



Streszczenia referatów

Agnieszka WOŹNIAK-KOSEK

Wojskowy Instytut Medyczny -PIB, Zakład Diagnostyki Laboratoryjnej

TLENOTERAPIA HIPERBARYCZNA – ZASTOSOWANIE W LECZENIU CHOROÓB O PODŁOŻU INFEKCYJNYM - SPOJRZENIE MIKROBIOLOGA I EPIDEMIOLOGA .

Terapia hiperbaryczna (HBOT) to jeden ze sposobów dostarczania tlenu do wszystkich komórek ciała. Jednak aby osiągnąć optymalne rezultaty należy skorzystać z serii zabiegów składających się z pobytu w komorze hiperbarycznej, a długość terapeutyczną uzgodnić z lekarzem. Korzystne działanie terapii tlenowej dotyczy wielu schorzeń. Wspomagania dolegliwości o podłożu neurologicznym, stosowana jest także w nagłym niedosłuchu, który może być wynikiem urazu akustycznego, przewlekłych stanach zapalnych i chorobach autoimmunologicznych, oparzeniach, rehabilitacji kardiologicznej przy chorobie wieńcowej, miażdżycy i nadciśnieniu, chorobie dekompenacyjnej czy zatruciu tlenkiem węgla. Właściwości przeciwzapalne HBOT wskazują, że odgrywa ona też znaczącą rolę w zmniejszaniu uszkodzeń tkanek i ekspansji infekcji bakteryjnych i grzybiczych np. przewlekłe choroby skóry, borelioza, zaburzenia układu pokarmowego i zakażenie patogenami alarmowymi oraz w zakażeniach kości, szpiku kostnego i stawów.

Tania SANTIAGO PEREZ

School of Education and Human Development, Florida International University, USA

A MIXED METHODS DIVE INTO THE TRANSFORMATIVE POWER OF SCUBA AMONG PEOPLE WITH PHYSICAL IMPAIRMENTS

Introduction: This research explored the scuba diving experience for people with physical impairments based on the experience-type framework, their personality based on the Big Five domains, and predictors of experience.

Methods: An explanatory sequential mixed methods design was used.

Material: The quantitative phase utilized a cross-sectional survey ($n = 103$). Qualitative interviews were conducted with 15 participants in 3 case study groups. Joint displays and meta-inferences integrated the data.

Results: 82.52% of survey participants identified scuba as a transformative experience, with no significant differences in experience impact across impairment category ($p = 0.56$), impairment onset ($p = 0.66$), gender ($p = 0.08$), race ($p = 0.51$), or age ($p = 0.07$). Personality, years diving, and diving level did not predict experience type ($R^2 = 0.14$, $F(12,90) = 1.304$, $p = 0.2305$). Quantitative and qualitative findings concurred on scuba being a transformative experience but differed on personality. Seven qualitative themes emerged, five on experience-type and two on personality.

Conclusion: Scuba diving may be a prospective rehabilitation intervention.

Petra Ann WALKER

Petra Walker Coaching & Supervision, GB

UNDERWATER CALM – RELIEVING SYMPTOMS OF PTSD IN UK VETERANS

Service personnel, discharged from service following trauma, experience further stress re-engaging with civilian life, and often have mental health issues, which can include posttraumatic stress disorder (PTSD).

This study took place in 2020 and 2021, when scuba diving had been used in rehabilitation, but most studies had focused on the physical and medical effects of diving, as such it broke new ground in exploring individual experiences of therapeutic diving in ex-Service personnel.

This talk will further explore the results of the Interpretative Phenomenological Study, mapping the experiences of the divers on the PERMA +4 model of wellbeing.

Gabriela HENRYKOWSKA

Zakład Epidemiologii i Zdrowia Publicznego, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

CZY NURKOWANIE MOŻE POPRAWIĆ JAKOŚĆ ŻYCIA OSÓB Z NIEPEŁNOSPRAWNOŚCIAMI?

Nurkowanie na przestrzeni ostatnich lat stało się modną, prestiżową i bardzo ciekawą formą spędzania czasu. Można również potraktować je jako swoistego rodzaju wielowymiarową terapię w wodzie. Dla wielu osób z niepełnosprawnością może przyczynić się do zmian w funkcjonowaniu i wpłynąć na jakość życia. Biorąc powyższe pod uwagę celem pracy było poznanie potencjalnych korzyści terapeutycznych nurkowania w zakresie zdrowia fizycznego i psychicznego w opinii samych niepełnosprawnych. W prezentacji przedstawiono jak środowisko wodne wpływa na poszczególne składowe jakości życia osób z różnymi rodzajami niepełnosprawności. Wskazano jakie są obawy i zagrożenia wynikające z uprawiania nurkowania przez osoby z niepełnosprawnościami.

*Michał ŻYCHLIŃSKI^{1,2}, Dorota NIEWIEDZIAŁ³, Piotr SIERMONTOWSKI⁴,
Magdalena KOLAŃSKA³,*

¹ Wojskowy Ośrodek Medycyny Prewencyjnej w Gdyni;

² Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu GUM

³ Zakład Psychologii Człowieka, Uniwersytet Zielonogórski

⁴ Katedra Technologii Prac Podwodnych, Akademia Marynarki Wojennej

KORELACJA WARUNKÓW SŁUŻBY I FUNKCJONOWANIA PSYCHOLOGICZNEGO MARYNARZY OKRĘTÓW PODWODNYCH.

Środowisko pracy marynarza okrętu podwodnego jest specyficznym środowiskiem

biologicznym. Ci żołnierze działają w środowisku morskim, zmiennym zależnie od akwenu i strefy pływania, pory roku i zmiennej sytuacji hydrologiczno-meteorologicznej, przy czasowej izolacji i okresowym kontakcie z innymi środowiskami okrętowymi czy lądowymi. Czynnikiem tym towarzyszą zmiany stanu zdrowia i zachorowalności żołnierzy. Kolejnymi grupami czynników są czynniki związane z bezpośrednim środowiskiem służby i bytowania, fizyczne, chemiczne, i te, związane ze sprawnością bojową (narażenie na hałas, wibracje, promieniowanie radiacyjne). Negatywne skutki ekspozycji na tego rodzaju czynniki mogą ujawnić się zarówno w krótkim, jak i długim odstępie czasu po wystawieniu organizmu ludzkiego na ich działanie. Niektórych szkodliwych czynników nie sposób wyeliminować, inne mogą ulec skorygowaniu. Skutkiem przeprowadzanych badań jest poznanie narażenia

zawodowego marynarzy okrętów podwodnych w środowisku pracy w ich subiektywnym odczuciu. Wyniki pracy mogą przyczynić się do wyeliminowania lub przynajmniej maksymalnego zminimalizowania szkodliwych oddziaływań na zdrowie kadry Marynarki Wojennej RP.

W warunkach dłuższego przebywania w morzu, w tym pod wodą, należy liczyć się z wystąpieniem stresu co wiąże się ze zmniejszeniem wydolności psychofizycznej. Ważnym elementem funkcjonowania psychospołecznego żołnierzy jest poczucie odczuwanego stresu. W literaturze przedmiotu wskazuje się, że może być on modyfikowany cechami podmiotowymi jednostki takimi jak: styl radzenia sobie ze stresem, kontrola emocji, poczucie sprawstwa, skłonnością do ryzyka, cechami osobowości z modelu Wielkiej Piątki, orientacją sprawczą i wspólnotową. Przyjęto zatem, że zmienną zależną będzie poczucie odczuwanego stresu.

Wymienione powyżej zmienne potraktowano jako zmienne pośredniczące. Ponadto założono, że dla znalezienia optymalnego funkcjonowania nurków Marynarki Wojennej użyteczne będzie określenie subiektywnej oceny zdrowia i satysfakcji z życia badanych.

Cel pracy

Celem pracy jest odpowiedź na pytanie badawcze w jaki sposób wybrane czynniki środowiska pracy marynarzy dywizjonu Okrętów Podwodnych kształtują ich funkcjonowanie głównie w sferze psychologicznej?

Metoda

W badaniach wzięło udział 36 marynarzy okrętów podwodnych, co stanowi 90 procent stanu załogi płynącej dywizjonu Okrętów Podwodnych. Do pomiaru warunków pracy użyto opracowanego przez Centralny Instytut Ochrony Pracy Kwestionariusza „Psychospołeczne Warunki Pracy”. Wykorzystano Kwestionariusz radzenia sobie w sytuacjach stresowych (CISS).

Do diagnozy poziomu stresu wykorzystano Skalę Odczuwanego Stresu (PSS-10). Do badania ekstrawersji, ugodowości, sumienności, stabilności emocjonalnej i otwartości na doświadczenia wykorzystano kwestionariusz TIPI-PL. Wykorzystano kwestionariusz SWLS, badający satysfakcję z życia. Zastosowano Skalę Uogólnionej Własnej Skuteczności GSES, która mierzy siłę ogólnych przekonań jednostki, wyrażających jej postrzegane możliwości co do poradzenia sobie z trudnymi sytuacjami i przeciwnościami. Do oceny stanu zdrowia psychicznego

wykorzystano Kwestionariusz Ogólnego Stanu Zdrowia GHQ-28. Skala Kontroli Emocji (CECS) – narzędzie służące do oceny stopnia w jakim podmiot tłumi, bądź ujawnia gniew, strach oraz lęk. W celu zbadania skłonności do ryzyka użyto Kwestionariusza impulsywności IVE. Kwestionariusz cech pracy został skonstruowany na potrzeby

niniejszej pracy i obejmuje 46 pytań dotyczących różnych aspektów pracy. Osoby badane udzielają odpowiedzi na skali 1-5.

Wyniki

W badanej grupie marynarzy podwodnych wykazano, że dominującym stylem radzenia sobie jest styl skoncentrowany na zadaniu, który jest istotnie statystycznie na wyższym poziomie niż styl radzenia sobie skoncentrowany na emocjach i styl skoncentrowany na unikaniu.

Poziom stresu u marynarzy dOP koreluje umiarkowanie z niepokojem i bezsennością oraz symptomami depresji. Obciążenie pracą wywołuje wzrost stresu, który obniża zdolność bojową poprzez spadek sumienności, stabilności emocjonalnej i pewności siebie. W subiektywnej ocenie marynarzy praca w środowisku okrętu podwodnego wymaga stałej czujności. Wysiłek fizyczny jest sporadyczny. Praca odbywa się w grupie ludzi, z którą łatwo nawiązać kontakt. Jest ona przy tym wymagająca intelektualnie. Występuje jednocześnie odpowiedzialność finansowa za straty materialne. Wiąże się to także z koniecznością godzenia interesów pracowników na różnych szczeblach, a także brakiem zadań wymagających rywalizacji. Praca wiąże się z wyższym ryzykiem utraty zdrowia i życia swojego i innych.

Marynarze dOP najbardziej skarżą się na trudności z wypraniem odzieży, wysypianiem się, dostępem do prysznicy. Zwracają uwagę jednocześnie na ciasnotę i nieodpowiednią temperaturę.

Wnioski

Stan zdrowia marynarzy okrętów podwodnych wymaga systematycznego monitorowania.

Poziom stresu u marynarzy dOP koreluje umiarkowanie z niepokojem i bezsennością oraz symptomami depresji. Negatywnie wpływa na wsparcie społeczne. Na podstawie wyników poziomu satysfakcji z życia nurków wojskowych w oparciu o zestawione wyrzeczenia służby wojskowej można stwierdzić, że jakość życia badanych jest paradoksalnie wysoka.

Goutam CHOURASIA, Janusz SOKOŁOWSKI, Jędrzej MACHOWIAK, Juliusz JAKUBASZKO
Katedra i Klinika Medycyny Ratunkowej UM we Wrocławiu

SKOJARZONE LECZENIE POWIKŁAŃ CUKRZYCY Z UŻYCIEM TLENOTERAPII HIPERBARYCZNEJ W MATERIALE OTH CREATOR WE WROCŁAWIU.

Tlenoterapia hiperbaryczna (HBO) jest coraz częściej stosowaną metodą leczenia zespołu stopy cukrzycowej obciążonego niegojącymi się owrzodzeniami i wysokim ryzykiem amputacji. Ośrodek Tlenoterapii Hiperbarycznej (OTH) Creator, zlokalizowany w obrębie Kliniki Medycyny Ratunkowej USK we Wrocławiu, współpracuje w tym zakresie z Kliniką Diabetologii i Angiologii USK.

W prezentacji przedstawiamy nasze doświadczenia w skojarzonym leczeniu pacjentów ze stopą cukrzycową w latach 2021-2023.

Materiał obejmuje 336 pacjentów, w tym 236 mężczyzn i 100 kobiet, których 35% było w grupie wiekowej 60-70 lat. Całkowite wygojenie ran owrzodzeniowych uzyskano u 24% pacjentów. U około 40% pacjentów odnotowano zmniejszenie obrzęku tkanek i wielkości

owrzodzenia oraz złagodzenie dolegliwości bólowych. U 36 % pacjentów nie uzyskano poprawy stanu miejscowego.

W naszej ocenie tlenoterapia hiperbaryczna, jako terapia wspomagająca, odgrywa ważną rolę w leczeniu stopy cukrzycowej i zmniejsza ryzyko amputacji kończyny.

Romuald OLSZAŃSKI

Uniwersyteckie Centrum Medycyny Morskiej i Tropikalnej GUM w Gdyni

PRZYPADEK BRODAWKOWATEJ POSTACI LEISZMANIOZY SKÓRNEJ U TURYSTY PO POWROCIE Z AMERYKI ŚRODKOWEJ WYWOŁANEJ PRZEZ *LEISHMANIA PANAMENSIS* LECZONEJ HIPERBARIĄ TLENOWĄ.

Pacjent R.O. lat 35 od końca września 2022 do końca roku przebywał w Kostaryce, a następnie w Dominikanie. Często nocował pod gołym niebem, odbywał wycieczki przez dżunglę. Mimo stosowania repelentów, moskitier oraz właściwej odzieży często był kłuty przez owady. Na początku stycznia 2023 po powrocie do Polski, pojawiła się nadżerka na dłoni ręki lewej, która przekształciła się po 2 tygodniach w owrzodzenie pokryte strupem wielkości 0,5 cm. Przez trzy miesiące stosował własne leczenie m.in. sauny ozonowe, monodietę, aloes, nalewki ziołowe na bakterie, wirusy i pasożyty oraz maść którą otrzymał od szamana z Kostaryki. Kiedy po trzech miesiącach owrzodzenie pokryte strupem, osiągnęło średnicę ponad 4 cm, pacjent doszedł do wniosku, że własne eksperymenty lecznicze są nieskuteczne i w kwietniu 2023 został przyjęty do Uniwersyteckiego Centrum Medycyny Morskiej i Tropikalnej GUM w Gdyni.

Badaniem laboratoryjnym rozpoznano leiszmaniozę skórną wywołaną gatunkiem *Leishmania panamensis*. Miejscowo zastosowano krioterapię ciekłym azotem oraz iniekcje domięśniowe z Glucatime 20 mg/kg (pochodne antymonu) przez 20 dni. Równolegle zastosowano leczenie owrzodzenia hiperbarią tlenową. Jedna dzienna ekspozycja trwała 90 minut pod ciśnieniem 2,5 ATA. Zastosowano 20 ekspozycji hiperbarii tlenowej. W połowie maja 2023 nastąpiło całkowite wyleczenie owrzodzenia, po którym pozostała szpecąca blizna.

Stanisław SKRZYŃSKI

Katedra Technologii Prac Podwodnych Akademii Marynarki Wojennej

WYZWANIA I BARIERY REALIZACJI NURKOWAŃ SATUROWANYCH NA POLSKIM SZELFIE W ASPEKCIE UWARUNKOWAŃ KRAJOWYCH

Mija 30 lat jak w naszym kraju po raz pierwszy zastosowano nurkowania saturowane na polskim offshore. W tym okresie posiadaliśmy i posiadamy jeden system nurkowy mobilny do operacyjnych nurkowań saturowanych pomijając dwa badawcze systemy lądowe. Opracowaną w Polsce technologią nurkowania saturowanego, sprawdzoną tylko w warunkach prób zdawczych w stoczni w 1990r, była trudna w realizacji w warunkach platform bałtyckich. Dla zaspokojenia potrzeb wydobywczych ropy na polskim szelfie brakowało stosownych krajowych dokumentów formalnych dopuszczających stosowania nurkowań saturowanych oraz doświadczenia w realizacji tych nurkowań w warunkach

Morza Bałtyckiego . W związku z tym w początkowym okresie wynajęto włoską firmę RANA, która zabezpieczyła mobilny system nurkowy Af-2 oraz ekipę włoskich nurków, którą uzupełniła ekipa z Zakładu Sprzętu Nurkowego i Technologii Prac Podwodnych Akademii Marynarki Wojennej. Współpraca AMW i firmy Rana trwała do początku roku 2011 r. Fluktuacje cen ropy i krach na tym rynku spowodował, że system Af-2 pozostał w kraju 1999 jako baza do badań w/w Zakładu. W międzyczasie system Af-2 zmienił też właściciela, którym od roku 2004 jest przedsiębiorstwo wydobywania ropy i gazu LOTOS Petrobaltic. Od 2011 prace podwodne z wykorzystaniem nurków saturowanych są o wyłącznie polski zespół w oparciu o ekipę w/w aktualnie Katedra Prac Podwodnych Akademii Marynarki Wojennej i ekip nurków z firm nurkowych głównie wyszkolonych w kraju i rezerwistów Marynarki Wojennej. Mimo , że pierwszej dekadzie XXI pojawiły się dokumenty formalne do realizacji tych nurkowań ,są one niepełne i nie uwzględniają uwarunkowań krajowych .Autor wskazuje podstawowe problemy niezbędne do kontynuacji w kraju nurkowań saturowanych tak ważnych dla gospodarki dla obronności jak i ekologii naszego kraju w aspektach technicznym ,organizacyjnym i medycyny podwodnej.

Arkadiusz WOŹNIAK

Katedra Technologii Prac Podwodnych Akademii Marynarki Wojennej

HELIOKSOWE NURKOWANIA SATUROWANE REALIZOWANE W KTPP AMW

Przedstawiona technologia nurkowań saturowanych stosowana w warunkach eksperymentalnych została wykorzystana na potrzeby szkolenia specjalistów Marynarki Wojennej RP stanowiąc tym samym wdrożenie efektów projektu badawczo-rozwojowego nr R00-O0014/3 pt.: „Metodyka nurkowań saturowanych” finansowanego ze środków na naukę. System został opracowany dla nurków spełniających odpowiednie kryteria fizjologiczne, które muszą być sprawdzone przed przystąpieniem do szkolenia w Katedrze Technologii Prac Podwodnych AMW. Podczas szkolenia specjalistów *Marynarki Wojennej RP* przy wykorzystaniu Doświadczalnego Głębokowodnego Kompleksu Nurkowego *DGKN* – 120 saturacje *Hx* realizowane są według nowej technologii US Navy¹. Szkoleniowe nurkowania saturowane wykonywane na rzecz *MWRP* są realizowane przez zakwalifikowany personel *ZTPPAMW*². Szkoleniowe nurkowania saturowane realizowano systematycznie w KTPP AMW³ w latach 2013-2024 w ilości łącznej 20 nurkowań na średnich i dużych głębokościach. Ze względów ekonomicznych do maksymalnej głębokości operacyjnej 60mH₂O. Pomimo posiadania zdolności operacyjnych nie zdecydowano się na zwiększenie głębokości nurkowania ze względów na konsekwencje finansowe, które przekraczałyby ustalenia przyjęte przez *OR IMW*⁴. Jak wiadomo dla każdej wybranej głębokości *plateau* saturacji czas dekompresji jest wartością 1 uaktualniono do wersji z 2017 roku - edycja 7 2 Dz.U. Nr 185 poz.1547. 2005. Rozporządzenie MON w sprawie wykonywania prac podwodnych w jednostkach organizacyjnych podległych lub nadzorowanych przez Ministra Obrony Narodowej. 2005. 3 Katedra Technologii Prac Podwodnych AMW 4 OR IMW – Oddział Ratownictwa Inspektoratu Marynarki Wojennej stałą i nie zależy od czasu przebywania na niej nurków⁵. Dla przyjętej technologii nurkowania maksymalny czas saturacji wynosi 4

tygodnie⁶. Podczas wykonywania prac bezpośrednio w środowisku wodnym nurek może zmieniać głębokość w pewnym zakresie w stosunku do *plateau* saturacji. Zakres zmian głębokości powinien być zgodny z procedurą nurkowań z *plateau* saturacji⁷. Procedura ta zakłada wykonywanie nurkowań bez konieczności dodatkowej dekompresji – nurkowania z dekompresją zerową⁸. Prze przewodniczą nurkowania saturowanego wymaga przede wszystkim zastosowania: specjalnych procedur postępowania, kompleksu nurkowego, systemów podtrzymania życia, zdolnego systemu pomiarowego zapewniającego otrzymanie wiarygodnych i użytecznych pomiarów składu atmosfery habitatu ze szczególnym uwzględnieniem pomiarów głębokości H , ciśnienia⁹ cząstkowego tlenu pO_2 , ditlenku węgla pCO_2 , pomiarów temperatury t i wilgotności φ . Jak wiadomo odchylenia od zalecanych zakresów wartości utrzymywanych parametrów nurkowania mogą nieść zagrożenie dla nurków. Utrzymywanie ich na wymaganym poziomie jest szczególnie istotne z punktu widzenia prowadzonej dekompresji z *plateau* saturacji, gdyż jest ona policzona z uwzględnieniem faktu, że parametry te podczas całego pobytu nurków pod ciśnieniem nie przekroczyły zdefiniowanych wymagań krytycznych. Realizacja nurkowań szkoleniowych stwarza możliwość weryfikacji przyjętych założeń stosowanej technologii nurkowania oraz implementacji szeregu rozwiązań technicznych stanowiących elementy systemu nurkowego w warunkach operacyjnych zbliżonych do rzeczywistych. Sukcesywnie realizowana od lat modyfikacja systemu nurkowego *DGKN* – 120 polegająca na implementacji nowych rozwiązań technicznych w postaci systemu utrzymania stałego ciśnienia cząstkowego tlenu w habitacie wraz z układem regeneracji atmosfery i katalitycznego dopalania zanieczyszczeń, uzupełniona o wdrożone redundantnych zabezpieczających systemów analitycznych przeznaczonych do wykonywania pomiarów eksploatacyjnych stworzyła możliwość weryfikacji ich skuteczności w warunkach zbliżonych do rzeczywistych. W celu zapewnienia pełnej detekcji zagrożeń w trakcie nurkowań nie pominięto istotnego wpływu i potencjału w zakresie kontroli procesowej leżącej w systemach wyposażonych w wielowymiarowe systemy sensoryczne, które nie 5 pozwala to na pozostawanie na głębokości *plateau* saturacji przez długi czas bez wpływu na czas zastosowanej potem dekompresji 6 bez uwzględnienia czasu dekompresji 7 wycieczek 8 ograniczeniu podlega jedynie szybkość powrotu na *plateau* saturacji 9 zawartości powinny być jednak stosowane bezkrytycznie. W wielu przypadkach są one idealnym uzupełnieniem pomiarów laboratoryjnych a ich zastosowanie powoduje podniesienie poziomu detekcji z niepełnej¹⁰ do idealnej w warunkach eksploatacyjnych. Warunki prowadzenia nurkowań saturowanych wpływają na wysokie wymagania stawiane urządzeniom pomiarowym z tego względu przed ich zastosowaniem w odpowiedzialnych systemach nurkowych należy przeprowadzić ich badania walidacyjne pod kątem ich przydatności do nadzorowania procesu (np. nurkowań saturowanych). 10 jednokrotny pomiar laboratoryjny co 3 miesiące lub 50 roboczo godzin zgodnie z wymaganiami NO

Maciej KONARSKI ^{1,2}, Grzegorz GNIWKIEWICZ ¹, Paweł JUŚKIW ^{1,3}

¹ FROG Sp. z o.o.

² Indywidualna Specjalistyczna Praktyka Lekarska Maciej Konarski

³ Dive Works Paweł Juśkiw

NURKOWANIA GŁĘBOKIE ZREALIZOWANE PRZEZ FROG SP. Z O.O. NA RZECZ LOTOS PETROBALTIC S.A. – WYBRANE ZAGADNIENIA ORGANIZACYJNO-TECHNICZNE I MEDYCZNE WYKONANYCH PRAC

Na mocy zawartej umowy, od 2 lat prace podwodne na rzecz LOTOS Petrobaltic S.A. wykonywane są siłami ekipy nurkowej (wraz z lekarzem zabezpieczającym) z FROG Sp. z o.o., wspieranej przez ekipę obsługi technicznej nurkowań z Akademii Marynarki Wojennej. W tym czasie, oprócz dziesiątek zrealizowanych osobonurkowań na małe i średnie głębokości, miały miejsce również nurkowania głębokie, z wykorzystaniem obu dostępnych metod prowadzenia tego typu nurkowań – to jest zarówno metodą *bounce*, jak i metodą *saturation*. Z uwagi na charakter i złożoność zleconych przez LOTOS Petrobaltic S.A. prac podwodnych, dominującą metodą ich realizacji przez FROG Sp. z o.o. była *saturation*. Do chwili obecnej przeprowadzono 4 tego typu nurkowania, z plateau *saturation* pomiędzy 52 a 75msw i przy maksymalnej głębokości pracy nurków dochodzącej do 85msw, o czasie trwania pomiędzy 10 a 23 dni, w tym jedną *saturation* wielopoziomową.

W pracy, autorzy przedstawiają ogólną charakterystykę nurkowań głębokich realizowanych metodą *saturation*, jak również specyficzne uwarunkowania organizacyjno-techniczne tego typu nurkowań w kontekście miejsca ich wykonywania (platforma wiertnicza na Morzu Bałtyckim), jak również napotkane wyzwania w zakresie zabezpieczenia medycznego nurków przebywających w *saturation*.

Karolina GORN

Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

WASZE PYTANIE DO SIECI ARGO

Mój referat, zatytułowany „Wasze pytania do sieci ARGO”, będzie dotyczył najczęściej zadawanych pytań, które pojawiają się podczas prezentacji systemu na konferencjach i spotkaniach promocyjnych. W trakcie wystąpienia postaram się rozwiązać wszelkie wątpliwości publiczności, odpowiadając na pytania takie jak: Dlaczego te badania są ważne? Czy są opłacalne? Czy są przyjazne dla środowiska? Co dzieje się z pływakami na dnie oceanu? Referat wygłoszę na zakończenie, jako podsumowanie wcześniejszych prezentacji o tematyce ARGO. Ma on na celu zaspokojenie ciekawości odbiorców uporządkowanie nowej wiedzy oraz zainteresowanie słuchaczy naszą pracą badawczą.

Waldemar WALCZOWSKI¹, Adam OLEJNIK²

¹Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

²Katedra Technologii Prac Podwodnych Akademia Marynarki Wojennej

ARGO-POLSKA W REWOLUCJI POMIAROWEJ ONEARGO

W oceanografii obserwacyjnej dokonuje się kolejna rewolucja. Światowy program OneArgo przekształca dotychczasową sieć Argo, w taką, która obejmuje strefy polarne i morza marginalne.

Program Argo-Polska, realizowany przez konsorcjum: Instytut Oceanologii PAN, Instytut Geofizyki PAN i Akademia Marynarki Wojennej, od lat realizuje cele wyznaczone obecnie przez OneArgo.

Od roku 2009 wodujemy pływaki Argo w Arktyce, od 2016 na Bałtyku. Udowodniliśmy, że Argo świetnie sprawują się w płytkich akwenach. Od roku 2023 prowadzimy eksperymenty z wykorzystaniem Argo w fiordach Arktyki.

Prowadzimy również prace innowacyjne. Przeprowadziliśmy eksperymenty z w przewodniczą m czujników inercyjnych w pływaku arktycznym. Opracowano urządzenie ratunkowe dla Argo. W razie awarii odrzucany jest balast i pławak wypływa na powierzchnię. Trwają prace nad wykorzystaniem Argo jako nośnika innych czujników.

Działania Argo-Polska w wielu przypadkach wyprzedziły idee wprowadzane obecnie przez OneArgo.

*Anna BULCZAK, Daniel RAK, Kacper NOWAK, Jaromir JAKACKI, Maciej MUZYKA,
Waldemar WALCZOWSKI*

Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

SEZONOWA ZMIENNOŚĆ I DŁUGOTERMINOWE ZIMOWE SPŁYCENIE GÓRNEJ WARSTWY MIESZANIA W POŁUDNIOWYM BAŁTYKU

Górna warstwa mieszania oceanu odgrywa kluczową rolę w regulacji wymiany między oceanem i atmosferą. Głębokość górnej warstwy mieszania (MLD) jest istotnym parametrem wpływającym na wymianę pędu i ciepła między atmosferą i oceanem oraz na temperaturę górnej warstwy oceanu. Liczne wcześniejsze badania analizowały zmienność MLD w globalnym oceanie lub morzach regionalnych, jednak żadne z tych badań nie dotyczyły Morza Bałtyckiego. W niniejszym badaniu przedstawiamy pierwszą obserwacyjną ocenę MLD i jej właściwości w południowym Bałtyku, w tym oszacowanie jej sezonowych i długoterminowych zmian oraz identyfikację wieloletniego zimowego spłycenia górnej warstwy wymieszanej. Stworzyliśmy miesięczne mapy MLD w południowym Bałtyku, wykorzystując dużą liczbę historycznych profili CTD zebranych w latach 1995-2021 z różnych zbiorów danych oraz za pomocą pływaków ARGO. Aby sprawdzić wiarygodność wyników, porównaliśmy MLD obliczone różnymi metodami progowymi. W całym południowym Bałtyku, w jego trzech basenach, wyraźna jest sezonowość MLD, z wartościami wahającymi się od 12 m w lipcu do 60 m w okresie zimowym między grudniem a marcem. W zimie kolumna wody jest dobrze wymieszana aż do głębokości górnej halokliny, a MLD osiąga około 45 m w Basenie Bornholmskim, 50 m w Rynnie Słupskiej i 60 m w Basenie Gdańskim. Obserwowane globalne ocieplenie i

dekadalne zmiany słonych wlewów z Morza Północnego do Bałtyku miały wpływ na stratyfikację w analizowanym okresie czasu, zwiększając gęstość wód w warstwach pośrednich i głębokich. W rezultacie gradienty gęstości wzmocniły się z głębokością, podczas gdy mieszanie w górnej warstwie oceanu osłabiło się w sezonie zimowym. Wyniki ujawniają znaczące zimowe spłytenie warstwy mieszania ok 3-4 metry na dekadę, spowodowane wzrostem stratyfikacji w wyniku rosnących temperatur i zasolenia w analizowanym okresie czasu. Zmiany te mogą mieć istotny wpływ na dynamikę i produktywność ekosystemów morskich.

Badanie to zostały wsparte przez następujące projekty: „Procesy turbulentnego mieszania w Rynnie Słupskiej (Południowy Bałtyk)” finansowane przez Narodowe Centrum Nauki (NCN) [2019/33/B/ST10/02189] oraz przez Ministra Edukacji i Nauki pod nazwą „Nauka dla Społeczeństwa” [NdS/546027/2022/2022], projekt Argo-Polska finansowany przez Ministerstwo Edukacji i Nauki [2022/WK/04], projekt Euro-Argo Research and Infrastructure Sustainability and Enhancement (EA-RISE) finansowany przez Unię Europejską [82431].

A.I Bulczak, K. Nowak, J. Jakacki, M. Muzyka, D. Rak, W. Walczowski (2024) Seasonal variability and long-term winter shoaling of the upper mixed layer in the southern Baltic Sea, *Continental Shelf Research*, Volume 276, <https://doi.org/10.1016/j.csr.2024.105232>.

*Daniel RAK, Waldemar WALCZOWSKI, Małgorzata MERCHEL, Anna BULCZAK,
Anna PRZYBORSKA*
Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

GŁĘBOKIE MIESZANIE W BASENIE GDAŃSKIM ZIMĄ 2023: OBSERWACJE Z PŁYWAKÓW ARGO

Mieszanie pionowe jest kluczowym procesem dla Morza Bałtyckiego. Słona i silnie natleniona woda z Morza Północnego rozprzestrzenia się wzdłuż dna, tworząc warstwę o zmiennym zasoleniu, sięgającym nawet 18 PSU, która jest oddzielona od wystudzonej wody powierzchniowej wyraźną halokliną. Zasolenie górnej warstwy Bałtyku jest utrzymywane przez procesy pionowej wymiany soli poprzez haloklinę. W Bałtyku Południowym energia potrzebna do mieszania turbulentnego pochodzi zarówno z ruchu wody, jak i siły wiatru. Wymiana ta jest ograniczona, bowiem haloklinie towarzyszy silna pikioklina leżąca poniżej warstwy mieszania, która na Bałtyku dochodzi do 60 m głębokości. Szacowany średni roczny pionowy transport soli do warstwy powierzchniowej wynosi dla Bałtyku około 30 kg/m². Instytut Oceanologii PAN bada procesy transportu wód głębinowych na ich trasie tranzytowej z zachodu na wschód: w Basenie Bornholmskim, Rynnie Słupskiej oraz Głębi Gdańskiej. Dzięki zastosowaniu pływaków profilujących Argo możemy monitorować sytuację hydrologiczną i obserwować ją w czasie rzeczywistym. Zastosowanie techniki parkowania na dnie ogranicza dryf pływaków. Dzięki temu uzyskano długie serie danych z ograniczonych akwenów z częstotliwością profilowania co 1-2 dni. Pod koniec grudnia 2023 dwa pływaki Argo, operujące w odległości kilkunastu kilometrów od siebie, zarejestrowały niemal całkowite wymieszanie kolumny wody w Głębi Gdańskiej. W dniach 19-28

grudnia zasolenie na głębokości 85 m dla pływaka w zachodniej części Głębi Gdańskiej spadło z 11,6 do 7,7 PSU, osiągając wartość zasolenia powierzchniowego. Izohalina 8 PSU zagłębiła się z 68 do 97 metrów, z prędkością pionową 3,2 metra na dobę. Tak głębokie mieszanie nie było nigdy obserwowane w czasie rejsów r/v Oceania prowadzonych od 1998 roku z częstotliwością czterech rocznie. Doszło również do znacznego natlenienia bardzo ubogiej w tlen warstwy głębinowej. Na głębokości 80 m poziom natlenienia osiągnął wartość 350 mikromole/kg. Trudno jednoznacznie stwierdzić, jakie mechanizmy spowodowały to głębokie wymieszanie. Energia do tego procesu prawdopodobnie pochodziła z gwałtownych wiatrów, które występowały w tym okresie. Prawdopodobnie doszło do interakcji silnego prądu występującego w tym okresie wzdłuż Półwyspu Helskiego z charakterystycznymi dla akwenu wirami: antycyklonalnym w Zatoce Gdańskiej i cyklonalnym w Głębi Gdańskiej. Obniżeniu pikiokliny towarzyszył układ wiatrów sprzyjający zjawisku pompownia ekmanowskiego. Pionowy transport soli podczas tego zjawiska znacznie przewyższał średni roczny transport soli przez haloklinę, co wskazuje, że Głębia Gdańska jest jednym z „gorących punktów” mieszania pionowego w Bałtyku. Zjawiska mezoskalowe i submezoskalowe odgrywają ważną, lecz wciąż nie do końca zrozumianą rolę w kształtowaniu środowiska mórz marginalnych. Regularne, częste pomiary są niezbędne do ich obserwacji. Autonomiczne urządzenia badawcze, takie jak pływaki Argo są bardzo przydatne, zwłaszcza w trudnych warunkach pogodowych, gdy użycie statków badawczych jest utrudnione.

Anna PRZYBORSKA, Jaromir JAKACKI
Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk

OCENA WPŁYWU WYBUCHÓW RUROCIĄGÓW NS NA ŚRODOWISKO MORSKIE

Dnia 26 IX 2022, w pobliżu Bornholmu, w wyniku detonacji około 750 kg TNT doszło do eksplozji gazociągów NordStream. Zdarzenia miały miejsce ok. 20 km od obszaru zatapiania broni chemicznej po II Wojnie Światowej i spowodowały poderwanie z dna osadów wskutek czego utworzyła się chmura zawiesiny, przenosząca różne zanieczyszczenia. Przemieszczająca się zawiesina stanowiła potencjalne zagrożenie dla organizmów bytujących w dotkniętych wybuchem rejonach.

Za pomocą modelu hydrodynamicznego sprzężonego z modelem transportu osadów przeprowadzono ocenę stężenia i zasięgu zawiesiny. Eksplozje wprowadziły do toni wodnej około 250 tyś. T zawieszonych osadów. Największy zasięg zawiesiny wyniósł 26 km od miejsca wybuchu, przy głębokości wody około 67 m, a poderwane osady nie osiągnęły głębokości mniejszych niż 30 m. Wyniki modelowania numerycznego wykazały, że ryzyko środowiskowe utrzymywało się do 34 dni a objętość obszaru zawiesiny mogącej negatywnie wpłynąć na środowisko wyniosła około 11 km³.

Piotr SIERMONTOWSKI, Tomasz WOJTOWICZ, Paweł STOLTMANN
Katedra Technologii Prac Podwodnych Akademia Marynarki Wojennej

SKŁADY MIESZANINY GAZOWEJ OKREŚLANEJ JAKO TLEN I ICH ZNACZENIE FIZJOLOGICZNE

Tlen cząsteczkowy O₂ w formie czystej, czyli 100% tlenu jest w przyrodzie rzadkością a w ofercie handlowej jeszcze większa. Z tego powodu dla różnych jego zastosowań, w tym między innymi jako składnika mieszanin oddechowych wystandardyzowano mieszaniny o znanym i stałym składzie, których tlen jest głównym, większościowym, ale nie jedynym składnikiem.

W pracy której pokłosiem jest to wystąpienie przeanalizowano z medycznego punktu widzenia możliwość użycia jako składnika nurkowych mieszanin oddechowych tzw. „tlenu medycznego” a raczej „tlenów medycznych” o składach określonych w Farmakopei polskiej, Polskiej Normie PN-C-84910, Polskiej Normie PN-EN 12021 i innych dokumentach.

Odniesiono się także do praktyki wykorzystywania w nurkowaniu amatorskim do sporządzania pokątnego mieszanin oddechowych tlenu technicznego.

Wnioskami z przeprowadzonej analizy było uznanie, że mieszanina opisana w farmakopei polskiej ze względu na zbyt małą zawartość tlenu nie powinna być stosowana do sporządzania mieszanin oddechowych, że wykorzystanie tlenu technicznego stanowi zagrożenia dla zdrowia i życia a także, że znaczna zawartość pary wodnej w mieszaninie z medycznego punktu widzenia jest pożądana.

Gabriela HENRYKOWSKA¹, Tomasz WOJTOWICZ², Ewa ZIELIŃSKI³, Piotr SIERMONTOWSKI²

¹Zakład Epidemiologii i Zdrowia Publicznego, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

²Katedra Technologii Prac Podwodnych Akademia Marynarki Wojennej

³ Katedra Ratownictwa Medycznego Collegium Medicum w Bydgoszczy, UMK w Toruniu

NORMOBARIA – FIZJOLOGICZNE UWARUNKOWANIA I MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWAŃ

Przebywanie w środowisku hiperbarycznym czy w środowisku o zmienionym w stosunku do powietrza składzie mieszaniny oddechowej nigdy nie jest dla organizmu człowieka obojętne. Zmiany składu i ciśnienia atmosfery mogą przynosić efekty pozytywne bądź negatywne.

Doniesienie ma charakter poglądowy. Omówiono w nim wpływ na organizm człowieka oddychania w atmosferze warunków normobarycznych lub lekko hiperbarycznych, a także oddychania mieszaniną ze zwiększoną zawartością tlenu z dodatkiem dwutlenku węgla. Porównano pozytywne i negatywne skutki warunków hiperbarycznych z warunkami normobarycznymi i przedstawiono wskazania do ich stosowania. Z przeprowadzonego przeglądu literatury ustalono, że normobaria w zmienionym środowisku mieszaniny gazowej wydaje się racjonalnym wyborem ze względu na bezpieczeństwo stosowania, brak efektów ubocznych, korzyści zdrowotne, mniejsze wymogi w zakresie kwalifikacji personelu obsługi, dostępność, a także niższe koszty przy osiągnięciu zbliżonych efektów, szczególnie w zakresie zastosowań niemedycznych.

Grzegorz GRZECZKA,

Katedra Technologii Prac Podwodnych, Akademia Marynarki Wojennej

MODUŁOWY PÓŁAUTONOMICZNY POJAZD GŁĘBINOWY DO ZASTOSOWAŃ MILITARNYCH

Opracowanie prezentujące modułowy pojazd głębinowy umożliwiający półautonomiczne działania w zakresie OPM przy jednoczesnym utrzymaniu przez pojazd pełnej zdolności operacyjnej po zniszczeniu celu. Zastosowanie współczesnych rozwiązań z zakresu konstrukcji – w tym modułowej budowy, nawigacji, technik rozpoznawania obiektów, technik magazynowania energii i napędu oraz technik niszczenia obiektów niebezpiecznych w środowisku podwodnym, pozwala na poprawę zdolności parametrów eksploatacyjnych oraz spowodują jakościowy skok w realizacji ich zadań. Pojazd składa się z dwóch głównych modułów funkcjonalnych: modułu powierzchniowego i modułu głębinowego. Moduł powierzchniowy samodzielnie podchodzi w pobliże miejsca realizacji zadania i przenosi w to miejsce moduł głębinowy oraz utrzymuje łączność z okrętem bazą i modułem głębinowym. Zadaniem modułu głębinowego będzie dokonanie akwizycji danych z rejonu działania oraz umieszczenie ładunku niszczącego cel.

Piotr DZIĘGIELEWSKI

Departament Wojskowej Służby Zdrowia

ZASTOSOWANIE HIPERBARII TLENOWEJ NA WSPÓŁCZESNYM POLU WALKI

Wystąpienie ma charakter poglądowy przedstawiającym możliwości i kierunki rozwoju badań w zastosowaniu hiperbarii tlenowej na współczesnym polu walki. Tlenoterapia hiperbaryczna (HBOT) ma już ugruntowaną pozycję w wielu dziedzinach praktyki medycyny jako terapia uzupełniająca leczenie. Jaki w niektórych jednostkach chorobowych mająca charakter terapii z wyboru) W praktyce klinicznej została zaakceptowana min. W leczeniu infekcji tkanek miękkich, oparzeniach i trudno gojących się ranach a także w głuchocie idiopatycznej czy innych objętych wykaz zaakceptowanych i refundowanych przez NFZ jednostek chorobowych w których stosowana jest HBO.

Doświadczenia płynące z konfliktów wojennych w zakresie leczenia różnego rodzaju obrażeń i urazów wojennych, a także nasycenie współczesnego pola walki dużą ilością środków rażenia powodują, że wojskowa służba zdrowia poszukuje nowych możliwości leczenia rannych w tym skutecznych terapii wspierających szybki powrót do zdrowia i rehabilitacji żołnierzy. Nietrudno sobie wyobrazić korzyści jakie przyniosłoby przyspieszenie leczenia obrażeń powstałych w warunkach działań wojennych. Zwłaszcza, że w na polu bitwy przeciwnik może stosować środki bojowe takie jak zawierające biały fosfor, mieszany zapalające i amunicje kasetową, miny lądowe, broni próżniową- których użycie powoduje głębokie trudno gojące się rany, złamania otwarte, urazy wielonarządowe z dodatkowym problemem zakażeń przyrannych.

Z przeglądu piśmiennictwa a także prowadzonych badań wynika, że HBO jest już stosowana w leczeniu urazów, zakażonych ran, urazów zmiężdżeniach, w chorobie popromiennej, zatruciach czy przy rehabilitacji po rozległych urazach. Ma kluczowe zastosowanie w leczeniu wypadków nurkowych, choroby wysokościowej czy zatruciach tlenkiem węgla, urazów akustycznych.

Znajduje także zastosowanie w leczeniu urazów głowy oraz eksperymentalnie zespołach stresu pourazowego (PTSD).

Mimo oczywistych i udowodnionych korzyści w stosowaniu terapii hiperbarycznej tlenem w zastosowaniu leczenia obrażeń wojennych, występują ograniczenia z jej zastosowaniem uwarunkowane przede wszystkim czynnikami technicznymi oraz możliwościami użycia komór hiperbarycznych.

Wprawdzie technologicznie komory (zarówno jedno jak u wielomiejscowe) są stale doskonalone a także pojawiły się np. urządzenia, które swoimi rozmiarami i budową umożliwiają umieszczanie w nich samych kończyn.

System medycznego zabezpieczenia pola walki opiera się na przyjętym w NATO etapowym zabezpieczeniu medycznym opracowanym przez Komitet Szefów Wojskowych Służb Medycznych (ang. Committee of the Chiefs of Military Medical Services – COMEDS), (Zab. med. DD-4.10(A- alfa), 2015)

W Siłach Zbrojnych RP jest to przyjęty dokument pt. "Zabezpieczeniu medycznym Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej" DD-4.10(A).

System etapowego leczenia rannych zakłada udzielanie pomocy medycznej w punktach medyczny od pierwszego do czwartego (Role1do 4) pierwszy poziom najniższy rozwijany najbliżej często w rejonie prowadzonych walk rozwijany na szczeblu batalionu zakłada w pierwszej kolejności zatrzymanie krwawienia utrzymanie drożności dróg oddechowych ratowanie kończyn oraz wzroku i przygotowanie do ewakuacji na wyższe poziomy.

Najwyższe poziomy III i IV,. oparte o szpitale polowe i szpitale stacjonarne obejmuje pełne spektrum wojskowej służby zdrowia w tym zdolności wysoce specjalistyczne (takie jak chirurgia rekonstrukcyjna, protetyka i rehabilitacja), których nie można wdrożyć lub zajmie to zbyt dużo czasu na niższych poziomach.

Jak już wcześniej zaznaczono rozmiar komór ich zasilanie, mobilność i zapewnienie bezpieczeństwa praktycznie uniemożliwiają zastosowanie tych urządzeń na najniższych poziomach zabezpieczenia medycznego.

Do wyjątków należy użytkowanie komór hiperbarycznych np. w marynarce wojennej w systemach ratowniczych lub systemach transportowych z użyciem komór jednomiejscowych, zasadniczo leczenie powinno być prowadzone dopiero od poziomu 3 w oparciu o obiekty szpitali stacjonarnych. Dokumenty doktrynalne oczywiście wskazują na możliwość funkcjonowania mobilnych zespołów komór hiperbarycznych dla szpitali polowych poziomu 3 o ile te zostaną w nie wyposażone lub zostanie do nich taki sprzęt przydzielony. Przykładem takiego mobilnego zestawu jest obecnie używany zestaw kontenerowy użytkowany przez Marynarkę Wojenną RP oraz jednostki saperów. Zestaw ten potocznie określany jako tzw." sercówka" standardowo zabezpiecza nurkowania i jest przygotowany do udzielania pomocy w wypadkach nurkowych. Jego konstrukcja umożliwia także pełne spektrum leczenia schorzeń, gdzie HBO ma zastosowanie. Przytaczane dokumenty doktrynalne zalecają, aby w szpitalach poziomu 3 i 4 lokować minimum dwie komory jednomiejscowe.

Szpitala pełną lub obiekty stacjonarne adoptowane do potrzeb szpitali trzeciego poziomu powinny mieć możliwość przyjęcia i skutecznego zastosowania w praktyce komór mobilnych. Wymaga to odpowiedniego szkolenia personelu medycznego i zapewnienia odpowiedniego wsparcia technicznego do funkcjonowania zestawów komór.

W istocie pełne leczenie i na obecnym etapie są w stanie zapewnić tylko te ośrodki które mają komory już zabudowane i wykonują świadczenia medyczne HBOT. Z tego też powodu ośrodki takie powinny być rozwijane taka by przynajmniej każdy ze szpitali klinicznych wiodących w Rejonie Zabezpieczenia Medycznego posiadał taką zdolność lub co najmniej był przygotowany technicznie i miał wyszkolony personel do przyjęcia zestawu mobilnego.

Konkludując powinniśmy w Siłach Zbrojnych dążyć do

1. Zwiększenia możliwości leczenia HBOt na bazie szpitali wojskowych funkcjonujących w czasie pokoju
2. Rozwijać sieć ośrodków leczenia tlenem hiperbarycznym w cywilnych szpitalach klinicznych.
3. Wspomagać rozwój i utrzymywać w gotowości zespoły mobilne do zabezpieczenia szkolenia oraz udzielania pomocy np. w wypadkach nurkowych.
4. Szkolić wszechstronnie personel medyczny dedykowany do leczenia tlenem hiperbarycznym (dotyczy to zarówno obsługi bezpośredniej komór jak personelu pracującego w placówkach medycznych który powinien posiadać wiedzę o możliwościach i zakresie wykorzystania terapii hiperbarycznej.
5. Prowadzić badania i wspierać rozwój technik leczenia HBOT poprzez przewodnicząc prac badawczych i współpracę międzynarodową wojskowych i cywilnych ośrodków klinicznych i instytutów medycznych

Ewa ZIELIŃSKI

Katedra Ratownictwa Medycznego Collegium Medicum w Bydgoszczy, UMK w Toruniu

WYPADKI NURKOWE – WYBRANE ZAGADNIENIA

W przewodniczą : Rosnące od lat widoczne zainteresowanie pletwonurkowaniem związane jest także z rozwojem tej dyscypliny sportowej i rekreacji. Niestety podczas nurkowania w wyniku awarii sprzętu, czynników losowych, czy też nie przestrzegania procedur nurkowych dochodzi do wypadków i urazów pod wodą. Niezmiernie istotnym, z punktu widzenia ratowania życia i zapobieganiu skutkom wypadków nurkowych, jest rozpoznanie zagrożenia i udzielenie pierwszej pomocy na miejscu wypadku, a następnie wdrożenie adekwatnego działania terapeutycznego w wyspecjalizowanych ośrodkach leczniczych.

Celem niniejszej pracy jest analiza najczęstszych wypadków nurkowych oraz towarzyszących im urazów. Informacje pozyskane z wyników badań pozwolą na lepsze przygotowanie i zaplanowanie działań medycznych, co może pomóc ratownikom medycznym, w pracy, podczas przyszłych interwencji.

W pracy przedstawiono statystyki najczęstszych wypadków nurkowych oraz towarzyszących im urazów na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych.

Skrócony opis stanu wiedzy: Nurkowanie, jak każda aktywność fizyczna, związana jest z pewnym ryzykiem. Chociaż liczba wypadków nurkowych jest zdecydowanie niższa w porównaniu np. z wypadkami drogowymi, to zagrożenie jest realne. Definicją wypadku nurkowego jest każda sytuacja, która zmusza do zmiany planu nurkowania. To oznacza bardzo dużą różnorodność sytuacji, które wydarzą się pod wodą. Statystyki dotyczące wypadków nurkowych nie są tak precyzyjne, jak mogłoby się wydawać. Różnorodność źródeł danych, brak ujednoczonych definicji "wypadku" oraz złożoność czynników wpływających na bezpieczeństwo nurkowania utrudniają podanie dokładnych wartości. Niektóre źródła podają, że

, że 15-18 na 100000 płetwonurków ginie w ciągu jednego roku na całym Świecie.

Statystyki oraz relacje płetwonurków wskazują, że najczęstszymi urazami u płetwonurków są urazy ciśnieniowe, urazy mechaniczne, a także choroba dekompresyjna. Na podstawie dostępnych informacji i relacji płetwonurków w Polsce, najczęstsze przyczyny wypadków podczas nurkowania można ująć w trzech głównych kategoriach: stres, brak umiejętności oraz szeroko rozumiany błąd ludzki.

Metody badawcze: badania ankietowe oraz analiza statystyczna płetwonurków z Polski

Podsumowanie: Istnieją determinanty i zależności wypadków nurkowych do których należą: pora roku, wiek i płeć. Natomiast głębokość, na której doszło do wypadku powiązana jest, ze stażem posiadanych uprawnień nurkowych.

Bartosz MORAWIEC

Indywidualna Praktyka Lekarska

SZCZEPIENIA – CO NOWEGO?

Profilaktyka chorób zakaźnych to w chwili obecnej głównie szczepienia ochronne. Szybkość rozprzestrzeniania się niebezpiecznych infekcji poznaliśmy w ostatnich latach przy okazji pandemii COVID-19. Istotnym elementem przeciwdziałania zakażeniom było szybkie powstanie szczepionki ochronnej. Zaangażowanie dużej ilości sił i środków na całym świecie skutkowało nie tylko powstaniem ochrony przeciwko wirusowi SARS CoV-2, ale również rozwojem prac nad szczepionkami przeciwko wielu chorobom występującym endemicznie. Wnioski z masowych szczepień zmieniły podejście do organizacji wakcynacji pod względem wymogów organizacyjnych i personalnych. W pracy przedstawiamy najistotniejsze zmiany.

Małgorzata LEWICKA

Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Zakład Epidemiologii i Zdrowia Publicznego

ZAGROŻENIA BIOLOGICZNE W POPULARNYCH REJONACH NURKOWAŃ

W ostatnich latach można zaobserwować wyraźny wzrost zainteresowania nurkowaniem jako formą aktywności rekreacyjnej. Dyscyplina ta staje się coraz istotniejszym elementem turystyki w regionach tropikalnych, gdzie podwodne krajobrazy oraz fauna

morska przyciągają entuzjastów z rozmaitych krajów. Szacuje się, że na całym świecie jest około 6 milionów aktywnych nurków.

Oprócz typowych zagrożeń wynikających z przebywania w środowisku hiperbarycznym, należy pamiętać o tym, że w rejonach nurkowań występują tak zwane tropikalne choroby zakaźne, z którymi podróżujący wcześniej zazwyczaj nie mają styczności. Ponadto, u osoby nieprzystosowanej do gorącego klimatu, wyjazd może prowadzić do tymczasowego spadku odporności, którego nasilenie i czas trwania zależą od indywidualnych cech osobniczych. Zwiększona podatność na choroby zakaźne, czy to tropikalne czy kosmopolityczne może wynikać nie tylko z narażenia na nowe drobnoustroje, ale także ze stresu związanego z podróżą, spożycia zanieczyszczonej wody lub jedzenia, zmiany diety, dehydratacji, czy ekspozycji na promieniowanie UV.

W przedstawionej pracy wybrano trzy popularne rejony nurkowań z całego świata i przedstawiono najczęściej występujące tam choroby zakaźne.

Jednym z najczęściej odwiedzanych przez nurków miejsc są cenoty w Meksyku.

W tych wyrzeźbionych przez naturę studniach krasowych, szczególnie jeśli woda jest stojąca istnieje ryzyko zakażenia krętkami *Leptospira*. Warunkami sprzyjającymi do przenoszenia tych bakterii są także klimat, temperatura, opady deszczu, wilgotność i obfitość dzikich ssaków, będących żywicielami. Infekcja może prowadzić do objawów takich jak gorączka, ból mięśni, dreszcze, a w ciężkich przypadkach do niewydolności wielonarządowej. Na podstawie badań seroprewalencji stan Jukatan został uznany za jeden ze stanów

o najwyższej częstotliwości występowania leptospirozy u ludzi w Meksyku.

Kolejny wymarzony kierunek nurków to Filipiny, gdzie na 7 tysiącach wysp leżących na obszarze Trójkąta Koralewego znajduje się aż 76% znanych gatunków koralowców i 37% znanych gatunków ryb rafowych. Są to także tereny endemicznego występowania gorączki krwotocznej denga. Według danych WHO gorączka denga jest obecnie najszybciej rozprzestrzeniającą się chorobą na świecie, którą przenoszą komary. Na Filipinach do dnia 11 października 2024 roku odnotowano 270000 przypadków zachorowań na dengę, co stanowi wzrost o 82% w porównaniu do poprzedniego roku w tym samym okresie. Choroba ta należy do klasycznych zoonoz przenoszonych przez komary z rodzaju *Aedes*. W większości przypadków zakażenie przebiega bezobjawowo lub skąpoobjawowo, ale czasem może rozwinąć się w gorączkę krwotoczną denga lub zespół wstrząsu denga. Te ciężkie postaci choroby wywoływane przez serotypy 3 i 4 wirusa obserwowane są głównie w regionach takich jak Filipiny i Tajlandia.

Najczęstsze objawy dengi to gorączka o nagłym początku, ból głowy, znaczne osłabienie oraz silny ból mięśni lub stawów, wysypka. W 2-3 dniu choroby mogą dołączyć bóle brzucha, powiększenie wątroby i objawy skazy krwotocznej. Niekiedy dochodzi do śpiączki. W 4-5 dniu choroby występują krwawienia do jam ciała, często z objawami wstrząsu i utraty przytomności. Jeśli nie podjęto wcześniej leczenia, po kilku godzinach od wystąpienia objawów wstrząsowych, zwykle dochodzi do zgonu. Ustalono, że aby doszło do ciężkiej postaci choroby, konieczne jest wcześniejsze przechorowanie dengi wywołanej przez inny typ wirusa. Dzieje się tak, ponieważ zakażenie wirusem dengi wpływa na układ odpornościowy w taki sposób, że po pierwszym zakażeniu wirusy kolejnych typów łatwiej przenikają do komórek gospodarza. Dlatego też powtórne zakażenie dengą jest dużo groźniejsze i przebiega znacznie gwałtowniej niż pierwsze. W związku z tym zaleca się szczepienia szczególnie osobom zamieszkującym obszary

wysokiego ryzyka zachorowania na gorączkę denga, ale według rekomendacji WHO tylko tym, które już wcześniej przeszły zakażenie.

Wielka Rafa Koralowa w Australii, największa rafa koralowa na świecie, którą widać nawet z kosmosu to na pewno jedno z najczęstszych miejsc odwiedzanych przez nurków. Stan Queensland znany jest z zachwycającej linii brzegowej i wysp rozsianych po Wielkiej Rafie Koralowej, ale również z infekcji wirusem Ross River stanowiącą największą liczbę zgłoszeń chorób przenoszonych przez komary u ludzi w tamtych rejonach. Programy nadzoru wykazują wzrost wykrytych wirusów Ross River w populacjach komarów już na wczesnym etapie typowego sezonu, czemu sprzyja wysoka wilgotność i temperatura. Objawy tej choroby mogą obejmować zmęczenie, gorączkę, obrzęk i ból stawów oraz wysypkę. Podczas gdy większość ludzi wraca do zdrowia w ciągu kilku tygodni, niektórzy ludzie odczuwają ból stawów i zmęczenie przez wiele miesięcy po zakażeniu. Wobec braku szczepionki

i specyficznego leczenia przeciwwirusowego przeciwko wirusowi Ross River, podejmowanie kroków w celu uniknięcia ukąszenia przez komary stanowi podstawową ochronę przed tą chorobą.

Klimat tropikalny sprzyja endemicznemu występowaniu wielu niebezpiecznym chorobom zakaźnym. Niemniej jednak niepokojącym zjawiskiem są zmiany w środowisku, które przyczyniają się do rozprzestrzeniania się chorób związanych z klimatem, takich jak malaria, denga czy gorączka Zachodniego Nilu. W rezultacie rośnie ryzyko pojawienia się ich i przenoszenia na obszary Europy, które dotychczas były wolne od tych chorób. Ocieplenie wód morskich w coraz większym stopniu sprzyja również rozwojowi niebezpiecznym drobnoustrojom, występujących w rybach i skorupiakach oraz w wodzie morskiej.

Wybierając się w daleką podróż w celach eksploatacji świata podwodnego, nie tylko trzeba przygotować się do tej aktywności, ale i przedsięwziąć odpowiednie środki profilaktyczne chroniące przed chorobami zakaźnymi. Podróżowanie do tropików wiąże się z szeregiem wyzwań dla układu odpornościowego, ale istnieją sposoby, które mogą znacznie zmniejszyć ryzyko infekcji i innych problemów zdrowotnych.

Piotr SIERMONTOWSKI¹, Marcin KAŁKOL²,

¹ Katedra Technologii Prac Podwodnych, Akademia Marynarki Wojennej,

² Wojskowy Instytut Techniki Panczernej i Samochodowej

JAK NOWOCZESNOŚĆ I SYSTEMY BEZPIECZEŃSTWA ZMNIEJSZAJĄ SZANSE NA PRZEŻYCIE, CZYLI O CZŁOWIEKU W TONAĆYM SAMOCHODZIE

Nowoczesne samochody zaopatrzone są w coraz większą liczbę systemów bezpieczeństwa które w razie kolizji i wypadków istotnie zwiększają szansę nie odniesienia obrażeń ciała czy odniesienia mniejszych niż bez tychże systemów. Systemy elektronicznego sterowania zastępują urządzenia mechaniczne zwiększając wygodę użytkownika pojazdu.

Niestety nie w każdej sytuacji efekt tych działań jest zgodny z założeniami konstruktorów. Istnieją zdarzenia drogowe takie jak pożar pojazdu lub znalezienie się pod wodą podczas których okazuje się, że systemy bezpieczeństwa nie mają zastosowania a nowoczesne

rozwiązania konstrukcyjne zamieniają samochód w śmiertelną pułapkę. W takiej sytuacji znalazły się, na szczęście nieliczne, ofiary tegorocznej powodzi w Polsce i Czechach oraz znacznie liczniejsze w Hiszpanii.

W opracowaniu omówiono sytuację pasażerów nowoczesnego samochodu który znalazł się pod wodą lub jest w fazie tonięcia. Opisano poszczególne fazy tonięcia, możliwości ratowania się, a także niezbędne do zwiększenia szansy przeżycia wyposażenie samochodu.

Wykazano także istotne, stanowiące zagrożenie dla życia ratujących się pasażerów błędy w dostępnych instrukcjach dotyczących samoratowania w takich sytuacjach.

Romuald OLSZAŃSKI¹, Piotr SIERMONTOWSKI²

¹Uniwersyteckie Centrum Medycyny Morskiej i Tropikalnej GUM w Gdyni

²Katedra Technologii Prac Podwodnych, Akademia Marynarki Wojennej

ZAGROŻENIE CHOROBA DEKOMPRESYJNĄ U NURKÓW

Bezpieczeństwo nurkowania zależy przede wszystkim od stosowanych procedur dekompresyjnych. W każdej procedurze dekompresyjnej należy uwzględnić: profil dekompresji, aktywność fizyczną nurka czy skład czynnika oddechowego. Dodatkowo muszą być określone zasady dekompresji awaryjnej oraz rekompresji leczniczej w przypadku wystąpienia choroby dekompresyjnej.

Jednak najważniejszą częścią nurkowania jest profil dekompresji, który powinien umożliwić nurkom bezpieczne osiągnięcie powierzchni w możliwie najkrótszym czasie, nie powodując przy tym wystąpienia objawów choroby dekompresyjnej. Czas trwania dekompresji powinien odpowiadać fizjologicznym możliwościom usunięcia z organizmu nurka nadmiaru rozpuszczonego gazu. Na ilość rozpuszczonego gazu w tkankach wpływa głównie głębokość i czas nurkowania, a więc parametry określone w tabelach dekompresyjnych. Dekompresja przeprowadzona w sposób uniemożliwiający usunięcie z ustroju w odpowiednim czasie gazów uwalniających się z tkanek powoduje zagrożenie chorobą dekompresyjną. Należy podkreślić, że każde obniżenie ciśnienia zewnętrznego, nawet przeprowadzone zgodnie z tabelami dekompresyjnymi, zakłóca stan równowagi między fazami gaz-ciecz i umożliwia tworzenie się pęcherzyków gazowych w płynach ustrojowych i komórkach.

Nie ma obecnie tabel dekompresyjnych, które by w pełni gwarantowały bezpieczeństwo nurkom. Nawet przy ścisłym przestrzeganiu zasad określonych w tabelach dekompresyjnych może pojawić się choroba dekompresyjna. Mimo upływu 146 lat od przygotowania przez Paula Berta pierwszych zasad dekompresyjnych (Bert 1878), opartych na naukowej interpretacji procesu desaturacji, do dnia dzisiejszego nie opracowano tabel dekompresyjnych, nawet dla nurkowań przy użyciu powietrza, które by w pełni chroniły nurków przed wystąpieniem choroby dekompresyjnej.

Justyna KĘCZKOWSKA¹, Gabriela HENRYKOWSKA², Małgorzata PŁAZA¹

¹ Politechnika Świętokrzyska

² Zakład Epidemiologii i Zdrowia Publicznego, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

AI W MEDYCYNIE SPORTOWEJ

Sztuczna inteligencja (AI) jest coraz powszechniej wykorzystywana w różnych dziedzinach życia, w tym również w medycynie sportowej. Technologie takie jak analiza obrazów medycznych, algorytmy uczenia maszynowego oraz sensory monitorujące stan organizmu umożliwiają lepsze zrozumienie mechanizmów urazów, wspomagają proces rehabilitacji i pomagają zapobiegać przyszłym kontuzjom.

W artykule przedstawiona zostanie analiza zastosowania sztucznej inteligencji w medycynie sportowej, z uwzględnieniem szans, wyzwań i ograniczeń. Omówione zostaną kluczowe obszary, w których AI może przynieść największe korzyści, takie jak monitorowanie stanu zdrowia sportowców w czasie rzeczywistym, analiza biomechaniczna ruchów oraz personalizacja planów treningowych i diet. Przedstawione zostaną również wyzwania związane z implementacją AI, w tym kwestie etyczne, prawne oraz związane z ochroną danych osobowych sportowców.

Paweł RÓŻAŃSKI

Zakład Sportów Walki, Filia AWF w Białej Podlaskiej

SUGEROWANY PROFIL PRZYGOTOWANIA PSYCHOMOTORYCZNEGO PŁETWONURKA DO UDZIAŁU W BEZPIECZNYCH NURKOWANIACH NA PRZYKŁADZIE GOZO – ANALIZA SUBIEKTYWNA

Opracowanie o charakterze popularnonaukowym zawiera informacje na temat sposobu i zakresu przygotowań płetwonurka do realizacji bezpiecznych nurkowań w morzu. Materiał wystąpienia zawiera opis nurkowań wykonanych na Malcie, w okresie 12-19.09.2023 r. na nurkowiskach wyspy Gozo. W prezentowanym materiale uwzględniono 11 ekspozycji podwodnych, w tym 10 o głębokości poniżej 20 m. i 1 nurkowanie nocne. W opracowaniu przedstawiono organizację, wskazano miejsca nurkowe, czas trwania poszczególnych nurkowań i charakterystykę wypraw, dokonując podziału na nurkowania indywidualne z instruktorem, nurkowanie w parze z innym płetwonurkiem pod kierunkiem instruktora, oraz grupowe nurkowania z udziałem wielu płetwonurków pod opieką instruktora kierującego wyprawą podwodną. W prezentowanym materiale zamieszczono zestawienia pośredniego i bezpośredniego zabezpieczania opisywanych wypraw podwodnych. Wystąpienie wzbogacono materiałem filmowym z wypraw dokumentujących przygotowania i realizację nurkowań w Morzu Śródziemnym. Doniesienie zawiera sugestie autora na temat zakresu przygotowania psychomotorycznego płetwonurka, zainteresowanego udziałem w nurkowaniach morskich.

SKOKI EKSTREMALNE DO WODY W PROCESIE PRZYGOTOWANIA KANDYDATÓW DO SELEKCJI W WOJSKACH SPECJALNYCH

Opracowanie oparto na wieloletnim doświadczeniu autora z zakresu organizacji i realizacji skoków do wody w ramach prowadzonych szkoleń z pływania użytkowego i ekstremalnego. Materiał przedstawia organizację wybranego elementu z obszaru tematyki specjalnych szkoleń wodnych, mających na celu przygotowanie kandydatów do selekcji, wojsk specjalnych. Opisany w materiale element techniczny dotyczący tzw. „próby odwagi” podczas wykonywania skoku, stanowi kluczowy warunek zaliczenia jednego z etapów selekcji. W prezentowanym materiale uwzględniono metodykę nauczania skoku w zależności od warunków i specyfiki ich wykonywania. Autor prezentuje strukturę nauczania z uwzględnieniem podziału na skoki wykonywane z wysokości, ze zmianą trajektorii ruchu i obrotu ciała nad wodą, skoki wykonywane z obiektów statycznych, przemieszczających się po powierzchni wody oraz na skoki wykonywane ze statków powietrznych. W opracowaniu zamieszczono dodatkowo informacje na temat organizacji bezpiecznych szkoleń mających na celu zminimalizowanie wypadków i urazów podczas wykonywania skoków ekstremalnych do wody.

Marek REJMAN¹, Robert K. STALLMAN²

¹Akademia Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu.

²Norwegian School of Sport Sciences, Oslo, Norway.

DZIESIĘĆ PRZYKAZAŃ WSKAZUJĄCYCH NEGATYWNE KONSEKWENCJE UŻYWANIA OKULARÓW PODCZAS NAUKI PŁYWANIA

W ciągu ostatnich kilku dekad filozofia nauki pływania zmienia się z tradycyjnego nauczania techniki pływackich na basenie, na nauczanie szerokiego zestawu umiejętności do bezpiecznego działania w różnorodnym środowisku wodnym. Tło praktycznej realizacji tych idei wywodzi się z koncepcji „Abecadła wodnego” traktowanego jako wstępny etap przygotowania ucznia do nabycia „Kompetencji wodnych”.

Ocenę wpływu używania okularów na proces nabywania kompetencji wodnych badano sporadycznie a rola okularów w nauczaniu pływania pozostaje przedmiotem debaty. Z jednej strony użycie okularów czyni aktywność w wodzie bardziej dostępną i komfortową - głównie dlatego, że pomagają one przezwyciężyć negatywne emocje towarzyszące zanurzeniu twarzy. Z drugiej, bycie „kompetentnym w wodzie” w założeniu obejmuje zdolność do przetrwania w wodzie niezależnie od sztucznych pomocy, które (tak jak okulary) mogą nie być dostępne w sytuacjach awaryjnych. Brak okularów u osób od nich „uzależnionych” może zatem stwarzać realne zagrożenie.

Użycie okularów podczas lekcji pływania jest powszechnie akceptowane przez dzieci, rodziców oraz nauczycieli. Dlatego celem tej pracy jest wzmocnienie argumentów, że użycie okularów podczas podstawowej nauki pływania może mieć negatywne skutki dla bezpieczeństwa w wodzie. Ważne jest, aby wszystkim interesariuszom edukacji

pływakkiej uświadomić te potencjalne zagrożenia i na tej bazie promować model eliminowania okularów z pierwszych lekcji pływania i używania dopiero po tym, jak uczniowie staną się kompetentni wodnie – Bez okularów. W tym celu sformułowano „Dziesięć przykazań wskazujących negatywne konsekwencje używania okularów podczas nauki pływania”: (1) Rozwiej mity dotyczące okularów; (2) Uwierz, że możesz nauczyć się otwierać oczy pod wodą tak jak każdej innej umiejętności; (3) Nie trać czasu – zrezygnuj z używania okularów; (4) Pozostań niezależny bez pomocy okularów; (5) Używając okularów, nie udawaj kogoś, kim nie jesteś; (6) Uwaga: okulary mogą stanowić niebezpieczeństwo same w sobie (7) Nie pozwól, aby używanie okularów ograniczało twoje aktywności w wodzie; (8) Nie ulegaj iluzjom związanym z modą na okulary; (9) Bądź świadomy i promuj negatywne skutki używania okularów. (10) Używaj okularów (maski do nurkowania) dopiero wtedy, gdy zdobędziesz kompetencje wodne

Konkluzja zmierza do stwierdzenia, że okulary pomagają tylko pozornie a bardziej szkodzą. Ucząc się w okularach uczeń ma duże szanse aby „aby nauczyć się pływać”, natomiast „uzależnienie” od okularów otwiera przed nim szeroko „okno ryzyka” Obowiązkiem wszystkich zainteresowanych edukacją pływacką jest za wszelką cenę to ryzyko minimalizować. Niech powyższe 10 przykazań obudzi świadomość i zmieni sposób myślenia wszystkich zaangażowanych w edukację wodną a ta praca niech będzie apelem o wyeliminowanie okularów z lekcji pływania. Stąd tylko krok do formułowania postulatu zmiany programów podstawowej nauki pływania z „nauczania pływania” - na rzecz edukowania w obszarze „Abecadła wodnego” ku osiągnięciu „Kompetencji wodnych”, gdzie gogle nie są niezbędne.

Piotr SIERMONTOWSKI¹, Romuald OLSZAŃSKI²

¹ Katedra Technologii Prac Podwodnych Akademia Marynarki Wojennej

² Uniwersyteckie Centrum Medycyny Morskiej i Tropikalnej GUM w Gdyni

PORÓWNANIE ZABEZPIECZENIA MEDYCZNEGO NURKOWAŃ SŁUŻBOWYCH, KOMERCYJNYCH I TURYSTYCZNYCH W POLSCE

Na proces zabezpieczenia medycznego przebiegu nurkowania składają się trzy elementy. Po pierwsze wyszkolenie nurków i innych uczestników akcji (o ile tacy występują) w zakresie fizjologii nurkowania i zagrożenia chorobami nurkowymi, po drugie sprzęt medyczny i pierwszej pomocy jakim dysponuje nurkująca ekipa na miejscu akcji i po trzecie możliwości ewakuacji i pomocy zapewniane przez służbę zdrowia.

Przeanalizowano i porównano na podstawie obowiązujących dokumentów normatywnych i innych przepisów w tym wewnętrznych uregulowań amatorskich federacji nurkowych działających na terenie Polski poziom szkolenia w zakresie fizjologii i patologii nurkowania a także udzielania pierwszej pomocy oraz wymogi jeśli chodzi o sprzęt i materiały medyczne wymagane dla zabezpieczenia nurków.

Analiza wykazała, że najwyższy poziom wyszkolenia i zabezpieczenia medycznego na poziomie miejsca akcji oraz ogólnokrajowym jest w Wojsku Polskim. Wysokie wymagania pozwalające na bezpieczne pod względem zdrowotnym wykonywanie prac

podwodnych obowiązują także w nurkowaniach komercyjnych. Nurkowanie w jednostkach podległych Ministerstwu Spraw Wewnętrznych ze względu na znacznie mniej szczegółowe i nie regulujące wszystkich zagadnień zabezpieczenia medycznego jawi się jako znacznie mniej bezpieczne. Natomiast brak uregulowań w zakresie nurkowania amatorskiego w połączeniu ze spadającym poziomem wiedzy może czynić ten, najpopularniejszy rodzaj nurkowania, napowrót sportem ekstremalnym.