

Streszczenia referatów

(kolejność alfabetyczna według nazwiska pierwszego autora)

Hubert Białasiewicz

ZASADNOŚĆ STOSOWANIA METODY DOPPLERA DO OCENY ZAGROŻENIA CHOROBA DEKOMPRESYJNĄ U NURKÓW.

W ramach zabezpieczenia medycznego nurkowań wykonywanych komercyjnie, jak również w celach militarnych konieczna jest ocena zagrożenia choroba dekompresyjną szczególnie w przypadkach zakłóceń podczas dekompresji. Przy prawidłowym stosowaniu najpopularniejszych tabel US Navy aż w 3,9% przypadków występuje choroba dekompresyjna. Patofizjologia choroby dekompresyjnej jest przedmiotem badań wybitnych naukowców od ponad 150 lat i wciąż nie została w pełni wyjaśniona, w chwili obecnej możemy więc tylko mówić o mniej lub bardziej prawdopodobnych hipotezach, które mimo, iż zdają się mieć solidne podstawy w warunkach „in vitro” nie wyjaśniają wszystkich aspektów choroby dekompresyjnej powstającej „in vivo”. Weryfikacja obecnie stosowanych tabel nurkowych polegała na braku objawów tzw. „bends”, jednak dłuższe obserwacje nurków pozwalają stwierdzić odległe następstwa nurkowania pod postacią dyskretnych zmian neurologicznych, jak również jałowej martwicy kości. Nasuwa się więc pytanie, czy można stratyfikować ryzyko wystąpienia choroby dekompresyjnej bardziej czułymi badaniami? Zauważono związek pomiędzy występowaniem choroby dekompresyjnej, a pojawieniem się pęcherzyków gazowych we krwi żyłnej. Wykrycie pęcherzyków gazowych we krwi żyłnej wiązało się w wielu przypadkach z późniejszym rozwinięciem się objawów choroby dekompresyjnej, jednocześnie choroba dekompresyjna rozwijała się również u nurków, u których nie wykryto pęcherzyków gazowych metodą Dopplera. Dalsze badania w tym kierunku powinny pomóc w szczegółowej analizie bezpieczeństwa stosowanych procedur dekompresyjnych.

Katarzyna van Damme-Ostapowicz, Elżbieta Krajewska-Kułak, Romuald Olszański, Adam Olejnik, Piotr Siermontowski, Maciej Konarski

ANALIZA WIEDZY NURKÓW Z ZAKRESU CHOROBY DEKOMPRESYJNEJ I ZAPOTRZEBOWANIA NA EDUKACJĘ DOTYCZĄCĄ ZAGROŻEŃ SPOWODOWANYCH NURKOWANIEM.

Szybkiemu rozwojowi techniki nurkowej i technologii prac podwodnych nie zawsze towarzyszy znajomość problemów fizjologii nurkowania, możliwości korzystania z mieszanin oddechowych czy istniejących zagrożeń występujących szczególnie podczas dekompresji. Brak

wiedzy w powyższym zakresie, może być często przyczyną wypadków i chorób nurkowych, w tym także choroby dekompresyjnej.

CEL: Celem pracy była analiza wiedzy nurków z zakresu choroby dekompresyjnej i zapotrzebowania na edukację dotyczącą zagrożeń spowodowanych nurkowaniem.

MATERIAŁ I METODY: Badanie przeprowadzono w Zakładzie Technologii Prac Podwodnych Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni, w grupie 34 nurków. Do realizacji przyjętych celów wykorzystano metodę sondażu diagnostycznego z wykorzystaniem autorskiego kwestionariusza ankiety, specjalnie skonstruowanego do realizacji badania.

WYNIKI: Respondenci w większości (77%) ocenili swój aktualny stan zdrowia jako dobry. Zbliżony odsetek nurków (47%-50%) stosowało trening przed nurkowaniem, jak i nie przechodzili adaptacji do pobytu pod ciśnieniem. Wśród odczuć, które dominowały po zakończeniu nurkowania były zarówno zadowolenie (53%) jak i poczucie zmęczenia (44%). Co piąty respondent (20%) nie potrafił zdefiniować emocji odczuwanych po nurkowaniu, zaś znużenie, osłabienie i apatię odczuwało po 6% badanych. Praktycznie wszyscy ankietowani (94%) uznali, iż znają definicję choroby dekompresyjnej, natomiast tylko jedna osoba przyznała się do wystąpienia u niej objawów tej choroby. Wszyscy ankietowani uwzględnili tylko jeden przypadek mogący spowodować chorobę dekompresyjną.

Ankietowani przede wszystkim wybierali używanie tabel dekompresyjnych oraz ścisłe realizowanie planu nurkowania, jako zasady zdrowego nurkowania. O chorobie dekompresyjnej respondenci dowiadawali się głównie na kursach specjalistycznych, także dokształcali się indywidualnie, sięgając po literaturę fachową oraz szukając informacji w Internecie. Zdecydowana większość badanych deklarowała chęć poszerzenia wiedzy na temat dekompresji, a preferowaną formą zdobywania nowej wiedzy były szkolenia.

Wśród proponowanych zagadnień, które warto uwzględnić w szkoleniu według ankietowanych przeważały nauka o składzie mieszanin oddechowych oraz rodzaje ryzyka podczas nurkowania.

WNIOSKI: Wiedza nurków na temat choroby dekompresyjnej jest zróżnicowana. Prawdopodobieństwo zagrożenia chorobą dekompresyjną u nurków jest duże. Nurkowie pragną poszerzyć swoją wiedzę na temat choroby dekompresyjnej.

POSTULATY:

1. Wskazane jest prowadzenie systematycznych szkoleń nurków w zakresie zagrożeń związanych z możliwością wystąpienia choroby dekompresyjnej.

2. Wskazana jest kontynuacja powyższych badań na większej grupie nurków.

Kazimierz Dęga, Romuald Olszański

PAMIĘCI TWÓRCY POLSKIEJ MEDYCYNY PODWODNEJ KMDR. PROF. DR HAB. MED.
TADEUSZA DOBOSZYŃSKIEGO

Autorzy w swojej prezentacji przedstawiają sylwetkę osobową i naukową zmarłego w dniu 3. 08. 2012r ucznia Lwowskiego Korpusu Kadetów, żołnierza VI Brygady wileńskiej AK [ps „Biały”] współtwórcy polskiej medycyny podwodnej i hiperbarycznej kmdr prof. Tadeusza Doboszyńskiego.

Profesor jako wieloletni Kierownik Zakładu Medycyny Podwodnej, Katedry Medycyny Morskiej WAM całe dorosłe życie poświęcił badaniu nad wpływem na ustrój człowieka środowiska gazowego w warunkach hiperbarii. Opracował własny bezpieczny system nurkowań głębokich i saturowanych. Erudyta, humanista, sportowiec, wspaniały dydaktyk pozostawił po sobie wielu wybitnych uczniów. Był filarem morskiej służby zdrowia współtwórcą jej sukcesów i chwały.

Bronisław K. Głód

ZMIANY CAŁKOWITEGO POTENCJAŁU ANTYOKSYDACYJNEGO PODCZAS
HIPERMETABOLIZMU

W literaturze można znaleźć wiele prac poświęconych oznaczaniu poszczególnych antyoksydantów, jednak często dużo więcej informacji dostarcza nam znajomość sumarycznej zdolności zmiatania wolnych rodników (całkowitego potencjału antyoksydacyjnego, CPA). Z badań tych wynika, że współdziałanie między różnymi antyoksydantami daje często większy potencjał antyoksydacyjny niż związki te osobno. Z drugiej strony trzeba też uwzględnić, że antyoksydanty mogą reagować między sobą. Wreszcie, w przypadku próbek rzeczywistych nigdy nie mamy pewności czy znamy skład wszystkich antyoksydantów w niej występujących. Pomiaru CPA można dokonać metodą bezpośrednią, np. potencjometryczną lub voltametryczną. Techniki te zastosować można jednak do bardzo prostych próbek, najczęściej czystych związków. Metody pośrednie oparte są o reakcje próbki z rodnikiem trwałym bądź wytworzonym za pomocą termolizy, fotolizy lub voltametrii. Pomiar *statyczny* lub *kinetyczny* produktu reakcji można wykonywać różnymi technikami analitycznymi – EPR, fotometria, luminescencja, HPLC, termogravimetria, MS lub TLC. Techniki te, ze względu na mechanizm utleniania, podzielić można na związane z przeniesieniem wodoru, HAT, lub z przeniesieniem elektronu, ET.

Organizmy żywe uzyskują energię oraz materiały budulcowe w wyniku przebiegu szeregu reakcji chemicznych które razem nazywa się metabolizmem. Szybkość metabolizmu zależy m.in. od intensywności przebiegu procesów życiowych w organizmie. Generalnie wzrastała ona w toku rozwoju ewolucji. Różne tkanki lub narządy charakteryzują się różnym metabolizmem w ramach jednego organizmu. Zwiększony metabolizm nazywany jest hipermetabolizmem. W literaturze podawane są różne jego definicje. Ponadto istnieje szereg jego pojęć bliskoznacznych jak szok tlenowy (stres oksydacyjny), hiperoksja, hipertermia czy ekscytotoksyczność (nadpobudliwość neuronów), gdyż związany on jest ze zwiększoną podażą tlenu. Występuje w trakcie narodzin, nurkowania z aparatem oddechowym, przebywania w komorach hiperbarycznych, zwiększonego wysiłku fizycznego, reperfuzji po udarze mózgu czy zawale serca oraz po wywołanym eksperymentalnie rozprężaniu układu OxPhos w mitochondriach. Również hipertermia, wywołana rozprężaniem mitochondrialnego łańcucha oddechowego lub będąca wynikiem adaptacji organizmu do niskich temperatur związana jest

z hipermetabolizmem. Intensywny wysiłek fizyczny, zarówno fizjologiczny (treningi) jak i będący następstwem wielu chorób (nadczynność tarczycy, choroba Parkinsona) to przykłady hipermetabolizmu wysiłkowego.

Podczas prezentacji pokazane zostaną wyniki badań zmian CPA w hipermetabilizmie wywołanym chemicznie (rozprężanie mitochondrialnego układu OxPhos za pomocą DNP), niedotlenieniem (zawał serca) lub fizycznie (choroba Parkinsona, nadczynność tarczycy).

Bartłomiej Jakus, Adam Olejnik

SYSTEM WODOWANIA BEZZAŁOGOWEGO POJAZDU PODWODNEGO Z POKŁADU ŁODZI „EDREDON”

W referacie przedstawiono konstrukcję systemu wodowania pojazdu podwodnego typu ROV z pokładu bezzałogowej łodzi powierzchniowej. Konstrukcję systemu opracowano w Zakładzie Technologii Prac Podwodnych AMW w ramach projektu rozwojowego Nr O R00 0106 12 realizowanego z funduszy na naukę w latach 2010 – 2012. Jest to pierwszy tego typu system zaprojektowany i zbudowany w Polsce.

Dariusz Józwiak

ZABEZPIECZENIE MEDYCZNE MIĘDZYNARODOWYCH OPERACJI MORSKICH

Przedstawienie doświadczeń państw uczestniczących w międzynarodowych operacjach morskich, "Ocean Shield" i "Atalanta". Zadania służby zdrowia wynikające ze specyfiki działania w warunkach dużego oddalenia od lądowej bazy szpitalnej. Problemy techniczne i kadrowe. Omówienie wyposażenia pozwalającego zapewnić Poziom 2 opieki medycznej na okrętach. Ocena ewentualnych możliwości wykonania zabezpieczenia Poziomu 2 przez Służbę Zdrowia MW w przyszłości, w międzynarodowych operacjach morskich.

Ryszard Kłos, Maciej Konarski

PLANOWANIE NURKOWAŃ Z WYKORZYSTANIEM APARATU NURKOWEGO TYPU CRABE

Referat omawia wyniki badań przeprowadzonych w Zakładzie Technologii Prac Podwodnych AMW w związku z implementacją aparatu nurkowego typu CRABE. Potrzeba wprowadzenia tego aparatu do eksploatacji wymusiła konieczność przeprowadzenia odpowiednich szkoleń dla nurków. Początkowo zakładano, że zostanie w tym celu wykorzystany system dekompresji używany w Marynarce Francuskiej. Jednak dostarczone przez producenta wyniki pomiarów z 300 osobo-nurkowań zaczęły budzić uzasadnione wątpliwości:

– analiza tabel francuskich wykazała, że wymagają one usankcjonowania niedopuszczalnych przez krajowe przepisy ciśnień cząstkowych tlenu,

– analiza wyników monitoringu tlenu podczas wdrażania aparatu pokazała, że założenia projektowe nie były spełnione i możliwe są spadki ciśnień cząstkowych tlenu poniżej

dopuszczalnej w założeniach teoretycznych granicy, co jest niebezpieczne z punktu widzenia dekompresji,

– analiza gradientów przesyceń dla proponowanej dekompresji jest niezgodna z dotychczasową krajową praktyką, stosowaną podczas wdrożeń innych aparatów nurkowych podobnego typu.

Powyższe wątpliwości spowodowały podjęcie decyzji o realizacji szkolenia w ZTPP AMW, gdzie możliwy jest monitoring składu wdychanego czynnika oddechowego oraz stopniowanie wysiłku. Był to również początek prac badawczych związanych z implementacją aparatu CRABE. Wyniki tych badań przedstawiono w referacie.

Maciej Konarski, Ryszard Kłos, Piotr Siermontowski, Romuald Olszański

OCENA RYZYKA WYSTĄPIENIA INCYDENTU DEKOMPRESYJNEGO PO DŁUGOTRWAŁYCH EKSPOZYCJACH POWIETRZNYCH DO GŁĘBOKOŚCI 15MH₂O

Na podstawie danych z piśmiennictwa oraz obserwacji własnych można stwierdzić, że do epizodów choroby dekompresyjnej dochodzi znamiennej częściej podczas działań w granicznym dla ekspozycji powietrznych zakresie głębokości ponad 50mH₂O, ale także przy długotrwałych nurkowaniach na małych głębokościach.

Większość badaczy skupia swoją uwagę na ekspozycjach głębokich, zaś problematyka długotrwałych nurkowań na małych głębokościach – choć to ilościowo największa liczebnie grupa ekspozycji hiperbarycznych – nie doczekała się wielu wiarygodnych opracowań.

Zastosowanie powietrza jako czynnika oddechowego podczas nurkowania oraz dekompresji powietrznej jako zasadniczej metody dekompresji nurka niesie za sobą ryzyko wystąpienia choroby dekompresyjnej. Podobnie czas pobytu pod ciśnieniem, jako czynnik warunkujący wysycenie tkanek ładunkiem gazu obojętnego (azotu), ma decydujące znaczenie dla rozwinięcia się, bądź nie, objawów choroby dekompresyjnej. Najlepszym sposobem weryfikacji zagrożenia wystąpieniem choroby dekompresyjnej jest wykrycie wolnych pęcherzyków gazowych (a właściwie wielkości gradientu) w krwioobiegu z zastosowaniem metody Dopplera. Uzupełniające dla tej metody są badania parametrów hemostazy, które pozwalają na ilościowe określenie obserwowanych zmian.

W pracy przedstawiono wyniki badań, uzyskane podczas zrealizowanych w latach 2010-12 długotrwałych powietrznych ekspozycji hiperbarycznych w zakresie głębokości do 15 metrów ze standardową dekompresją powietrzną według tabeli 3 MW, a w części przypadków z dekompresją powietrzną zmodyfikowaną według algorytmu ZHL₁₂. W ramach przeprowadzonych badań, każdorazowo po ukończeniu ekspozycji monitorowano za pomocą skanera dopplerowskiego w naczyniach krwionośnych nurków gradient saturacji organizmu ładunkiem gazu obojętnego. Uzyskane wyniki oznaczeń poddano ocenie statystycznej.

Z przeprowadzonych badań wynika, że nawet płytkie ekspozycje hiperbaryczne realizowane zgodnie z uznaną procedurą, przy maksymalnych czasach pobytu dla danego profilu nurkowania mogą stanowić realne ryzyko z punktu widzenia bezpieczeństwa nurka. Ocena ryzyka wystąpienia incydentu dekompresyjnego z wykorzystaniem metody Dopplera jest skutecznym narzędziem diagnostycznym w tym zakresie.

Maciej Konarski, Ryszard Kłos

WYBRANE PARAMETRY CZYNNOCI PŁUC W POPULACJI POLSKICH NURKÓW ZAWODOWYCH – BADANIA WSTĘPNE.

W wielu publikacjach dotyczących kwalifikacji zdrowotnej nurków zawodowych zwraca się uwagę na występowanie zjawiska określanego terminem „large lungs”, to jest stwierdzanych w badaniu spirometrycznym ponadprzeciętnych wartości FEV_1 i FVC , często skojarzonych z wykładnikami upośledzenia sprawności wentylacyjnej płuc typu obturacyjnego.

W pracy przeprowadzono analizę opisową wybranych parametrów czynności płuc grupy nurków i kandydatów na nurków zawodowych, przyjętych w latach 2010-11 celem wykonania obowiązkowych badań okresowych w ramach kwalifikacji zdrowotnej do pracy. Oznaczono parametry spirometryczne: FEV_1 [dm^3], FVC [dm^3], FEF_{25-75} [$dm^3 \cdot s^{-1}$] oraz wyznaczono wskaźnik FEV_1/FVC [%]. Uzyskane wyniki badań odniesiono do norm populacyjnych ECCS.

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że istnieją różnice w zakresie wartości parametrów FVC i FEF_{25-75} grupy badanej, w stosunku do przyjętej populacji odniesienia, a zjawisko opisywane jako „large lungs” występuje także w populacji polskich nurków zawodowych.

Mariusz Kozakiewicz, Dorota Kaczerska, Józef Kędziora

WPŁYW EKSPOZYCJI HIPERBARYCZNEJ NA ZDOLNOŚĆ ŚRÓDBŁONKA DO SYNTEZY TLENKU AZOTU.

Znane są przypadki wczesnych objawów choroby dekompresyjnej pomimo prawidłowo przeprowadzonej dekompresji. Celem badania była ocena wpływu ekspozycji hiperbarycznej na syntezę tlenku azotu (NO) przez śródbłonek naczyń krwionośnych. Ze względu na krótki okres półtrwania NO jest niezwykle kłopotliwym związkiem do oznaczenia z tego powodu oznaczono stężenie prekursora NO, jakim jest L-Arginina (Arg). Dodatkowym parametrem oceniającym zdolność śródbłonka do syntezy NO było oznaczenie stężenia inhibitora syntazy tlenku azotu, jakim jest asymetryczna dimetylarginina (ADMA). Komórki śródbłonka są zdolne do syntetyzowania i metabolizmu ADMA. Podwyższone stężenie ADMA we krwi obserwuje się w licznych stanach patologicznych związanych z dysfunkcją śródbłonka.

Materiał do badań stanowiła krew żylna poprana od ochotników poddanych ekspozycji w komorze hiperbarycznej. W pracy porównano osoczowe stężenie Arg oraz stężenie ADMA. Porównano oba parametry w dwóch grupach badanych. Grupa I, w przypadku której badania dopplerowskie wykazały obecność pęcherzyków gazowych po prawidłowo przeprowadzonej dekompresji z grupą II, w przypadku której nie wykazano obecności pęcherzyków gazowych.

Zaobserwowano istotnie niższe stężenie Arg oraz podwyższone stężenie ADMA w grupie I w porównaniu do grupy II. W przypadku obu badanych grup ekspozycja wraz z dekompresją wpłynęła na zmniejszenie stężenia Arg. Porównując stężenie ADMA przed i po ekspozycji stwierdzono istotne podwyższenie stężenia wyłącznie w grupie I.

Wyniki świadczą o istotnie niższej zdolności śródbłonka naczyń do syntezy NO u osób, u których wystąpiły pęcherzyki po prawidłowo przeprowadzonej dekompresji. Istotne wydaje

się przeprowadzenie bardziej dokładnych badań dotyczących roli funkcji śródbłonka naczyń w formowaniu się mikropęcherzyków a tym samym udziału dysfunkcji śródbłonka w patomechanizmie choroby dekompresyjnej.

Iwona Michniewicz, Romuald Michniewicz

RATOWNICTWO WODNE – MIĘDZY PRAWEM A RZECZYWISTOŚCIĄ

Po zmianie przepisów (rok 2012 – *Prawo wodne*, rok 2011 – *Ustawa o bezpieczeństwie osób przebywających na obszarach wodnych*, rok 2012 – cztery rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych, rok 2010 i 2011 – *Ustawa o Państwowym Ratownictwie Medycznym*), nastąpił chaos w funkcjonowaniu ratownictwa wodnego. Powody takiego stanu rzeczy, znajdują się po wszystkich stronach, odpowiedzialnych za wdrażanie nowych regulacji: ustawodawcy – bo prawo w wielu miejscach jest po prostu niedoskonałe, organizacje zajmujących się tą dziedziną – bo każdy interpretuje zapisy „po swojemu”, samorządów – bo nie reagują na łamanie prawa, z udziałem publicznych pieniędzy.

Referat podejmuje wybrane, acz często dyskutowane w środowisku ratowniczym problemy, których rozwiązania trudno się spodziewać w najbliższym czasie, a które istotnie zakłócają wiele procesów (w tym szkoleniowych, organizacyjnych, technicznych).

Mimo determinacji Ministerstwa Spraw Wewnętrznych, by akty wykonawcze były precyzyjne, nie udało się uniknąć szeregu drobnych i znaczących potknięć w tych dokumentach.

Jednak największym problemem dla ratowniczego świata jest fakt, że najbardziej rozpoznawalna organizacja, zajmująca się ratownictwem wodnym – WOPR, wprowadza własną interpretację nowego porządku prawnego, podpierając się członkostwem w ILS i własnymi tradycjami (przekonując tym samym, że to większe wartości i autorytet, aniżeli obowiązujące przepisy prawa krajowego).

W tej sytuacji największy dyskomfort odczuwają szeregowi ratownicy, którzy zarówno na forach dyskusyjnych i różnych stronach internetowych, znajdują informacje niejasne lub wręcz sprzeczne. Środowisko ratownicze – szczególnie WOPR, nie przygotowało się zupełnie do wprowadzenia przejrzystych, zgodnych ze zmienionym prawem: definicji, programów, zasad – w odniesieniu do wielu ważnych kwestii. Chodzi przede wszystkim o system szkolenia. Uzasadnione wydają się także pretensje pod adresem tej organizacji, że przez całe 50 lat funkcjonowania i posiadania ogromnego autorytetu, nie wypracowała innych, istotnych, z punktu widzenia zawodu ratownika, regulacji.

Adam Olejnik, Jarosław Michalak

BADANIA MIEJSC ZATOPIENIA AMUNICJI CHEMICZNEJ ZA POMOCĄ ZDALNIE STEROWANEGO POJAZDU PODWODNEGO

Referat stanowi sprawozdanie z prac realizowanych w ramach projektu badawczego #069 CHEMSEA: Chemical Munitions Search and Assessment współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego wspierającego Program Regionalny Morza Bałtyckiego. Prace, których celem była wizyjna inspekcja miejsc prawdopodobnego zalegania amunicji chemicznej wykonano z pokładu statku badawczego Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie – r/v „Oceania” – podczas rejsu badawczego w dniach od 17 września do 01 października 2012 roku.

Naukowcy biorący udział w projekcie CHEMSEA podjęli się zweryfikować hipotezę o zatopionej wokół Głębi Gdańskiej i Gotlandzkiej amunicji chemicznej, oszacować stężenie bojowych środków trujących i ich produktów degradacji w osadach dennych otaczających znaleziska, a także ocenić ryzyko związane z przypadkowym lub naturalnym uwolnieniem tych substancji do toni wodnej. Produktem końcowym projektu będą mapy rejonów skażonych, modele pozwalające na oszacowanie rozprzestrzeniania się skażenia w przypadku naruszenia spoczywających na dnie pojemników lub skażonych osadów dennych oraz kompleksowa ocena ryzyka związanego z zalegającą na dnie Bałtyku bronią chemiczną. Użytkownikami projektu są w zamierzeniu urzędy morskie krajów nadbałtyckich, inspektoraty ochrony środowiska tych krajów, a także administracja lokalna obszarów nadmorskich oraz Komisja Helsińska. Jednym z najważniejszych zadań projektu jest podwodna inspekcja oficjalnych i przypuszczalnych miejsc zalegania na dnie amunicji chemicznej. Dlatego też 17 września 2012 roku na pokładzie R/V Oceania znaleźli się specjaliści z Zakładu Technologii Prac Podwodnych oraz Zakładu Ochrony Środowiska i z Zakładu Prawa Morza i Bezpieczeństwa Morskiego Państwa Akademii Marynarki Wojennej. Zadaniem pracowników AMW podczas rejsu było pobranie prób dla geochemicznej analizy osadów dennych i prób wody z warstwy naddennej za pomocą zdalnie sterowanego pojazdu podwodnego ROV, wykonanie dokumentacji filmowej i zdjęciowej wybranych fragmentów dna oraz prowadzenie rozpoznania ewentualnych skażeń, a w przypadku ich wykrycia dekontaminacja ludzi i sprzętu. W referacie przedstawiono wyniki tych prac.

Adam Olejnik, Bartłomiej Jakus

BADANIA SYSTEMU WODOWANIA BEZZAŁOGOWEGO POJAZDU PODWODNEGO

W ramach realizacji zadań projektu rozwojowego Nr O R00 0106 12 w Zakładzie Technologii Prac Podwodnych opracowano konstrukcję systemu wodowania i podnoszenia z wody pojazdu typu ROV z pokładu bezzałogowej łodzi powierzchniowej. System został zbudowany przez Przedsiębiorstwo Badawczo-Produkcyjne „Forkos” Sp. z o.o. w Gdyni. Następnie poddano go szeregu próbom w celu sprawdzenia czy opracowana konstrukcja spełnia założenia projektowe. Próby obejmowały etap badań fabrycznych, próby na uwięzi oraz badania poziomu drgań podczas pływania i próbę przechylów jednostki po zamontowaniu systemu. W referacie przedstawiono przebieg i wyniki tych prób.

Adam Olejnik

ANALIZA EUROPEJSKIEGO RYNKU PRODUCENTÓW BEZZAŁOGOWYCH ZDALNIE STEROWANYCH POJAZDÓW PODWODNYCH

Do końca 2011 roku na europejskim rynku pojazdów typu ROV kilkadziesiąt różnych producentów oferowało około 115 konstrukcji tych urządzeń. Większość z nich wyprodukowała nie więcej niż dziesięć pojazdów, w niektórych przypadkach są to jedynie krótkie serie lub nawet pojedyncze egzemplarze. W referacie przedstawiono charakterystykę wiodących producentów europejskich z podziałem na wyselekcjonowane segmenty obejmujące ilość wyprodukowanych egzemplarzy.

Adam Olejnik

BADANIA WERYFIKACYJNE METODY OKREŚLANIA ODLEGŁOŚCI OBRAZOWEJ PODWODNEJ KAMERY FOTOGRAMETRYCZNEJ

W referacie omówiono przebieg i wyniki badań związanych z weryfikacją metody wyznaczania odległości obrazowej kamery fotogrametrycznej. Badania wykonano w ramach projektu badawczego własnego Nr O N502 274039.

Romuald Olszański

PRZYPADEK LEISZMANIOZY SKÓRNEJ LEZONY HIPERBARIĄ TLENOWĄ.

Leiszmanioza skórna występuje na Bliskim i Środkowym Wschodzie, w północnej Afryce, w Ameryce Środkowej i Południowej, a także kraje w basenie Morza Śródziemnego (głównie wyspy greckie, Cypr, Sycylia). Nie występuje tylko w Australii. I chociaż pojawia się w 88 krajach, to 90% leiszmaniozy skórnej dotyczy głównie Afganistanu, Iranu, Arabii Saudyjskiej, Syrii, Brazylii i Peru. Na świecie choruje ok. 12 mln ludzi, natomiast liczba nowych przypadków leiszmaniozy skórnej wynosi rocznie ok. 1,5 mln. Na terenach zagrożonych leiszmaniozą żyje ok. 350 mln ludzi.

Leiszmaniozę wywołują pierwotniaki z rodzaju *Leishmania*. Rezerwuarem pierwotniaków stanowi ponad 100 gatunków ssaków. Są to zwierzęta domowe głównie psy, rzadziej koty i konie oraz zwierzęta dzikie przeważnie lisy, szakale, leniwce, szczury, myszy.

Leishmania są przenoszone na człowieka przez krwiopijne samice *Phlebotomus* (Afryka, Azja, Europa) oraz *Lutzomyia* i *Psychodopygus* (Ameryka Środkowa i Południowa). Są to małe owady długości od 2 do 4 mm, nisko i słabo latające. Podczas dnia przebywają w zacienionych miejscach, stają się aktywne o zmierzchu i w nocy.

Leiszmanioza skórna w Polsce jest to chorobą z importu i występuje głównie u turystów, którzy przebywali w krajach tropikalnych. Ponad 1 mln Polaków co roku wyjeżdża do krajów tropikalnych, gdzie występuje leiszmania skórna (Egipt 600 tysięcy, Tunezja 400 tysięcy).

Objawy skórne występują dopiero kilkanaście dni od powrotu z tropiku. Zmiany leishmaniozy skórnej przez lekarzy w Polsce były najczęściej rozpoznawane jako czyrak, niesztowica lub owrzodzenie i nieskutecznie były leczone przez kilka tygodni antybiotykami.

Przedstawiono przypadek leishmaniozy u 60. mężczyzny z owrzodzeniem podudzi, którego nieskutecznie leczono w kilku stołecznych szpitalach. Dopiero po zastosowaniu leczenia pochodnymi antymonu i następnie hiperbarią tlenową w komorze hiperbarycznej, nastąpiło całkowite wyleczenie owrzodzenia.

Przemysław Pozański, Mieczysław Grabowski

ODDZIAŁYWANIE FAL CIŚNIENIOWYCH NA NURKÓW W ASPEKTCIE SYSTEMÓW DETEKЦИИ I PRZECIWDZIAŁANIA ZAGROŻENIOM PODWODNYM

W artykule przedstawiono analizę oddziaływania fal ciśnieniowych na organizm nurka w zależności od właściwości generowanych zaburzeń. W szczególności analiza obejmuje wpływ takich parametrów jak poziom ciśnienia akustycznego, pasmo częstotliwości generowanych fal oraz czas oddziaływania. Są to główne czynniki determinujące bezpieczeństwo prowadzenia działań podwodnych przy jednoczesnej pracy systemów hydroakustycznych. Wymienione parametry fal ciśnieniowych decydują również o ich skuteczności pod kątem przeciwdziałania zagrożeniom ze strony nurków.

Omówiono również metodę badań źródeł fal ciśnieniowych w kontekście oddziaływania na nurków. Przedstawiono wyniki badań własnych dotyczących możliwości wykorzystania w tym celu przetworników hydroakustycznych oraz pneumatycznych. Prace obejmowały również badania i analizę skuteczności proponowanych rozwiązań w zależności od materiałów wykorzystywanych do produkcji skafandrów nurkowych.

Badania prowadzono w ramach pracy naukowej finansowanej ze środków na naukę w latach 2010 – 2012 jako projekt rozwojowy nr 0R00009811 pt.: "Detekcja i przeciwdziałanie terrorystycznym zagrożeniom ze strony nurków".

Pierwszy Autor jest laureatem konkursu o stypendium naukowe im. A. Dębskiego z roku 2011

Adam Rapiejko

PODWODNE, ARCHEOLOGICZNE BADANIA REKONESANSOWE A SAMOWOLA POSZUKIWAWCZA.

W referacie omówiono przyjęte techniki prac podwodnych, wykorzystywane przy poszukiwaniu stanowisk archeologicznych jak i zabytków luźnych.

Zilustrowano również problematykę destrukcyjnej ingerencji nurka- poszukiwacza, używającego detektor metalu w środowisko naturalne, skutkujące dewastacją stanowisk archeologicznych, a także poważnym zubożeniem stratygrafii osadów dennych w jeziorach.

Przedstawiono zasady współpracy i koegzystencji poszukiwaczy amatorów i archeologów, zgodne z obowiązującym w Polsce prawem.

Paweł Różański

ANALIZA WYBRANYCH TECHNIK WALK PROWADZONYCH Z TONĄCYM POD WODĄ I NA JEJ POWIERZCHNI

Opracowanie powstało w oparciu o obserwacje prowadzone podczas szkolenia ratowników wodnych WOPR z zakresu doskonalenia technik uwalniania się z objęć i chwytów tonącego. Obserwacjom podlegało 32 kandydatów ubiegających się o stopień Starszego Ratownika Wodnego. Byli to uczestnicy szkolenia Centralnego WOPR mającego miejsce w ośrodku „Tama”. Obserwacje prowadzono w lipcu 2012 roku. Kursanci w pierwszym etapie zajęć uczestniczyli w ćwiczeniach instruktazowych na lądzie, weryfikując poznane na wcześniejszych kursach techniki walki stosowane w ratownictwie. W drugiej części ćwiczeń wdrażano poszczególne warianty walk w strefie wody głębokiej. Głównym celem obserwacji była analiza stopnia przygotowania szkolonych ratowników do prowadzenia bezpośrednich interwencji w kontakcie z osobą tonącą. Ponadto starano się zweryfikować dotychczas proponowany system technik interwencyjnych związanych z opanowaniem tonącego. Wyniki obserwacji zamieszczano w specjalnych arkuszach. Otrzymane wyniki sugerują, iż powielany od lat system nauczania technik walki w wodzie charakteryzuje się niską skutecznością praktyczną i znacznym ryzykiem urazowości i niebezpieczeństwa dla ratownika. Propozycje technik walk zamieszczone w dotychczasowej literaturze ratowniczej ze względu na ich skomplikowaną strukturę wykonania a tym samym niską skuteczność warto zmodyfikować. Proponowane techniki podtrzymywania tonącego, unikanie stosowania chwytów i wciągnięć pod wodę jak również ucieczka w głąb podczas chwytów opasujących i duszenia okazała się skuteczniejszym wariantem decydującym o bezpieczeństwie osób walczących a tym samym przyczyniając się do powodzenia akcji.

Michał Saniewski

WYKORZYSTANIE ROŚLINNOŚCI PODWODNEJ DO OCENY STANU MORZA BAŁTYCKIEGO.

Roślinność denna może być wykorzystana do oceny stanu ekologicznego środowiska morskiego poprzez analizy gatunkowe, analizy biomasy oraz określenie wskaźnika stanu makrofitów opartego na stosunku biomasy taksonów pozytywnych do biomasy taksonów negatywnych. Makroglony ze względu na swoją zdolność do bioakumulacji zanieczyszczeń mogą być również wykorzystane do oceny stanu środowiska pod kątem skażeń substancjami niebezpiecznymi. Przykładem może być wykorzystanie fitobentosu do oceny poziomu skażenia substancjami radioaktywnymi. Morze Bałtyckie jest jednym z najbardziej zanieczyszczonych promieniotwórczym izotopem strontu - ^{90}Sr akwenułów. Głównym źródłem ^{90}Sr był opad atmosferyczny z testów broni jądrowej prowadzonych w latach 50 i na początku lat 60. Szacuje się, że całkowita aktywność ^{90}Sr pochodzącego z testów broni jądrowej wynosi 500TBq. Drugim źródłem tego izotopu była awaria elektrowni atomowej w Czarnobylu, w wyniku której do Bałtyku wprowadzono 80TBq. 40 TBq ^{90}Sr zdeponowanego w Bałtyku pochodzi z zakładów

przerobu paliwa jądrowego w Sellafield (Anglia) i La Hague (Francja). Obecnie stront wprowadzany jest do Bałtyku wraz z wodami rzek oraz z opadem atmosferycznym.

W pracy dokonano oceny stanu środowiska morskiego poprzez określenie ilości gatunków makrofitobentosowych oraz ich biomasy (materiał roślinny do badań pobrany został na różnych głębokościach przez nurków). W strefie płytkowodnej środkowego wybrzeża stan ekologiczny oceniono jako dobry, natomiast w Zalewie Puckim jako słaby. Ponadto określono aktywność ^{90}Sr w 10 gatunkach alg. Najwyższą średnią aktywność ^{90}Sr zidentyfikowano w *Pilayella littoralis* (brunatnica) i *Polysiphonia fucoides* (krasnorost) i wynosiły one odpowiednio $7,1 \text{ Bq kg}^{-1}_{\text{s.m.}}$ i $3,8 \text{ Bq kg}^{-1}_{\text{s.m.}}$. W celu wyznaczenia współczynników koncentracji określono również stężenie ^{90}Sr w wodzie morskiej. W tym celu pobrano próbki wody morskiej na 17 stacjach pomiarowych zlokalizowanych w polskiej strefie ekonomicznej Bałtyku południowego.

Piotr Siermontowski, Janusz Kopczyński, Agnieszka Pedrycz, Maciej Konarski, Katarzyna Pleskacz

WYKORZYSTANIE IMMUNOHISTOCHEMICZNEGO OZNACZENIA SURFAKTANTU W WYDZIELINIE OSKRZELOWEJ PO EKSPOZYCJACH HIPERBARYCZNYCH

Jednym z głównych mechanizmów tlenowej toksyczności płucnej jest uszkodzenie surfaktantu prowadzące do zmniejszenia powietrzości płuc. Autorzy podjęli próbę zastosowania innych, niż spirometryczne badań, mających na celu określenie stopnia uszkodzenia miąższu płucnego przez tlen.

Zastosowano wykrywanie surfaktantu i półilościowe badanie jego zawartości w wydzielinie oskrzelowej. Materiał do badań pobierano od nurków wykonujących powietrzne i mieszaninowe nurkowania pozorowane w komorze hiperbarycznej. Materiał pobierano przed ekspozycją, w czasie jej trwania i po zakończeniu dekompresji.

W wystąpieniu przedstawione są wyniki kilkunastoletnich badań.

Piotr Siermontowski, Wojciech Kozłowski, Dorota Kaczerska, Romuald Olszański, Piotr Murawski

MODEL DOŚWIADCZALNY MIEJSCOWEGO URAZU CIŚNIENIOWEGO PŁUC – BADANIA WSTEPNE

Dane z piśmiennictwa, a także własne doświadczenia autorów wskazują, że większość pełnoobjawowych, czasem kończących się niepomyślnie przypadków urazu ciśnieniowego płuc u nurków, następuje w sytuacji, gdzie nie daje się wykazać błędu w technice wynurzenia. Przypadki takie zaliczane są do tzw. „miejscowego urazu ciśnieniowego”, gdzie zamknięcie dróg oddechowych następuje nie na poziomie gardła, czy krtani, lecz w mniejszych oskrzelach.

Autorzy postanowili, wykorzystując własny, zwierzęcy model doświadczalny, odtworzyć warunki takiego wypadku i przedstawić jego wykładniki morfologiczne zarówno makro- jak i mikroskopowe. Dokonano także porównania z „klasycznym” urazem ciśnieniowym płuc.

Piotr Siermontowski, Agnieszka Pedrycz, Maciej Konarski, Dorota Kaczerska, Romuald Olszański

MORFOLOGICZNE WYKŁADNIKI ZMIAN W PŁUCACH PO ODDYCHANIU NITROKSEM NORMOOKSYCZNYM I POWIETRZEM W WARUNKACH HIPERBARII – BADANIA DOŚWIADCZALNE

Praca powstała w ramach grantu KBN nr NN 404109739 realizowanego w Zakładzie Medycyny Morskiej i Hiperbarycznej WIM.

Działanie tlenu hiperbarycznego jest uważane za jedną z głównych przyczyn zmian morfologicznych w płucach podczas ekspozycji hiperbarycznych. Przedstawiane w wystąpieniu badania miały na celu eliminację działania hiperbarii tlenowej poprzez zastosowanie nitroksów normooksycznych dla każdego nadciśnienia ekspozycji i stwierdzenie, jakie zmiany w miąższu płucnym zachodzą w takich warunkach. Porównano także otrzymane obrazy makro- i mikroskopowe z obrazami uzyskanymi podczas nurkowań tej samej długości i do takiego samego nadciśnienia, w których czynnikiem oddechowym było powietrze.

Stanisław Skrzyński

TECHNICZNE WYMAGANIA REALIZACJI PRAC PODWODNYCH Z WYKORZYSTANIEM NURKOWAŃ SATUROWANYCH

Od ponad 30-tu lat na Morzu Bałtyckim pozyskuje się surowiec z dna morskiego, w postaci ropy naftowej i gazu ziemnego. Działalność ta wymaga pracy nurków w strefie głębokości 50 – 85 metrów, co z kolei wymaga odpowiedniej technologii nurkowania określonej w krajowych dokumentach normatywnych. Przestrzeganie tych przepisów jest kontrolowane przez odpowiednie organy administracji morskiej. W kwestii prowadzenia prac podwodnych obowiązująca w kraju ustawa nie operuje pojęciem „nurkowanie saturowane”, a terminem „podwodne prace długotrwałe” oraz pracami głębinowymi. Ten fakt implikuje określone problemy techniczne i organizacyjne. Narzucone przez ustawę i rozporządzenia do tej ustawy wymagania techniczne oraz organizacyjne są bardzo „nierówne” w swoim stopniu uszczegółowienia. Dotychczasowa praktyka pokazuje, że ich sztywne przestrzeganie nie ma uzasadnienia, tak w zapewnieniu poziomu bezpieczeństwa prac jak i z ekonomicznego punktu widzenia. W rozporządzeniach krajowych nie mówi się o wielu podstawowych wymaganiach technicznych, poziomie zabezpieczenia technicznego i organizacyjnego oraz medycznego stosowanych przykładowo z powodzeniem w Unii Europejskiej.

W referacie autor odnosi się do tych wymagań uwzględniając zrealizowane przez polską ekipą długotrwałe prace podwodne z wykorzystaniem nurkowań saturowanych. Wskazuje na wymagania, które mogą komplikować lub pozwalać na dużą dowolność realizacji prac podwodnych. Jak się okazuje w powyższej kwestii rola nauki polskiej ma jeszcze pole do działania.

Zbigniew Talaśka

DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA DLA ZBIORNIKA CIŚNIENIOWEGO NOWEJ GENERACJI SYMULATORA HIPERBARYCZNEGO

W referacie przedstawiono dobór zaworu bezpieczeństwa dla komory hiperbarycznej nowej generacji symulatora oddechowego w aspekcie możliwości wystąpienia sytuacji awaryjnych przy ciśnieniu nominalnym, wytworzonym w poduszce pneumatycznej wewnątrz zbiornika.

Wojciech Wiesner

UWARUNKOWANIA SUKCESU MASOWEJ IMPREZY REKREACYJNEJ NA WODZIE - NA PRZYKŁADZIE MISTRZOSTW POLSKI W PŁYWANIU NA BYLE CZYM

Organizacja masowej imprezy rekreacyjnej, zwłaszcza w środowisku wodnym, wymaga spełnienia wielu różnorodnych warunków, które zapewniają bezpieczeństwo i sukces. W roku 2011 odbyła się w Augustowie masowa impreza rekreacyjna, pretendująca do rangi Mistrzostw Polski w Pływaniu Na Byle Czym, pod hasłem „*Co ma wisieć nie utonie*”. Była to już szesnasta edycja mistrzostw, a tak długa tradycja imprezy świadczy o jej dużej popularności i o zapotrzebowaniu społecznym na tego typu zabawę. Wybór augustowskiej imprezy, jako egzemplifikacji wzorcowej imprezy rekreacyjnej o masowej skali, wynikał z tychże przesłanek. Masowa impreza rekreacyjna to nie tylko forma pożytecznej rozrywki, ale to przy tym także prężnie rozwijający się biznes.

Celem badań opisanych w niniejszej pracy jest poznanie uwarunkowań, które są niezbędne dla prawidłowej organizacji imprezy rekreacyjnej na wodzie. Badania przeprowadzono w Augustowie, podczas XVI edycji Mistrzostw Polski w Pływaniu Na Byle Czym. Informacje gromadzono za pomocą trzech grup metod badawczych:

- badania sondażowe techniką wywiadu (organizatorzy, uczestnicy, widzowie);
- badania terenowe z zastosowaniem obserwacji uczestniczącej,
- analiza materiałów źródłowych.

Na podstawie zebranych informacji i przeprowadzonej analizy sformułowano 6 wniosków końcowych opisujących warunki sukcesu w organizacji masowej imprezy rekreacyjnej na wodzie.

Wojciech Wiesner

WYBRANE ZAGADNIENIA EDUKACJI DLA BEZPIECZEŃSTWA W ŚRODOWISKU WODNYM

Edukacja dla bezpieczeństwa ma szczególne znaczenie tam, gdzie istnieją największe zagrożenia. Jako proces pedagogiczny edukacja dla bezpieczeństwa powinna bazować na procedurach zarządzania ryzykiem. Rozpoczyna je rozpoznanie zagrożeń a zamyka opracowywanie planów awaryjnych związanych z ryzykiem.

Celem artykułu jest ukazanie problematyki ratowania tonących z humanistycznego punktu widzenia. Rozważana jest skuteczność edukacji aksjologicznej, bowiem ratowaniu towarzyszy głęboki humanizm działań i kierowanie się najwyższymi wartościami. Aspekt ten wskazuje na często niedostrzegane problemy działań w ratownictwie, takie jak:

- podmiotowość ratownika,
- podmiotowość osoby tonącej
- podmiotowość biernego świadka zdarzenia.

Rozważania obejmują zasady metodyczne oraz uwagi metodologiczne.

Paweł Zalewski, Joanna Pawlak, Jacek J. Klawe, Małgorzata Tafil-Klawe, Anna Bitner

WPLYW ŚRODOWISKA HIPERBARYCZNEGO NA CZYNNOŚĆ UKŁADU SERCOWO-NACZYNIOWEGO I AUTONOMICZNEGO UKŁADU NERWOWEGO U OSÓB ZDROWYCH

Na podstawie dostępnego piśmiennictwa można jednoznacznie stwierdzić, że przebywanie w środowisku zwiększonego ciśnienia stanowi czynnik wpływający na obciążenie układu sercowo-naczyniowego. Adaptacja organizmu do zmieniającego się środowiska zewnętrznego podlega ścisłej kontroli autonomicznego układu nerwowego. Celem podjętych badań była ocena wpływu zwiększonego ciśnienia zewnętrznego na parametry czynnościowe układu sercowo-naczyniowego i autonomicznego układu nerwowego u osób zdrowych.

Materiał i metody: Badania przeprowadzono na grupie 9 ochotników, zdrowych młodych mężczyzn, wiek: $29,0 \pm 5,4$ lata; masa ciała: $84,1 \pm 8,8$ kg; wysokość ciała: $1,8 \pm 0,0$ m; BMI: $25,5 \pm 2,0$ kg/m². Ocena czynnościowa układu sercowo-naczyniowego i autonomicznego układu nerwowego została przeprowadzona metodami nieinwazyjnymi przy użyciu systemu *Task Force Monitor*. Badania przeprowadzono dwukrotnie, przed ekspozycją i tuż po jej zakończeniu. Po wstępnej ocenie w warunkach spoczynkowych badani wykonywali czynną pionizację, wszystkie parametry były rejestrowane w trybie *beat-to-beat*. Ekspozycja na warunki hiperbaryczne była przeprowadzona w komorze hiperbarycznej (wartość zastosowanego ciśnienia 4 atm) zgodnie z obowiązującymi standardami.

Wyniki: Zgromadzone wyniki badań wskazują, że ekspozycja organizmu na warunki zwiększonego ciśnienia powoduje istotne zmiany wybranych parametrów czynnościowych układu sercowo-naczyniowego i autonomicznego układu nerwowego. Zmiany dotyczyły głównie parametrów elektromechanicznych i czasowych pracy serca, przepływów objętościowych oraz składowych widma zmienności częstości akcji i ciśnienia krwi. Nie wykazano istotnych zmian czułości odruchu z baroreceptorów tętnicznych, ocenianego metodą sekwencyjną.

Paweł Zarzycki

WYBRANE PROBLEMY TOKSYKOLOGICZNE ZWIĄZANE
Z PRACAMI PODWODNYMI ORAZ EKOSYSTEMAMI WÓD POWIERZCHNIOWYCH

Prace podwodne należą do wysokospecjalistycznych działań mogących powodować realne zagrożenia toksykologiczne zarówno dla nurków jak i dla ekosystemów wodnych, w których dane prace są prowadzone. Wśród rutynowych prac niosących tego typu zagrożenia należy wymienić:

1. przeglądy kolektorów ściekowych,
2. inwentaryzację i odmulanie zbiorników wodnych,
3. rozpoznanie i utylizację podwodnych depozytów chemicznych ze szczególnym uwzględnieniem pozostałości chemicznych środków bojowych,
4. elektroiskrowe cięcie i elektrołukowe spawanie podwodne,
5. prace w wodzie o dużym stężeniu substancji agresywnych chemicznie występująca np. w technologicznych zbiornikach przemysłowych i komunalnych oczyszczalni ścieków.

Nurkowie prowadzący powyższe prace mogą być szczególnie narażeni na szereg substancji o charakterze modulatorów hormonalnych (EDCs; endocrine disrupting compounds), które mogą przedostawać się do organizmu bezpośrednio z zanieczyszczonego środowiska wodnego lub poprzez kumulację w niepolarnych elementach wyposażenia nurka np. w powłokach skafandrów i kombinezonów nurkowych. Innym problemem jest możliwość generowania wysokoreaktywnych i nieprzebadanych toksykologicznie nanoobjektów, włączając w to nanocząsteczki fulerenów (alotropowa odmiana węgla; najczęściej C60/C70) i ich pochodnych, wytwarzanych w trakcie cięcia oraz spawania podwodnego. Niniejszy komunikat stanowi podsumowanie badań naszego zespołu dotyczących problemów analityki substancji typu EDCs oraz fulerenów w ekosystemach wodnych. Przedyskutowana zostanie możliwość zastosowania opracowanych procedur do monitorowania ekosystemów i zbiorników wodnych w trakcie prowadzenia prac podwodnych.