

Płetwonurek-ratownik [cz. II]

Choroba dekompresyjna - powoduje ją powstawanie pęcherzyków azotu we krwi lub innych tkankach. Azot rozpuszcza się w komórkach organizmu zgodnie z jego ciśnieniem cząstkowym. Kiedy nurek schodzi pod wodę, ciśnienie otaczającej wody wzrasta i w związku z tym do komórek dostaje się więcej gazu, niż go z nich ubywa. Na absorpcję składa się kilka etapów: pierwszy to przekazanie obojętnego gazu (azotu) z płuc do krwi, następnie z krwi do różnych komórek. Siłą kierująca procesami absorpcyjnymi (gradient) to różnica między ciśnieniem cząstkowym w płucach a ciśnieniem tego gazu we krwi, a także między ciśnieniem we krwi a ciśnieniem w komórkach. Jeżeli gradient ciśnienia między krwią i komórkami się zrówna, komórka osiąga stan nasycenia. Stopień nasycenia zależy od objętości krwi przepływającej przez komórki oraz od ich masy. Chrzastka kostna osiąga nasycenie znacznie wolniej niż tkanka mózgowa. Podczas wynurzania zachodzi proces usuwania azotu. Prędkość tego procesu zależy od prędkości przepływu krwi, różnicy w wysokościach ciśnień cząstkowych oraz ilości azotu rozpuszczonego w komórkach i we krwi.

Aby nurkowanie było bezpieczne dla organizmu, nurek musi dostosować czas wynurzania do głębokości i czasu przebywania na dnie. Jeśli warunek ten nie zostanie spełniony, gaz, który zgromadzi się w komórkach, nie zostanie w porę usunięty. Azot w postaci drobnych bąbelków uwolni się gwałtownie pod wpływem zmniejszającego się ciśnienia i zacznie się zbierać albo we krwi (w takim przypadku blokuje krążenie) lub w komórkach ciała (wtedy zablokuje tkankę).

W zależności od tego, gdzie umiejscowią się bąbelki, występują różne objawy choroby dekompresyjnej.

Leczenie pacjenta cierpiącego na chorobę dekompresyjną polega na rekompresji i podawaniu mu czystego 100% tlenu. Nurka poddaje się powolnej dekompresji. Ciśnienie zmniejsza się w taki sposób, aby organizm mógł się pozbyć nadmiaru azotu, nie tworząc bąbelków. Zabieg ten przeprowadza się w specjalnej komorze hiperbarycznej, nie powinno się go wykonywać tylko przez samo stopniowe wynurzanie.

Choroba dekompresyjna centralnego układu nerwowego - atakuje rdzeń kręgowy lub mózg i może spowodować ich trwałe uszkodzenie. Zaczyna się ona zwykle bólem pleców, który może promieniować na okolice brzucha (ból „opasujący”). Po nim następuje uczucie niepewności i mrowienia w nogach. Utrudnione jest oddawanie moczu, aż w końcu dochodzi do paraliżu od szyi lub pasa w dół.

Uszkodzenie mózgu lub ucha wewnętrznego wywołane chorobą dekompresyjną spotyka się dość rzadko. W tym przypadku pacjent odczuwa zawroty głowy i ma problemy z utrzymaniem równowagi,

Choroba dekompresyjna mięśniowo-szkieletowa - najczęściej spotykana forma choroby dekompresyjnej. Przeważnie atakuje ona stawy (łokciowy, barkowy). Zaczyna się ostrym bólem, który powoli osiąga najwyższe nasilenie, często dopiero w kilka godzin po zakończeniu nurkowania. Po kilku następnych godzinach przechodzi samoistnie.

Choroba dekompresyjna naskórka - objawia się świądem, oparzeniami i innymi wykwitami skórnymi na całym ciele. Wysypka, która jej towarzyszy znika zwykle po kilku godzinach.

Choroba morska - odchylenie od normalnego stanu funkcjonowania organizmu żywego wywołane kołysaniem. Choroba morska objawia się bólem głowy, zaburzeniami równowagi oraz torsjami.

Czas jej trwania zależy od indywidualnych predyspozycji (średnio ok. 3 dni). Nie jest

niebezpieczna dla życia, może jednak zagrozić odwodnieniem organizmu. Aby ograniczyć jej skutki, najlepiej położyć się, unikać obserwowania kołyszącego się horyzontu i oddychać zgodnie z ruchem fal (wdech w czasie unoszenia się, wydech w czasie opadania). Można również przyjąć aviomarin (1x3 tabletki w ciągu dnia)

Ciśnieniomierz podwodny - instrument kontrolny podłączony do pierwszego stopnia automatu oddechowego (wylot wysokiego ciśnienia), umożliwiający ciągły odczyt ciśnienia mieszanki oddechowej w butli. Budowa większości podwodnych ciśnieniomierzy oparta jest na tzw. rurce Bourdona. Jest to spłaszczona spiralna rurka, uszczelniona na jednym końcu, która pod wpływem nacisku wywieranego przez ciśnienie gazu z butli rozprostowuje się i za pośrednictwem dźwigni porusza igłą wskazówki. Obecnie coraz częściej obok ciśnieniomierzy analogowych spotyka się ciśnieniomierze cyfrowe, których działanie oparte jest na czujniku umieszczonym przy zaworze butli i wyczulonym na zmiany ciśnienia - transduktorze przekazującym informacje do elektronicznego miernika wyposażonego w ciekłokrystaliczny wyświetlacz.

Ciśnieniomierze podwodne występują w postaci oddzielnych instrumentów lub jako integralna część konsoli nurkowej.

CMAS - Confederation Mondiale des Activites Subaquatiques, organizacja założona w 1959 roku w Monako w celu zjednoczenia wszystkich narodowych związków nurkowych. Pierwszym prezydentem CMAS był Jacques Yves Cousteau. W skład CMAS wchodzi obecnie ponad 90 narodowych federacji, związków i stowarzyszeń nurkowych oraz 50 organizacji naukowych i oświatowych. Celem CMAS jest organizowanie szkolenia, wspieranie badań, dalszy rozwój techniczny, promowanie bezpieczeństwa oraz nadzorowanie organizacji sportów podwodnych. Każdego roku do rąk nurków trafia 100 tyś. certyfikatów CMAS, będących oficjalnie uznawanym przez wiele organów rządowych i ustawodawczych na całym świecie dowodem posiadania kwalifikacji pozwalających uprawiać nurkowanie swobodne.

CMAS, której siedziba główna znajduje się w Rzymie, jest również członkiem kilku organizacji międzynarodowych - Organizacji Narodów Zjednoczonych ds. Oświaty, Nauki i Kultury (UNESCO), Międzynarodowego Komitetu Olimpijskiego (IOC), Światowego Funduszu na rzecz Środowiska (WWF).

Prace CMAS wykonywane są pod kierunkiem i kontrolą trzech oddzielnych komitetów: technicznego, sportowego i naukowego.

DAN - Divers Alert Network, z definicji organizacja non-pro-fit, zapewniająca 24-godzinny telefon nurkowej sieci alarmowej.

Powstała w 1979 roku z inicjatywy rządu Stanów Zjednoczonych i miała obejmować swoim zasięgiem cały obszar USA. Twórcą DAN był profesor Peter Bennetta. Wkrótce działalność organizacji rozszerzono o telefoniczne konsultacje lekarskie z dziedziny nurkowania, a zasięg o Alaskę, Kanadę i Hawaje. Całkowicie niezależnie w 1982 roku profesor A. Marroni stworzył we Włoszech system pomocy medycznej, transportu i leczenia nurków pod nazwą IDA (International Diving Assistance), obejmujący zakresem swoich ubezpieczeń także nurków w innych krajach Europy. System ten, pod nazwą DAN Europa, w 1990 roku stał się europejską częścią światowej organizacji DAN (IDAN). Obecnie IDAN zawiera także DAN Japan oraz DAN Southeast Asia-Pacific. Przedmiotem działalności DAN na całym świecie jest przede wszystkim:

- zwiększanie bezpieczeństwa nurkowania poprzez utrzymywanie telefonów alarmowych,
- koordynacja transportu nurka po wypadku,
- udział w leczeniu hiperbarycznym, organizowanie telefonicznych konsultacji i porad lekarzy

specjalistów medycyny hiper-barycznej,

- prowadzenie kursów treningowych,
- sponsorowanie projektów badawczych i naukowych oraz programów szkoleniowych,
- wydawanie publikacji,
- wprowadzenie ubezpieczeń pokrywających m.in. koszty transportu nurka, leczenia hiperbarycznego, utraconego sprzętu nurkowego, akomodacji rodziny itp.

Na Konferencji Medycyny Podwodnej i Hiperbarycznej w Mediolanie (1996 rok) pozwolono Polsce ubiegać się o status ośrodka referencyjnego w Europie, jednakże na decyzję o stworzeniu DAŃ Poland trzeba jeszcze poczekać.

Telefony alarmowe DAŃ:

DAŃ Ameryka (919) 684-8111

DAŃ Europa + 41-1-383-1111

DAŃ Japonia + 81-3-3812-4999

DAŃ Australia + 61-8-373-5312

DAŃ Nowa Zelandia + 64-9-445-8454

Dekompresja powierzchniowa - jest metodą rozwijającą się w nurkowaniu komercyjnym i polega na tym, że po wykonaniu dekompresji podczas przystanku na głębokości 9 m nurek wynurza się na powierzchnię i jest ponownie sprężany w pokładowej komorze dekompresyjnej. W dekompresji powierzchniowej stosuje się tlen. Zgodnie z modelem pęcherzykowym, dekompresja



powierzchniowa sprzyja zaistnieniu poważnej choroby dekompresyjnej: wynurzenie do powierzchni generuje pęcherzyki i rekompresja w komorze może ułatwić ich przejście przez płuca. Jest to proces czysto fizyczny, oparty na zmianie wymiarów pęcherzyków.

Podczas nurkowań rekreacyjnych nie wykonuje się dekompresji powierzchniowej. Nurkowie powinni unikać bezpośrednich nurkowań powtarzalnych. Typową niebezpieczną praktyką jest ponowne zanurzenie się nurka, np. by uwolnić kotwicę, po uprzednim poważnym i trudnym nurkowaniu. Ta rekompresja może być przyczyną powstawania pęcherzyków tętniczych i

wywołać II typ choroby dekompresyjnej,

Desaturacja- proces, w którym gaz rozpuszczony w płynie powraca do swej naturalnej postaci.

Długość linek - ma wpływ na bezpieczeństwo pracy pływaka. Linki bójek bezpieczeństwa nigdy nie mogą być dłuższe niż maksymalna głębokość, na którą zezwala się zanurzyć nurkowi. Jeżeli nurek ma pracować na dnie, zaleca się stosowanie linek o długości 3-4 m większej niż głębokość do dna w miejscu nurkowania, i to zarówno dla bójek bezpieczeństwa, jak i dla kontrolnych. Jeżeli bójka kontrolna ma również wskazywać, czy nurek nie przekracza nakazanej głębokości nurkowania, długość linki powinna odpowiadać nakazanej głębokości. Z chwilą przekroczenia tej głębokości nurek czuje, że bójka wyciąga go ku górze, a obsługa widzi, że bójka się chowa lub prostuje, jeżeli jest dobrze wyważona, co z kolei oznacza, że nurek albo przekazuje sygnały, albo osiągnął maksymalne zanurzenie. Przy linkach pływających dodatkowym wskaźnikiem głębokości zanurzenia nurka jest długość linki utrzymującej się na powierzchni.

Dopływanie łodzią do tonącego - wymaga pewnych umiejętności i przestrzegania ratowniczych zasad.

Podchodzenie do człowieka łodzią motorową jest łatwiejsze niż łodzią wiosłową lub żaglową, ponieważ można nią podpłynąć z każdej strony i z dużą szybkością. A szybkość jest tu jednym z najważniejszych czynników decydujących o uratowaniu życia ludzkiego. Manewr podchodzenia najłatwiej można wykonać płynąc do tonącego prostym kursem na pełnej szybkości, którą w miarę zbliżania zmniejsza się, aż do całkowitego jej wytracenia tuż przy ratowanym. Podchodzenie z wirazu jest trudne i grozi wypadnięciem członków załogi lub wywróceniem łodzi. Z chwilą gdy dziób łodzi znajduje się w odległości ok. 2-3 m od tonącego, należy szybko oddać ster na burtę, tak jakby łódź miała go ominąć, i zatrzymać silnik. Zarzucenie rufy i poślizg boczny zbliżają łódź do tonącego w sposób ułatwiający wyciągnięcie go na pokład.

Używając łodzi wiosłowej, uwzględniając szybkość prądu wody i siłę wiatru, wiosłujemy jak najszybciej i dopływamy do tonącego najkrótszą drogą. Pamiętać należy, że wiatr wzmacnia dryfowanie łodzi, a prąd wody znosi człowieka. Określając siłę znoszenia tonącego lepiej więc przecenić tę wielkość, niż jej nie docenić.

W pobliżu tonącego zmniejszamy szybkość i dopływamy bardzo ostrożnie, aby go nie uderzyć wiosłem, dziobem czy burtą -co w dużym stopniu utrudniłoby akcję lub zniweczyło jej efekty.

Przy silnym wietrze i dużej fali łodzią motorową i wiosłową podchodzi się do tonącego od jego zawietrznej strony (wiatr będzie go wtedy znosił na burtę).

Podpływanie małą jednostką pływającą (np. kajakiem) jest przy braku innych łodzi i tak korzystniejsze niż dopływanie bezpośrednio w wodzie.

Jeśli tonący nie stracił przytomności, po dopłynięciu rzucają koło lub inny nietonący przedmiot, dopływamy bliżej, podajemy tonącemu wiosło i przyciągamy go do kajaka, polecając, aby chwycił się jego dziobu, wyprostował ręce i płasko położył się na wodzie. Wiosłujemy płynąc kajakiem w tył i stale obserwujemy poszkodowanego.

Gdy tonący nie reaguje na polecenia, postępujemy tak, jak przy udzielaniu pomocy bezpośrednio w wodzie.

Dreszcze - są automatycznie wywoływane skurczami okotokostnych grup mięśni, powodującymi zwiększenie ilości wytwarzanego ciepła. Skuteczność dreszczy jako sposobu

wyrównywania bilansu cieplnego organizmu nurka zależy od izolacyjnej warstwy ochronnej. Dreszcze u nurka bez skafandra powodują wyraźne zwiększenie strat ciepła, ponad jego przyrost uzyskany ruchem mięśni. Straty te wywołane są ruchem powierzchni skóry wobec wody, intensywnym przepływem krwi, a także rosnącym zapotrzebowaniem na tlen, co powoduje zwiększoną wentylację płuc. Nurek w skafandrze w przypadku powstania dreszczy nie traci ciepła wskutek ruchu skóry wobec wody, ale występują jego wysokie straty (promieniowanie) wywołane bardziej intensywnym obiegiem krwi oraz straty oddechowe, związane ze zwiększoną wentylacją płuc. Tak więc dreszcze, które przy pobycie na powietrzu polepszają bilans cieplny człowieka zagrożonego oziębieniem, pod wodą mogą spowodować zwiększone oziębienie organizmu.

Drugi stopień - część automatu oddechowego trzymanego przez nurka w ustach. Na koniec redukuje ciśnienie powietrza oddechowego: zawiera zawór przedmuchiujący.TM
 Duszenie się - oddychanie gazem o zbyt małej zawartości tlenu, skutkuje utratą przytomności, a nawet śmiercią.

Duszność - jako objaw choroby dekompresyjnej jest spotykana dość rzadko. Choroba charakteryzuje się napadami duszności połączonymi z bólem w klatce piersiowej i kaszlem. Jeśli nie zastosuje się terapii rekompresyjnej, układ krążenia przestaje funkcjonować, a chory umiera. Duszności pojawiają się zazwyczaj w przypadku gwałtownego i niekontrolowanego wynurzenia po nurkowaniu na dużej głębokości,

Efektywność pracy nurka - (E_N) oblicza się ze wzoru:

$$E_N = \frac{t_p}{t_{cn}}$$

gdzie:
 t_p - czas pobytu nurka na głębokości wykonywania pracy
 t_{cn} - całkowity czas nurkowania.

Całkowity czas nurkowania standardowego:

$$t_{cn} = t_d + t_p$$

gdzie:

t_p - czas pobytu nurka na głębokości wykonywania pracy

t_{cn} - całkowity czas nurkowania standardowego

t_d - czas dekompresji.

Współczynnik E_N zależy od wielu czynników, z których do najważniejszych zalicza się głębokość nurkowania, rodzaj czynnika oddechowego, warunki pracy nurka i czas pobytu pod ciśnieniem. Tabela przedstawia wartości współczynnika E_N dla nurko-wań standardowych, z zastosowaniem powietrza, prowadzonych na głębokości 80 m.

Czas pobytu nurka na głębokości (min)	Czas nurkowania (min)	Współczynnik efektywności E_N
20	164	0,122
45	64	0,70

Współczynnik E_N maleje ze wzrostem głębokości nurkowania. Praktyczna efektywność nurkowania jest jeszcze mniejsza, gdyż do czasu pobytu nurka na głębokości wliczony jest czas zanurzania, który stanowi 10 - 20% czasu pobytu pod wodą. Z obliczeń wynika, że efektywny teoretyczny czas pracy nurka zawiera się w przedziale od ok. 45% (dla głębokości

średnich) do kilku procent (w standardowych nurkowaniach głębokich) całkowitego czasu nurkowania.

Ergonomiczne wymagania dla narzędzi do prac podwodnych

- zostały sformułowane na podstawie dotychczasowych doświadczeń, wymagań i dostępnej literatury.

Wymagania ergonomiczne stawiane projektantom narzędzi do prac podwodnych można podzielić na dotyczące:

- obciążenia czynnego,
- obciążenia posturalnego,
- przyłożenia siły do narzędzia,
- przewodzenia narzędzia,
- sterowania,
- informacji i formy plastycznej.

Ergonomiczny układ nurek-narzędzie - jest systemem analogicznym do klasycznego systemu człowiek-maszyna, jednakże dostosowanym do specyficznych uwarunkowań środowiska podwodnego. Nurek wykonujący pracę za pomocą narzędzia ręcznego prze-, bywa w środowisku podwodnym, w którym najważniejszymi czynnikami mającymi wpływ na skuteczność działań są: niska temperatura i wysoka zdolność chłodząca, gęstość i lepkość wody wielokrotnie wyższa od gęstości i lepkości powietrza, zła widoczność i słabe oświetlenie oraz siła wyporu utrudniająca wykorzystanie reakcji podłoża w celu użycia siły przy wykonywaniu pracy. Każdy z tych czynników w rozmaity sposób oddziałuje na nurka pracującego narzędziem. Niska temperatura oraz wysoka zdolność chłodząca wody wpływa istotnie na jego organizm, powodując wychłodzenie i związane z nim efekty psychofizjologiczne.

Niska temperatura i wysoka zdolność chłodząca wody mogą spowodować wychłodzenie dłoni nurka, co w znacznym stopniu utrudni utrzymanie narzędzia i manipulację nim. Jednocześnie mają one pozytywny wpływ na prowadzone prace, zapewniając skuteczne chłodzenie urządzenia lub jego elementów, np. wiertła.

Gęstość i lepkość wody z jednej strony utrudnia poruszanie się nurka, powodując znaczne opory ruchu, z drugiej strony może polepszyć warunki pracy narzędzia, zapewniając bardziej skuteczne smarowanie.

Zła widoczność i słabe oświetlenie wpływa negatywnie jedynie na nurka orientującego się w przestrzeni wodnej, obserwującego pole działania i kontrolującego wykonywane czynności.

Siła wyporu, powodująca pozorną nieważkość nurka, zmniejsza siłę oporu podłoża, nie pozwalając nurkowi oddziaływać na narzędzie z dużą siłą.

Nurek wykonujący określone prace działa w ramach systemu nurkowego i jest wyposażony w układ podtrzymania życia, którego zadaniem jest umożliwienie bezpiecznego i sprawnego wykonywanie zadań podwodnych.

Hoża wieloma innymi do zadań systemu nurkowego należy zapewnienie nurkowi niezbędnych narzędzi, urządzeń do ich napędu, a także niezbędnego współdziałania.

Zakres wpływu czynników środowiskowych na parametry wykonywania pracy przez nurka - takie jak: procedura wykonywania zadania, czas pracy, a także pozycja przy pracy, związane z głębokością i temperaturą wody, zanieczyszczeniami i prądami - jest uzależniony od możliwości i skuteczności działania systemu nurkowego.

Istotny jest wzajemny wpływ narzędzia i nurka w warunkach pracy pod wodą. Nurek wyposażony w rękawice ma zmniejszone możliwości manipulacji narzędziem, a szczególnie elementami sterującymi, takimi jak włącznik i wyłącznik. Z tego względu sterowanie narzędziem musi być maksymalnie uproszczone, elementy sterujące muszą mieć wyraźne zróżnicowanie pozycji. Istotne jest, aby w razie upuszczenia przez nurka narzędzia

następowało jego



samoczynne, natychmiastowe wyłączenie. W środowisku podwodnym, co charakterystyczne, nurk nie przybiera przy pracy określonej pozycji. Może on pracować zarówno klęcząc, leżąc, jak i stojąc, oparty o ścianę lub o pętlę z liny. W związku z tym narzędzie, np. wiertarkę, może trzymać w rękach, a także dociskać ciałem.

Bardzo często narzędzie, w celu zmniejszenia jego ciężaru, podwieszane jest do gumowego zbiornika wypełnionego powietrzem, co jednak zwiększa opory ruchu. Utrudnienie manipulacji wywołane jest również podłączonym węzłem hydraulicznym o dużej sztywności. Pracę narzędziem o napędzie hydraulicznym może istotnie utrudnić niewielka nawet nieszczelność w układzie hydraulicznym - wypływający olej spowoduje powstanie emulsji oblepiającej narzędzie i utrudniającej jego utrzymanie, a także zawiesiny oleju w wodzie, która może uniemożliwić obserwację.

Flaga kodu „A” - flaga międzynarodowego kodu oznaczająca literę A, a także dająca sygnał „Nurek pod wodą”. Umieszcza się ją na boi lub jednostce pływającej.

Francuskie tabele dekompresyjne -

powstały dzięki badaniom Comeksu. Comex, będąc przedsiębiorstwem francuskim, stosował początkowo w swojej działalności oficjalne francuskie tabele powietrzne opublikowane w 1974 roku. W 1985 roku zrealizował specjalny program oceny ich stosowania pod kątem bezpieczeństwa dekompresji. Uzyskane wyniki wykazały niedoskonałość dotychczasowych tabel i ekspozycji ekstremalnych, wobec czego w 1986 opracowano ich nową wersję i wprowadzono do nurkowań komercyjnych Comeksu. W 1992 roku stały się one ostatecznie nowymi oficjalnymi francuskimi tabelami powietrznymi.

Cdn.

opr. m.s.

fot.: Wojciech Krujewski

Z. Grzywaczewski, St. Kolicki, J. Kruszewski, P. Nocoń „Ilustrowana encyklopedia dla wszystkich”, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1977 r.

J. Konieczny, K. Panufnik „Pomoc doraźna i ratownictwo”, MON, Poznań 1997 r.

M. Przyłipiak, M. Witkowski „Nurkowanie w niezależnych aparatach powietrznych i ratowanie tonących”, MON, Warszawa, 1977 r.

Reg Vallintine „Nauka nurkowania w weekend”, Wiedza i Życie, Warszawa 1994 r.

kolejny numer miesięcznika „Magazyn Nurkowanie”, wyd. przez Zachodniopomorskie Centrum Nurkowe Torebko & Ostasz, Szczecin