

Romuald Olszański, Piotr Siermontowski, Zbigniew Dąbrowiecki

Romuald Olszański
Military Institute of Medicine, Department of Maritime Medicine,
4 Grudzińskiego Str. 81-103 Gdynia 3 box 18, Poland
tel./fax. +48/58/6262405 romuald.olszanski@neostrada.pl

Piotr Siermontowski
Military Institute of Medicine, Department of Maritime Medicine,
4 Grudzińskiego Str. 81-103 Gdynia 3 box 18, Poland
tel./fax. +48/58/6262405 nurdok@o2.pl

Zbigniew Dąbrowiecki
Military Institute of Medicine, Department of Maritime Medicine,
4 Grudzińskiego Str. 81-103 Gdynia 3 box 18, Poland
tel./fax. +48/58/6262405 zmmit@mw.mil.pl

**URAZ CIŚNIENIOWY PŁUC W PRZEBIEGU HIPOKSJI
U PŁETWONURKA POD WODĄ**

W artykule opisano przypadek nieprawidłowego zachowania nurka pod wodą, które doprowadziło do niedotlenienia i hiperkapni z następującą utratą przytomności podczas nurkowania powietrznego, płytkowodnego, w skafandrze suchym, powikłanego urazem ciśnieniowym płuc.

Słowa kluczowe: hipoksja, uraz ciśnieniowy płuc

**PULMONARY BAROTRAUMA
IN THE COURSE OF A DIVER'S UNDERWATER HYPOXIA**

The article discusses the case of an improper diver's underwater behaviour which led to hypoxia and hypercapnia, with a following loss of consciousness during air diving in shallow water and in a dry diving suit, and consequent pulmonary barotrauma.

Key words: hypoxia, pulmonary barotrauma

WSTĘP

W ostatnich latach obserwujemy ciągle, burzliwy rozwój techniki nurkowej. Mimo coraz szerszego wykorzystania pojazdów podwodnych, nadal poszerza się zakres zadań wykonywanych przez pletwonurków na rzecz gospodarki morskiej jak i sił zbrojnych. Niestety, mimo rozwoju wiedzy i coraz lepszego sprzętu, wzrasta ilość specyficznych zachorowań i wypadków nurkowych wśród pletwonurków. Istotne miejsce w tej statystyce zajmują pletwonurkowie – amatorzy, jednak podczas nurkowań komercyjnych czy służbowych, również zdarzają się wypadki.

Pracę podwodną cechuje duży wysiłek dynamiczny, związany ze znacznym zużyciem tlenu i adekwatnie do tego wzrostem wentylacji płucnej.

W warunkach hiperbarii głównym czynnikiem ograniczającym zakres wykonywanych prac jest upośledzenie wentylacji związane ze wzrostem oporów oddechowych. Wzrost ten generowany jest zarówno przez techniczne właściwości samego sprzętu, jak i przez rosnącą wraz z ciśnieniem mieszaniny oddechowej jej gęstość. Stąd też znaczny wysiłek fizyczny podczas wykonywania zadań pod wodą, jak również wywołujące przyspieszenie i spłylenie oddechu sytuacje awaryjne powodują, że nurkowie mogą być narażeni na stany ostrego niedotlenienia z równoczesnym nadmiernym gromadzeniem się dwutlenku węgla, czyli hiperkapnią. Powyższe stany stwarzają zagrożenie dla zdrowia, i życia pletwonurków pracujących pod wodą, a niekiedy mogą być przyczyną występowania innych chorób i wypadków nurkowych.

Jedną z chorób nurkowych mogącą wystąpić w stanie hipoksji może być uraz ciśnieniowy płuc, gdzie na skutek nadmiernego jednostronnego nadciśnienia lub podciśnienia w drogach oddechowych u nurkującego dochodzi do uszkodzenia miąższu płucnego i opłucnej. Uraz ciśnieniowy jest częstym powikłaniem innych wypadków nurkowych, w których przebiegu dochodzi do utraty przytomności, czy gwałtownej zmiany głębokości.

Objawy urazu ciśnieniowego płuc mogą rozwinąć się natychmiast, czasem też mamy do czynienia z ich powolnym rozwojem nawet do kilku godzin, przy czym nawet nieznaczny wysiłek przyspiesza ich występowanie.

Dla zobrazowania powyższych rozważań przedstawimy obserwowany przez nas przypadek.

OPIS PRZYPADKU

Pletwonurek lat 21 nurkował w sprzęcie powietrznym wraz z instruktorem w celu dokonania przeglądu części podwodnej kadłuba okrętu. Głębokość nurkowania w granicach do 10 metrów. Warunki meteorologiczne: temperatura powietrza +5°C zaś temperatura wody +3°C w godzinach południowych. Charakter wykonywanej pracy określono jako średni wysiłek. Rozpoczął nurkowanie w skafandrze suchym membranowym o godzinie 11⁰⁰ i po upływie około 10 minut zmieniając pozycję ciała na leżącą podaje, że poczuł nagle w czasie wdechu „uderzenie” zwiększonej ilości powietrza do płuc. Obawiając się, jak podaje, urazu płuc natychmiast wyjął urządzenie ustnikowe z ust i zaczął oddychać z wnętrza skafandra. Dalszych czynności pod wodą, jak i momentu wyjścia na powierzchnię nie pamięta, przy czym wyszedł sam, bez pomocy ubezpieczenia. Po wyjściu z wody uzyskał pełną świadomość i zaczął odczuwać silne bóle i zawroty głowy, a także przyspieszenie oddechu. Nasilenie powyższych objawów po kilku minutach zmniejszyło się tak, że lekceważąc je nie zgłosił się do lekarza. Ponownie po upływie około 90 minut pletwonurek zaczął odczuwać nasilające się bóle głowy, wystąpił kaszel z plwociną podbarwioną krwią, oraz duszność. Lekarz dyżurny przy przyjęciu chorego stwierdził: powłoki skórne blade, oddech przyśpieszony do 24 na minutę. Płuca osłuchowo: szmer oskrzelowy prawidłowy, zaś pęcherzykowy nieco wzmożony z drobnobańkowymi rżeniami. Akcja serca miarowa tętno 96/min słabo napięte, RR 110/80 mmHg. Na podstawie badania i wywiadu rozpoznano u pletwonurka uraz ciśnieniowy płuc w przebiegu hipoksji. Zastosowano natychmiastowo rekompresję leczniczą. W wyniku zastosowanego leczenia uzyskano całkowite ustąpienie objawów chorobowych. Celem dalszej obserwacji pletwonurka skierowano go do Szpitala Marynarki Wojennej, skąd po 8-dniowej obserwacji został przedstawiony na Wojskową Komisję Lekarską jako niezdolny do służby nurkowej z ustalonym rozpoznaniem: nerwica wegatywna – zdolny do służby na okręcie.

OMÓWIENIE

Wywiad i objawy kliniczne w obserwowanym przez nas przypadku wskazują, że płetwonurek w czasie wykonywanej pracy pod wodą w wyniku braków w wyszkoleniu uległ wypadkowi. Przyczyną wypadku była zmiana pozycji ciała w ułożeniu na plecach, wskutek czego wystąpiła różnica ciśnień między reduktorem aparatu (zlokalizowanym w tym typie sprzętu na plecach) a urządzeniem ustnikowym. W ułożeniu tym łatwy wdech jest bardzo łatwy, „wspomagany” różnicą ciśnień kilkunastu centymetrów słupa wody. W wyniku tego miał miejsce zwiększony napływ powietrza do płuc, co płetwonurek odczuł jako „silne uderzenie” w drogach oddechowych. W dalszej konsekwencji wpadł on w panikę wyłączając dalszy dopływ powietrza z aparatu poprzez wypłucie ustnika. Oddychając z przestrzeni skafandra, wobec niewielkiej ilości zawartego tam powietrza uległ hipoksji najprawdopodobniej z hiperkapnią, z następowych przyspieszeniem i pogłębieniem oddechu. Wobec braku danych od samego nurka (niepamięć przebiegu dalszych czynności i momentu wyjścia na powierzchnię) należy przyjąć, że doszło do gwałtownej zmiany głębokości, co w tym zakresie głębokości (do 10 m) i podczas głębokiego oddychania wywołanego hipoksją i hiperkapnią, doprowadziło do powstania urazu ciśnieniowego płuc.

Powyższy mechanizm urazu płuc obserwuje się w praktyce nurkowej stosunkowo rzadko, chociaż niektórzy autorzy opisali przypadki tego typu u płetwonurków stosujących aparaty o obiegu zamkniętym, czy półzamkniętym. Zwraca się również uwagę na fakt, że stany hipoksyczne częściej występują w tego typu sprzęcie, chociaż w praktyce obserwowano je również w sytuacjach awaryjnych podczas nurkowania w aparatach powietrznych o obiegu otwartym.

Poważnym niedociągnięciem w omawianym przypadku były zaniedbania typu organizacyjnego, co niewątpliwie wpłynęło na znaczne opóźnienie podjęcia decyzji o leczeniu płetwonurka po zaistniałym wypadku. Mogło też mieć poważne konsekwencje zarówno co do zdrowia, jak i życia poszkodowanego. Obecność lekarza, czy odpowiednio przeszkolonego ratownika medycznego na miejscu nurkowania w tym wypadku uniemożliwiłoby zlekceważenie przez płetwonurka występujących objawów choroby nurkowej. Zastosowanie rekompresji leczniczej w omawianym przypadku mimo upływu kilku godzin od zakończenia nurkowania ze wszech miar okazało się słuszne i uzyskano całkowite wyleczenie.

Należy podkreślić, że wypadki nurkowe a zwłaszcza ich wtórne powikłania, mogą stwarzać istotne trudności diagnostyczne dla personelu medycznego nie obeznanego z zagadnieniami fizjopatologii nurkowania. Trudności diagnostyczne w szczególnie powikłanych przypadkach dotyczyć mogą i tych lekarzy, czy paramedyków, którzy zabezpieczają nurkowania na co dzień. Dlatego należy przyjąć, iż zastosowanie profilaktycznej rekompresji leczniczej w wątpliwych przypadkach jest ze wszech miar uzasadnione.

WNIOSKI

1. Należy uznać rekompresję według tabel leczniczych jako postępowanie z wyboru w przypadkach diagnostycznie wątpliwych, do których doszło w warunkach nurkowania, które mogły wywołać uraz ciśnieniowy płuc.
2. Organizacja nurkowań z okrętu winna być przeprowadzona zgodnie z przepisami służby nurkowej.
3. Wszelkie prace podwodne prowadzone z okrętu winny być zabezpieczone przez lekarza lub ratownika medycznego, przeszkolonych z zakresu fizjologii i patologii nurkowania na kursach, organizowanych przez Zakład Medycyny

Morskiej, Hiperbarycznej i Tropikalnej Wojskowego Instytutu Medycznego z siedzibą w Gdyni.

PIŚMIENNICTWO

1. Bachrach A.J. Stress physiology and behaviour underwater. W: Shilling C.W., Carlston C.B., Mathias R.A. The Physician's Guide to Diving Medicine. Plenum Press, New York 1984: 531-564.
2. Dębski A., Filipek B. Strach a wypadki podczas nurkowania. 2005
3. Fothergill D.M., Hedges D., Morrison J.B., Effects of CO₂ and N₂ partial pressures on cognitive and psychomotor performance. Undersea Biomed.Res. 1991: 18: 1-19.
4. Guillerm E.; Hypoaerobic conditioning of divers; elements of biology and metabolism physiology. Maroc. Med. 1971, apr. 51 (545) 237 - 244
5. Kłós R. Aparaty nurkowe z regeneracją czynnika oddechowego. Akademia Marynarki Wojennej, Wydawnictwo KOOPgraf, Poznań 2000.
6. Konarski M., Kłós R. i wsp. Tymczasowa Instrukcja Zabezpieczenia Medycznego Nurkowania. Dow. MW RP, Szefostwo Ratownictwa Morskiego Gdynia 2010.
7. Olszański R.: Fizjologiczne uwarunkowania pracy nurków. Ergonomia. 1995, 18 (1): 87 – 89
8. Siermontowski P.: Wypadki nurków amatorów jako następstwo mody na nurkowanie. Med. Sport. 2004 20 (suppl. 1) 189 – 194.
9. Siermontowski P., Kozłowski W.: Uraz ciśnieniowy płuc niebezpieczeństwem nurkowań płytkich. w „Problemy medycyny i techniki nurkowej” wyd. Okrętownictwo i Żegluga Gdynia 1997, 231 - 236
10. Tabele dekompresji i rekompresji nurków. Dow. MW RP. Gdynia 1982
11. Vorosmarti J., Bradley M.E., Anthonisen N.R. The effects of increased gas density on pulmonary mechanics. Undersea. Biomed. Res. 1975, 2: 1-10.

Autorzy:

kmr rez. doc. dr hab. Med. Romuald Olszański

Jest kierownikiem Zakładu Medycyny Morskiej Wojskowego Instytutu Medycznego. Absolwent Wydziału Lekarskiego Wojskowej Akademii Medycznej. Specjalista medycyny morskiej i tropikalnej. Prezes Zarządu Polskiego Towarzystwa Medycyny i Techniki Hiperbarycznej w latach 2001-2004. Członek European Underwater and Baromedical Society [EUBS]. Wiceprzewodniczący Komisji Medycyny Morskiej i Tropikalnej Gdańskiego Oddziału PAN. Wieloletni konsultant Wojska Polskiego w zakresie medycyny morskiej i tropikalnej. Autor i współautor 5 podręczników oraz ponad 100 publikacji naukowych.

kmr por. dr med. Piotr Siermontowski

Pracownik Zakładu Medycyny Morskiej Wojskowego Instytutu Medycznego. Absolwent Wydziału Lekarskiego Wojskowej Akademii Medycznej. Specjalista medycyny morskiej i tropikalnej, patomorfolog. Urzędujący od 2007 Prezes Polskiego Towarzystwa Medycyny i Techniki Hiperbarycznej. Członek Undersea & Hyperbaric Medical Society [UHMS] i European Underwater and Baromedical Society [EUBS]. Współautor 4 podręczników oraz kilkudziesięciu publikacji naukowych.

dr n. biol. Zbigniew Dąbrowicki

Adiunkt Zakładu Medycyny Morskiej, Wojskowego Instytutu Medycznego, biochemik, specjalizuje się w zaawansowanych technikach analitycznych oraz systemach rozpoznania epidemiologicznego.