

## **ZATRUCIA PŁETWONURKÓW ZANIECZYSZCZONYM SPRĘŻONYM POWIETRZEM**

Romuald Olszański, Elżbieta Mamet-Ossowska

Instytut Medycyny Morskiej i Tropikalnej Wojskowa Akademia Medyczna w Gdyni

### **STRESZCZENIE**

W pracy opisano przypadek nurka wojskowego u którego wystąpiło powikłane zatrucie węglowodorami zawartymi w powietrzu oddechowym. Pochodziły one z nieprawidłowo działającej sprężarki którą ładowano butle nurkowe; sprężarka zasysała gazy spalinowe napędzającego ją silnika. Zatrucie spalinami było dodatkowo powikłane hipoksją i hiperkapnią gdyż nurek wypluł ustnik i zaczął oddychać z wnętrza skafandra. Doszło do utraty przytomności. Nurka wydobyto na powierzchnię, podano tlen do oddychania. Przebieg leczenia pomyślny. W tym samym dniu objawy zatrucia gazami spalinowymi wystąpiły u kilku nurków korzystających z butli napełnianych tym samym kompresorem.

**Słowa kluczowe:** nurkowanie, spaliny, zatrucie, hiperkapnia, hipoksja, wypadek.

---

### ARTICLE INFO

---

PolHypRes 2020 Vol. 71 Issue 2 pp. 51 – 54

**ISSN:** 1734-7009 **eISSN:** 2084-0535

**DOI:** 10.2478/phr-2020-0010

Strony: 4, rysunki: 0, tabele: 1

**page www of the periodical:** [www.phr.net.pl](http://www.phr.net.pl)

**Publisher**

Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society

**Typ artykułu:** kazuistyczny (opis przypadku)

**Opublikowano w:** Rocznik Służby Zdrowia MW  
Gdynia 1983-1984

**Termin zatwierdzenia do druku w PHR:** 14.11.2019 r.



## WSTĘP

Jakość powietrza nabiera szczególnego znaczenia w przypadku konieczności oddychania pod zwiększonym ciśnieniem, ponieważ w tych warunkach ciśnienie cząstkowe poszczególnych składników powietrza wielokrotnie wzrasta. Dotyczy to oczywiście zarówno gazów wchodzących w skład powietrza atmosferycznego, jak i innych substancji lotnych, niekiedy toksycznych, które w tym powietrzu znalazły się przypadkowo [2,3,10].

Okoliczności towarzyszące sprężeniu powietrza sprawiają, że istnieje duże prawdopodobieństwo jego zanieczyszczenia. W sprężonym powietrzu szkodliwe składniki mogą występować na skutek zasysania przez sprężarki powietrza już zanieczyszczonego, albo w wyniku jego zanieczyszczenia w procesie sprężania. Najczęściej powietrze zostaje zanieczyszczone spalinami na skutek ich zassania z silników napędzających sprężarki i olejami smarującymi tłoki sprężarek oraz produktami rozpadu olejów [3,10].

W zależności od rodzaju silnika i paliwa w spalinach można wyróżnić następujące produkty: tlenek węgla, dwutlenek węgla, węglowodory, aldehydy, tlenki azotu, tlenki siarki, związki ołowiu, sadzę i dym [2,4,11]. Tego rodzaju przypadkowe domieszki powietrza podawanego nurkom lub płetwonurkom mogą stać się przyczyną ich zatrucia, co w warunkach pracy pod wodą grozi poważnymi konsekwencjami.

W tabeli 1 przedstawiono wartości dopuszczalnych zanieczyszczeń (wg. projektu normy branżowej Ministerstwa Handlu Zagranicznego i Gospodarki Morskiej), jakie mogą występować w powietrzu przeznaczonym do oddychania podczas pobytu pod wodą na głębokości do 60 m lub w komorze dekompresyjnej pod ciśnieniem do 0,6 MPa [10].

Tab. 1

Projekt normy branżowej Ministerstwa Handlu Zagranicznego i Gospodarki Morskiej (BN 77/3747).

Lp.	Wymagania	Projekt normy BN 77/3747
1.	Dwutlenek węgla % obj. najwyżej	0,05
2.	Tlenek węgla mg/m <sup>3</sup> najwyżej	3,0
3.	Tlenki azotu mg/m <sup>3</sup> najwyżej	0,7
4.	Węglowodory mg/m <sup>3</sup> najwyżej	5,0
5.	Wody/pary wodnej/ g/m <sup>3</sup> najwyżej	0,01 0,1
6.	Pył	niedopuszczalny
7.	Zapach	niedopuszczalny
8.	Inne substancje szkodliwe dla zdrowia	niedopuszczalne

**Uwaga.** Poz. 2, 3, 4, 5 – po rozprężeniu do ciśnienia atmosferycznego.

W ostatnim okresie stwierdza się wzrost liczby zatruc zanieczyszczonym sprężonym powietrzem u płetwonurków i nurków, spowodowanym najczęściej wadliwą pracą sprężarki. [13].

Sytuację taką można zilustrować poniższym przypadkiem.

## OPIS PRZYPADKU

Nurek wojskowy C.W., lat 21, w dniu 23.09.1982 roku nurkował w sprzęcie lekkim; aparat powietrzny, skafander suchy o stałej objętości z ustnikiem wewnątrz hełmu w Zatoce Gdańskiej w ramach zajęć treningowych. Głębokość nurkowania – do 5 m. Warunki meteorologiczne: temperatura powietrza 16°C, temperatura wody 16°C, stan morza 0°B. Zanurzył się

o godzinie 09.10. Po kilku minutach nurkowania wystąpiły zawroty głowy, zaburzenia orientacji, osłabienie mięśniowe, nudności. Wyciągnął ustnik i zaczął oddychać z wnętrza skafandra. Dalszych czynności do chwili odzyskania przytomności nie pamięta. Sygnalista zauważył, że C.W. płynie w innym kierunku, przestał poruszać płetwami i nie reagował na sygnał. Został natychmiast wyciągnięty z wody i umieszczony na motorówce, gdzie rozcięto mu skafander. Był nieprzytomny, błąd, stwierdzono obecność śladów wymiocin, źrenice leniwie reagowały na światło, tętno słabo napięte ok. 80/min., oddech zwolniony ok. 10 oddechów/min., sinica ust i palców. Po oczyszczeniu ust z wymiocin podano czysty tlen przez maskę. Po kilku minutach płetwonurek odzyskał przytomność. Skarżył się na ogólne osłabienie, bóle głowy w okolicy czołowej i skroniowej, zawroty głowy, nudności, suchość w ustach. Celem dalszej obserwacji płetwonurka skierowano do izby chorych w jednostce wojskowej. Wyniki badań specjalistycznych i laboratoryjnych nie odbiegały od normy.

W tym samym czasie nurkowało jeszcze 5-ciu płetwonurków, u których podczas pływania pod wodą wystąpiły zawroty głowy, mroczki przed oczyma, zaburzenia orientacji, osłabienie mięśniowe i nudności. Nurkowanie to po kilku minutach zostało przerwane. Po zakończeniu nurkowania płetwonurkowie skarżyli się na ogólne osłabienie, bóle i zawroty głowy, nudności, zaburzenia równowagi. Badaniem przedmiotowym stwierdzono tachykardię, hipotonię oraz przyspieszenie oddechu. Zastosowano u wszystkich tlenoterapię. Dolegliwości powyższe utrzymywały się przez kilka godzin. W dniu następnym wyniki badań specjalistycznych i laboratoryjnych były w normie.

W związku z zaistniałą sytuacją przeprowadzono badanie powietrza w butli aparatów nurkowych oraz ze sprężarki typu SM-14K, z której te butle były ładowane. Badanie przeprowadzono w Pracowni Badań i Analiz Chemicznych Zakładu Legalizacji i Naprawy Sprzętu Ratowniczego Marynarki Wojennej.

Próba organoleptyczna powietrza wykazywała zapach spalonego oleju. Dokonano oznaczeń; tlenu, tlenku węgla, dwutlenku węgla, lotnych kwasów i zasad, chlorowcopochodnych, tlenków azotu, węglowodorów. Stwierdzono przekroczenie obowiązującej normy węglowodorów powyżej 30 mg/m<sup>3</sup> w przeliczeniu na węgiel. Oznaczenia węglowodorów dokonano metodą chromatografii gazowej przy użyciu detektora płomieniowo-jonizującego czyli FID-u, na kolumnie wypełnionej perełkami szklanymi. Pozostałe składniki nie wykazywały odchyłań od normy.

## OMÓWIENIE

W ostrych zatruciach węglowodorami zatruty traci zdolność właściwej oceny sytuacji, co stwarza szczególne niebezpieczeństwo dla płetwonurka. Przykładem jest opisany przypadek, w którym płetwonurek wypluł ustnik i zaczął oddychać z wnętrza skafandra. W wyniku tego wystąpiła hiperkapnia, anoksja, następnie utrata przytomności. Na szczęście dla płetwonurka, znajdował się on na niewielkiej głębokości, skąd został natychmiast wydobyty na powierzchnię. Główną przyczyną wypadku była jakość sprężonego powietrza; zanieczyszczenie spalinami, głównie węglowodorami, na skutek ich zassania z silników napędzających sprężarkę spalinową typu SM-14K.

Powyższy przypadek zasługuje na uwagę ze względu na poważne zagrożenie dla płetwonurka oraz złożony charakter zatrucia – węglowodorami zanieczyszczonego powietrza i dwutlenkiem węgla podczas oddychania ze skafandra.

## LITERATURA

1. Atkinson R.S., Rushman G.B., Lee A.: Kompendium anestezjologii. PZWL, Warszawa 1981 r.;
2. Doboszyński T., Łokucijewski B.: med. Pracy 1965, 5: 356;
3. Dołatkowski A., Ulewicz K.; Zarys fizjopatologii nurkowania. PZWL, Warszawa 1973 r.;
4. Dreisbach R.H., Vademacum zatruc. PZWL, Warszawa 1976 r.;
5. Dutkiewicz T., Kęsy-Dąbrowska I., Piotrowski J.; Oznaczanie związków toksycznych w powietrzu. PZWL, Warszawa 1965 r.;
6. Łazariew N.W.: Szkodliwe substancje w przemyśle. PWT, Warszawa 1956 r.;
7. Myślak Z., Starzyński Z.: Zarys kliniki i leczenia ostrych zatruc. PZWL, Warszawa 1976 r.;
8. Paluch E.; Toksykologia przemysłowa . PWT, Warszawa 1954r.;
9. Podfigórny E.: Modernizacja zespołów sprężarkowych wysokiego ciśnienia typu SM-14K h oraz AKS-8. Opracowanie służbowe. 1971 r.;
10. Przyłipiak M., Torbus J.: Sprzęt i prace nurkowe. MON, 1981 r.;
11. Rusiecki W., Kubikowski P.; Toksykologia współczesna. PZWL, Warszawa 1977 r.
12. Staszewski R.; Podstawowy kurs chromatografii gazowej. PAN, 1972 r.;
13. Wolański W.; Rocznik Śl. Zdr. MW 1966, 14.

**prof. dr hab. n. med. Romuald Olszański**  
Instytut Medycyny Morskiej i Tropikalnej  
Wojskowa Akademia Medyczna  
Ul. Grudzińskiego 4  
81-103 Gdynia  
romuald.olszanski@wp.pl