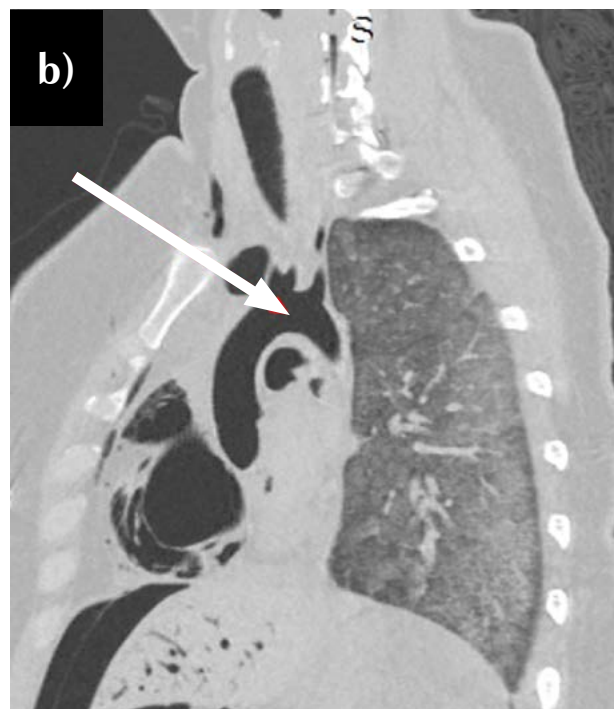
dów wewnętrznych. Przeprowadzono próbę na zator powietrzny serca uzyskując wynik dodatni. Analiza toksykologiczna próbki krwi w kierunku środków odurzających, substancji psychotropowych i leków wypadła ujemnie. Stwierdzono jedynie obecność w próbce krwi i ciała szklistego oka alkoholu etylowego w stężeniach odpowiednio 0,92‰ i 0,64‰.

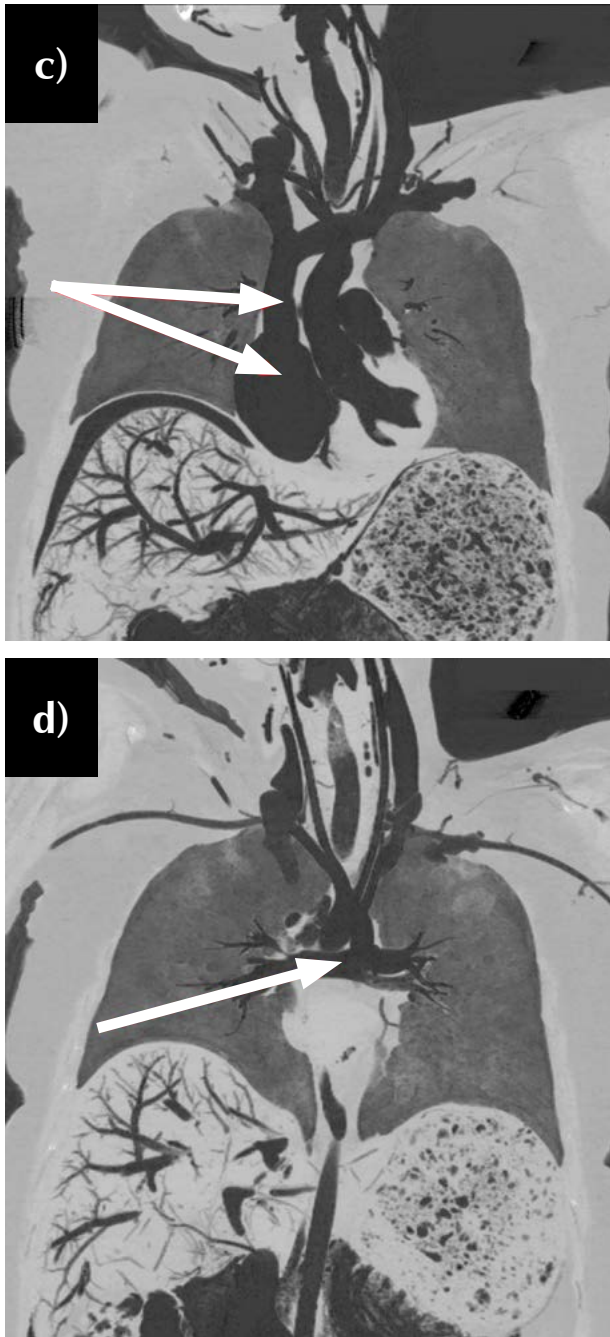
**Tabela I.** Wartość wskaźnika radiologicznych zmian tkankowych związanych z procesami rozkładowymi

**Table I.** Radiological alteration index (RA-index)

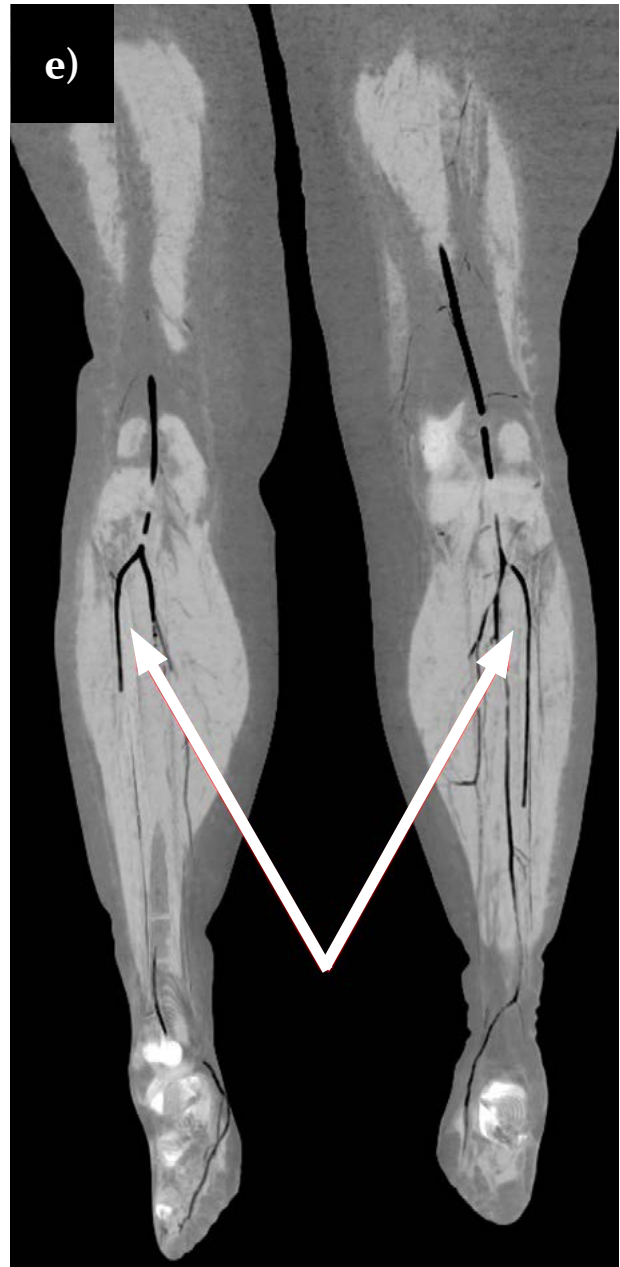
Region Region	Stopień zmian Gas grades	Punkty Scores
Jamy serca Heart chambers	III	17
Mięsz i naczynia wątroby Liver parenchymal and vessels	II	5
Żyła ramienna-główna lewa Left brachiocephalic vein	III	15
Aorta brzuszna Abdominal aorta	III	8
Mięsz nerek Kidney parenchymal	II	7
Trzon kręgu L3 Vertebra L3	II	10
Tkanka podskórna klatki piersiowej Subcutaneous tissue of thorax	II	8
Suma Total		70

Po wykluczeniu urazu mechanicznego, makroskopowo uchwytanych zmian chorobowych i zatrucia alkoholem etylowym, z uwagi na okoliczności w jakich ujawniono ciało kobiety, a także obraz badania TK wskazujący na obecność zatorów gazowych, przyjęto, iż przyczyną zgonu było uduszenie gwałtowne spowodowane oddychaniem helu. Na tej podstawie prokurator zdecydował o odstąpieniu od dalszych badań toksykologicznych w kierunku obecności helu oraz oceny mikroskopowej zabezpieczonych fragmentów narządów.

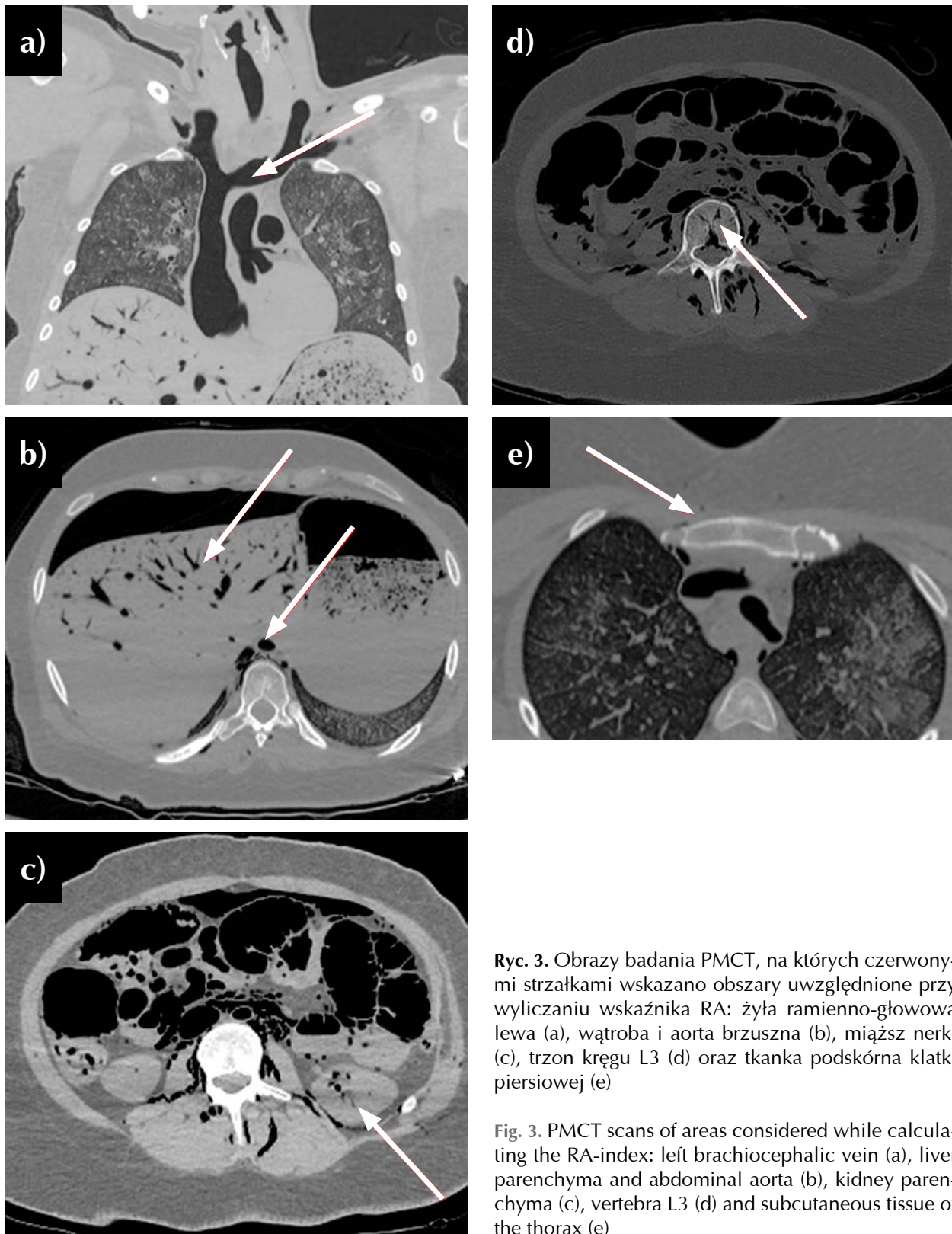




**Ryc. 2.** Rekonstrukcje MPR obrazów badania PMCT. Czerwoną strzałką wskazano gaz wypełniający naczynia krwionośne szyi i głowy (a), aortę wraz z odgałęzieniami (b), jamy serca i żyłę główną górną wraz z dopływami (c), tętnice płucne (d) oraz naczynia krwionośne kończyn dolnych (e)



**Fig. 2.** MPR reconstructions of PMCT images. The red arrow shows the gas filling the blood vessels of the neck and head (a), the aorta with its branches (b), the heart chambers and the superior vena cava with its tributaries (c), pulmonary arteries (d) and the blood vessels of the lower limbs (e)



**Ryc. 3.** Obrazy badania PMCT, na których czerwonymi strzałkami wskazano obszary uwzględnione przy wyliczaniu wskaźnika RA: żyła ramienno-główna lewa (a), wątroba i aorta brzuszna (b), mięśń nerki (c), trzon kręgu L3 (d) oraz tkanka podskórna klatki piersiowej (e)

**Fig. 3.** PMCT scans of areas considered while calculating the RA-index: left brachiocephalic vein (a), liver parenchyma and abdominal aorta (b), kidney parenchyma (c), vertebra L3 (d) and subcutaneous tissue of the thorax (e)

## Wnioski

W omawianym przypadku sekcja zwłok i analiza toksykologiczna wypadły ujemnie. Badanie PMCT dało natomiast obrazy bardzo podobne do tych jakie uzyskał Zespół z Zakładu Medycyny Sądowej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego w opisywanych przez siebie przypadkach – widoczna była duża ilość gazu w naczyniach tętniczych i żylnych całego ciała, przy jednoczesnym braku krwi w świetle jam serca i aorty [13]. Uzyskano również taką samą wartość indeksu RA, który wynosił 70. W myśl koncepcji przedstawionej przez Eggera i wsp. wynik  $> 50$  wskazuje na obecność gazu powstałego w toku przemian pośmiertnych. W prezentowanym przez nas przypadku wysoka wartość indeksu RA sugerowała by zatem, iż zaobserwowany w obrazach badania PMCT gaz był konsekwencją procesów rozkładowych. Niemniej jednak sami autorzy tej metody podkreślili, iż wskaźnik RA może nie być wiarygodny np. w przypadkach zgonu z powodu choroby dekompresyjnej, kiedy to obecność gazu w układzie krążenia nie ma związku ze zmianami gnilnymi, dlatego też interpretacji wyników pośmiertnej tomografii komputerowej powinna być zawsze przeprowadzona w odniesieniu rezultatów wszystkich zastosowanych technik diagnostycznych oraz całego zgromadzonego materiału dowodowego. W związku z tym aktualny w dalszym ciągu pozostaje pro-

blem poszukiwania metod różnicowania pochodzenia gazu widocznego w obrazach pośmiertnej tomografii komputerowej.

Opisany w niniejszym artykule przypadek jest dopiero trzecim, po dwóch zaprezentowanych przez Zespół warszawski, udokumentowanym przypadkiem samobójczej inhalacji helu, w którym przeprowadzono diagnostykę PMCT, a jej wyniki wspierają wskazaną przez Borowską-Solonynko i Dąbkowską hipotezę, iż wdychanie dużych ilości helu prowadzi do śmierci nie tylko w mechanizmie wypierania tlenu, ale także poprzez powstawanie zatorów gazowych na skutek wnikania gazu do światła naczyń krwionośnych. Problem ten wart jest szczególnej uwagi i wymaga dalszej obserwacji. Potwierdzenie tej hipotezy, iż hel może powodować zatorowość naczyniową może mieć duże znaczenie nie tylko w kontekście samobójstw popełnianych przy użyciu tego gazu, ale przede wszystkim odniesieniu do bezpieczeństwa jego stosowania do celów medycznych – hel stosowany jest w operacjach laparoskopowych w obrębie jamy brzusznej w celu wytworzenia przestrzeni roboczej.

Zaprezentowany przypadek dobitnie uwydatnia celowość i potrzebę rozpowszechniania pośmiertnej tomografii komputerowej, która daje możliwości zwiększenia dokładności diagnostyki pośmiertnej [17].

## Piśmiennictwo

1. Statystyka Komendy Głównej Policji. Zamachy samobójcze. <https://statystyka.policja.pl/st/wybrane-statystyki/zamachy-samobojcze>.
2. Humphry D. Supplement to Final exit : the latest how-to and why of euthanasia/hastened death. Norris Lane Press and Ergo 2000.
3. Wiergowski M, Kaliszczak M, Ziemann BS, Gos T, Jankowski Z. Helium detection in the lungs in case of suicide by helium inhalation – Case report and literature review. *Romanian Journal of Legal Medicine*. 2014; 22(3): 153-6.
4. Gunnell D, Coope C, Fearn V, Wells C, Chang SS, Hawton K, et al. Suicide by gases in England and Wales 2001-2011: evidence of the emergence of new methods of suicide. *J Affect Disord*. 2015; 170: 190-5.
5. Cuypers E, Rosier E, Loix S, Develter W, Van Den Bogaert W, Wuestenbergs J, et al. Medical Findings and Toxicological Analysis in Infant Death by Balloon Gas Asphyxia: A Case Report. *J Anal Toxicol*. 2017; 41(4): 347-9.
6. Berganza CJ, Zhang JH. The role of helium gas in medicine. *Med Gas Res*. 2013; 3(1): 18.
7. Teresiński G. Anoksemia i gazy toksyczne, samobójstwa inhalacyjne. *Medycyna Sądowa*. 1. Warszawa. PZWL Wydawnictwo Lekarskie. 2019. p. 879-83.
8. Ogden RD, Wooten RH. Asphyxial Suicide with Helium and a Plastic Bag. *Am J Forensic Med Pathol*. 2002; 23(3): 234-7.
9. Ogden RD. Observation of two suicides by helium inhalation in a prefilled environment. *Am J Forensic Med Pathol*. 2010; 31(2): 156-61.
10. Musshoff F, Hagemeyer L, Kirschbaum K, Madea B. Two cases of suicide by asphyxiation due to helium and argon. *Forensic Sci Int*. 2012; 223(1-3): e27-30.
11. Tretjak M, Gorjup V, Mozina H, Horvat M, Noc M. Cerebral and coronary gas embolism from the inhalation of pressurized helium. *Crit Care Med*. 2002; 30(5): 1156-7.

12. Borowska-Solonyanko A, Dabkowska A. Gas embolism as a potential cause of death by helium poisoning - Postmortem computed tomography changes in two cases of suicidal helium inhalation. *Leg Med (Tokyo)*. 2018; 31: 59-65.
13. Borowska-Solonyanko A, Solonyanko B, Fudalej M, Zylkowski J. Postmortem computed tomography with the use of air for blood vessel enhancement--Early experience. *Forensic Sci Int*. 2016; 261: 116-22.
14. Zivkovic V, Cvetkovic D, Nikolic S. Correspondence on: "Gas embolism as a potential cause of death by helium poisoning - Postmortem computed tomography changes in two cases of suicidal helium inhalation". *Leg Med (Tokyo)*. 2018; 35: 86-7.
15. Macklin CC. Transport of Air Along Sheaths of Pulmonic Blood Vessels from Alveoli to Mediastinum. *Arch Intern Med*. 1939; 64(5).
16. Egger C, Vaucher P, Doenz F, Palmiere C, Mangin P, Grabherr S. Development and validation of a postmortem radiological alteration index: the RA-Index. *Int J Legal Med*. 2012; 126(4): 559-66.
17. Moskala A, Wozniak K, Kluza P, Romaszko K, Lopatin O. Usefulness of post mortem computed tomography versus conventional forensic autopsy of road accident victims (drivers and passengers). *Arch Med Sadowej Kryminol*. 2017; 67(2): 91-103.

**ADRES DO KORESPONDENCJI**

**lek. med. Tomasz Cywka**  
ORCID 0000-0002-6748-384X  
Katedra i Zakład Medycyny Sądowej  
Uniwersytetu Medycznego w Lublinie  
tomek.cywka@gmail.com

**Nadesłano:** 2021-09-19  
**Zaakceptowano:** 2021-12-17

**Submitted:** 2021-09-19  
**Accepted:** 2021-12-17

