

IANTD
International Association of
Nitrox and Technical Divers



The leader in diver education



OPEN WATER DIVER

PODREČZNIK



30 YEARS
Leading the Way

Wyłączenie odpowiedzialności

Dołożyliśmy starań, aby niniejszy podręcznik zawierał informacje możliwie najbardziej aktualne oraz przekazane we właściwy sposób. Pomimo tego mogą się zdarzyć nieumyślne błędy. Autorzy, Zarząd, Rada Nadzorcza, Rada Doradcza lub jakiegokolwiek strony związane z International Association of Nitrox Divers, Inc. d.b.a. International Association of Nitrox oraz Technical Divers (IANTD) nie przyjmują żadnej odpowiedzialności za wypadki lub urazy powstałe w wyniku użycia lub niewłaściwego użycia materiałów z niniejszego podręcznika lub związanych z nurkowaniem, z wykorzystaniem urządzeń obiegu otwartego, zamkniętego i/lub pół zamkniętego, oraz z wykorzystaniem zarówno sprężonego powietrza, jak i alternatywnych mieszanin gazów oddechowych, w tym mieszanek tlenu, azotu i/lub helu i/lub neonu.

Nurkowanie z akwalungiem, w tym korzystanie pod wodą ze sprężonego powietrza i jakiegokolwiek mieszaniny gazów, wiąże się z ryzykiem. Może spowodować wypadek skutkujący kalectwem lub śmiercią. Odmienne uwarunkowania fizjologiczne wynikające z kondycji fizycznej mogą prowadzić do poważnego wypadku lub śmierci, przy stosowaniu przyjętych standardów, limitów tlenowych i właściwym korzystaniu z tabeli i komputerów. Wszystkie osoby które chcą brać udział w nurkowaniu z akwalungiem, muszą zostać przeszkolone przez certyfikowanego instruktora i spełnić krajowe wymogi certyfikacji. Korzystanie z alternatywnych mieszanin oddechowych, w kombinacjach tlenu, azotu i/lub helu i/lub neonu, oprócz tradycyjnych kursów nurkowania, wymaga odbycia dodatkowego przeszkolenia.

Przeszkoleni i certyfikowani nurkowie, niezależnie od tego czy używają sprężonego powietrza, czy alternatywnych mieszanin oddechowych, są zorientowani w zakresie ryzyka związanego z nurkowaniem i wykorzystywaniem podanych powyżej mieszanin. Sami ponoszą odpowiedzialność za swoje działania. Poszczególne osoby nie powinny nurkować i używać sprężonego powietrza, chyba że chcą ukończyć odpowiedni kurs, zdać egzaminy i otrzymać certyfikaty. Nurkowie, poprzez udział w nurkowaniach, powinni utrzymywać umiejętności i wiedzę na odpowiednim poziomie. Powinni także akceptować ryzyko ewentualnych wypadków lub śmierci, które mogą być wynikiem nurkowania.

© 2007 - 2015 International Association of Nitrox Divers, Inc d.b.a. International Association of Nitrox & Technical Divers (IANTD)

Historia wydań:

Wydanie pierwsze 2007

Wydanie drugie 2009

Wydanie trzecie 2013

Wydanie czwarte 2015

Wydanie piąte 2016

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszej publikacji nie może być powielana lub przekazywana w jakiegokolwiek formie, przy użyciu jakichkolwiek środków, elektronicznie lub mechanicznie, bez pisemnej zgody IAND, Inc./IANTD

Logo IAND oraz IANTD stanowią zastrzeżone znaki handlowe ® i zarejestrowane znaki usługowe należące do International Association of Nitrox Divers, Inc. d.b.a. IANTD

Wydrukowano w USA

Tłumaczenie z języka angielskiego: Barbara Widera i Dominik Mikołajczyk

International Association of Nitrox & Technical Divers

www.iantd.com - iantd@iantd.com

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF NITROX AND TECHNICAL DIVERS

OPEN WATER DIVER

PODREČZNIK

Tom Mount, D.Sc., Ph.D., ND & Lee Somers, Ph.D.
with Joseph Dituri, MS



30 YEARS
Leading the Way

PODZIĘKOWANIA

Autorzy i redakcja techniczna

Joseph Dituri

Ann Keibler

Eric Keibler

Melanie McDonald

Tom Mount, D.Sc., PhD, ND

Dick Rutkowski

Andy G. Silverman

David Snyder

Lee Somers, PhD

Autorzy fotografii

Brigitte Leccia

Dolphin Eye & Dolphin Eye Team

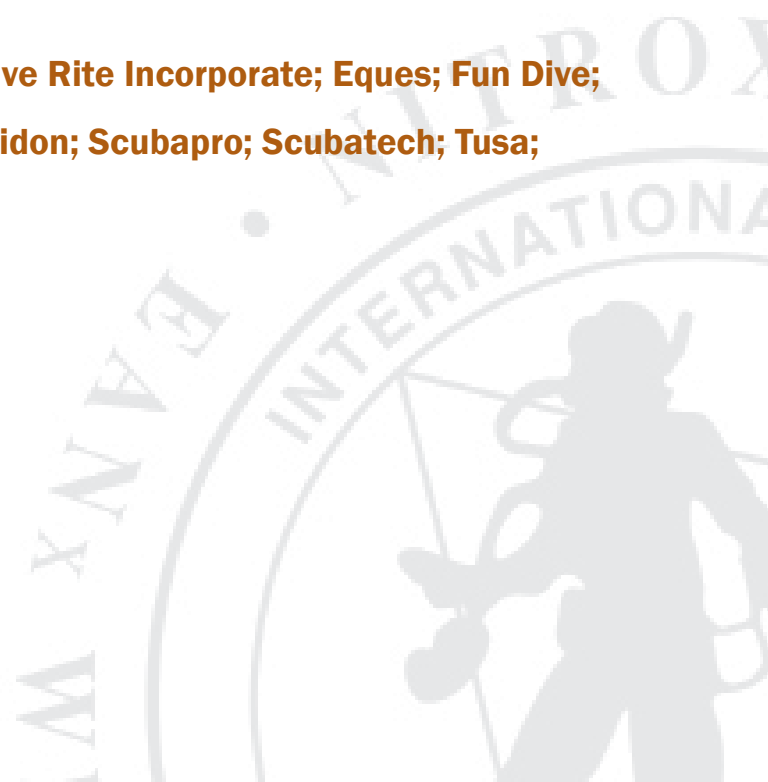
Giselle Rampazzo Pedro

Podziękowania

IANTD pragnie podziękować producentom i firmom, które zezwoliły aby ich zdjęcia i logo znalazły się w niniejszym podręczniku:

Ambient Pressure Diving; Aquaticos; Dive Rite Incorporate; Eques; Fun Dive;

**Hollis Gear; Oceanic; Ocean Pro; Poseidon; Scubapro; Scubatech; Tusa;
XDEEP;**



SPIS TREŚCI

ROZPOCZNIJ SWOJĄ PRZYGODĘ	8
POCHODZENIE NURKOWANIA Z AKWALUNGIEM	14
SPRZĘT NURKOWY	20
ASPEKTY FIZYCZNE ŚRODOWISKA NURKOWEGO	46
FIZJOLOGIA	60
URAZY CIŚNIENIOWE	70
PROBLEMY FIZJOLOGICZNE ZWIĄZANE ZE ZWIĘKSZONYM CIŚNIENIEM PARCJALNYM I ROZPUSZCZALNOŚĆ GAZÓW	72
NURKOWANIE	86
ZAŁĄCZNIK 1 SYGNAŁY MANUALNE	138
ZAŁĄCZNIK 2 - A TABELA POWIETRZNA IANTD (AWERS)	140
ZAŁĄCZNIK 2 - B TABELA POWIETRZNA IANTD (REWERS)	141

WPROWADZENIE

POCZĄTEK PRZYGODY



INTERNATIONAL ASSOCIATION OF
NITROX AND TECHNICAL DIVERS

The leader in diver education



30 YEARS
Leading the Way

ROZPOCZNIJ SWOJĄ PRZYGODĘ...**WITAMY**

Czy jesteś gotów na nowe wyzwanie, przygodę i świat do odkrycia? Nurkowanie z akwalungiem to wspaniały sport który pomoże ci eksplorować nowe głębokości i świat który niewiele osób może zobaczyć!

Musisz wiedzieć, że zdobycie wiedzy, umiejętności i sprzętu do właściwego wykonywania nurkowań, wymaga czasu. Powinieneś także zadbać o stałe doskonalenie swoich umiejętności nurkowych dopóki nie wyrobisz sobie prawidłowych nawyków, które będą ci potrzebne podczas nurkowania.

Materiały stanowią jedynie pierwszą część systemu edukacji. Jesteś tak samo ważnym ogniwem tego procesu jak twój instruktor. Podczas tego kursu, tak jak podczas wszystkich kursów IANTD, będziesz uczył się nowych umiejętności, zdobywając wiedzę która pomoże ci kontynuować przygodę. Oprócz umiejętności i edukacji, musisz mieć także narzędzia do bezpiecznego nurkowania.

Odpowiednia edukacja, trening i sprzęt umożliwią ci bezpieczne nurkowanie. Twój instruktor pomoże ci wykorzystać materiały edukacyjne, dzięki czemu będziesz mógł odnosić kolejne sukcesy kontynuując swoją przygodę nurkową. Pamiętaj: bądź otwarty na nowe pomysły.

PIERWSZE KROKI**Struktura kursu Open Water**

Kurs składa się z trzech części.

- ▶ Edukacja
 - ▶ W fazie edukacyjnej nauczysz się podstawowych praw fizyki związanych z nurkowaniem. Twój instruktor pomoże ci zrozumieć kluczowe idee i koncepcje, zanim wykonasz testy.

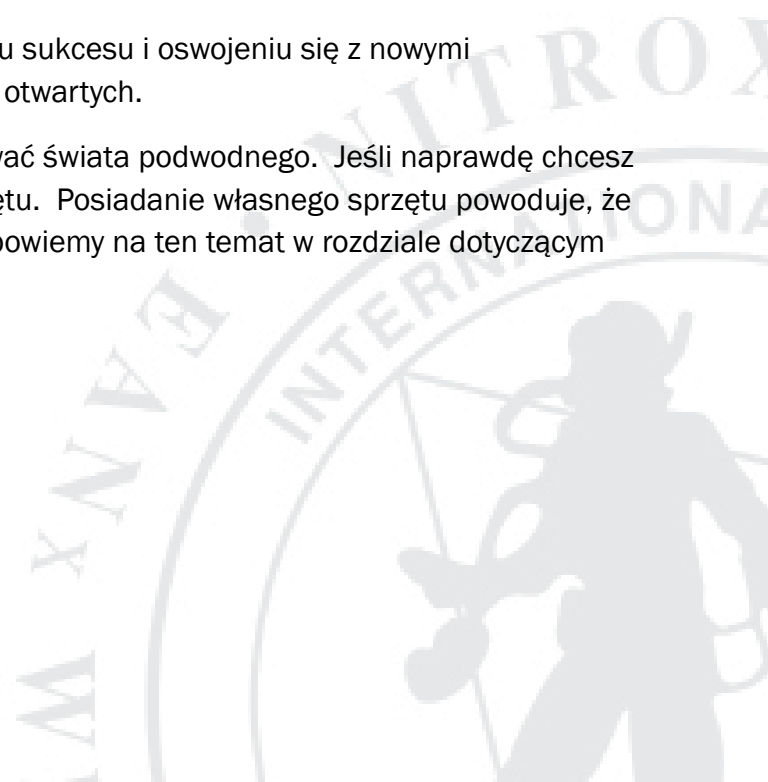
- ▶ Wody zamknięte
 - ▶ W tej fazie (najczęściej na basenie lub na płytkiej wodzie), zdobędziesz umiejętności niezbędne do odbycia części praktycznej i zostania wzorowym i pewnym siebie nurkiem na wodach otwartych.
- ▶ Wody otwarte
 - ▶ W finalnej części kursu, instruktor zabierze cię na nurkowania w wodach otwartych. W trakcie tych nurkowań będziesz miał możliwość demonstracji wiedzy i umiejętności nabytych w części edukacyjnej i na wodach zamkniętych.

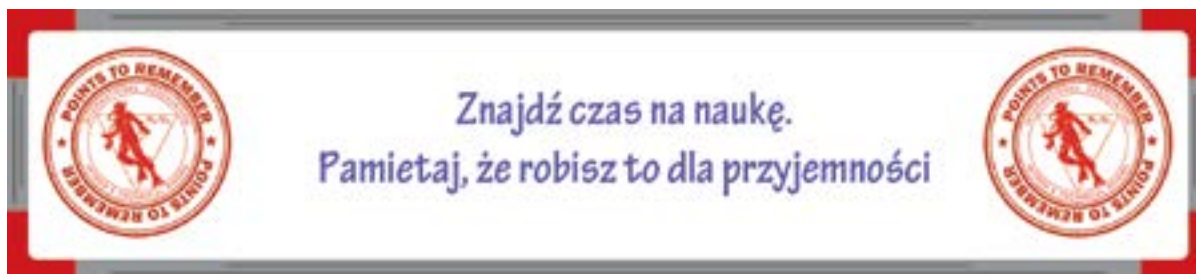
Zostanie bezpiecznym nurkiem wymaga poświęceń. Podczas kursu powinieneś stopniowo nauczyć się korzystać ze zdobytej wiedzy i, co za tym idzie, efektywnie stosować nabyte umiejętności. Komfort w wodzie wymaga powtórzeń i praktyki.



Twój instruktor IANTD pomoże ci w osiągnięciu sukcesu i oswojeniu się z nowymi umiejętnościami przed rozpoczęciem zajęć w wodach otwartych.

Oczywiście bez sprzętu nie możesz eksplorować świata podwodnego. Jeśli naprawdę chcesz zostać nurkiem, będziesz potrzebował własnego sprzętu. Posiadanie własnego sprzętu powoduje, że nurkowanie jest łatwiejsze i bezpieczniejsze. Więcej powiemy na ten temat w rozdziale dotyczącym sprzętu.





KOLEJNE KROKI

Kurs Open Water Diver jest tylko początkiem. Czekają na Ciebie cały nowy świat, z mnóstwem programów zaprojektowanych, abyś czuł satysfakcję z ich realizowania. IANTD umożliwi osiągnięcie Twoich celów oferując najszerszą na świecie gamę programów szkoleniowych, zarówno w zakresie nurkowania rekreacyjnego jak i technicznego. Przy wsparciu Instruktorów IANTD możesz stać się takim nurkiem, jakim tylko zechcesz.

Wybór drogi zależy tylko od Ciebie. Porozmawiaj z instruktorem i poinformuj go lub ją o swoich planach i celach. Twój instruktor pomoże Ci rozwinąć program treningowy, który zrealizuje Twoje cele.

Oczywiście istnieją też inne ścieżki, które możesz wybrać w trakcie szkolenia. Może zechcesz zająć się nurkowaniem na rebreatherach? Może ciągnie Cię w stronę jaskiń i nurkowanie jaskiniowe jest Twoim celem? A może chcesz nurkować głębiej? Jakąkolwiek drogę wybierzesz, IANTD i nasi instruktorzy są po to, aby pomóc Ci osiągnąć Twoje cele nurkowe.

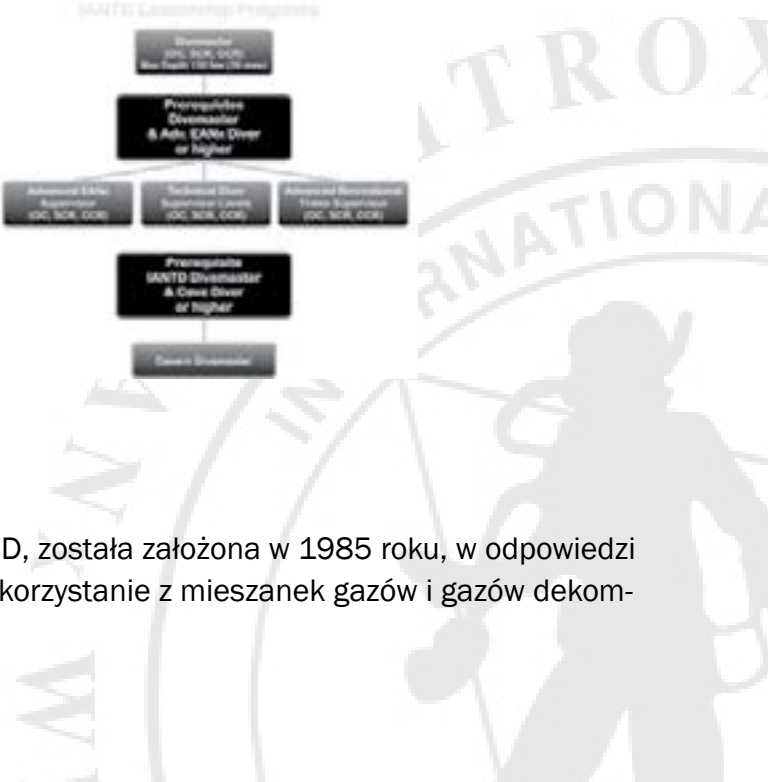


IANTD Additional Specialized Diver Programs (classically programs do not have a chronological order.)



HISTORIA IANTD

International Association of Nitrox Divers, IAND, została założona w 1985 roku, w odpowiedzi na potrzeby społeczności nurków. Do pewnego czasu korzystanie z mieszanek gazów i gazów dekom-



presyjnych zarezerwowane było dla nurków wojskowych.

Stopniowo także nurkowie rekreacyjni zaczęli wprowadzać część tych metod do swojego nurkowania.

Planowanie nurkowań było tak naprawdę swobodną wymianą koncepcji, które nie zawsze były właściwe. W roku 1985 Dick Rutkowski, emerytowany kierownik Amerykańskiej Narodowej Służby Oceanicznej i Meteorologicznej (NOAA), razem z czołowymi działaczami środowiska nurkowego powołał IAND. Celem Dicka było wykorzystanie zalet Nitroxu i używanie go w różnych typach nurkowań a także rozpoczęcie nauczania bezpiecznego nurkowania dekompresyjnego.

Pod przywództwem Toma Mounta, w 1992 roku, IAND rozrosło się w wiodącą organizację szkoleń technicznych na świecie, oferując kursy we wszystkich dziedzinach nurkowania sportowego. W tym samym czasie, aby lepiej podkreślić techniczny charakter nurkowań, zmieniono nazwę organizacji na International Association of Nitrox and Technical Divers, (IANTD) (Międzynarodowe Stowarzyszenie Nurków Nitroxowych i Technicznych). Ta nazwa lepiej oddawała nacisk organizacji, kładziony na nurkowanie techniczne.

Dzisiaj IANTD ma biura w dwudziestu jeden krajach i we wszystkich głównych lokalizacjach nurkowych na świecie. Instruktorzy tej organizacji stanowią elitarne grono wśród nurków, zarówno rekreacyjnych jak i technicznych a IANTD kontynuuje tworzenie standardów nurkowej edukacji rekreacyjnej i technicznej.

Z pomocą Międzynarodowej Rady i grupy Licencjobiorców działających w różnych regionach IANTD monitoruje jakość programów edukacyjnych i działania swoich instruktorów, próbując utrzymać najwyższe standardy, ustalone jeszcze przez założycieli.

PRZYSZŁOŚĆ

Ponieważ technologia idzie do przodu, nurkowanie się zmienia, a wraz z tymi zmianami muszą rozwijać się umiejętności i edukacja. IANTD angażuje się w utrzymanie statusu lidera w dziedzinie edukacji nurkowej poprzez adaptację oferty kursów do zmian technologii, medycyny hiperbarycznej, badań, a także zmian środowiska.

Dzięki temu nasi nurkowie i instruktorzy są jednymi z najlepiej wyszkolonych i posiadającymi najwyższy poziom wiedzy na świecie. Poprzez kontynuację edukacji nurkowej, zarówno w formie szkoleń formalnych, jak publikacji takich jak Nitrox Diver - the IANTD Journal, IANTD dąży do podniesienia poziomu bezpieczeństwa społeczności nurkowej i czynienia jej odpowiedzialnej za środowisko, w którym odpoczywamy i pracujemy.

ROZDZIAŁ 1

HISTORIA NURKOWANIA



Photo Source: Wikipedia



30 YEARS
Leading the Way

HISTORIA NURKOWANIA

Znaleziska przedmiotów z muszli morskich w prehistorycznych miejscach zamieszkałych przez ludzi, świadczą o tym, że nurkowie szukali w morzu pożywienia, na długo zanim odnotowała to historia. Pierwsze wzmianki mówią o poławiaczach gąbek z Krety (3000 p.n.e.) i poławiaczach perł z Chin (2200 p.n.e.). W czasie wojny trojańskiej wykorzystywano nurków wojskowych (około 1194 p.n.e.). Działalność nurków wojskowych została opisana przez Herodota (5 wiek p.n.e.) i w Iliadzie Homera (przed 700 p.n.e.). Aleksander Wielki użył nurków przeciwko obronie Tyru (333 p.n.e.) i miał samodzielnie zostać opuszczony w dzwonie nurkowym.

Arystoteles (4 wiek p.n.e.) pisał o dzwonie nurkowym. Przed tymi czasami nurkowano na wstrzymanym oddechu, na głębokości raczej nieprzekraczające 30 metrów. Dzwon nurkowy stał się najważniejszym urządzeniem na kolejne 22 stulecia, aż do 1800 roku. W 1691 Edmund Halley opatentował wielki i skomplikowany dzwon nurkowy. Powietrze doprowadzane było poprzez opuszczanie beczek ze świeżym powietrzem, co umożliwiało wykonywanie nurkowań na 20 metrów trwających 90 minut, w czasie których nurkowie wykonywali wycieczki na wstrzymanym powietrzu, wokół dzwonu.

DOSTARCZANIE SKOMPRESOWANEGO POWIETRZA

W 1770 ogromnym osiągnięciem było zastosowanie ręcznego kompresora powietrznego. Pozwoliło to LeHavre`owi (1774) na stworzenie dobrze działającego hełmu nurkowego z węzłem. Nurkowanie na skompresowanym powietrzu dostarczonym z powierzchni, rozpowszechniło się około 1800 roku i praktycznie nie zmieniło się do połowy lat 1950. Czynnikiem, który na to wpłynął było podniesienie H.M.S. Royal George. W celu dokonania tej akcji, w roku 1837 Augustus Siebe wynalazł i udoskonalił hełm nurkowy i zamknięty skafander. Hełm Siebe i zamknięty skafander były głównym sprzętem używanym do pracy nurków od 1837 do 1960 roku. W 1905 roku marynarka wojenna USA rozwinęła projekt hełmu Siebe z 1837, tworząc hełm nurkowy Mark V.

Rozwój nurkowania od 1837 do obecnych czasów zależny był od dwóch czynników: ulepszenia kompresora powietrznego i badań fizjologii hiperbarycznej. W czasie rewolucji przemysłowej, kompresor został ulepszony. Jednakże badanie fizjologii nurkowej odbywało się powoli. W 1878 Paul Bert rozpoczął badanie nad skomplikowanymi procesami absorpcji azotu i jego eliminacji w tkankach. Pierwsza komora do leczenia choroby dekompresyjnej powstała w celu wsparcia nurków kesonowych w czasie budowy pierwszego tunelu pod rzeką Hudson w Nowym Jorku (1893). W 1907 John S. Haldane opublikował pierwsze tabele dekompresyjne dla nurków, opierające się na pracy Paula Berta.

SCUBA

W 1680 włoski ksiądz i biolog Giovanni Alfonso Borelli wynalazł SCUBA, bazując na teorii, że ciepły wydech nurka może zostać ponownie wykorzystany po schłodzeniu i kondensacji. Nie trzeba mówić, że teoria ta nie zdała egzaminu, ale był to krok w stronę uwolnienia nurka. Borelli eksperymentował także z płetwami i urządzeniami do kontroli pływalności. W 1835 roku Amerykanin, Charles Condert skonstruował zestaw SCUBA, który składał się z hełmu, elastycznego stroju i pojemnika na skompresowane powietrze wokół talii nurka. Miało to znaczący wpływ na konstrukcję przyszłych urządzeń nurkowych. Francuz Rouquayrol w 1865 roku wynalazł system regulatora

podającego powietrze. Pomimo że jednostka ta była zasilana węzłem z powierzchni, miała znaczny wpływ na rozwój urządzeń SCUBA. Juliusz Verne dokładnie opisał to urządzenie w swojej książce: „Dwadzieścia tysięcy mil podmorskiej żeglugi”, a w chwili wydania książki było ono wykorzystywane od czterech lat.

W 1878 Henry Fleuss i Robert Davis wynaleźli tlenowy rebreather o obiegu zamkniętym, w którym wykorzystano chemiczny absorbent dwutlenku węgla. Był to początek długiej listy tlenowych aparatów SCUBA o zamkniętym obiegu, aż do wynalezienia półzamkniętego aparatu SCUBA na mieszanie gazów przez Dr Christiana Lambertsena. W 1924 Yves le Prieur wynalazł samodzielny aparat SCUBA z zaworem ręcznym. W 1942 Jacques Cousteau i Emile Gagnan wynaleźli aparat SCUBA z systemem „na żądanie”, który do dziś używany jest na całym świecie.

NURKOWANIE REKREACYJNE

Nurkowanie sportowe i polowania na ryby były praktykowane w wielu krajach europejskich w latach dwudziestych 20 wieku, a w USA zyskało popularność pod koniec lat 20. Na zachodnim wybrzeżu łowcy ryb i ratownicy zanurzali się w głębinach Pacyfiku z maską, fajką i płetwami, bez ochrony termicznej, co jest wyczynem. Do wczesnych lat 1950, gdy skompresowane powietrze stało się powszechniejsze, nurkowanie z akwalungiem zyskało na popularności dążąc do aktualnego stanu. Aby zrozumieć ewolucję eksploracji i rekreacji podwodnej w USA, należy cofnąć się do późnych lat 1940. Cousteau i Gagnan wymyślili akwalung w 1943 roku. Jednakże, pierwszy akwalung na sprężone powietrze został przywieziony do USA w 1947 roku, przez komandora Francisa Douglasa Fanea, znanego z podwodnych grup saperkich marynarki wojennej.

W 1949 młody student biologii morskiej w Instytucie Oceanografii w Scripps, Conrad Limbaugh, otrzymał akwalung od komandora Fanea, rozpoczynając nową erę w zakresie nurkowań naukowych i rekreacyjnych SCUBA. W 1950 roku w Scripps opracowano program szkolenia dla nurków naukowych i rekreacyjnych. Bev Morgan, Ranisy Parks i Al Tillman byli jednymi z pierwszych nurków SCUBA, wyszkolonych w programie Scripps. W 1951 roku poprowadzili oni Podwodny Program Hrabstwa Los Angeles i wtedy narodziło się nurkowanie rekreacyjne SCUBA. Pojawiła się też konkurencja, w postaci Davida Owena, młodego mężczyzny pracującego w Instytucie Oceanografii Woods Hole, który wspomagał rozwój SCUBA na wschodnim wybrzeżu. W 1955 Owen opublikował Podręcznik dla Nurków korzystających ze sprężonego powietrza, pierwszy podręcznik nurkowania SCUBA, aktualnie klasyk.

Akwalungi zostały za pierwszym razem udostępnione szerokiej publiczności USA przez Rene Bussoz w Westwood Village w Kalifornii w sklepie Rene Sports. Około 1950 Cousteau bezskutecznie próbował zainteresować kogoś w USA swoim nowym modelem akwalungu. Rene skontaktował się z nim i Cousteau zgodził się sprzedać mu 20 akwalungów. Krótco potem Bussoz odkrył, że nikt nie napełni francuskich butli, ponieważ nie miały homologacji ICC. Całe szczęście udało mu się je podstępem napełnić na niepodanym z nazwy uniwersytecie. W ciągu jednego roku Bussoz sprzedał jedynie 20 akwalungów. Gdy Cousteau zapytał Bussoza o ponowne zamówienie, jego partnerzy odradzili to tłumacząc: „Rynek w USA jest nasycony”.

Krótko potem marynarka wojenna USA zaczęła kupować akwalungi, szkoląc do ich użycia podwodne jednostki saperów (UDT). Gdy pojawił się film Frogmen, w którym zagrał Richard Widmark,

społeczność zwróciła uwagę na akwalung. Bussoz wykorzystał zamówienia marynarki wojennej i popularność akwalungu, do założenia firmy U.S. Divers Company.

W latach 1950 liczne kluby, stowarzyszenia nurkowe i lokalne organizacje rozpoczęły naukę nurkowania z akwalungiem, a nawet certyfikowanie instruktorów. Pierwszy akredytowany kurs instruktora nurkowania został przeprowadzony przez YMCA w roku 1959. National Association of Underwater Instructors (NAUI) przeprowadziła pierwszy program certyfikacji instruktorów nurkowania w roku 1960. Professional Association of Diving Instructors (PADI) rozpoczęła certyfikować instruktorów około 1968. Wiele czynników miało wpływ na rozwój nurkowania sportowego. Uproszczenie aparatów nurkowych, programy treningowe i wykorzystanie oddziałów marynarki wojennej, takich jak Podwodne Oddziały Saperskie (UDT). Także Sea, Air and Land Teams (SEALS), zwiększone zainteresowanie ekologią, oceanografią i powiązanymi dyscyplinami, spowodowały skierowanie uwagi na nurkowanie. Ostatecznie, nurkowanie sportowe zyskało na popularności dzięki rosnącemu zainteresowaniu rekreacją.

NURKOWANIE NAUKOWE

Pierwsze odnotowane nurkowania naukowe wykonywał H. Milne-Edward w roku 1844. Z upływem lat wiele nurkowań naukowych odbywano na wstrzymanym oddechu i z hełmem lub aparatem w pasie nurkowym. W dziewiętnastym wieku, wykonywano także liczne nurkowania na potrzeby ekspertyz inżynierskich. W późnych latach 1940 geolodzy wykonując obserwacje, zarówno podczas nurkowań w płytkich, jak i w głębokich wodach, używali aparatów z dostawą powietrza z powierzchni. W roku 1949 w USA Conrad Limbaugh wprowadził nurkowanie naukowe na systemach autonomicznych w Instytucie Oceanografii Scripps. W 1950, Limbaugh ustanowił pierwszy formalny program nurkowań naukowych wraz z kursami szkoleniowymi. Od roku 1949, Scripps i Navy Undersea Warfare Center (Centrum Działań Podwodnych Marynarki wojennej) w La Jolla w Kalifornii miała największe grupy nurków naukowych na świecie. Aktualnie, prawie wszystkie grupy badające środowisko słodkowodne i morskie, korzystają z usług nurków na różnych stopniach wyszkolenia.

NURKOWANIE MARYNARKI WOJENNEJ USA

Początki programu nurkowego w marynarce wojennej są nieznane, jednakże oficjalne archiwa wskazują, że program został zapoczątkowany w 1912 roku przez Georgea Stillsona. Katastrofa okrętu podwodnego F-4 w 1915 roku wpłynęła na reakcję opinii publicznej i rządu, podobnie jak incydent Tresher. Wpłynęły one znacznie na zainteresowanie nurkowaniem. Pierwsza szkoła nurków marynarki wojennej USA została otwarta w 1915 roku. Osławiona jednostka nurków eksperymentalnych marynarki wojennej (NEDU) powstała w 1927 roku. Eksperymenty nurkowania na mieszkankach tlenu i helu rozpoczęły się w latach 1930 i były wykorzystywane w ratowaniu okrętu podwodnego Squalus (1939). W czasie drugiej wojny światowej, odkryto potencjał wykorzystania nurków w wojsku. Sławna jednostka saperska USN Underwater Demolition Team została założona w roku 1943. Personel tej jednostki rekrutowano z jednostek Batalionów Konstrukcji Navy (Navy Construction Battalions), Podwodnych Zwiadowców i Marynarzy Ochotników NAVY (Navy/Marine Scout and Raider Volunteers), oraz Biura ds. Strategicznych (Office of Strategic Services (OSS)). Początkowo żołnierze z jednostki „Frogman”, z czasów drugiej wojny światowej, pływali po powierzchni, służyli do szybkiego rozpoznania i niszczenia wrogich jednostek. W czasie wojny, automaty nurkowe były wykorzystywane w ograniczonym zakresie. Pierwszy automat z obiegiem otwartym został użyty przez

komandora Francisa Douglasa Fanea w roku 1947. Personel UDT Navy był wykorzystywany w akcjach w Korei i Wietnamie.

Jednostki SEAL (Sea-Air-Land: Morze-Powietrze-Ląd) ONE i TWO zostały zatwierdzone przez prezydenta J.F. Kennedygo 1 stycznia 1962 roku. Te specjalne grupy bojowe zostały zorganizowane do przeprowadzania niekonwencjonalnych akcji, przeciw partyzantce i tajnych operacji w środowisku morskim i rzecznym. Nurkowanie to jedynie jedna z wielu części szkolenia SEAL.

NURKOWANIE SATUROWANE

Eksperymenty z życiem w środowisku hiperbarycznym rozpoczęto we wczesnych latach 1930. Koncepcja nurkowania saturowanego i życia w habitatach została zapoczątkowana przez G. Bonda (oficera medycznego okrętów podwodnych marynarki wojennej USA). W 1964 roku, na Bermudach przeprowadzono pierwszy amerykański eksperyment w zakresie życia pod wodą SEALAB 1, umieszczając go na głębokości 58 metrów. SEALAB II i inne projekty stanowiły część programu Men-in-the-Sea. Na drugiej półkuli Jacques Cousteau przeprowadził serię programów związanych z życiem i pracą pod wodą zwanych CONSHELF, z udanym zanurzeniem CONSHELF 3 na 100 m przez 28 dni. Bardziej aktualnie, programy TEKTITE, HYDROLAB i AQUARIUS umożliwiły naukowcom użycie technik saturacyjnych w nurkowaniu.

Pierwszym komercyjnym zleceniem na nurkowanie saturowane było zlecenie przeprowadzone latem 1965 rok na tamie Smith Mountain Dam w Virginii. Nurkowie pozostawali na głębokości 60 metrów nawet do pięciu dni, z wykorzystaniem systemu Westinghouse Cachalot. Ten sam system wykorzystywany był w kolejnym roku, podczas pierwszego nurkowania saturowanego w Zatoce Meksykańskiej na głębokości 73 metrów. W 1967 roku, głębokość robocza wynosiła już 180 metrów. Nurkowie Comexu (Francja) w 1970 roku podnieśli poprzeczkę nurkując na 250 metrów. W 1988 Comex wykonał nurkowanie saturowane z użyciem wodoru-helu-tlenu na głębokość ponad 500 metrów, z wypłynięciem do 530 metrów. Pomimo, że nurkowie są technicznie i fizjologicznie zdolni do pracy na takich głębokościach, niektórzy twierdzą, że praktycznym limitem dla prac podczas nowoczesnego nurkowania saturowanego jest 230 metrów

Przemysł nurkowy wymuszał głębsze nurkowania z dłuższym pobytem na głębokości. W latach 1970 prace wykonywane były na głębokościach przekraczających 300 metrów. Nurkowania w komorach eksperymentalnych sprawdzały możliwości funkcjonowania nurka poniżej 600 metrów. System dzwon/saturacja stał się filarem przemysłu nurkowego. Nowy samodzielny aparat nurkowy z obiegami zamkniętym dostosowany do mieszanek gazów, umożliwiał pozostanie nurkowi na głębokości poniżej 300 metrów do 6 godzin. Zwiększone zapotrzebowanie na nurków komercyjnych w przemyśle naftowym i inżynierii morskiej, zapoczątkowało nową erę w nurkowaniu. W ciągu dekady przemysł nurkowy dokonał ogromnego postępu, głównie dzięki wpływom komercyjnym, a nie wojskowym.

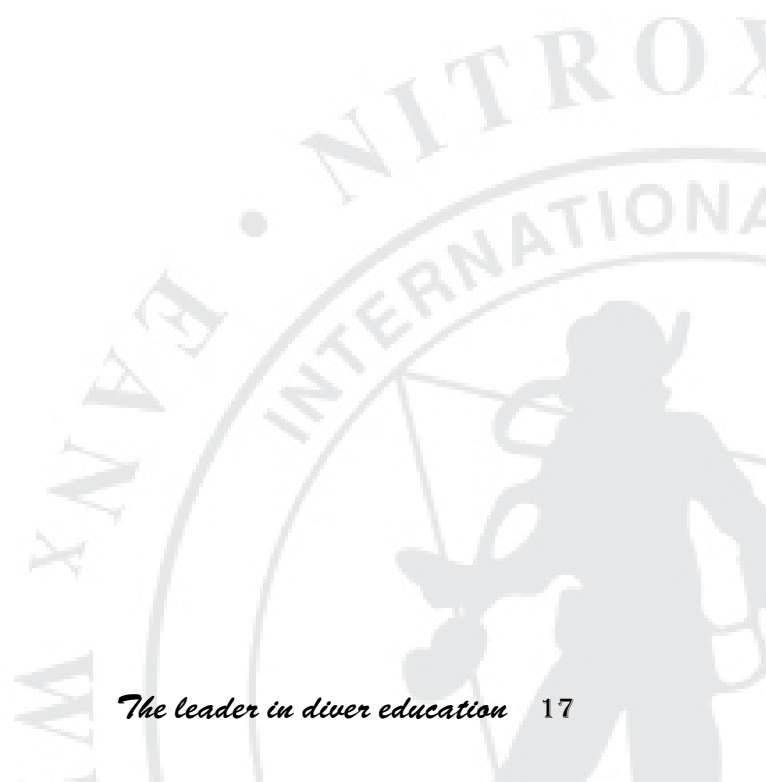
SKAFANDER ATMOSFERYCZNY

Pierwszy system skafandra atmosferycznego powstał około 1715 roku. Dopiero jednak, gdy w 1920 roku Joseph Peress zaczął pracować nad hydraulicznym stawem, doprowadziło to do zbudowania w 1933 roku udanej konstrukcji skafandra nurkowego. Pomimo, że używano je w latach 1930, skafander pozostał zapomniany aż do lat 60. W 1968 brytyjska firma dostrzegła potencjał takiego systemu nurkowego. Było to użyteczne rozwiązanie dla przemysłu platform wiertniczych, co

przekonało Peressa do pomocy przy stworzeniu kolejnej wersji skafandra. Skafander nazwano Jim, od imienia pierwszego nurka Jima Jarreta. Jarret użył skafandra podczas misji ratowniczej Lusitanii, na głębokości 150 metrów. Koncepcja skafandra atmosferycznego odgrywała dominującą rolę podczas nurkowań dla przemysłu platform wiertniczych w latach 1970 - 1980. Teraz stały się możliwe nurkowania głębsze niż na 500 metrów, bez skomplikowanych problemów fizjologicznych i logistycznych związanych z saturacją i dekompresją. Wynurzenie z nurkowania na 300 metrów, zajmowało raptem kilka minut, w porównaniu do ośmiu dni dekompresji bez skafandra.

Zwiększone koszty operacyjne, ryzyko, ubezpieczenie i rozwój technologiczny spowodowały, że nurkowanie saturacyjne uzyskały niższy priorytet w zakresie opcji nurkowania komercyjnego. W latach 1980 nastąpił znaczny rozwój robotyki podwodnej. Zdalnie kierowane pojazdy podwodne (ROV) rzuciły wyzwanie dla nurka saturacyjnego i JIM. W latach 1990 podwodne roboty stały się podstawowymi narzędziami pracy. Czy nurek zostanie zastąpiony? Niezupełnie! Rola, jaką nurek odegra w pracach podwodnych nie będzie taka sama jak w latach 1960 i 1970. Najbliższa przyszłość oferuje wiele ulepszeń w zakresie aparatów nurkowych, technik i fizjologii, które wpłyną na rozwój badań dotyczących nurkowania komercyjnego, sportowego i wojskowego.

Historia nurkowania jest złożona i ciekawa, więc trudno podsumować ją na kilku stronach. Każdy przyszły nurek uważa aspekty historyczne za fascynujące i pouczające. Musimy pamiętać, że doszliśmy do obecnego poziomu zaawansowania technologicznego, próbując budować lepszą przyszłość.



ROZDZIAŁ 2

SPRZĘT NURKOWY



30 YEARS
Leading the Way

The leader in diver education

SPRZĘT NURKOWY

Nie jest ważne czy nurkujesz rekreacyjnie, czy zawodowo, jest to działalność wymagająca sprzętu. Od niego zależą bezpieczeństwo i komfort nurka. Dobór odpowiedniego sprzętu odpowiedniego dla danego typu nurkowania, zapewni nurkowi w wodzie większą sprawność.

Sprzęt zwykle używany przez nurków można przypisać do następujących kategorii:

1. Sprzęt do nurkowania na bezdechu
2. Sprzęt SCUBA o obiegu otwartym
3. Akcesoria
4. Sprzęt powierzchniowy
5. Sprzęt SCUBA o obiegu zamkniętym i półzamkniętym

Gdy wybieramy wysokiej jakości sprzęt SCUBA, musimy zwrócić uwagę na kilka czynników. Twój instruktor i lokalne centrum IANTD pomoże ci złożyć odpowiedni zestaw.

SPRZĘT DO NURKOWANIA NA BEZDECHU



Pomimo, że nurkowanie na wstrzymanym powietrzu i z akwalungiem ma różne cele, w obydwu sportach korzysta się z takiego samego sprzętu. Na podstawowy sprzęt składają się maska, fajka, płetwy i pas balastowy. Niektórzy freediverzy zakładają kamizelkę wypornościową, aby zapewnić sobie pływalność na powierzchni.

Najczęściej wszyscy nurkowie posiadają swój własny sprzęt abc, ponieważ dopasowanie, komfort i higiena są ważne dla wszystkich nurków. W celu pomocy przy wybraniu sprzętu, opiszemy teraz każdy jego element. Powiemy także jak konserwować sprzęt aby

służył nam wiele lat.

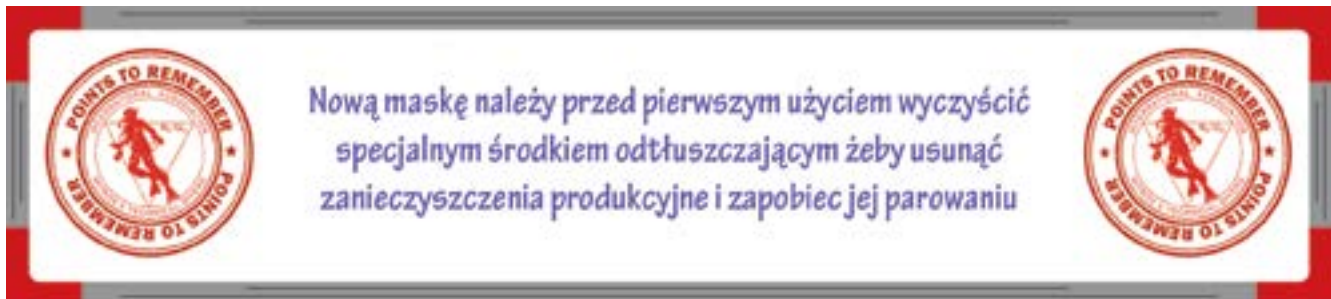
MASKA NURKOWA

Maska nurkowa tworzy przestrzeń powietrzną pomiędzy oczami nurka i wodą, umożliwiając widzenie pod wodą. Właściwa maska do nurkowania różni się od okularków pływackich, ponieważ zakrywa nos nurka. Funkcja ta umożliwia nurkowi wyrównanie ciśnienia (omówimy to później). Podczas ćwiczeń basenowych, nauczysz się wydmuchiwać wodę z maski. Powinieneś zwrócić uwagę na kilka aspektów: niewielka pojemność wewnętrzna, wygodny kształt, regulowany pasek i nietłukące szkła zabezpieczone plastikową, silikonową lub metalową obudową

Szukając maski wybierz taką, która jest wygodna i dobrze przylega do twarzy. Aby sprawdzić dopasowanie, przytrzymaj maskę przyciśniętą do twarzy, nie zakładając paska na głowę.. Następnie delikatnie wciągnij nosem powietrze. Gdy puścisz maskę, powinna ona pozostać na twojej twarzy bez przytrzymywania jej. Powinieneś wyregulować pasek, tak aby maska dobrze przylegała. Jeśli jest zbyt luźny, woda dostanie się do maski. Jeśli będzie zbyt mocno ściśnięty, może powodować to nieszczelność, dyskomfort, ból głowy lub trudności z opróżnieniem maski z wody.



Ponieważ twarz jest generalnie cieplejsza od otaczającej ją wody, maska może parować, tak samo jak szyba w samochodzie w zimny poranek. Aby maska nie parowała możesz pokryć szkła kilkoma kroplami specjalnego płynu. Krople przeciw zaparowaniu są rozpryskiwane na szklach, a potem przed nurkowaniem zmywane wodą.



Konserwacja przedłuży żywotność maski. Aby zapobiec uszkodzeniu maski, podczas transportu trzymaj ją w pudełku. Wiele masek sprzedawane jest w odpowiednim pojemniku, który służy do tego celu. Gdy dojedziesz na miejsce nurkowe, umieść maskę w takim miejscu aby nikt na niej nie stanął lub nie położył na niej sprzętu.

Po nurkowaniu przemyj maskę czystą wodą. Po nurkowaniu w słonej wodzie, aby zmyć sól zanurz maskę w letniej wodzie i przemyj delikatnym mydłem. Pozwól aby maska wyschła w cieniu i trzymaj ją w chłodnym, suchym miejscu.



FAJKA

Fajka to rurka umożliwiająca płynięcie twarzą do dołu i oddychanie bez podnoszenia lub odwracania głowy. W typowej wersji, fajka ma kształt litery "J".

Dobrze zaprojektowana fajka ma wygodny ustnik (wiele fajek ma wymienne ustniki). Powinna mieć od 30 do 35 cm i mieć wystarczająco dużą część ustnika, aby zminimalizować opór przy wdechu

Jeśli fajka jest zbyt krótka, będzie łatwo zalewać się wodą. Jeśli jest zbyt długa, będzie gromadzić się w niej nadmiar dwutlenku węgla.

Fajka z dużą przestrzenią przy ustniku zmniejsza opór przy wdechu, nie zwiększając go znacznie przy wydechu. Inne cechy to zróżnicowany kształt i zawory ułatwiające oczyszczanie. Niektóre fajki mają zamykany zawór przy wylocie, aby uniemożliwić dostanie się wody podczas snorkelingu

Niektóre fajki mogą być zginane i przechowywane w kieszeni, lub w innym miejscu i wyjęte w razie potrzeby.

Aby utrzymać fajkę w odpowiedniej pozycji niezbędny jest zaczep. Zaczep ten służy do przypięcia fajki do maski. Nie poleca się wkładania fajki pod pasek maski ponieważ nie będzie ona we właściwej pozycji i spowoduje przeciekanie maski.

Fajka jest wykonana z takich samych materiałów co maska i powinieneś tak samo o nią dbać.



PŁETWY

Płetwy wykorzystywane są jako napęd pod wodą. Są one przedłużeniem nogi, dając większą powierzchnię stopie gdy nurek pracuje nogami. Powoduje to, że nurek porusza się szybciej i bardziej skutecznie.

Zasadniczo istnieją dwa rodzaje płetw:

- Płetwa kaloszowa (mięka i giętka, stworzona na gołą stopę) oraz płetwa regulowana (paskowe - umożliwiająca założenie butów nurkowych). Istnieją różne czynniki, które należy rozważyć wybierając płetwy: stopień umięśnienia nóg, typ planowanych nurkowań i inne czynniki fizyczne.

- Płetwy regulowane mogą być noszone w różnych warunkach środowiskowych. Wielu nurków je wybiera ponieważ są noszone na buty. Buty chronią stopę na lądzie, a także stanowią izolację cieplną w wodzie.

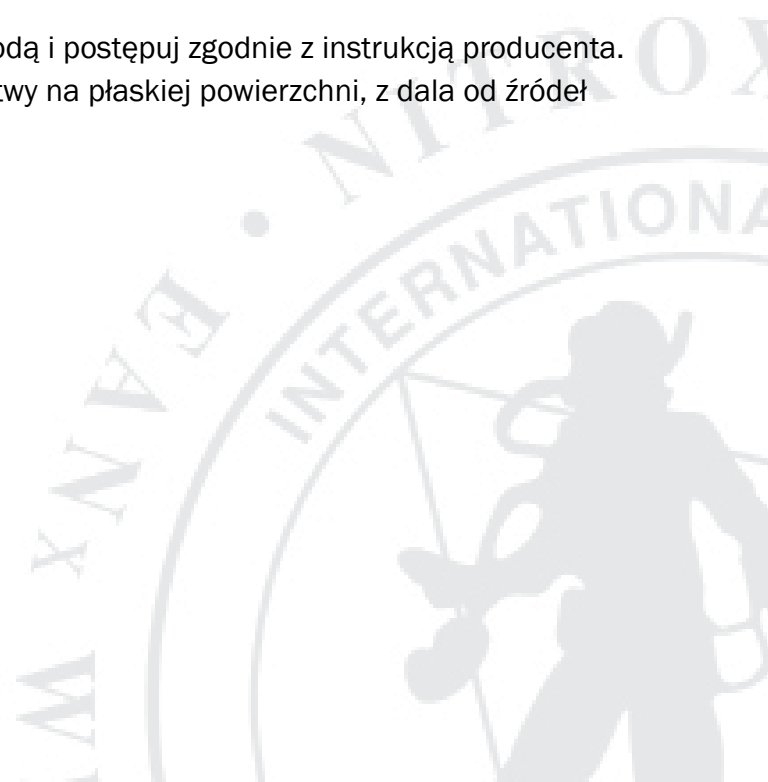


Dopasowanie płetw kaloszowych jest bardzo ważne. Nie powinny one być zbyt ciasne, ale też nie luźne. Ciasne płetwy powodują skurcze. Luźne powodują powstanie pęcherzy. Generalnie dopasowanie takich płetwy nie różni się od dopasowania obuwia.

W sprzedaży jest wiele modeli płetw, w różnych wzorach i cenach. Istnieją modele sportowe zaprojektowane do lepszego opływu wody. Istnieją także płetwy wykonane ze specjalnych elastycznych materiałów, dzięki czemu stanowią mocniejszy napęd. Niektórzy producenci produkują płetwy ze szczeliną na końcu pióra, dzięki czemu do napędu potrzebna jest mniejsza praca. Rozmiar i sztywność płetw decyduje o generowanej przez nie sile napędu. Długa, elastyczna płetwa jest idealna do zwykłego nurkowania, ponieważ oferuje adekwatny odrzut i nie nadwyręży mięśni nóg. Sztywne płetwy są często wykorzystywane przez nurków pracujących, którzy dużo czasu spędzają w wodzie. Ogólnie uważa się, że oferują one największą siłę i są właściwe dla nurków którzy są wysportowani.

Ponieważ istnieje wiele różnych płetw, aby dobrać odpowiednie płetwy dla siebie powinieneś porozmawiać ze swoim instruktorem.

W celu konserwacji płetw, splucz je słodką wodą i postępuj zgodnie z instrukcją producenta. Aby uniknąć zniszczenia pióra zawsze przechowuj płetwy na płaskiej powierzchni, z dala od źródeł ciepła.





KAMIZELKI DO SNORKELINGU



Kamizelka do snorkelingu zapewnia wyporność na powierzchni powodując, że nurkowanie nie obciąża nas fizycznie. Musi być na tyle obcisła, żeby nie przeszkadzała, ale też musi pozwolić ci na pływanie na powierzchni bez dodatkowego wysiłku. Może być wyposażona w nabój CO₂ do szybkiego napełnienia, a także w zawór ustny

Tak, jak w przypadku innego sprzętu do snorkelingu, po każdym użyciu musisz wyplukać kamizelkę w słodkiej wodzie. Jeśli kamizelka ma nabój CO₂, musisz go cyklicznie przeglądać i sprawdzać mechanizm napełniania. Po upewnieniu się, że mechanizm działa właściwie, nasmaruj go smarem silikonowym. Kamizelkę przechowuj częściowo napompowaną, w chłodnym i suchym miejscu.

PAS BALASTOWY

Pas balastowy nosimy aby zapewnić nurkowi właściwą pływalność pod wodą. Główną cechą pasa balastowego jest klamra do szybkiego rozpinania. Ciężarki muszą być równo rozłożone na pasie

W dalszej części kursu wytłumaczymy prawo Boyla. Mówi ono, że im głębiej zanurza się nurek, tym bardziej ujemna staje się jego pływalność. Powinieneś zatem mieć tylko takie obciążenie, które przekracza o około pół kilograma dodatnią pływalność.

Typowe pasy balastowe zrobione są z tkanego pasa o szerokości 5 centymetrów, z klamrą na jednym końcu. Istnieją też pasy z kieszeniami, które umożliwiają użycie zarówno odłanych ciężarków, jak i balastu w woreczkach. Wielu nurków uważa, że ciężarki w woreczkach są wygodniejsze.

Po ustaleniu właściwego obciążenia i założeniu ciężarków na pas, przytnij pas zostawiając około 20 centymetrowy fragment. Pozwoli to na swobodne wysuwanie pasa przez klamrę w sytuacji awaryjnej.

Niezależnie od typu pasa, najważniejszą cechą pasa balastowego jest sposób jego zrzucenia. Polecane są klamry do szybkiego zdjęcia pasa jedną ręką. Standardem dla nurków jest ustawienie pasa do rozpięcia ręką prawą

Po każdym użyciu przemyj pas słodką wodą. Końcówkę pasa przypal, aby się nie pruła.

SPRZĘT NURKOWY

OBIEG OTWARTY



Najczęściej używanym w nurkowaniu rekreacyjnym sprzętem, jest sprzęt nurkowy o obiegu otwartym. Sprzęt SCUBA o obiegu otwartym składa się z butli powietrznej i regulatora zapotrzebowania. Zadaniem butli nurkowej jest przechowanie powietrza dla nurka. Butla to najczęściej metalowy pojemnik przeznaczony do przenoszenia gazu oddechowego pod wysokim ciśnieniem. Automaty oddechowe zaprojektowane są aby zredukować wysokie ciśnienie gazu, do ciśnienia otoczenia, zapewniając nurkowi wystarczającą ilość gazu podczas

nurkowania

Automaty oddechowe (regulatory) SCUBA

Aktualnie używane regulatory składają się z dwóch stopni. Zadaniem pierwszego stopnia jest redukcja wysokiego ciśnienia do średniego. Drugi stopień dalej redukuje średnie ciśnienie do ciśnienia otoczenia.

Istnieją dwie podstawowe wersje pierwszych stopni regulatora: membranowy i tłokowy. Obydwa dzielą się następnie na odciążone i nieodciążone. Generalnie wersje odciążone umożliwiają bardziej płynny i spójniejszy przepływ gazu. Zaleta dla nurka jest taka, że nie odczuje on zmiany oporu oddechowego, gdy ciśnienie w butli spadnie.

► *Jak działają membranowe pierwsze stopnie regulatorów?*

- *Standardowe regulatory membranowe wyposażone są w przewód, który oddziela pierwszy stopień od drugiego. Membrana wraz ze sprężyną otwiera dostęp do komory wysokiego ciśnienia. Gaz dostaje się do komory średniego ciśnienia. Membrana naciska na sprężynę i kompresuje ją. Gdy ciśnienie osiągnie ustaloną wartość 9-10 bar, komora średniego ciśnienia zamknie się i nie pozwoli na jego wzrost. Z chwilą gdy ciśnienie w komorze średniego ciśnienia zostanie zredukowane przez wdech, sprężyna nacisnie na membranę, otwierając zawór (grzybek) wysokiego ciśnienia. Następnie gaz przepływa, powtarzając cykl. Ciśnienie w komorze średniego ciśnienia może zostać wyregulowane.*
- *Odciażony pierwszy stopień regulatora podaje nurkowi większą ilość powietrza. Podstawową różnicą pomiędzy regulatorem odciążonym i standardowym, jest budowa komory wysokiego ciśnienia. W odciążonym automacie, komora jest jak pudełko, grzybek zaworu znajduje się w komorze i uszczelniony jest o-ringiem. Działanie regulatora jest takie same jak w standardowym, poza komorą wysokiego ciśnienia.*
- *W standardowym regulatorze wysokie ciśnienie wpada do komory, naciskając bezpośrednio na zawór. W odciążonym pierwszym stopniu, wysokie ciśnienie wpada do komory i jest równomiernie rozkładane wokół zaworu. Ponieważ regulator działa w cyklach, na zawór działa bardzo małe ciśnienie. Dlatego też, przy dociśnięciu*

gniazda, regulator dostarczy większą ilość powietrza nurkowi. Analogicznie, z chwilą zmniejszenia ciśnienia na gnieździe, automat dostarcza nurkowi mniejszą ilość powietrza.



► Jak działają - tłokowe pierwsze stopnie regulatorów?

- Pierwszy stopień tłokowy ma tylko dwie ruchome części: tłok i sprężynę. Tłok jest pusty w środku i na trzonie ma dwa otwory. Tłok pracuje w komorze wysokiego ciśnienia.
- Ciśnienie przechodzi przez niewielki otwór w tłoku do komory średniego ciśnienia. To porusza tłok. Gdy ciśnienie zwiększa się, a tłok naciska sprężynę do ustalonej wartości, komora wysokiego ciśnienia zamyka się. W chwili redukcji średniego ciśnienia sprężyna rozpręża się, a gaz wpływa przez co cykl powtarza się (patrz wykres).
- Tłok z możliwością przepływu oznacza, że pierwszy stopień jest odciążony. Działanie tłoka i sprężyny są takie same jak przy prostym tłoku. Charakterystyka przepływu ciśnienia jest inna i zamiast przepływu przez dwa małe otwory, przechodzi on przez tłok, z jednego końca na drugi i bezpośrednio do komory średniego ciśnienia. Otwór w tłoku jest także większych rozmiarów, co oznacza, że nurek otrzyma większą ilość powietrza (patrz wykres).



Oprócz systemów pierwszego stopnia automatu, istnieją także dwie podstawowe wersje drugiego stopnia: z zaworem pilotującym (przeciwbieżny) lub zaworem aktywowanym dźwignią

(współbieżny), tzw. „awaryjno-bezpieczny”. Każdy model ma zarówno zalety jak i wady.



W wersji z zaworem pilotującym, trzon zaworu w drugim stopniu dotyka membrany. Gdy ciśnienie w komorze oddechowej ulega redukcji, membrana dociska trzon zaworu, doprowadzając do otwarcia gniazda, przez co gaz może dostać się do środka.

Największą wadą drugiego stopnia typu przeciwbieżnego jest ogólna złożoność tego systemu. Jeśli ciśnienie średnie stanie się większe niż zwykle, potrafi zamknąć zawór, co powoduje, że oddychanie staje się trudniejsze lub niemożliwe. Aby wyeliminować taką sytuację, producenci instalują ciśnieniowy zawór nadmiarowy na obudowie pierwszego stopnia i/lub na

przewodzie niskiego ciśnienia.

W drugim stopniu typu współbieżnego, ciśnienie naciska na zawór od strony grzybka, co powoduje jego otwarcie. Sprężyna powoduje, że zawór powraca i zamyka wypływ gazu. Wraz ze zmniejszeniem ciśnienia w komorze oddechowej, ciśnienie otoczenia staje się większe niż ciśnienie wewnętrzne. Membrana naciska na dźwignię połączoną z trzonem zaworu, odciągając grzybek i umożliwiając przepływ powietrza do nurka (zobacz zdjęcie).



Zaletą drugiego stopnia z zabezpieczeniem, typu fail-safe, jest to, że jego budowa jest uproszczona. Jeśli pierwszy stopień ulegnie uszkodzeniu, zwiększone ciśnienie spowoduje wzbudzenie automatu. Ciśnienie odciąga zawór od grzybka, powodując swobodny przepływ. W takim przypadku, wyciek w pierwszym stopniu spowoduje swobodny przepływ na drugim stopniu.

Oprócz podstawowego automatu (drugiego stopnia), zestawy wyposażone są także w alternatywny drugi stopień, zwany oktopusem. Oktopus umożliwi łatwiejsze dzielenie się powietrzem z drugiego stopnia w sytuacjach braku gazu.

Fakt, że nie trzeba dzielić się jednym automatem, eliminuje stres i panikę. Aby dzielenie się gazem było jeszcze mniej stresujące, oktopus montuje się na dłuższym przewodzie, aby łatwiej podać go drugiemu nurkowi.

Typowy przewód używany w nurkowaniu rekreacyjnym, ma od 0,7 m do 1,5 m, chociaż w nurkowaniu technicznym, niektóre mają nawet 2,1 m. W nurkowaniu głębokim lub w przestrzeniach zamkniętych, nurkowie często mają dwa niezależne zawory w butli, umożliwiające założenie dwóch niezależnych od siebie automatów (dwa pierwsze i dwa drugie stopnie).

Ponieważ jest to system podtrzymujący życie, powinieneś dbać o automaty. Na koniec każdego dnia nurkowego, zawsze umyj automat słodką wodą. Upewnij się, że zaślepka przeciwpyłowa jest sucha i założona na zawór pierwszego stopnia. Przemyj drugie stopnie bieżącą wodą, szczególnie ustniki i zawory wylotowe. Nie wciskaj przycisku podawania powietrza podczas mycia. Spowoduje to dostanie się wody do drugiego stopnia.

Dodatkowo sprawdź przewody i ustniki pod kątem zużycia. Pozwól, aby automat wysechł w bezpiecznym miejscu z dala od słońca. Automaty wymagają także specjalnego traktowania podczas pakowania. Promień przewodu powinien być odpowiednio duży, aby przewody nie zaginały się na końcach

Automaty powinny być serwisowane przez autoryzowanego technika, zgodnie z zaleceniami producenta. Odbywa się to najczęściej raz do roku. Podczas serwisu, technik, zgodnie z zaleceniami producenta dostosuje parametry twojego automatu .



Butle

Pojemniki ciśnieniowe SCUBA nazywane są potocznie “butlami”, wykonane są ze stali lub aluminium. Ich pojemność podaje się w litrach, z ciśnieniem w atmosferach (bar) lub w stopach sześciennych z ciśnieniem podanym w funtach na cal kwadratowy (psi).

Obecnie butle SCUBA występują w rozmiarach od 0,34 l, przy butlach uciezkowych, do 22 l. Ciśnienie robocze występuje od 150 at (2015 psi) do 300 at (4000 psi).

Na butli znajdują się różne oznaczenia. Litery i cyfry w oznaczeniach różnią się w zależności od kraju pochodzenia:



(Departament Transportu USA/Kanady). Agencje te ustanawiają standardy bezpieczeństwa dla wszystkich pojemników pod wysokim ciśnieniem w USA.

Oznaczenie butli opisuje metale użyte do jej budowy. Butle 3AA wykonane są ze stali chromo-molibdenowej. Jeśli butla jest z aluminium, oznaczona zostanie 3AL. Opis materiałów poza USA jest analogiczny. Zgodnie z kodem, ciśnienie robocze butli wynosi 207 atm lub 3000 psi. Inne butle mogą mieć wyższe lub niższe ciśnienie robocze.

Numer seryjny: sześć cyfr (np. 123456) nabite na butli.

Numer testu hydrostatycznego: (np. * 03/16 +) Pieczęć ta potwierdza, kiedy wykonano test hydrostatyczny butli (ciśnieniowy). W powyższym przykładzie, test został wykonany w marcu 2016. Przed cyframi znajduje się symbol, kod firmy lub numer inspektora UDT wykonującego test hydrostatyczny. Znak (+) po teście hydrostatycznym oznacza, że dopuszczalne ciśnienie butli jest 10% większe niż ciśnienie robocze. Plus występuje jedynie przy butlach stalowych.

Prawo w Polsce wymaga, aby butle z gazem oddechowym zabierane pod wodę były atestowane co dwa lata. Okres ten jest różny w zależności od kraju. Istnieją różne metody testów hydrostatycznych:

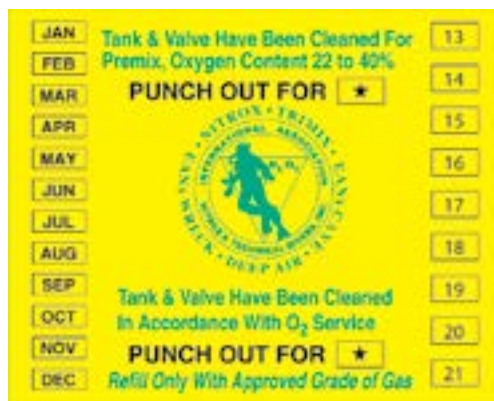
- Metoda rozprężania bezpośredniego
- Recesja ciśnieniowa
- Metoda sprawdzenia ciśnień
- Płaszcz wodny

Najczęściej wykorzystywaną metodą do sprawdzenia butli nurkowych jest płaszcz wodny. Podczas testu usuwa się zawór butli, napełnia butlę wodą. Do testowanej butli przyczepia się przewód pod ciśnieniem. Za pomocą pompy hydraulicznej, ciśnienie w butli jest sprężane do jej 5/3 ciśnienia roboczego. Ciśnienie to utrzymywane jest przez 30 sekund. Woda odprowadzona jest rurą z komory do zbiornika z oznaczonym poziomem lub menzurki. Mierzona jest ilość odlanej wody, spowodowana rozszerzeniem się testowanej butli. Zapisany zostaje stan miarki, a następnie zwalnia się ciśnienie. Następnie dokonuje się kolejnego odczytu wartości

Po wyliczeniu obydwu wartości, butla musi wrócić do oryginalnego kształtu (zgodnie z regulacjami US DOT 90% dla butli stalowych i 88% dla aluminiowych). Następnie z butli usuwa się wodę i obraca się butle do góry nogami, włączając do niej gorące powietrze, w celu usunięcia śladów wilgoci.

Jeśli butla nie spełnia wymogów po testach, zostaje oznaczona, jako niezdatna do użytku. Inspektor może także oznaczyć ją, jako niezdatną do użytku, jeśli uzna ją za niebezpieczną. Inspektor oznacza butle poprzez wykreślenie numerów i liter na szyjce butli lub przez wywiercenie w niej otworu. Coroczna kontrola może przedłużyć żywotność butli.

Oprócz testów hydrostatycznych, butle nurkowe są co roku sprawdzane wizualnie. Celem kontroli wizualnej jest znalezienie ewentualnych pęknięć, korozji, korozji wżerowej lub anomalii.



Butle aluminiowe powinny zostać także sprawdzone metoda prądów wirowych w celu wykrycia pęknięć górnej części butli. Rdza lub korozja wżerowa mogą osłabić lub uszkodzić butlę. Jeśli odkryte zostaną ślady rdzy lub korozji wżerowej, butle muszą zostać wyczyszczone chemicznie lub w czyszczarce walcowej. Znaczna korozja, nawet po wyczyszczeniu wymaga wykonania testu hydrostatycznego. Po znalezieniu pęknięć butla zostaje wycofana z użytku. Jeśli butla przejdzie coroczną inspekcję wizualną, przyczepiana jest naklejka z miesiącem i rokiem wykonania testu. Bez aktualnej legalizacji, butla nie może zostać napełniona.

Specjaliści w tej dziedzinie zauważyli, że czasem inspekcja raz w roku nie wystarczy, z powodów środowiska i częstotliwości użytkowania sprzętu. W zakresie inspekcji butli istnieją następujące zalecenia:

- Co roku - jeśli butle były wykorzystywane w miejscu o niskiej wilgotności
- Co 6 miesięcy – jeśli butle wykorzystywano w środowisku morskim
- Co 3 miesiące – butle na wynajem i wykorzystywane do celów treningowych

Butle należy składować w pozycji pionowej, ponieważ u dołu i u góry butli grubość ścianek jest większa. Aby zapobiec korozji, butle należy przechowywać częściowo napełnione gazem. Jeśli butle zostały opróżnione do celów przetransportowania ich samolotem, należy zamknąć zawór i napełnić butle tak szybko jak będzie to możliwe.

AJak już wcześniej pisano, butla służy do przenoszenia gazu oddechowego pod wysokim ciśnieniem, do użytku dla nurka. Oczywiście jest, że musi istnieć sposób utrzymania powietrza w butli lub przesłania go do automatu. Aby to umożliwić, butla wyposażona jest w zawór. Zawór może być pojedynczy “otwarty-zamknięty” typu “K” lub podwójny. Może być to zawór typu INT lub DIN.

Do dłuższych nurkowań używa się zestawów dwubutlowych. Przy wyborze zestawu dwubutlowego, nurek musi wybrać odpowiedni separator (manifold). Najczęściej wykorzystany typ manifoldu posiada dwa wyjścia oraz zawór pomiędzy butlami, dlatego uznaje się go za bezpieczny. W tym systemie butle połączone są ze sobą i używa się dwóch pierwszych stopni automatów. Jeszcze lepszym systemem jest taki, w którym butle połączone są na stałe manifoldem, z dwoma zaworami izolującymi, pozwalając na odłączenia każdej z butli w przypadku uszkodzenia o-ringu.

Po użyciu dokładnie umyj butle i zawory słodką wodą. Odkręć lekko zawór powietrza, aby wydmuchać wodę ze środka. Dokręcając zawór powietrza, zrób to delikatnie. Jeśli zbyt mocno go

dokręcisz powstaną uszkodzenia w jego powierzchni uszczelniającej.

Jeśli ciężko jest odkręcić lub zakręcić zawór, lub też gdy trzeba wykonać wiele obrotów zanim zacznie lecieć powietrze, zawór potrzebuje czyszczenia i serwisu. Od czasu do czasu należy usunąć montowane na stałe obejmy i stopy do butli, aby móc przeczyszczyć te miejsca. Wyeliminuje to zewnętrzną korozję

Kamizelka ratunkowo-wypornościowa

Kamizelka ratunkowo-wypornościowa (BCD lub jacket) ma trzy podstawowe funkcje:

- Zapewnia nurkowi dodatnią pływalność na powierzchni
- Pozwala nurkowi zachować neutralną pływalność pod wodą
- Połączyć sprzęt w całość, poprzez montaż butli na plecach

Na przykład, gdy nurek ma pływalność ujemną, dodanie powietrza do jacketu spowoduje, że pływalność stanie się neutralna. Kontrolowanie pływalności to jedna z najważniejszych umiejętności, jakich się nauczysz. Nurek z neutralną wypornością, nie zużywa niepotrzebnie energii walcząc z dodatnią lub ujemną pływalnością. Używając jacketu we właściwy sposób, możesz kontrolować pływalność, dzięki czemu pływasz zużywając mniej powietrza.



Nowoczesny jacket występuje w różnych wersjach i ma liczne funkcje. Ponieważ kamizelka jest głównym komponentem sprzętu nurkowego, ważne jest aby wybrać taką, która nam dobrze pasuje. Powinna mieć cechy ułatwiające nurkowanie i być dostosowana do twoich potrzeb. Większość systemów zawiera automatyczny inflator, zawór spustowy, system montażu butli i ciężarków, zintegrowane z kamizelką.

Automatyczny inflator posiada przewód niskiego ciśnienia podłączony do portu w pierwszym stopniu automatu. Większość jacketów ma system dodawania i odejmowania powietrza podłączony do przewodu inflatora. Wszystkie inflatory automatyczne wyposażone są w szybkozłączki, aby ułatwić odłączanie/odłączanie węży. Jedyne co musisz zrobić w celu uzyskania dodatniej pływalności, to nacisnąć przycisk i jacket napełni się powietrzem. Nurek nie powinien być całkowicie zależny od automatycznego inflatora, ważne są zatem ćwiczenia z inflatorem ustnym.

Zadaniem kamizelki jest utrzymywanie nurka wraz ze sprzętem na powierzchni, zatem

aby to osiągnąć musi wytworzyć wystarczającą dodatnią pływalność. W tym celu używamy terminu “wyporność”. Jacket powinien mieć wyporność minimum 15 kg, a może mieć nawet do 50 kg wyporności. Uwaga, kamizelka ma za zadanie zapewnienie dodatkowej pływalności nurkowi wraz ze sprzętem. Nie powinna być używana do podnoszenia przedmiotów z dna. Największym niebezpieczeństwem jest upuszczenie ciężaru i wystrzelenie na powierzchnię, co może być niebezpieczne.

Jak już wcześniej pisaliśmy, istnieje wiele różnych typów BCD. Istnieją dwie podstawowe kategorie:

- BC typu jacket
- BC typu skrzydło

Jakikolwiek typ wybierzesz, ważne jest aby był on wygodny gdy już napełni się powietrzem i nie był zbyt luźny, tj. przemieszczał się samodzielnie. Odpowiednie dopasowanie BCD ważne jest dla komfortu.

Skrzydła: w tym przypadku worek zamontowany jest z tyłu i jest niezależny od upręży. Systemy te mogą mieć odczepiany worek lub też może być on zintegrowany z jacketem. Większość systemów ma zintegrowany system balastowy.

Kamizelki: generalnie w systemach tych worek powietrzny jest wokół nurka, powodując że na powierzchni jest on w wyprostowanej pozycji. Worek wypornościowy jest zintegrowany z jacketem, a niektóre mają też zintegrowany system balastowy. Jest on podobnie dopasowany jak sportowa kurtka lub płaszcz.



Niektórzy producenci jacketów produkują specjalnie dopasowane wersje dla kobiet. Pamiętaj, ważne jest żeby kupić wygodny jacket, który oferuje odpowiednią wyporność.

Właściwa konserwacja polega na dokładnym umyciu jacketu zarówno w środku, jak i na zewnątrz. Możesz wlać wodę do środka worka wypornościowego, poprzez naciśnięcie przycisku i wlanie jej przez ustnik inflatora. Po potrząśnięciu wodą w środku, naciśnij na worek i wylej wodę przez zawór upustowy. Woda powinna wylać się przez zawór. W ten sposób umyjesz jacket w środku. Upewnij się, że cała woda została wylana z jacketu. Składuj go częściowo napompowanego w chłodnym miejscu z odpowiednią wentylacją.

Instrumenty nurkowe

Tak jak astronauta lub pilot, będziesz potrzebował instrumentów, które podadzą ci informacje dotyczące twojego nurkowania. A dokładniej, musisz wiedzieć ile gazu oddechowego masz w butli, jak głęboko i jak długo już jesteś pod wodą. Musisz wiedzieć ile czasu zajmie ci dostanie się do danego miejsca i jak długo możesz tam pozostać.

W nurkowaniu informacje te podawane są przez urządzenia noszone na nadgarstku lub też zamontowane w konsoli. Są to:

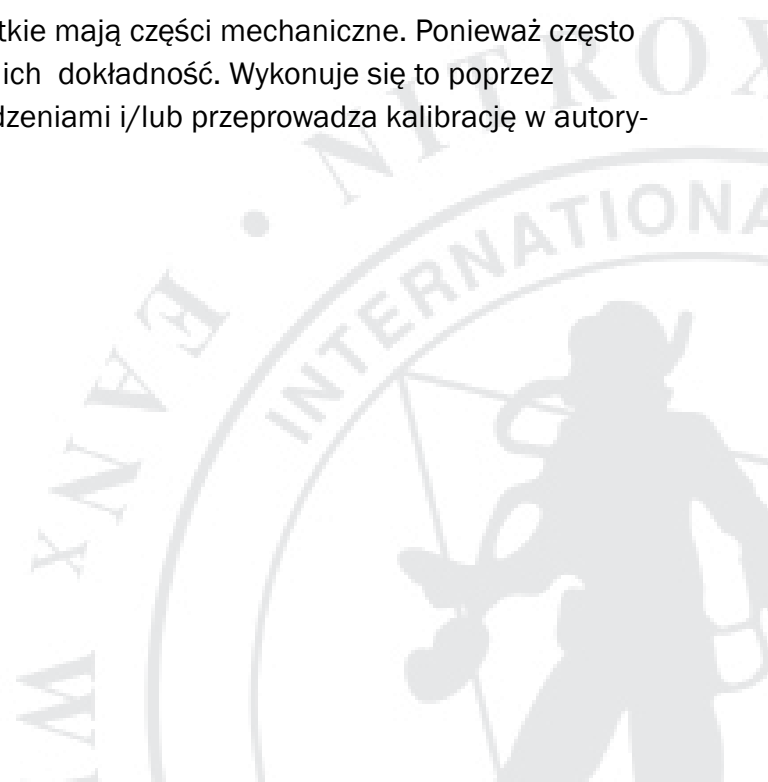
- Podwodny manometr pokazuje odczyt ciśnienia w butli
- Głębokościomierz podaje twoją głębokość
- Zegar odmierza czas pobytu
- Kompas pomaga ci dostać się tam gdzie chcesz
- Komputer nurkowy sprawdza jak długo możesz pozostać pod wodą

Podwodny manometr podaje nam dokładnie ile zostało nam powietrza w butli w danej chwili. Używając tego instrumentu, nurek może zaplanować nurkowanie poprzez sprawdzenie ile czasu może płynąć w daną stronę i kiedy musi zawrócić do punktu wyjścia. Manometr podłącza się do węża wysokiego ciśnienia w pierwszym stopniu automatu. Ważne jest, aby cyklicznie sprawdzać dokładność urządzeń pomiarowych i oddawać je do kalibracji do autoryzowanego serwisu.

Głębokościomierz podaje głębokość w wodzie i jest niezbędny. Istnieje wiele różnych rodzajów głębokościomierzy, ale wszystkie dzielą się na cztery kategorie:

- Kapilary
- Membranowe
- Elektroniczne
- Rurka Bourdona

Oprócz głębokościomierzy kapilarnych, wszystkie mają części mechaniczne. Ponieważ często ich nie oszczędzamy, dobrze jest cyklicznie sprawdzić ich dokładność. Wykonuje się to poprzez porównanie wskazań z trzema, czterema innymi urządzeniami i/lub przeprowadza kalibrację w autoryzowanym serwisie.





Zegarek



Podstawową funkcją jest pomiar czasu. Jest niezbędny do określenia dokładnego czasu nurkowania, zapobiegania błędom w obliczeniach czasu dekompresyjnego lub wejścia nurka w dekompresję. Istnieją też timery, które aktywują się po zanurzeniu w wodzie, mierząc czas nurkowania.

Kompas



Za pomocą kompasu możesz powrócić do punktu startu lub dokładnie dostać się do danej lokalizacji. Jest także przydatny przy tworzeniu map i pracach badawczych. Kompas powinien posiadać obrotową tarczę, z zaznaczonymi stopniami, oznaczoną linię kierunkową i pasek na rękę lub mocowanie do konsoli. Podczas pływnięcia z kompasem na wodach otwartych, musisz skompensować prąd wody, aby uniknąć ominięcia obiektu. Cyklicznie nasmaruj pierścień kompasu lekkim smarem. Umyj go słodką wodą i przechowuj w suchym miejscu z dala od słońca.

Komputery nurkowe



Komputer nurkowy jest bardzo ważnym elementem sprzętu nurka. Komputer zapisuje czas nurkowania, głębokość i limit czasu bezdekompresyjnego. Większość komputerów nurkowych podaje czas przystanku dekompresyjnego, gdyby nurek musiał go wykonać. Niektóre komputery nurkowe pozwalają używać mieszanek opartych na nitroxie a nawet na helu. Wiele z tych komputerów umożliwia przełączenie się pomiędzy gazami. Twój instruktor pomoże ci wybrać komputer, pasujący do twoich aktualnych i przyszłych potrzeb.

Tabele nurkowe do użytku pod wodą

Oprócz instrumentów nurkowych będziesz także potrzebował zestaw wodoodpornych tabel nurkowych. Tabele te pomogą jeśli zmodyfikujesz plan nurkowania, a także będą służyć jako zapasowe narzędzie dla komputerów nurkowych. Wodoodporne tabele nurkowe, jeśli odpowiednio użyte, zapobiegną problemom w przypadku konieczności przeliczenia parametrów nurkowania gdy już jesteś pod wodą.



AKCESORIA I SPRZĘT DO OCHRONY

Narzędzia nurkowe

Typowym narzędziem dla nurka jest nóż, ale może to też być sekator, nożyczki lub nóż hakowy. Narzędzia te są użytkowe do uwolnienia nurka np. z liny, żyłki wędkarskiej, sieci lub roślin podwodnych. Mogą się też przydać do podważania przedmiotów lub kopania. Narzędzia nurka należy ostrzyć. Niewielka warstwa smaru silikonowego lub wosku zapobiegnie rdzewieniu ostrza.



Ochrona przed środowiskiem

Nie ważne jak bardzo komfortowo czujesz się w wodzie, środowisko to jest inne niż to do którego zostało stworzone twoje ciało. Z tego powodu nurkowie noszą skafandry, aby chronić się przed środowiskiem wodnym. Skafandry pomogą uchronić cię przed zadrapaniami i ranami od koralowców, skorupiaków i tym podobnych organizmów. Skafander pomoże też utrzymać odpowiednią temperaturę ciała. Mogą to być cienkie koszulki, mokre pianki i suche skafandry.

Najlepsze ubrania ochronne wykonuje się z lekkiego nylonu lub z poliolefinów i często używane są w wodach tropikalnych w celu ochrony przed przecięciami, otarciami, ukłuciami i słońcem. Nie dają ochrony termicznej.

Typowa temperatura naszego ciała to 36,6°C (98,6°F). Środowisko wodne w którym nurkujemy jest chłodniejsze. Woda dużo szybciej przewodzi ciepło niż powietrze. Ważna jest więc izolacja. Przez utrzymanie temperatury ciała, będziesz się lepiej czuł pod wodą i do zachowania temperatury zużyjesz mniej energii.

Mokra pianka jest najczęściej używanym typem skafandra. Izoluje nurka od zimnego środowiska. Materiał pianki to pianka neoprenowa. Pomiędzy pianką i ciałem dostaje się cienka warstwa wody. Woda ogrzewa się do temperatury naszego ciała, dając ochronę przed zimnem.

Pianka posiada niewielkie pęcherzyki gazu. Na głębokości, kompresują się, przez co traci się część ochrony termicznej. Pianka została tak wymyślona, aby cienka warstwa wody została ogrzana, a zatem ważne jest żeby odpowiednio ją dopasować. Właściwie dopasowana pianka zredukuje wydostawanie się wody ze skafandra i utrzyma jej cienką warstwę wokół ciała nurka. Zbyt duża pianka lub źle dopasowana, spowoduje, że dostanie się do niej więcej wody i utworzy „chłodne miejsca”.

Istnieją różne modele i różne grubości mokrych pianek. Wyróżniamy pianki jedno i dwuczęściowe, z długim i krótkim rękawem. Typ skafandra, który wybierzesz, zależy od rodzaju nurkowania, które wykonujesz. Aby było ci jeszcze cieplej, użyj rękawic, butów, kamizelki i kaptura. Z badań wynika, że gdy nie mamy nakrycia głowy ucieka nam 25% więcej ciepła.

Po nurkowaniu, mokre pianki należy opłukać w słodkiej wodzie. Po każdej wypadzie nurkowym, dokładnie wyczyść skafander. Aby go wyczyścić, na 30 minut zamocz go w ciepłej wodzie,

z płynem do czyszczenia pianek, w celu rozpuszczenia pozostałości soli lub innych zanieczyszczeń. Przemyj skafander słodką wodą i wysusz go w cieniu.

Po wysuszeniu napraw ewentualne przecięcia lub rozdarcia. Stosuj się do instrukcji producenta zestawów naprawczych. Klejenie na szybko, może nie zadziałać. Na duże rozdarcia lub przecięcia, naklej łatkę i obszuj ją nicią nylonową. Stanowi to dodatkowe wzmocnienie, aby uniknąć ponownego rozdarcia uszkodzenia. Nasmaruj zamki, klamry i zaczepy smarem silikonowym. Powieś skafander na szerokim plastikowym wieszaku, aby ostre krawędzie nie naciągnęły neoprenu. Powieś



skafander w suchym, chłodnym i dobrze wentylowanym miejscu.

Dla nurkowań w wodach chłodniejszych możesz rozważyć skafander półsuchy, który ogranicza dostęp wody wokół karku, nadgarstków i łydek. Jest on znacznie cieplejszy, niż standardowa mokra pianka.

Gdy temperatura wody spada lub planujesz dłuższy pobyt pod wodą, warto rozważyć zakup suchego skafandra. Suchy skafander jest zupełnie wodoodporny. Aby było cieplej, nosi się dodatkowo ubranie termiczne.

Suchy skafander jest idealny do nurkowania w zimnych wodach. Ma on zmienną objętość, dzięki czemu nurek może kontrolować pływalność. Suche skafandry wykonane są z neoprenu, neoprenu kompresowanego, albo też z trylaminatu. Suche skafandry są jednoczęściowe, mają uszczelnione stopy, nadgarstki i kark. W zależności od temperatury wody, można nosić odpowiednią odzież wewnątrz skafandra. Przed nurkowaniem w suchym skafandrze, powinieneś zostać



odpowiednio przeszkolony i zrobić kurs.

Inne akcesoria nurkowe

Zestaw nurkowy nie będzie kompletny bez kilku akcesoriów. Dodasz do niego pewnie latarki, kamery, kusze, torby nurkowe itd., w celu jego uzupełnienia.

Latarki

Niektóre sytuacje nurkowe wymagają użycia latarki. Musisz mieć latarkę przeznaczoną do nurkowania. Gdy latarka nie jest używana przez dłuższy czas, usuń baterie z latarki. Akumulatory niklowo-kadmowe muszą być cyklicznie ładowane, aby nie odwróciły biegunów. Utrzymuj odpowiedni poziom elektrolitu w akumulatorach.

W przypadku baterii łączonych ze sobą, upewnij się, że styki są czyste i nie ma na nich korozji. Sprawdź czy o-ringi nie mają przecięć i ewentualnie je wymień. Sprawdź czy włącznik w pozycji zamkniętej nie przewodzi prądu. Na wyjazdach nurkowych zawsze miej ze sobą zapasowe żarówki i baterie.



Torby na sprzęt

Torby na sprzęt nurkowy różnią się od innych toreb, ponieważ mogą się moczyć. Wykonane są z materiałów, które nie rozpadną się gdy będą cyklicznie mokre. Używane są do noszenia całego sprzętu i powinny być na tyle duże aby go utrzymać, bez zmiany ich kształtu. Zapakuj torbę tak, aby sprzęt był zabezpieczony i tak abyś mógł wyjąć go w odpowiedniej kolejności.

Flaga nurkowa

Na wodach a których pływają łodzie, miejsce nurkowania należy oznaczać flagą. Może być ona zamontowana na bojce lub na łodzi. Każdy nurek pilnuje, żeby pozostawać blisko flagi. Przepisy



lokalne i międzynarodowe określają dokładny wygląd flagi nurkowej

Zestawy części zapasowych, zwane także „zestawami ratującymi nurkowanie”. Zestaw taki

zawiera przedmioty które naprawdę mogą uratować twoje nurkowanie. Taki zestaw można zrobić samemu lub kupić gotowy. Sugerujemy, że powinien on zawierać następujące przedmioty:

- Pasek maski
- Ustnik
- Narzędzie wielofunkcyjne
- Klips do fajki
- Paski do płetw z klamrami
- "Srebrną" taśmę
- O-ringi
- Baterie
- Opaski do kabli
- Żarówki



SPRZĘT ZASILANY Z POWIERZCHNI



Sprzęt taki składa się ze źródła powietrza (kompresora), węża powietrznego i hełmu lub maski pełnotwarzowej lub też z automatu podającego powietrze „na żądanie”. Jednostki te dają mniejszą swobodę niż akwalung, ale sięga po nie wielu nurków komercyjnych, ponieważ nie muszą oni przepływać dużych odległości

Hełmy nurkowe wykorzystywane są do ciężkich prac lub przy spawaniu. Dzięki tym systemom nurek nie martwi się powietrzem, a wszystkim zajmuje się operator na powierzchni. Dodatkowo system ten oferuje ułatwioną komunikację, i nurka w razie problemów da się wyciągnąć szybko na powierzchnię. Sprzęt taki nie jest wykorzystywany przez nurków rekreacyjnych.

ALTERNATYWY DLA SYSTEMÓW OBIEGU OTWARTEGO - REBREATHERY

Rebreathery powodują, że nurkowanie staje się bardziej ekscytujące. Wyobraź sobie, że nie goni cię czas i/lub stres związany z zarządzaniem gazami. Jedną z największych zmian w planowaniu nurkowania z rebreathem jest wydłużenie czasu nurkowania, znacząco poza limity zwykłego sprzętu. Rebreathery z obiegiem półzamkniętym (SCR), wydłużają czas nurkowania kilkukrotnie w porównaniu do obiegów otwartych.



Rebreathery z obiegiem zamkniętym (CCR) idą o krok dalej i również bardzo wydłużają czas nurkowania w porównaniu do SCR. Wyobraź sobie, że jesteś zrelaksowany nawet jeśli zdarzy się jakiś problem, który wymaga przedłużenia nurkowania. Zwykle taka sytuacja oznacza stres dla nurka, jednakże rebreather minimalizuje ten stres, ponieważ ilość gazu najczęściej przekracza ilość potrzebną do wykonania nurkowania.



Ponadto pomyśl jak cicho jest gdy nie emitujesz bąbli gazu, które co chwilę wypuszczasz nurkując z akwalungiem. Do tego, bez emisji bąbli masz większą szansę na interakcję z podwodną fauną. Nurkowanie z rebreatherem jest doskonale do bliskich spotkań z naturą. Jeśli takie scenariusze tobie pasują, rebreather otworzy przed tobą wiele nowych możliwości nurkowych



Do niedawna, rebreathery uznawane były za sprzęt wojskowy, przeznaczony do tajnych operacji. Z tego powodu potencjalni użytkownicy podejrzani byli co do rzeczywistych zamiarów ich nurkowania. Fotografowie i operatorzy kamer dostrzegli w CCR przydatne narzędzia do filmowania podwodnej fauny i flory. Naukowcy także wykorzystywali je do badań behawioralnych. Aktualnie eksploratorzy uważają, że wykonanie nurkowań eksploracyjnych na zwykłym akwalungu za niepraktyczne, jeśli nie niemożliwe. Dzisiaj rebreathery zajmują ważne miejsce także wśród nurków rekreacyjnych.

Aby rozpocząć nurkowanie z rebreatherem, należy nauczyć się nowej terminologii i wiedzy, w tym nowych umiejętności i dyscyplin. Niektórzy ludzie gubią się gdy słyszą rozmowy nurków rebreatherowych omawiających zalety rebreatherów z obiegiem pół-zamkniętym (SCR) i zamkniętym (CCR) i zastanawiają się jaka jest między nimi różnica. Obydwa pozwalają nurkowi ponownie oddychać użytym gazem, powodując mniejsze jego zużycie. Różnica pomiędzy nurkowaniem z SCR i CCR jest ogromna. Każdy z nich ma swoje zalety i wady. SCR jest prostszym rozwiązaniem rebreathera. Ma jednak pewne ograniczenia, przez co rebreathery CCR są bardziej pożądane do niektórych zastosowań.

KONFIGURACJA SPRZĘTU

Wybór i dopasowanie sprzętu są bardzo ważne dla bezpieczeństwa i komfortu nurka. Sprzęt powinien być skonfigurowany w sposób uniemożliwiający zakleszczenie lub plątanie się manometrów, drugich stopni, alternatywnych źródeł gazu i reszty sprzętu. Sprzęt powinien posiadać opływowy profil podczas pływania.

Możesz wybrać dowolną konfigurację, w zależności od typu planowanego nurkowania. Twój instruktor jest najlepszym źródłem aby ci pomóc skonfigurować sprzęt.

Dla wygody twojego partnera, jeśli kiedykolwiek będziesz musiał podzielić się gazem, użyj dłuższego węża drugiego stopnia, który zostanie przekazany partnerowi. Najłatwiejszą metodą konfiguracji węża powietrza, jest poprowadzenie go pod pachą i zawinięcie wokół szyi. Jeśli będziesz potrzebował przekazać go, ruch będzie prosty zarówno dla ciebie jak i dla twojego partnera. Zapasowy automat powinien znajdować się pod twoim podbródkiem, przyczepiony na gumce. To powoduje, że łatwo go zmienić. Nawet, gdy twój podstawowy regulator na standardowym wężu działa właściwie. Innym rozwiązaniem jest użycie połączonego inflatora z drugim stopniem.

Wybierając kamizelkę rozważ jej trym i opory w wodzie. Jednym z łatwiejszych rozwiązań jest użycie jednostki z komorami powietrznymi z tyłu lub skrzydła. Umożliwiają one optymalną postawę ciała, prostotę i dużą opływowość. Jeśli wybierzesz jacket, upewnij się, że jest właściwie dopasowany i może zostać skonfigurowany w celu wyeliminowania luźnych elementów i wiszących pasków. Możesz umieścić niewielkie gumki na paskach, w celu utrzymania ich w porządku.

Niektórzy nurkowie rekreacyjni rozpoczynają przygodę z nurkowaniem technicznym. W takim przypadku muszą zacząć z modułowym systemem wypornościowym, który umożliwia wymianę poszczególnych elementów. Systemy umożliwiające rozbudowę (takie jak Transpac, Halcyon, TecLine, XDEEP etc.) pozwolą na takie działania.

Innym podejściem jest użycie płyty i uprząży z pojedynczym adapterem na butlę. Jeśli używasz tego systemu i nurkujesz w suchym skafandrze, możesz użyć płyty z tworzywa ABS lub aluminium, lub stalowej o różnej grubości. Płyta z ABS lub aluminium jest przeznaczona raczej do pianki i aluminiowych butli. Stalowa płyta ma ujemną wyporność od 2,1 do 6 kg co powoduje, że część balastu jest niemożliwa do zrzucenia.





Nurek który nosi suchy skafander, nie będzie miał problemu, chyba, że zaleje skafander, czyli jego pływalność stanie się ujemna.

Manometry i konsole powinny być przyłączone do kamizelki, a nie swobodnie zwisać. Gdy instrumenty przyłączone są swobodnie i zwisają, mogą uszkodzić rafy i życie podwodne. Dodatkowo mogą one zakleszczyć się, szczególnie na wrakach. Kluczowym elementem jest utrzymywanie sprzętu tak, aby całość była opływowa. Twój instruktor razem z tobą upewni się, że masz opływowy sprzęt. Niewłaściwa konfiguracja węży może spowodować, że drugie stopnie i instrumenty będą ciągnięte po dnie. Zwiększa to ryzyko zakleszczenia, zniszczenie środowiska i spowoduje, że ciała obce dostaną się do drugiego stopnia powodując jego uszkodzenie.

OGÓLNA KONSERWACJA I DBANIE O SPRZĘT NURKOWY

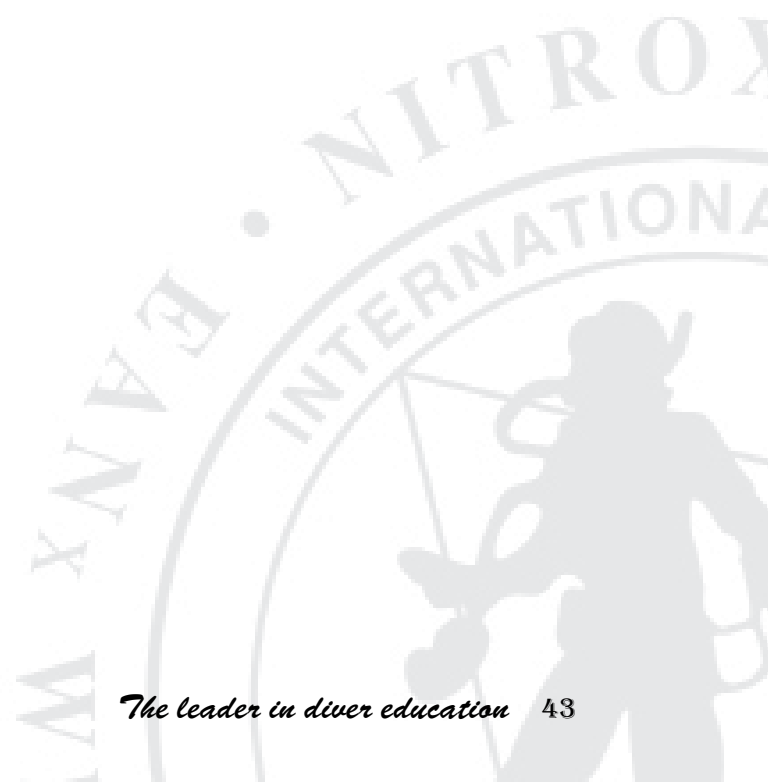
Długość życia sprzętu zależy w dużej części od twojego podejścia i właściwej konserwacji. Zajmij się małymi, marginalnymi problemami wtedy, gdy się pojawiają. Unikniesz sytuacji, gdy staną się one duże i nie stracisz nurkowania w związku z brakiem konserwacji sprzętu.

Ważnym czynnikiem w zakresie dbałości o sprzęt jest sposób postępowania z nim. Dbaj o swój sprzęt i nie rzucaj nim. Odpowiednio przygotuj swój sprzęt do podróży. Niewielkie, delikatne części sprzętu (takie jak głębokościomierze, kompas, maski, komputery nurkowe itd.) powinny być odpowiednio spakowane, aby uniemożliwić ich uszkodzenie. Na przykład, spakuj drobne przedmioty do kalosza pływaka lub buta nurkowego lub też zawiń w mokrą piankę.

Najlepszą procedurą konserwacji jest przemyć całego sprzętu słodką wodą po nurkowaniu, szczególnie jeśli był wykorzystywany w wodzie chlorowanej lub słonej. Sprzęt należy zamoczyć w letniej wodzie z odpowiednim detergentem (np. roztworu do czyszczenia mokrych pianek), na minimum 30 minut. Po namoczeniu, przemyj go słodką wodą, pozwalając aby sól i inne minerały mogły się rozpuścić

PODSUMOWANIE

Wybór konfiguracji systemu nurkowego jest sprawą indywidualną i zależy w dużym stopniu od rodzaju nurkowania. Typ używanego sprzętu oraz stopień dbałości o niego, odzwierciedla podejście nurka do jego partnera nurkowego. Dobry sprzęt jest jak polisa ubezpieczeniowa, z tą różnicą, że ta polisa chroni cię od tego co może się zdarzyć, niż od tego co już miało miejsce.



ROZDZIAŁ 3

FIZYCZNE ASPEKTY ŚRODOWISKA NURKOWEGO

Ciśnienie

???

Fizyka? Chyba żartujesz!!!!

Prawo Daltona?

Prawo Boyle'a

ata



30 YEARS
Leading the Way

Prawa gazowe

The leader in diver education

Archimedes

FIZYCZNE ASPEKTY ŚRODOWISKA NURKOWEGO

Zanim zaczniemy szczegółowo omawiać kwestie związane z przebywaniem człowieka w wodzie musimy przyrzeć się przez chwilę środowisku, w które zamierzamy wkroczyć. Nasze bezpieczeństwo będzie zależało od umiejętności fizycznego przystosowania, które z kolei wymaga zrozumienia podstawowych zasad fizyki czyli właściwości ciał (substancji) oraz ich zachowania w zmiennych warunkach.

Ciało fizyczne (substancja) zajmuje pewną przestrzeń i posiada masę. Może funkcjonować w trzech podstawowych stanach skupienia: ciekłym (nieściśliwe, o określonej objętości, dostosowuje się do kształtu naczynia, w którym jest umieszczone), gazowym (ściśliwe, nie mające określonej objętości ani kształtu) i stałym (nieściśliwe, o określonej wielkości i kształcie).

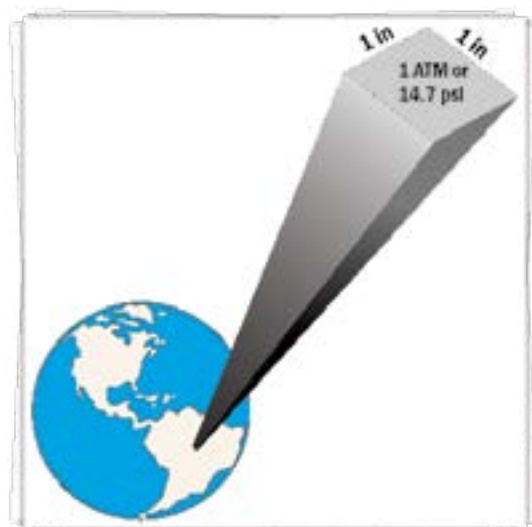
Zrozumienie warunków napotkanych przez nurka w wodzie wymaga podstawowej wiedzy na temat ciśnienia, gazów, pływalności, gęstości, temperatury oraz przewodzenia fal dźwiękowych i świetlnych.

CISNIENIE

Ciśnienie to ilość siły na jednostkę powierzchni. Ciśnienie może być podane w kilogramach na metr kwadratowy [kg/m^2], funtach na cal kwadratowy (psi), barach, dynach, paskalach [Pa], megapaskalach [MPa], atmosferach (atm), milimetrach słupa wody [mmH_2O] lub w milimetrach słupa rtęci (mm Hg). Jednostki te wyrażają siłę jaką gaz lub ciecz wywiera we wszystkich kierunkach. Jako nurkowie mamy do czynienia z różnymi rodzajami ciśnienia, takimi jak ciśnienie powietrza, ciśnienie wody, ciśnienie absolutne, nadciśnienie czy ciśnienie cząstkowe.

Ciśnienie powietrza

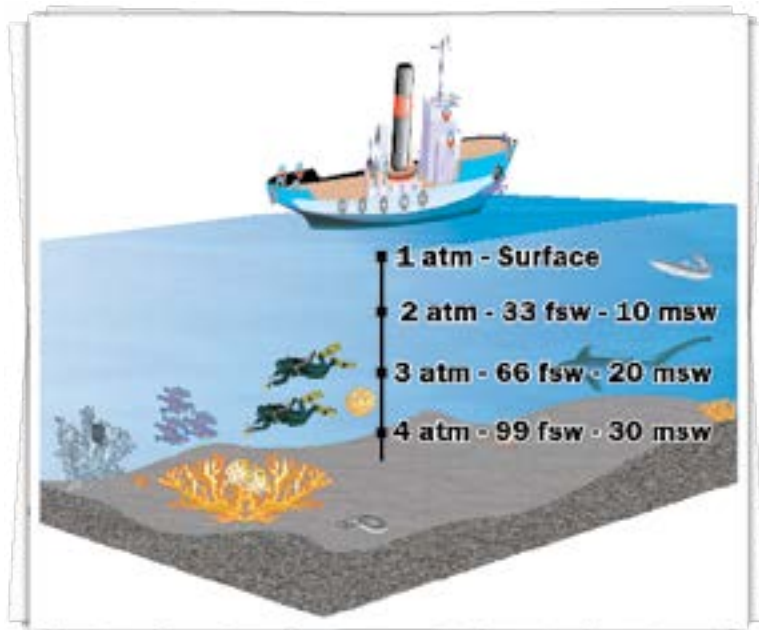
Powietrze otaczające Ziemię (atmosfera) ma masę, znaną jako ciśnienie atmosferyczne. Jeśli słup powietrza o powierzchni cala kwadratowego rozciąga się od poziomu morza do górnych granic atmosfery (ok. 160 km wysoki), to waży 14,7 funtów. Dlatego ciężar ziemskiej atmosfery na poziomie morza wynosi jedną atmosferę (atm) lub jeden bar, lub 14,7 psi (funtów na cal kwadratowy).



Ciśnienie wody

Ciśnienie wytwarzane przez ciecz wynika bezpośrednio z jej masy, co z kolei jest efektem ciężkości cząsteczek cieczy. Porównując masę przedmiotów używamy terminu gęstość. Słona woda ma gęstość 1000

kg na metr sześcienny (lub 64 funtów na stopę sześcienną). Słodka woda jest nieco mniej gęsta niż słona. W tym podręczniku będziemy się odnosić do gęstości wody słonej. Ponieważ woda jest nieściśliwa dla wszystkich celów praktycznych, jej gęstość pozostaje stała niezależnie od głębokości. Jeśli zważymy słup słonej wody o powierzchni cala kwadratowego i wysokości 33 stóp (10 m), to ciśnienie będzie wynosić 1 bar. Każde 33 stopy (10 m) słonej wody to jedna atmosfera (1 atm). A zatem ciśnienie wody jest wprost proporcjonalne do głębokości.



Ciśnienie absolutne

Na poziomie morza ciśnienie powietrza jest równe jednej atmosferze. Schodząc pod powierzchnię wody nurek nadal podlega działaniu ciśnienia atmosferycznego a dodatkowo również działaniu ciśnienia "hydrostatycznego". Połączenie ciśnienia powietrza i wody jest określane terminem ciśnienie absolutne i wyrażane w tzw. atmosferach absolutnych (ata). Na głębokości 33 stóp (10 m), nurek znajduje się pod działaniem jednej atmosfery wody (ciśnienia hydrostatycznego) oraz jednej atmosfery ciśnienia atmosferycznego, co łącznie daje 2 ata. Analogicznie, na głębokości 66 stóp (20 m), nurek znajduje się pod działaniem dwóch atmosfer wody (ciśnienia hydrostatycznego) oraz jednej atmosfery ciśnienia atmosferycznego, co łącznie daje 3 ata i tak dalej. Czyli ciśnienie na głębokości 30 metrów (99 stóp) wynosi 4 ata lub 58,8 psi.

Dla wygody posługujemy się następującym równaniem do określenia głębokości w ata:

$$P_{\text{abs}} = \left[\frac{D_{\text{swal}}}{33} \right] + 1 \quad P_{\text{abs}} = \left[\frac{D_{\text{msw}}}{10} \right] + 1$$

Ciśnienie na głębokościomierzu

Ciśnienie wskazywane przez głębokościomierz jest ciśnieniem hydrostatycznym wywieranym na nurka na określonej głębokości. Większość ciśnieniomierzy podwodnych stosowanych przez nurków jest kalibrowana w metrach lub stopach i dostosowana do odczytu zera na poziomie morza.

Gdy już jesteśmy świadomi jakie ciśnienia występują pod wodą możemy rozważyć w jaki sposób oddziałują one na nasz organizm. Przede wszystkim musimy pamiętać, że nasze ciało w 98% składa się z płynów i substancji stałych a w 2% z gazów. A zatem:

- Jeśli nacisk jest wywierany na powierzchnię cieczy, ciśnienie jest transmitowane do wszystkich części tej cieczy.
- Ciśnienie w dowolnym miejscu w cieczy jest takie samo we wszystkich kierunkach, jeśli ta ciecz pozostaje w stanie spoczynku.
- W jednorodnej cieczy, ciśnienia we wszystkich miejscach na płaszczyźnie poziomej są równe.

Prawo Pascala

W cieczy w przestrzeni zamkniętej, ciśnienie jest przenoszone równomiernie we wszystkich kierunkach. Tak więc, mimo że człowiek na głębokości 10 m (33 ft) pod wodą podlega działaniu dwóch atmosfer ciśnienia, to ciśnienie rozkłada się równomiernie na całą powierzchnię ciała ludzkiego i nie jest ono zgniatane.

Tylko te obszary ciała, które zawierają przestrzenie powietrzne mogą doświadczyć potencjalnych urazów. Z tego powodu w przestrzeniach powietrznych należy wyrównywać ciśnienie za pomocą jednej z kilku metod, które omówimy w dalszej części tego kursu.

GAZY

Gazy i mieszanki gazów mają ogromne znaczenie dla życia. Ludzie oddychają mieszaniną gazów nazywaną powietrzem, składającą się z 20.94% tlenu (symbol O_2 , bezbarwny, bezwonny, bez smaku, zdolny do podtrzymania życia i spalania, w dużych stężeniach toksyczny) i 79% azotu (symbol N_2 , bezbarwny, bezwonny, bez smaku, metabolicznie obojętny, niezdolny do podtrzymania życia, narkotyczny pod działaniem wysokiego ciśnienia). Istotnym dla nas gazem jest również dwutlenek węgla (CO_2), który stanowi .04% składu powietrza. Dwutlenek węgla jest produktem ubocznym spalania materiału organicznego a także normalnego procesu spalania pożywienia w organizmie. W wysokich stężeniach CO_2 ma szkodliwy wpływ na nurka.

Prawa gazowe

Prawa gazowe odnoszą się do większości reakcji fizjologicznych nurka w wodzie. Wiązą się także z problemami, na które potencjalnie może być narażona każda osoba nurkująca ze sprzętem jeśli nie przestrzeżga zasad bezpiecznego nurkowania. Do tych problemów należą: uraz ciśnieniowy płuc (barotrauma), choroba dekompresyjna, narkoza azotowa, zatrucie tlenowe, zatrucie dwutlenkiem węgla oraz zmniejszenie wydajności układu oddechowego (niewydolność płucna).

Zapewne najważniejszym spośród praw gazowych i z pewnością pierwszym, z którym ma do czynienia każdy nurek jest prawo Boyle'a.


Prawo Boyle'a:

W stałej temperaturze, objętość gazu (V) jest odwrotnie proporcjonalna do jego ciśnienia(P). Prawo Boyle'a wyraża się następującym wzorem:


$$PV = k \text{ lub } P_1V_1 = P_2V_2$$

Łatwo daje się zauważyć, że zwiększanie ciśnienia gazu powoduje zmniejszenie jego objętości

Zapoznaj się z tabelą, która pokazuje kompresję przestrzeni powietrznych podczas zanurzenia. Rozszerzenie tych samych przestrzeni powietrznych następuje podczas wynurzenia.

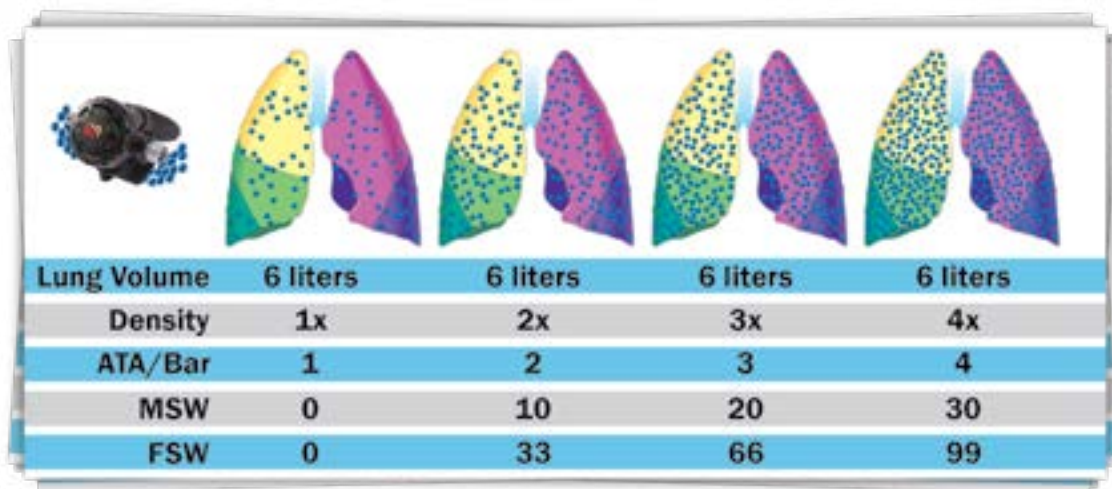


Volume	12 liters	6 liters	4 liters	3 liters
PSI	14.7	29.4	44.1	58.8
ATA/Bar	1	2	3	4
MSW	0	10	20	30
FSW	0	33	66	99



Volume	15 liters	20 liters	30 liters	60 liters
PSI	58.8	44.1	29.4	14.7
ATA/Bar	4	3	2	1
MSW	30	20	10	0
FSW	99	66	33	0

Wewnątrz butli pod wpływem głębokości zwiększa się gęstość czynnika oddechowego. W celu zaspokojenia zapotrzebowania nurka trzeba dostarczyć więcej cząsteczek gazu. W efekcie ta sama ilość gazu w butli na większej głębokości wystarcza na krócej. Ponadto bardziej gęsty gaz powoduje większe opory oddechowe i zmniejsza wydajność oddychania.



Daje się zauważyć, że w miarę zanurzania się nurka na większą głębokość procentowe zmiany objętości są coraz mniejsze. A zatem im większa głębokość tym mniej odczuwalne zmiany ciśnienia.



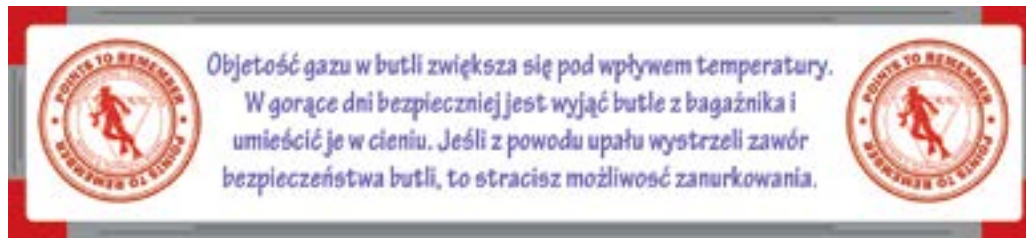
Prawo Charles' a

Przy stałym ciśnieniu objętość gazu jest wprost proporcjonalna do temperatury.

Prawo Charles'a opisuje fakt, że wraz ze wzrostem temperatury gazu następuje proporcjonalny wzrost jego objętości. Elastyczny pojemnik wystawiony na działanie ciepła zwiększy swoją objętość. Sztywny pojemnik, na przykład butla nurkowa, nie może zwiększyć objętości a zatem przyrządy pomiarowe będą wykazywać wyższy odczyt ciśnienia, jeśli butla zostanie ogrzana (Prawo Gay-Lussaca).

Jeśli ciśnienie w butli przekroczy dopuszczalną wartość, butla wybuchnie. Niektóre zawory butli posiadają wbudowane zabezpieczenia w postaci zaworów bezpieczeństwa. Jeśli ciśnienie w takiej butli będzie zbyt wysokie, blaszka zaworu wystrzeli, chroniąc butlę przed wybuchem. Należy zwrócić uwagę by nie wystawiać butli na nadmierne zmiany temperatury ponieważ kurczenie i rozkurczanie metalu skraca żywotność butli. Równanie stanu gazu wynika z połączenia praw Boyle'a i Charles'a i wyraża się następująco

$$\frac{(P1V1)}{T1} = \frac{(P2V2)}{T2}$$



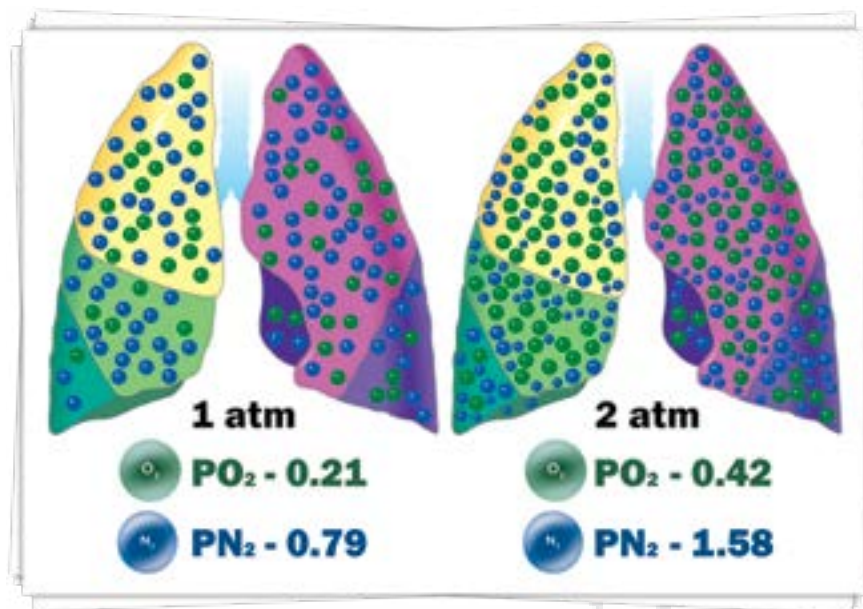
Gdzie T jest temperaturą. Równanie to pozwala wyjaśnić zmiany ciśnienia w butli na skutek zmian temperatury gazu, który się w niej znajduje. Butla ogrzewa się podczas napełniania. Gdy pojemnik zostanie schłodzony ciśnienie spadnie. Ogólną zasadą jest, że każdej zmianie temperatury o 1 stopień (F), odpowiada zmiana ciśnienia o 5 psi (0,6 bar na każdy 1 stopień Celsjusza). Jeśli napełnimy elastyczny zbiornik, to w miarę ogrzewania jego wielkość będzie wzrastać do rozmiarów odpowiadających objętości wypełniającego go gazu i zmniejszać się przy chłodzeniu.

Aby zrozumieć jak funkcjonuje ludzki organizm na powierzchni i pod wpływem zwiększonego ciśnienia nurek musi zapoznać się z pojęciem ciśnień cząstkowych, nazywanych też ciśnieniami parcjalnymi. Ciśnienia parcjalne stanowi część całkowitego ciśnienia wywieranego przez każdy gaz w mieszaninie gazów. Ciśnienie cząstkowe jest opisane przez Prawo Daltona.

Prawo Daltona

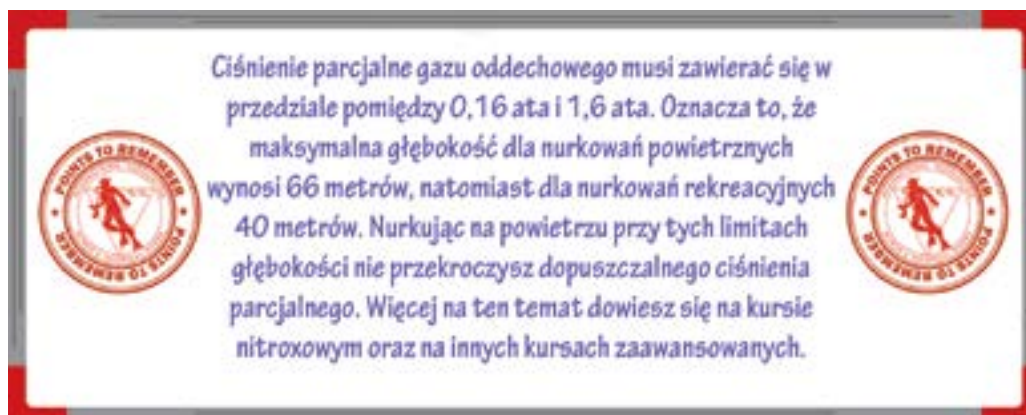
Całkowite ciśnienie wywierane przez mieszaninę gazów jest równe sumie ciśnień poszczególnych gazów tworzących tę mieszaninę.

Czyli, wraz ze wzrostem ciśnienia otoczenia, zwiększa się ciśnienie cząstkowe każdego z gazów. Tabela 4-6 odzwierciedla ciśnienie parcjalne tlenu dla zwiększonej głębokości. Dla naszych celów, można założyć, że pozostałe ciśnienie mieszaniny gazowej to ciśnienie azotu. W rzeczywistości, część tych ciśnień będą zajmować inne gazy obecne w śladowych ilościach.



Ciśnienia cząstkowe wyjaśniają procesy, które zachodzą w gazach w wyniku zmian ciśnienia

otoczenia. Jeśli ciśnienie cząstkowe tlenu spadnie poniżej 0.16 ata, nie będzie on podtrzymywać życia. Z kolei wzrost ciśnienia cząstkowego tlenu powyżej 1.6 ata zacznie skutkować toksycznym działaniem na ludzki organizm. Również zmiany ciśnień parcjalnych innych gazów mogą mieć poważny wpływ na ludzką fizjologię.



Dyfuzja gazu polega na rozprowadzaniu lub rozpraszaniu cząsteczek gazu. Gdy dwa gazy zostaną ze sobą połączone, mieszają się do momentu uzyskania jednorodnej mieszaniny. Ruch cząsteczek jest przypadkowy, mieszanie gazów następuje w kierunku od wyższego ciśnienia do niższego. Zatem w przypadku różnych ciśnień cząstkowych po obu stronach membrany gaz będzie się przemieszczał w tę stronę, gdzie ciśnienie parcjalne jest niższe. Tlen na przykład, przemieszcza się z krwi do tkanek i wnika do komórek w wyniku dyfuzji. Ilość tlenu we krwi jest większa niż ilość tlenu w komórce, a więc tlen przemieszcza się w kierunku ośrodka o mniejszym stężeniu. Jeżeli ciśnienie (liczba cząstek) jest równe po obu stronach, to przenikanie gazu nie będzie następowało. W dyfuzji tlenu równowaga statyczna nigdy nie zostanie osiągnięta ponieważ tlen jest stale zużywany w procesach metabolicznych. Równowaga dynamiczna utrzymuje się na stałym poziomie.

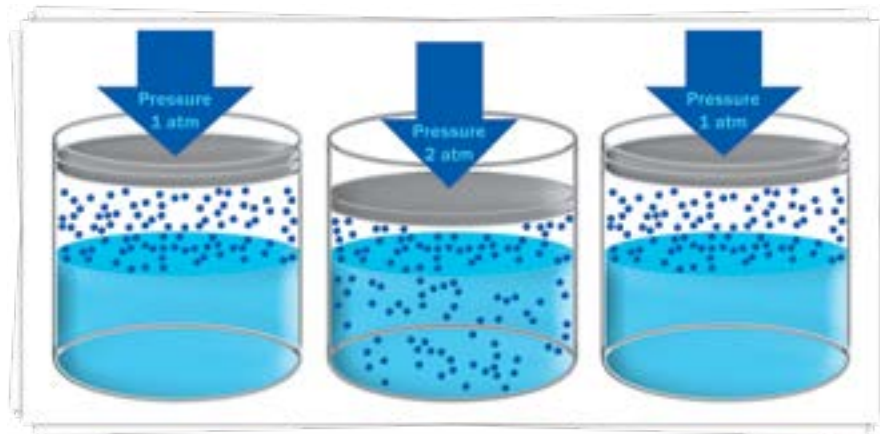
Rozpuszczalność gazu w cieczy oznacza liczbę cząsteczek gazu w roztworze przy danym ciśnieniu parcjaldym i w określonej temperaturze. Po osiągnięciu równowagi, ilość gazu rozpuszczonego w cieczy jest proporcjonalna do ciśnienia cząstkowego tego gazu w mieszaninie. Gazy charakteryzują się różnym stopniem rozpuszczalności w różnych cieczach. Na przykład rozpuszczalność w tłuszczu i w wodzie będzie zupełnie odmienne. W tłuszczu rozpuści się pięć razy więcej azotu (N_2) niż w wodzie. Inne czynniki wpływające na rozpuszczalność gazów w cieczach to temperatura i ciśnienie.

Jeśli w płucach znajdują się dwa gazy przy tym samym ciśnieniu, to ilość gazu, który przejdzie do roztworu zależy od rozpuszczalności gazu. A zatem w roztworze płucnym rozpuści się więcej tego gazu który ma większą rozpuszczalność.

Prawo Henry'ego

Ilość gazu, która rozpuści się w cieczy w danej temperaturze jest prawie wprost proporcjonalna do ciśnienia parcjaldnego tego gazu.

W Prawie Henry'ego słowo „prawie” oznacza czynnik czasu. Gazy nie uzyskują stanu równowagi w sposób natychmiastowy. Na przykład po osiągnięciu przez nurka wstępnie określonej głębokości, jego poziom przyswajania gazu jest wysoki ze względu na dużą różnicę ciśnień. Jednak po uzyskaniu stanu równowagi stopień saturacji się zmniejsza. Zatem tkanka może osiągnąć poziom 90 procent nasycenia w ciągu czterech godzin, ale do uzyskania całkowitej równowagi może minąć jeszcze 12 godzin lub dłużej. Znajomość procesów rozpuszczalności gazu i absorpcji w organizmie jest kluczowa dla zrozumienia rozwoju choroby dekompresyjnej.



Prawo Archimedesesa

Każde ciało, częściowo lub całkowicie zanurzone w cieczy, jest unoszone przez siłę równą ciężarowi cieczy wypartej przez to ciało. Zastosowanie Prawa Archimedesesa do nurkowania:

- Ciało nurka zanurza się jeśli ciężar cieczy, który wypiera jest mniejszy niż ciężar ciała (ujemna pływalność)
- Nurek ani nie zanurza się ani nie unosi, jeżeli ciężar cieczy, którą wypiera jest równy własnemu ciężarowi nurka (neutralna pływalność)
- Nurek będzie się unosił na powierzchni jeżeli ciężar cieczy, którą wypiera jest większy od masy ciała (dodatnia pływalność)



Aby móc regulować pływalność nurka trzeba ustalić dla niego taką ilość balastu, która spowoduje, że nurek wraz obciążeniem będzie miał na powierzchni wody neutralną pływalność. Zarówno mokre jak i suche skafandry neoprenowe używane do nurkowania ulegają kompresji podczas zanurzania i dekompresji podczas wynurzania, co w rezultacie wpływa na zmianę pływalności nurka. Suche skafandry membranowe lub wykonane ze skompresowanego neoprenu charakteryzują się mniejszymi zmianami pływalności ze względu na cechy tych materiałów. Pływalność w suchych skafandrach reguluje się podczas wynurzania i zanurzania za pomocą dodawania i wypuszczania powietrza przez odpowiednie zawory.

Innym czynnikiem, który ma wpływ na pływalność nurka jest zużycie gazu podczas nurkowania. W miarę zużywania gazu butla staje się lżejsza, co może pod koniec nurkowania zaburzyć pływalność nurka. Pływalność podczas nurkowania regulujemy za pomocą kompensatora pływalności (na tym poziomie kursu jest to najczęściej kamizelka wypornościowa). Powietrze, które dodajemy do kompensatora pływalności podczas nurkowania powoduje zwiększenie pływalności. Należy pamiętać, że znajdujące się wewnątrz kamizelki powietrze podczas wynurzania będzie ulegało rozprężeniu i zwiększało swoją objętość. Aby kontrolować proces wynurzania należy stopniowo wypuszczać powietrze z kamizelki. Jeśli tego nie zrobimy, to zbyt duża ilość powietrza w kamizelce może spowodować niekontrolowane wynurzenie na powierzchnię.

Nurek, który był neutralnie pływalny w wodzie słonej, w słodkiej wodzie będzie miał pływalność ujemną ze względu na mniejszą gęstość wody słodkiej w stosunku do wody słonej. Również struktura ciała nurka ma znaczenie dla jego pływalności. Tkanka tłuszczowa ma mniejszą gęstość niż mięśniowa i unosi się na powierzchni wody. Osoby szczupłe i muskularne mają zazwyczaj lekką pływalność ujemną. Z zasady kobiety unoszą się na powierzchni łatwiej niż mężczyźni.

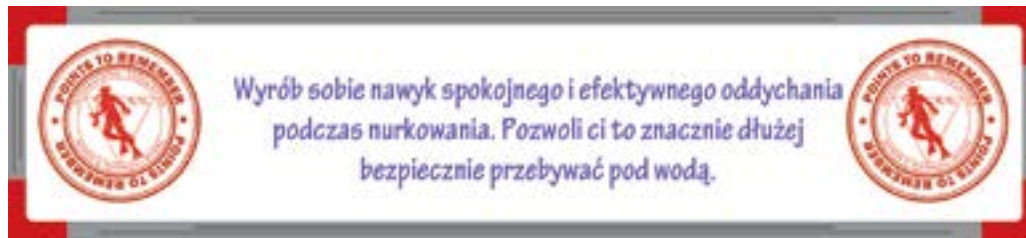
Jeszcze innym czynnikiem wpływającym na pływalność jest pojemność płuc. Przeciętny człowiek przy pełnym wdechu posiada 5-7 kilogramów wyporności. Podczas nurkowania z zatrzymanym oddechem (free diving) nurek doświadcza zmian pływalności wywołanych kompresją płuc. Freediver może rozpocząć zanurzenie z dodatnią pływalnością a następnie uzyskać neutralną pływalność na skutek kompresji płuc. Przy odpowiednio dużej pojemności płuc i głębokości może pojawić się także pływalność ujemna.

Nurek może doświadczać różnych stanów pływalności.

- Na powierzchni należy zachować dodatnią pływalność
- Aby się zanurzyć należy ustalić nieznacznie ujemną pływalność
- Przebywając pod wodą na określonej głębokości należy zachować neutralną pływalność.
- Podczas wynurzania należy kontrolować zarówno oddech jak i pływalność
- Zanurzając się należy zachować prędkość znacznie poniżej maksymalnej prędkości zanurzania, która wynosi 22 metry na minutę (75 stóp/min)
- Wynurzając się nie wolno przekraczać prędkości 9 metrów na minutę (30 stóp/min)

Zapas powietrza

Na głębokości powietrze pod wpływem ciśnienia staje się bardziej gęste. Im głębiej nurek przebywa, tym więcej zużywa powietrza. Zgodnie z prawem Boyle'a wdychanie powietrza z butli na głębokości powoduje jego szybsze ubywanie niż na powierzchni. Pod ciśnieniem 2 ata zużywasz powietrze dwa razy szybciej niż na powierzchni. Pod ciśnieniem 3 ata zużywasz powietrze trzy razy szybciej niż na powierzchni itd. Dzieje się tak dlatego, że za każdym razem kiedy bierzesz wdech twoje płuca potrzebują tej samej objętości powietrza, żeby się wypełnić. A zatem na większej głębokości potrzeba więcej powietrza z butli, żeby sprostać temu zapotrzebowaniu.



Najbardziej praktycznym sposobem obliczenia zużycia powietrza przez nurka jest pływanie przez 10 minut z normalną szybkością, a następnie określenie, ile gazu zużył w tym czasie na danej głębokości. Dzieląc minuty przez ciśnienie (ilość zużytego gazu), można wyliczyć powierzchniowe zużycie gazu. Aby obliczyć zużycie gazu dla większej głębokości, mnożymy nasze zużycie powierzchniowe przez ciśnienie panujące na tej głębokości. Aby obliczyć adekwatny zapas czynnika oddechowego należy uwzględnić pojemność butli. W szkoleniu zaawansowanym temat ten zostanie przedstawiony w sposób bardziej szczegółowy.

Oprócz głębokości na zużycie powietrza mają wpływ:

- Rozmiar ciała
- Poziom sprawności fizycznej
- Stan emocjonalny
- Wyсіtek podczas nurkowania
- Ciepłota ciała i komfort termiczny.

Zrelaksowany i spokojnie oddychający nurek zużywa znacznie mniej czynnika oddechowego. Wypracowanie odpowiednich nawyków oddechowych pomoże ci ograniczyć zużycie powietrza podczas nurkowania.

Gęstość

Pod wodą poruszasz się w środowisku ciekłym, które ma 800 razy większą gęstość niż powietrze. Jeśli próbowałeś kiedyś przejść kawałek pod wodą, doświadczyłeś oporu, jaki woda stawia twoim ruchom, powodując, że chodzenie staje się znacznie trudniejsze niż na powierzchni. Przyjęcie pozycji horyzontalnej i skonfigurowanie sprzętu w taki sposób by znajdował się blisko ciała i nie stawiał dodatkowych oporów znacznie ułatwi ci poruszanie się pod wodą.

Gęstość wody wpływa nie tylko na zdolność poruszania się ale także na zdolność do zatrzymywania ciepła, sposób widzenia i rozchodzenie się dźwięku.

Ciepło

Ciepło jest formą energii. Ciepło musi być przekazane do każdego ciała fizycznego (substancji) w celu podniesienia jego temperatury lub zmiany jego stanu fizycznego (na przykład w celu stopienia bloku lodu). Energia cieplna jest mierzona w kaloriach. Jedna kaloria to ilość ciepła potrzebna do podniesienia temperatury jednego kilograma wody o 1 °C. Zarówno ciepło jak i temperatura są dla nurka bardzo ważne. Przy tej samej temperaturze ciało w wodzie wytraca ciepło znacznie szybciej niż w powietrzu. W zimnej wodzie proces ten zachodzi bardzo szybko. Dzieje się tak ze względu na wysoką przewodność cieplną wody. Aby zapobiec nadmiernemu wychłodzeniu organizmu stosuje się skafandry nurkowe (mokre, suche i półsuche). Mimo że utrata ciepła w środowisku wodnym wynika głównie z konwekcji, warto zauważyć, że istnieją trzy główne sposoby wymiany ciepła: przewodzenie, konwekcja i promieniowanie:

Przewodzenie polega na przekazywaniu energii bezpośrednio od cząsteczki do cząsteczki za pomocą sił międzycząsteczkowych. Oczywiście, proces ten zachodzi tylko dzięki jakiejś substancji materialnej (nie poprzez próżnię). Podczas nurkowania przewodzenie ciepła występuje, gdy skóra jest w kontakcie z wodą.

Konwekcyjny transfer energii cieplnej ze strumieniem ogrzanego gazu lub cieczy. Tutaj nurek traci ciepło ze względu na ruch wody obok jego (lub jej) skóry.

Promieniowanie jest to przekazywanie energii cieplnej, przez pustą przestrzeń lub za pośrednictwem dowolnego odpowiednio "przezroczystego" obszaru. Przykładem jest przepływ ciepła ze słońca do ziemi lub od rozgrzanego do czerwoności obiektu do ręki, która znajduje się pod nim. Naukowcy uważają, że energia ta jest przenoszona przez fale podobne do fal świetlnych.

Ciepło może być odprowadzane z organizmu prawie 25 razy szybciej wraz z wodą niż drogą powietrzną. Gdy twoje ciało traci wystarczająco dużo ciepła, następuje jego schładzanie i zaczynasz odczuwać dreszcze. Jeśli podczas nurkowania poczujesz, że drżysz zimna że nadszedł powinieneś zakończyć nurkowanie, wyjść z wody i rozgrzać organizm.

Światło

Widzimy dzięki właściwościom światła. Światło, jego załamanie, odbicie, odzwierciedlenie kolorów i intensywność składają się na efekt w postaci obrazów wizualnych. Rozchodzące się w powietrzu promienie świetlne są załamywane przez rogówkę oka i koncentrowane na siatkówce. Obrazy oglądane pod wodą wydają się niewyraźne. Aby dobrze widzieć pod wodą musimy wytworzyć szczelinę powietrzną pomiędzy okiem a wodą. Ze względu na załamanie światła i spowolniony przepływ promieniowania świetlnego przez środowisko wodne, obiekty pod wodą wydają się nam bliższe i większe niż w rzeczywistości w stosunku 4:3.

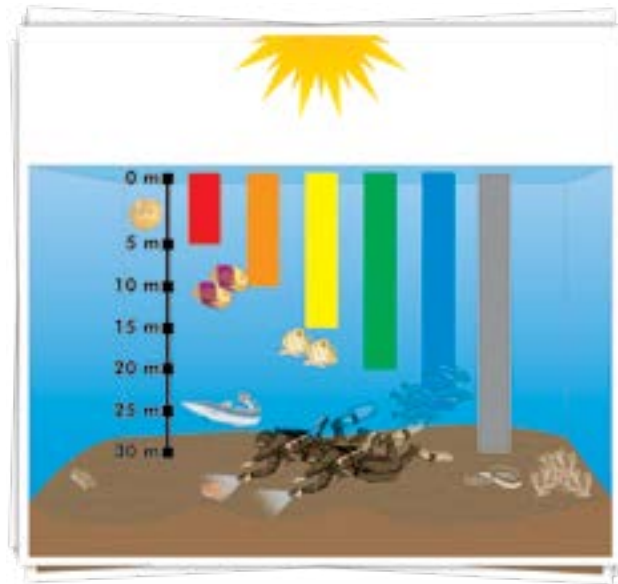


Widoczność pod wodą może być ograniczona na skutek absorpcji, rozproszenia lub dyfuzji promieni świetlnych, a także w efekcie zmęczenia wody oraz rodzaju oświetlenia. Głębokość penetracji fal światła zmienia się. Nawet w najczystszej wodzie procesy fotosyntezy nie mogą zachodzić na największych głębokościach



oceanicznych. Wszystkie odcienie kolorów są absorbowane, kiedy przechodzą przez środowisko wodne.

Absorpcja następuje w kolejności od czerwieni do fioletu według następującego schematu: czerwony pomarańczowy, żółty, zielony, niebieski, indygo i fioletowy. Dokładne głębokości, na których pojawia się zjawisko



absorpcji dla poszczególnych kolorów zmieniają się w zależności od aktualnych warunków w wodzie.

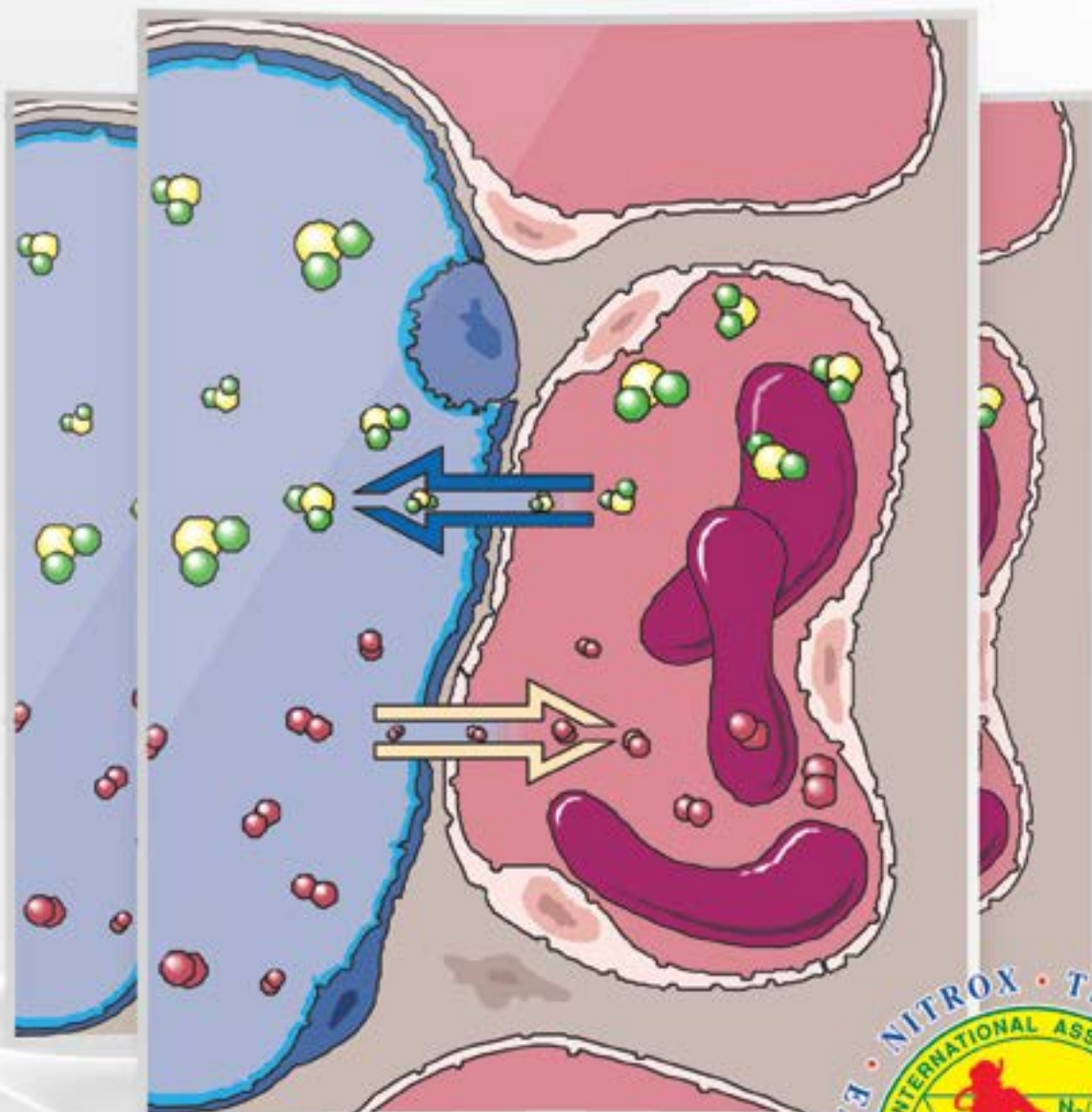
Dźwięk

Dźwięk jest wynikiem drgań cząstek materii. Aby wyprodukować i usłyszeć dźwięk, potrzebne są trzy elementy: drgające ciało (materia), nośnik drgań i odbiornik (ucho). Prędkość dźwięku w substancjach zależy od tempa przekazywania kolejnym cząsteczkom tej substancji energii drgań cząsteczek. W powietrzu dźwięk rozchodzi się z prędkością około 340 metrów na sekundę, ale w wodzie prędkość ta zwiększa się do 1490 m/s. W związku z tą dużą prędkością możemy usłyszeć dźwięki z daleka, ale nie umiemy określić z której strony są pochodzą. Można natomiast na podstawie natężenia dźwięku ustalić czy dźwięk się przybliżył czy oddala oraz rozróżnić wyższe lub niższe tony. Jeśli usłyszysz pod wodą hałas, rozejrzyj się powoli we wszystkich kierunkach, aby ustalić skąd ten dźwięk dochodzi i co jest jego źródłem.



ROZDZIAŁ 4

FIZJOLOGIA



The leader in diver education



FIZJOLOGIA

Po wejściu do wody doświadczamy wielu zmian w naszej fizjologii. Aby uniknąć problemów i dolegliwości, nurek powinien wiedzieć jakie są ich przyczyny i efekty. Musi też rozumieć w stopniu podstawowym budowę anatomiczną i fizjologię. Ciało człowieka można porównać do maszyny, przy czym żadna maszyna nie jest w stanie powielić wszystkich złożonych funkcji ludzkiego organizmu. Na ten skomplikowany system składa się wiele wzajemnie powiązanych narządów i układów, zaś jego prawidłowe funkcjonowanie jest oparte na metabolizmie na poziomie komórkowym.

Główne układy, na których współpracy opierają się wszystkie procesy życiowe to: układ szkieletowy, mięśniowy, pokarmowy, wydalniczy, rozrodczy, hormonalny, nerwowy, krążenia i oddechowy. Dla nurków najważniejsza jest znajomość działania trzech spośród nich: nerwowego, oddechowego i krążenia. Wszystko, co wpływa na normalne funkcjonowanie tych trzech systemów interferuje z funkcjonowaniem całego ciała. Większość dolegliwości nurkowych dotyczy jednego lub kilku z tych systemów. Układ nerwowy jest odpowiedzialny za wszystkie reakcje. Układ oddechowy i układ krążenia umożliwiają proces metabolizmu.

SYSTEM NERWOWY

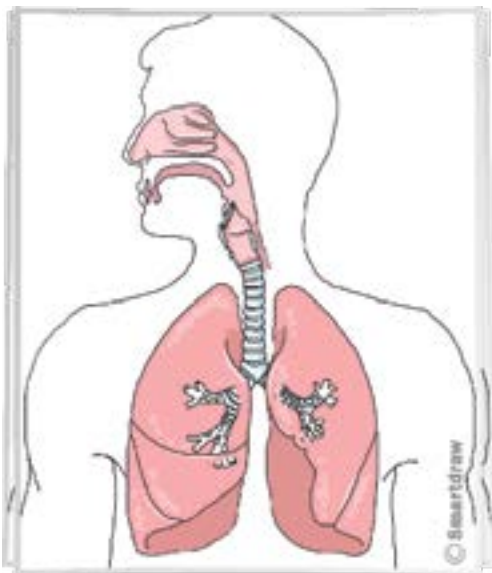


System nerwowy kontroluje reakcję organizmu na bodźce. Impulsy nerwowe są wysyłane do różnych narządów i układów organizmu i nakazują im podjęcie konkretnego działania. System ten składa się z trzech podsystemów:

- centralny układ nerwowy (CUN) składa się z mózgu i rdzenia kręgowego. CUN kontroluje świadomość, aktywność psychiczną, funkcje motoryczne i mięśnie szkieletowe.
- obwodowy układ nerwowy (OUN) składa się z nerwów czaszkowych i rdzeniowych. OUN wykonuje polecenia CUN.
- autonomiczny układ nerwowy (AUN) kontroluje środowisko wewnętrzne i reakcje emocjonalne (bicie serca, średnicę naczyń krwionośnych, itp). Centra sterujące autonomicznego układu nerwowego znajdują się w obrębie CUN.

Wszystko, co blokuje lub zakłóca neurotransmisję ma wpływ na funkcjonowanie organizmu. Wiele dolegliwości nurkowych wpływa na układ nerwowy. Na przykład, zbyt niskie ciśnienie cząstkowe tlenu (PO₂) powoduje niedotlenienie mózgu. Jeśli PO₂ jest zbyt wysokie (działa na CUN), mogą wystąpić drgawki i drętwienie. Jeśli tworzą się pęcherzyki gazu (jak w chorobie dekompresyjnej lub zatorze gazowym), przewodzenie nerwów może być blokowane i/lub krew może nie dopływać do części systemu nerwowego. Może to powodować objawy od osłabienia do paraliżu a nawet śmierci.

SYSTEM ODDECHOWY

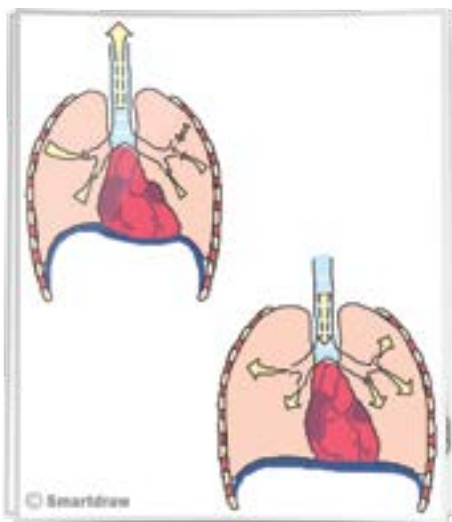


Oddychanie jest procesem wymiany gazów w organizmie i zamiany tlenu na dwutlenek węgla. Układ oddechowy tworzą: jama nosowa, gardło, krtań, tchawica, oskrzela i płuca.

Układ oddechowy składa się z wilgotnych i przepuszczalnych błon stykających się z ruchomym strumieniem krwi. Po jednej stronie membrany jest wysokie PO_2 a po drugiej wysokie ciśnienie cząstkowe dwutlenku węgla, PCO_2 .

Płuca są głównym narządem oddechowym. Tworzą je oskrzela, pęcherzyki płucne (powietrzne kieszonki lub rozszerzenia na końcach oskrzelików), naczynia krwionośne, nerwy i naczynia chłonne. Wymiana gazowa odbywa się w pęcherzykach płucnych.

Proces respiracji opiera się na wentylacji - wymianie powietrza w płucach (wdechu i wydechu). Dla lepszego zrozumienia, oddychanie można podzielić je na dwie kategorie: oddychanie zewnętrzne (zachodząca w płucach wymiana gazów do krwi, oddychanie i wymiana gazowa w pęcherzykach) oraz oddychanie wewnętrzne (wymiana gazów w obrębie komórek). Proces oddychania wymaga odpowiedniego bodźca i reakcji mięśni.



Ośrodek oddechowy znajduje się w rdzeniu przedłużonym i jest uruchamiany z kilku źródeł. Zwrotnie, wysyła impulsy nerwowe do mięśni oddechowych. Głównym bodźcem do wdechu jest stężenie CO_2 . Mięśnie oddechowe to:

- Przepona
- Zewnętrzne mięśnie międzyżebrowe
- Różnoboczny
- Mostkowo-sutkowo-obojczykowy
- Piersiowy mniejszy
- Zębaty podobojczykowy wyższy

Wydech następuje zwykle jako bierny akt grawitacji i sprężystości płuc. Wentylacja jest powodowana przez ośrodek oddechowy wysyłający impulsy nerwowe do przepony. Impulsy te regulują głębokość i rytm oddychania zgodnie z potrzebami ciała. Ponadto oddychanie jest stymulowane przez odruch płuc, zwany odruchem Heringa-Breuera. W normalnych warunkach, przy zatrzymaniu oddechu, silna chęć zaczerpnięcia oddechu następuje w ciągu 20 do 27 sekund z powodu nagromadzenia CO_2 . Osoby nie wytrenowane w nurkowaniu z zatrzymanym oddechem zauważą to, gdy na przykład spróbują przepłynąć basen na jednym oddechu.

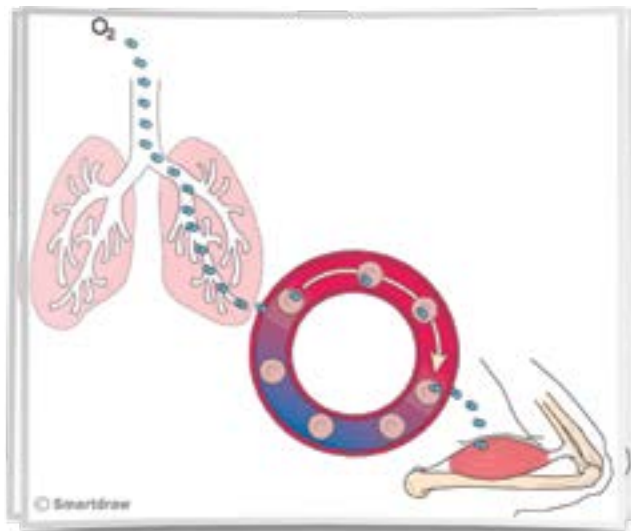
W wyniku oddychania zachodzą następujące procesy:

- Wymiana powietrza (wdech/wydech)
- Wymiana pęcherzykowa
- Transport krwi
- Wymiana w płynach tkankowych
- Wymiana w komórkach
- Metabolizm

Oddychanie i wymiana pęcherzykowa stanowią oddychanie zewnętrzne, a pozostałe etapy reprezentują oddychanie wewnętrzne.

Wymiana gazowa w płucach polega na procesie dyfuzji. Gdy tlen wnika do krwi, to w połączeniu z hemoglobina tworzy oxyhemoglobina, która jest następnie rozprowadzana po całym organizmie. Wymiana gazów z krwi na poziomie komórkowym następuje również przez dyfuzję. W komórkach tlen umożliwia procesy metaboliczne i w ten sposób uwalniana jest energia niezbędna dla zapewnienia wzrostu, spalania, rozbudowy, naprawy i innych działań. W oddychaniu komórkowym dwutlenek węgla jest odpadem procesu lub produktem ubocznym. Dwutlenek węgla jest zwracany przez krew do płuc i uwalniany gdy hemoglobina odbiera nowy zapas tlenu.

Ilość zużywanego tlenu zależy od wydatku energii, masy ciała, oraz czynników związanych z krążeniem. Normalne oddychanie to od 12 do 30 oddechów na minutę, przy objętości wdechu 0,5 litra.



Pojemność płuc może być omawiana w następujących kategoriach:

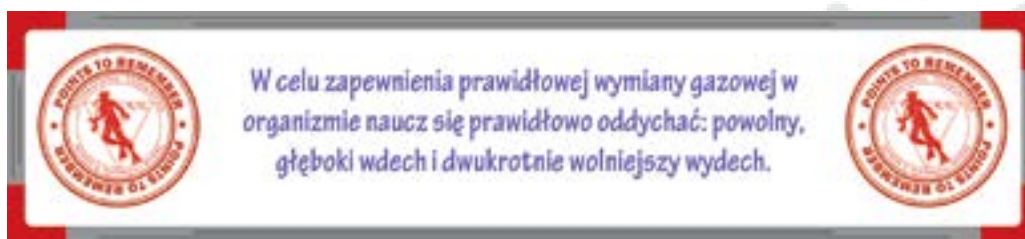
- Pojemność oddechowa: normalna objętość powietrza, która porusza się w cyklu oddechowym.
- Wdechowa objętość rezerwowa: ilość powietrza, które jest wdychane pod koniec normalnego cyklu oddechowego.

- Objętość zapasowa: ilość gazu, którą można usunąć na koniec normalnego wydechu.
- Objętość zalegająca: ilość gazu, której nie da się usunąć z płuc nawet po silnym wydechu.
- Pojemność życiowa: ilość powietrza, która może być siłą usunięta z płuc całkowicie napełnionych.
- Pojemność całkowita płuc: całkowita ilość powietrza w płucach.

W nurkowaniu, niektóre czynniki mogą wpływać na układ oddechowy. Są to: zwiększona gęstość gazu, opory mechaniczne, zwiększone ciśnienia cząstkowe i tworzenie się pęcherzyków z powodu niewłaściwego wynurzania. Duże opory oddechowe utrudniają utrzymanie wydajnej wentylacji. Do elementów istotnych dla wentylacji oddechowej należą:

- Martwe przestrzenie: obszary, w których wymiana gazów jest niewielka lub nie zachodzi (drogi oddechowe, rurki, ustniki automatu, maski pełnotwarzowe itd.).
- Opory sprzętu oddechowego: urządzenie musi być tak zaprojektowane, aby umożliwić łatwe oddychanie tzn. zapewnić wystarczającą ilość powietrza i nie utrudniać jego przepływu.
- Gęstość: zgodnie z prawem Boyle'a, gdy ciśnienie wzrasta, to wzrasta również gęstość. Wzrost gęstości powietrza utrudnia oddychanie przy głębokim nurkowaniu.
- Sposób oddychania: nurek musi opracować skuteczną metodę wentylacji. Wymaga to oddychania powolnego i głębokiego w celu uniknięcia turbulencji w przepływie gazu w drogach oddechowych.

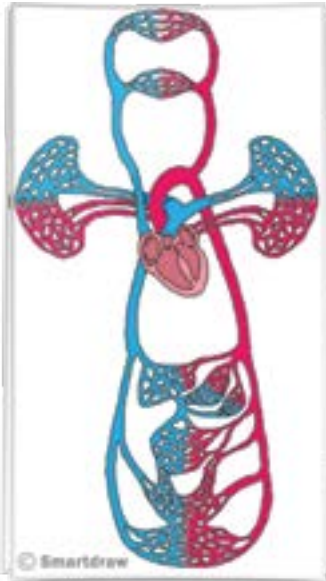
Przepływ gazu w drogach oddechowych może być porównany do przepływu gazu przez rurę. Czynniki wpływające na przepływ gazu to długość, średnica i szybkość przepływu. U ludzi, drogi oddechowe mają zwykle stałą długość i średnicę. Naszym głównym zadaniem jest regulowanie szybkości przepływu gazu. Im szybszy oddech, tym więcej cząsteczek gazu odbija od ścian dróg oddechowych, powodując w ten sposób opory w wentylacji. Jeśli oddychanie jest powolne i głębokie, gaz będzie miał mniejszą tendencję do zawirowań. Skuteczna wentylacja wymaga przezorności. Podczas nurkowań rekreacyjnych powinno się ograniczać wysiłek i obciążenia do niezbędnego minimum. Jeśli nurek zaczyna być zdyszany, powinien postarać się wstrzymać lub zmniejszyć aktywność fizyczną do czasu przywrócenia spokojnego oddechu.



UKŁAD KRĄŻENIA

Układ krążenia jest zamkniętą pętlą składającą się z serca, arterii, żył oraz naczyń

włosowatych tkanek i płuc. Pompą jest tutaj serce.



Siłę, z jaką serce pompuje krew nazywamy ciśnieniem krwi. Na ciśnienie mają wpływ zarówno ilość krwi pompowanej jak i opór naczyń, przez które krew przepływa. Zatoki szyjne wychwytyją zmiany ciśnienia i kontrolują przepływ krwi do mózgu, informując o zmianach za pomocą impulsów nerwowych. Puls odzwierciedla uderzenia serca. Tętno waha się od 40 do ponad 150 uderzeń na minutę (w czasie ciężkiej pracy). Serce pompuje od 4 do 20 litrów krwi na minutę. Normalne spoczynkowe ciśnienie krwi wynosi około 120 mm Hg (ciśnienia skurczowego) i około 80 mm Hg pomiędzy uderzeniami (ciśnienie rozkurczowe). Ciśnienie zwiększa się wraz z wiekiem, gdy tętnice tracą elastyczność.

Tlen jest połączony z hemoglobina w czerwonych krwinkach. Przy normalnym PO_2 , hemoglobina przenosi do 98 procent tlenu (w stosunku do ilości jaką byłaby zdolna pomieścić przy pełnym nasyceniu). Na poziomie tkankowym, przez dyfuzję, większość tlenu zostaje oddana do tkanek a dwutlenek węgla jest pobierany do krwi.

Tlen jest połączony z hemoglobina w czerwonych krwinkach. Przy normalnym PO_2 , hemoglobina przenosi do 98 procent tlenu (w stosunku do ilości jaką byłaby zdolna pomieścić przy pełnym nasyceniu). Na poziomie tkankowym, przez dyfuzję, większość tlenu zostaje oddana do tkanek a dwutlenek węgla jest pobierany do krwi.

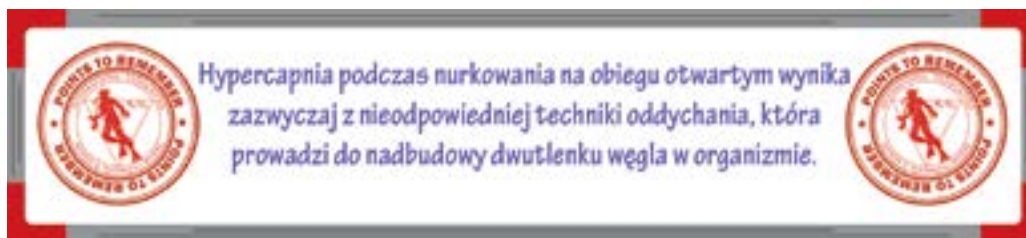
LIMITY TLENU I DWUTLENKU WĘGLA

Tlen jest niezbędny do podtrzymania życia i musi być stale dostarczany do komórek, zaś dwutlenek węgla musi być z nich usuwany. Zaburzenie ilości tych gazów może stanowić zagrożenie dla przebiegu procesów życiowych.

To czy dany czynnik oddechowy jest odpowiedni zależy od ciśnienia cząstkowego tlenu. Na poziomie morza tlen stanowi około 21% składu powietrza. Jeśli zawartość tlenu spadnie do 16%, mogą się rozwijać objawy niedotlenienia. Przy wartości około 10% tlenu w powietrzu większość osób straci przytomność.

Wysoki poziom dwutlenku węgla (CO_2), hiperkapnia, może powodować objawy podobne do niedotlenienia. Przy 10-procentowej zawartości CO_2 w powietrzu pod ciśnieniem 1 ATA, następuje utrata świadomości. Jeśli zawartość ta osiąga około 15% pojawiają się skurcze mięśniowe i zeszywnienie.

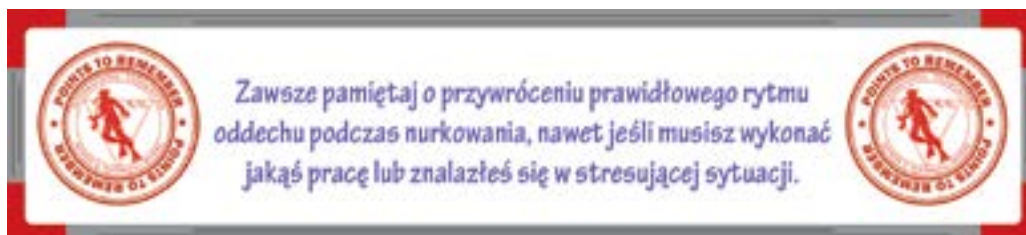
Ryzyko trwałego uszkodzenia mózgu wiąże się w większym stopniu z niedotlenieniem niż hiperkapnią. Hipokapnia (niski poziom dwutlenku węgla) może być spowodowana przez intensywną hiperwentylację (dynamiczne oddychanie i usuwanie CO_2 , stosowane w celu wydłużenia zatrzymania oddechu). Objawy hipokapnii zaczynają się od zawrotów głowy i mrowienia, a w skrajnych przypadkach mogą prowadzić do zaburzeń nerwowych, uczucia duszności, a nawet wstrząsu.



Hiperwentylacja może wystąpić na skutek działań zamierzonych lub niezamierzonych. Nieumyślna hiperwentylacja zwykle wywołana jest przez napięcie nerwowe i może wystąpić u każdego pod wpływem stresu. Reakcja ta może być tak subtelna, że osobnik nie jest świadomy jej wystąpienia. To zjawisko często poprzedza panikę i może być powodem utonięcia.

Nurek, który ciężko pracuje, lub znajduje się w sytuacji stresowej (może to wynikać również z bardzo silnej determinacji by wykonać zadanie) powinien zatrzymać się przy pierwszych oznakach dyskomfortu i skoncentrować się na oddychaniu. Jeśli dyskomfort był wynikiem hiperwentylacji to powinien ustąpić gdy tylko nurek zacznie oddychać prawidłowo. Nieświadoma hiperwentylacja w nurkowaniu powoduje turbulentny przepływ powietrza wzmagając opory oddechowe. W ten sposób zaczyna się cały łańcuch wydarzeń które mogą doprowadzić do wypadku.

Zamierzona hiperwentylacja jest często stosowana przez osoby nurkujące na wstrzymanym oddechu. Korzyści są oczywiste: poprzez usunięcie CO₂ czas bezdechu wzrasta. Jednak nadmierna hiperwentylacja może doprowadzić do utraty przytomności podczas wynurzania z powodu niedotlenienia. Stan ten jest nazywany utajonym niedotlenieniem.



TERMOREGULACJA

Innym ważnym dla nurków aspektem ludzkiej fizjologii jest sterowana przez podwzgórze regulacja temperatury. Niewielkie różnice temperatur (w obu kierunkach) będą mieć wpływ na wydajność organizmu i w konsekwencji powodować poważne reakcje fizjologiczne. Normalna temperatura rdzenia ciała to 37° C (98.6° F), z temperaturą skóry 33° C (91.4° F). Zwiększenie temperatury powoduje hipertermię a spadek hipotermię.

Ponieważ przewodność cieplna wody jest 20 razy większa niż powietrza, nurek jest narażony na większe ryzyko utraty temperatury niż osoba przebywająca w środowisku powietrznym. Po schłodzeniu, organizm automatycznie redukuje krążenie obwodowe. To wyjaśnia, dlaczego nurkowie czują zimno w dłoniach i stopach już na początku nurkowania. Obniżona cyrkulacja powoduje także

ograniczoną koordynację. Jednocześnie następuje wzrost aktywności metabolicznej, w związku z metabolizmem termicznym. W wyniku przemiany termicznej pojawiają się dreszcze. Jeżeli temperatura zewnętrzna wzrasta, następuje rozszerzenie naczyń krwionośnych. Naczynia krwionośne (kapilary) są powiększone, umożliwiając większy przepływ z rdzenia do obszarów peryferyjnych organizmu w celu schłodzenia. Ciało jest chłodzone przez odparowanie potu. Jeśli pot nie może odparować, następuje wzrost temperatury ciała.

W wodzie, nie występują dwie ważne metody regulacji ciepła: obniżanie temperatury przez pocenie i ogrzewanie na skutek absorpcji promieniowania słonecznego. W nurkowaniu utrata ciepła najczęściej następuje przez oddychanie.

Organizm posiada następujące źródła produkcji ciepła: 16% wytwarza się w mózgu, 56% w rdzeniu tułowia, 18% w mięśniach i skórze, a 10% w szkielecie i innych strukturach ciała. Wynika z tego między innymi spostrzeżenie, że podczas nurkowania, by zapobiegać utracie ciepła, oprócz ochrony termicznej ciała należy zakładać również nakrycie głowy.

Jeśli nurek wchodzi do gorącej wody, konieczne są środki chłodzenia a czas ekspozycji musi być ograniczony.

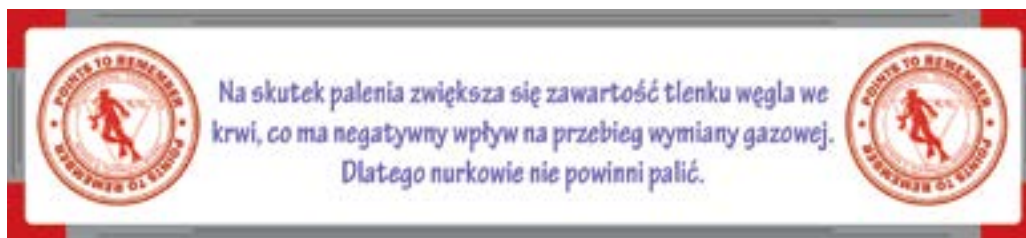
PALENIE I NURKOWANIE

Palacze są bardziej podatni na zapalenie oskrzeli, rozedmę płuc, choroby serca i raka płuc, niż osoby niepalące.

Nasze płuca są podzielone na pięć płatów. Prawe płuco ma trzy płaty a lewe płuco dwa. Płuca składają się z warstw pęcherzyków płucnych. Gdyby ta sieć pęcherzyków została wyjęta z ciała i rozłożona, pokryłaby ponad połowę kortu tenisowego. Pęcherzyki są podłączone do większych rur zwanych oskrzelikami, które łączą się tworząc oskrzela (po jednym z każdego płuca). Połączone oskrzela tworzą tchawicę, która kończy się w jamie nosowo-gardłowej. Zewnętrzne kanały powietrzne są wyłożone rzęskowymi komórkami nabłonkowymi. Te rzęski zapobiegają przemieszczaniu się do płuc zanieczyszczeń i cząstek brudu. W organizmie palacza występują działania niepożądane dla układu nerwowego, krążenia i oddechowego.

Wczesnym efektem palenia jest paraliż rzęsek w układzie oddechowym. Jeden papieros zatrzymuje działanie rzęsek na dwadzieścia minut. Palenie powoduje również wzrost produkcji śluzu w drzewie oskrzelowym i zakłóca wymianę tlenu. To powoduje szybsze tempo oddychania. Ponadto palenie wprowadza duży procent tlenku węgla do układu oddechowego. W każdej chwili 750 milionów pęcherzyków w płucach zapewnia tlen dla około jednej trzeciej miliarda czerwonych ciałek krwi. Tlenek węgla łączy się z hemoglobina z większą łatwością niż tlen (w rzeczywistości 210 razy!). Z powodu dodatkowego wydatku energetycznego podczas nurkowania, osoba paląca może łatwo znaleźć się na krawędzi niedotlenienia. Zwiększona częstotliwość oddechów oraz niedobór tlenu stwarzają wielkie niebezpieczeństwo niezamierzonej hiperwentylacji i utraty przytomności.

Ponadto, palenie powoduje wzrost zarówno ciśnienia krwi, jak i przyspieszenie akcji serca. Przepływ krwi do kończyn zmniejsza się w wyniku zwężenia naczyń. To prowadzi do choroby serca i może przyczynić się do choroby dekompresyjnej oraz innych dolegliwości nurkowych (w szczególności w połączeniu z wysokim poziomem CO i niskim poziomem O₂).



Jeszcze inną reakcją na palenie jest spadek temperatury ciała. Spadek ten powodowany jest przez zwężenie światła naczyń krwionośnych. Wówczas nurek staje się bardziej podatny na hipotermię, co także działa jako dodatkowy czynnik zwiększający ryzyko choroby dekompresyjnej oraz innych problemów nurkowych.

Zapewne największym niebezpieczeństwem wynikającym z łączenia palenia z nurkowaniem jest zwiększona podatność na zator powietrzny. Dzieje się tak z powodu zwężenia oskrzelików i naczyń krwionośnych oraz złamania przegród (ścian pęcherzyków płucnych), z powodu inhalacji dymem. Zwiększone wytwarzanie śluzu oraz podrażnienie oskrzeli również podnoszą podatność na zator.

Dodatkowym czynnikiem wpływającym na podatność na zator powietrzny i doświadczanym przez palaczy mogą być korki śluzowe w drogach oddechowych. Tymczasowy wzrost lipidów we krwi (tłuszcz) jest kolejnym elementem powodującym wzrost ryzyka zarówno zatoru powietrznego jak i choroby dekompresyjnej.

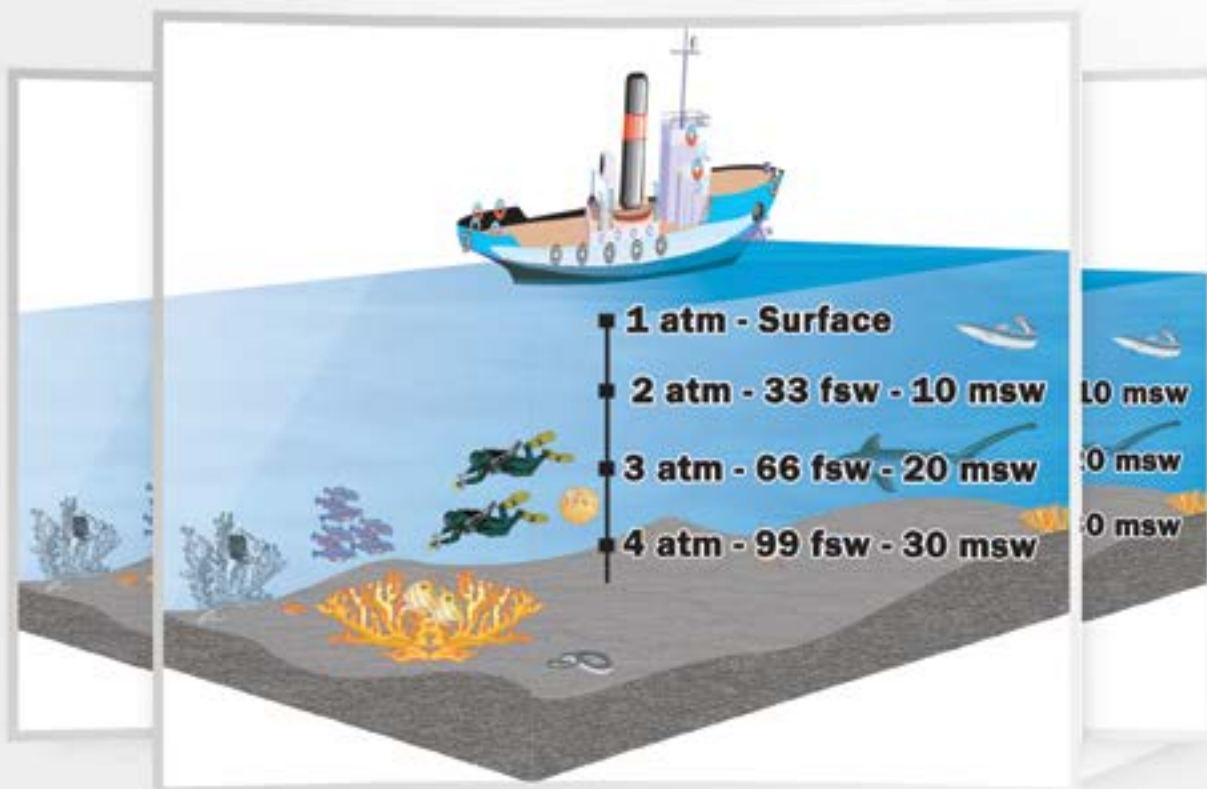
Wydaje się logiczne, że bezpieczne nurkowanie oznacza unikanie papierosów. Wielu nurków będzie nadal palić, jednak trzeba mieć świadomość, iż palenie wiąże się dla nurka z wielkim zagrożeniem wystąpienia zatoru gazowego i choroby dekompresyjnej. Choć nie oznacza to, że u każdego palacza wystąpi któryś z tych incydentów, to jednak jest prawdopodobne, że palacz będzie mieć więcej problemów niż nurek niepalący.

Życie i zdrowie człowieka zależą od prawidłowego funkcjonowania jego systemów wewnętrznych. Wszelkie nieprawidłowości tych systemów powodują reakcje fizjologiczne. Jak wspomniano wcześniej, procesy krążenia i oddychania są zależne od ciśnień cząstkowych. Gdy nurek zanurza się w wodzie, tkanki ciała pochłaniają gazy pod zwiększonym ciśnieniem parcjalnym. Skutkiem tego mogą być poważne reakcje fizjologiczne.



ROZDZIAŁ 5

BEZPOŚREDNIE URAZY CIŚNIENIOWE



The leader in diver education

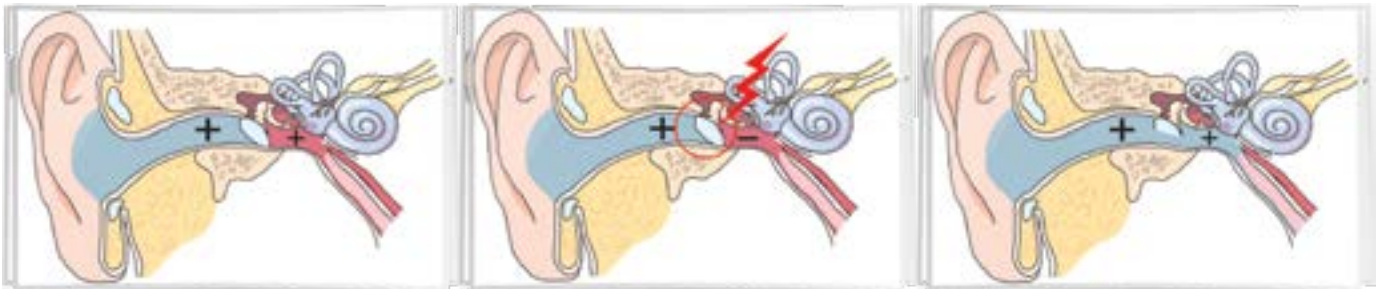


BEZPOŚREDNIE URAZY CIŚNIENIOWE

Pod działaniem zwiększonego ciśnienia, przestrzenie powietrzne w organizmie nurka stanowią potencjalne miejsca urazów. Najbardziej narażone na urazy ciśnieniowe są uszy, zatoki i płuca. Ewentualne problemy podczas nurkowania mogą pojawić się także w przestrzeniach powietrznych w zębach, żołądku i jelitach. Dodatkowe przestrzenie powietrzne powstają gdy zakładamy maskę lub suchy skafander. Przestrzenie powietrzne podczas zanurzania są poddawane kompresji a podczas wynurzania dekompresji (rozszerzaniu). Różnice ciśnień mogą wpływać na nurków w różny sposób.

PROBLEMY PODCZAS ZANURZANIA

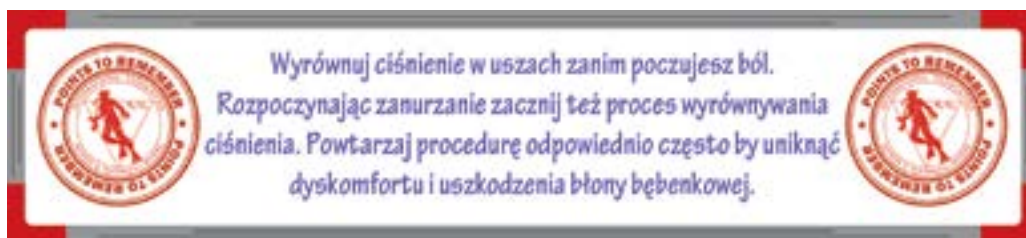
Zgodnie z Prawem Boyle'a podczas zanurzania nurek doświadcza kompresji przestrzeni powietrznych. W przypadku ucha środkowego, zatok czy płuc oznacza to "ściskanie". Ucho zewnętrzne odbiera drgania dźwiękowe i przekazuje je do błony bębenkowej, cienkiej membrany oddzielającej ucho zewnętrzne od ucha środkowego. W uchu środkowym są trzy małe kości, nazywane młoteczką, kowadełką i strzemiączkiem. Drgania z błony bębenkowej są przekazywane do wypełnionych płynem przestrzeni ucha wewnętrznego: ślimaka i kanałów półkolistych, które z kolei są połączone z nerwem czaszkowym. Nerw ten rejestruje drgania jako dźwięk. Co istotne dla nurków, ucho środkowe jest połączone z gardłem przez trąbkę Eustachiusza. To właśnie przez tę trąbkę następuje wyrównanie ciśnienia ucha po obu stronach błony bębenkowej. Jeżeli ciśnienie na zewnątrz błony bębenkowej rośnie, to zwiększony nacisk powoduje, że na elastyczną błonę bębenkową działa siła, w wyniku czego błona bębenkowa jest wciskana do środka. Daje to objawy dyskomfortu i bólu. Jeśli następuje dalszy wzrost ciśnienia to do ucha środkowego wydziela się osocze krwi, a wreszcie pod wpływem nacisku może nastąpić rozerwanie błony bębenkowej. Wówczas do ucha środkowego dostaje się woda.



Urazowi ciśnieniowemu ucha można zapobiec poprzez wyrównywanie ciśnienia po obu stronach błony bębenkowej. Ciśnienie wyrównujemy przez trąbkę Eustachiusza od strony jamy nosowo-gardłowej do ucha środkowego. Można to zrobić na kilka sposobów: przełykając ślinę, poruszając żuchwą, zatykając nos palcami i lekko wdmuchując do niego powietrze (manewr Valsalvy) lub przyciskając tylną część języka do podniebienia i zamykając głośnię jak przy wymawianiu litery Q (manewr Frenzla). Dla niektórych osób wyrównywanie ciśnienia podczas zanurzania jest czymś całkowicie naturalnym, jednak większość początkujących nurków musi się do tego przyzwyczaić. Zazwyczaj wyrównywanie ciśnienia w uszach zabiera im 3-5 minut zanim po raz pierwszy zanurzą się na głębokość 10 metrów. Większość ludzi dość szybko przyzwyczajają się do wyrównywania ciśnienia w uszach., co pozwala im na szybsze zanurzanie. Oczywiście to „przyzwyczajanie się” nie oznacza wyrównywania ciśnienia kiedy pojawi się ból. Jeśli zaczynamy odczuwać dyskomfort, to znaczy że ciśnienie już powoduje ucisk. Tymczasem wyrównywanie ciśnienia powinno wyprzedzać to zjawisko. W praktyce doświadczony nurek zaczyna wyrównywać ciśnienie odruchowo, niemal natychmiast po zanurzeniu i powtarza ten proces systematycznie podczas zanurzania, dzięki temu ból w ogóle nie powinien wystąpić. Niektórzy nurkowie stosują manewr Valsalvy jeszcze na powierzchni a następnie zanurzając się przy linii opustowej (linie poprowadzonej w pionie od łodzi do dna akwenu) powtarzają go za każdym razem, gdy zmieniają położenie ręki na linii. Wiele osób twierdzi, że łatwiej im wyrównać ciśnienie w uszach jeśli zanurzają się nogami w dół a większość osób daje sobie z tym radę jeśli zanurzają się odpowiednio wolno. Jeśli podczas zanurzania nie uda

się „przedmuchać uszu” od razu, nie należy tego robić na siłę. Najbezpieczniej jest nieznacznie się wynurzyć (na ogół wystarczy 1 metr) i spokojnie spróbować ponownie. Z czasem wyrównywanie ciśnienia będzie dla Ciebie coraz bardziej naturalne. Pewne znaczenie ma też fakt, że powtarzanie tego manewru wzmacnia mięśnie u podstawy trąbki Eustachiusza, przez co cały proces staje się łatwiejszy i szybszy. Jeśli z jakiegoś powodu nurek nie wyrówna ciśnienia w uszach i dojdzie do perforacji błony bębenkowej, natychmiast pojawią się takie objawy jak zawroty głowy, mdłości i dezorientacja. Wynikają one z przedostania się zimnej wody do ucha środkowego. Gdyby tak się stało to nurek powinien starać się zachować stałą pozycję, w miarę możliwości przytrzymując się czegoś. Gdy woda w uchu ogrzeje się do temperatury ciała, opisany wyżej symptomy zmniejszą się i prawdopodobnie po chwili ustąpią. Wówczas należy oczywiście zakończyć nurkowanie i wyjść z wody. Perforacja błony bębenkowej wiąże się ze znacznym ryzykiem infekcji ucha, a zatem należy zgłosić się z tym problemem do lekarza, który zaaplikuje odpowiedni lek antyhistaminowy oraz antybiotyki.

Innym powodem wystąpienia dyskomfortu ucha u nurków bywa infekcja (grzybiczna lub bakteryjna) ucha zewnętrznego. Odpowiednia pielęgnacja uszu pozwala temu zapobiec. Nie należy wkładać do ucha zewnętrznego żadnych przedmiotów, patyczków kosmetycznych a nawet sterylnych gazików ani palców. Osoby podatne na infekcje uszu lub spędzające w wodzie kilka godzin dziennie powinny stosować zapobiegawczo krople do uszu lub delikatne środki natłuszczające (np. oliwę z oliwek lub oliwkę dla niemowląt). Dobrym zwyczajem jest suszenie uszu suszarką do włosów. Natomiast należy w miarę możliwości unikać stosowania alkoholu wewnątrz uszu.



Dyskomfort spowodowany oddziaływaniem ciśnienia podczas zanurzania może pojawić się także w jednym z czterech obszarów zatok: czołowych, sitowych, szczękowych lub klinowych. Zatokę są wyłożone błoną śluzową połączone z jamą nosową kanałami powietrznymi. W normalnych warunkach kanały te są otwarte i ciśnienie w zatokach wyrównuje się podobnie jak ciśnienie w uszach. Jeśli jednak kanały są niedrożne, najczęściej z powodu przeziębienia lub alergii, powietrze zostaje uwięzione wewnątrz zatok. Może to być przyczyną dyskomfortu lub bólu przy wzroście ciśnienia podczas zanurzania. Ten stan jest znany jako uraz ciśnieniowy zatok. Symptomami urazu ciśnieniowego zatok są ból i uczucie drętwienia w obszarze zatok, których uraz dotyczy. Może wystąpić również krwawienie z nosa. Nurek z katarą może mieć trudności z wyrównaniem ciśnienia w zatokach, podobnie jak z wyrównaniem ciśnienia w uszach. Sprays lub krople do nosa mogą pomóc w wyrównaniu ciśnienia, jednak powinno się je stosować tylko wtedy jeśli jest to absolutnie konieczne. Nurkując należy unikać silnych leków obkurczających błonę śluzową oraz leków przeciwhistaminowych ze względu na ich wpływ na samopoczucie pod wodą (zawroty głowy, itp.) oraz ryzyko zmian fizjologicznych, które mogą być przyczyną znacznie poważniejszych problemów. Również podczas nurkowania z zatrzymanym oddechem (freediving) płuca ulegają kompresji w czasie zanurzania. Z tego powodu nurek odczuwa zmiany pływalności. Teoretycznie istnieje możliwość wystąpienia urazu płuc, jednak ostatnie badania poddają w wątpliwość kiedy, jeśli w ogóle, uraz ciśnieniowy pojawia się podczas nurkowania z zatrzymanym oddechem.

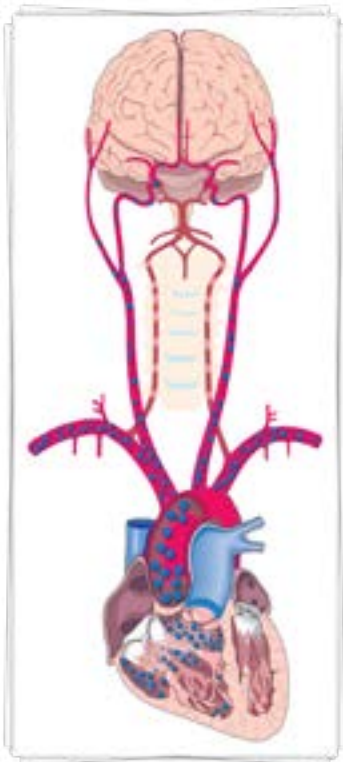
Do urazu ciśnieniowego zęba może dojść w sytuacji różnicy ciśnień spowodowanej występowaniem przestrzeni powietrznych w zębie, np. z powodu próchnicy, nieszczelnej plomby lub pęcherzyka powietrza w wypełnieniu stomatologicznym. Pojawiający się podczas zanurzania ucisk może wywołać ból a nawet uniemożliwić nurkowanie, ponieważ nie ma możliwości wyrównania ciśnienia w obrębie zęba. Jedyną radą na ten problem jest wizyta u dentysty.

Tzw. ucisk w trzewiach może się pojawić kiedy podczas wynurzania gaz znajdujący się w żołądku lub jelitach znacznie się rozpręży. Nurek odczuwa wówczas ucisk i dyskomfort, który szybko mija. Pomoc w takiej sytuacji mogą leki neutralizujące kwasy żołądkowe. Ponadto należy unikać spożywania przed nurkowaniem produktów wywołujących wzdęcia, zbyt ostrych przypraw oraz picia napojów gazowanych. Należy zwrócić uwagę, że chociaż inne urazy ciśnieniowe są skutkiem kompresji i pojawiają się podczas zanurzania, to ten szczególny przypadek dotyczy wynurzania, ponieważ wiąże się z rozprężaniem gazów. Zakładając maskę na twarz nurek tworzy dodatkową przestrzeń wypełnioną powietrzem. Także tutaj wpływ rosnącego ciśnienia będzie odczuwalny jeśli nie zadamy o jego wyrównanie. Można to zrobić w bardzo prosty sposób, np. wdmuchując niewielką ilość powietrza przez nos do maski w trakcie zanurzania. Pozwoli to uniknąć ranek i siniaków na twarzy oraz pęknięcia drobnych naczynek krwionośnych w oczach.

Również nurkując w suchym skafandrze wytwarzamy przestrzeń powietrzną wokół ciała. Zanurzając się dodajemy do suchego skafandra powietrze przez zawór dodawczy, aby zrównoważyć kompresję i zapobiec uczuciu zgniatania, w następstwie którego na ciele nurka mogą się pojawić wybroczyny.

PROBLEMY PODCZAS WYNURZANIA

Według Prawa Boyle'a jeśli ciśnienie się zmniejsza, to zwiększa się objętość. Jeśli odniesiemy to do nurka, który oddycha powietrzem na głębokości, gdzie panuje ciśnienie 4 ata, zauważymy, że wynurzając się na powierzchnię nurek musi pokonać różnicę ciśnień od 4 atmosfer do 1 atmosfery. Jeśli nurek podczas wynurzania zamknie drogi oddechowe (wstrzyma oddech i nie będzie wypuszczał powietrza), to jego płuca dwukrotnie zwiększą objętość przechodząc od ciśnienia 4 ata do 2 ata. To samo dwukrotne zwiększenie objętości płuc powtórzy się od 2 ata do powierzchni: Zator gazowy, odma płucna (Pneumothorax) i rozedma płuc (śródmiąższowa, podskórna, śródpiersiowa).



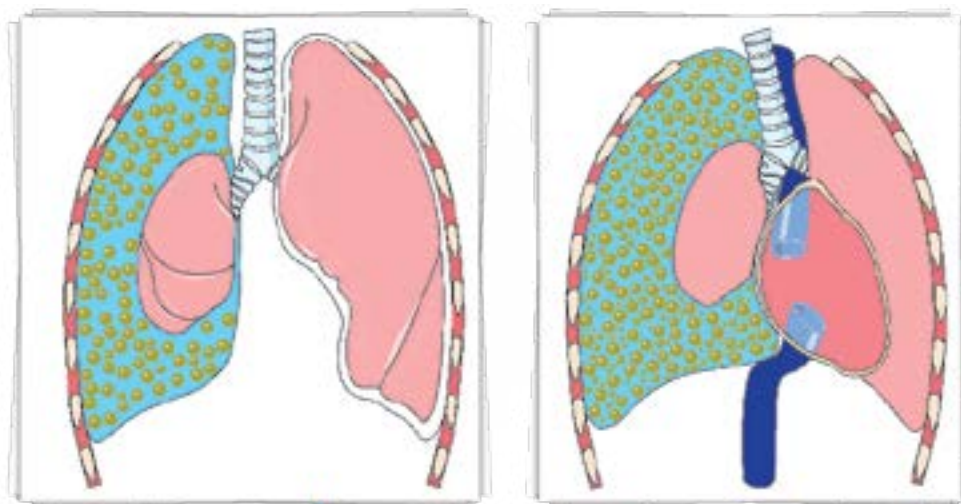
Najpoważniejszym z tych problemów jest zator gazowy, szczególnie zator mózgowy. Jeśli nurek wynurza się ze wstrzymanym oddechem to płuca ulegają mechanicznemu rozszerzeniu. Powoduje to rozciąganie i rozerwanie pęcherzyków płucnych. Gaz z rozdartych pęcherzyków płucnych może przedostać się do krwioobiegu. Pęcherzyki gazu przenoszone wraz z krwią trafiają do serca i wędrują przez całe ciało aż do mózgu. Wiele z nich może zalegać w naczyniach krwionośnych i blokować dopływ krwi do tkanek a w konsekwencji ich niedotlenienie. Niedobór tlenu powoduje uszkodzenie i obumieranie tkanek. Najbardziej wrażliwa na niedotlenienie jest tkanka mózgową a jej trwałe uszkodzenie może nastąpić w ciągu zaledwie kilku minut. Objawami zatoru mózgowego są rozmyte widzenie, ślepotą, utrata przytomności i utrata funkcji motorycznych. Jeśli pęcherzyki dostaną się do rdzenia kręgowego może nastąpić paraliż lub zaburzenia równowagi. Inne objawy zatoru powietrznego zależą od umiejscowienia pęcherzyków. Klasyczny przypadek zatoru powietrznego wyglądałby następująco: spanikowany nurek zaczyna się wynurzać ze wstrzymanym oddechem. Ponieważ objętość płuc wzrasta, krążenie płucne ulega ograniczeniu i dochodzi do rozdarcia pęcherzyków płucnych. Po wypłynięciu na powierzchnię nurek wypuszcza powietrze, zmniejszając w ten sposób ciśnienie wewnątrz płuc. Krążenie płucne zostaje przywrócone, a pęcherzyki powietrza przedostają się do krwioobiegu. Głowa nurka znajduje się ponad powierzchnią wody, następuje uwięzienie pęcherzyków w naczyniach krwionośnych zaopatrujących mózg, a nurek traci przytomność z powodu braku

dopływu krwi (tlenu) do mózgu.

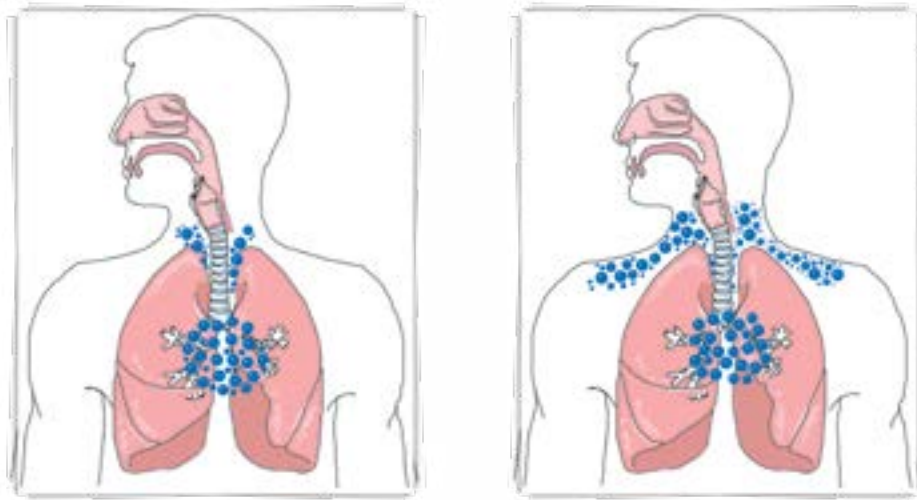
Symptomy zatoru gazowego pojawiają się zwykle już w ciągu pięciu minut od wynurzenia. Jest to najpoważniejszy wypadek, który może wystąpić podczas nurkowania, ale jednocześnie jest to sytuacja, której

najłatwiej zapobiec. Wystarczy pamiętać o tym żeby podczas wynurzenia umożliwić przepływ powietrza przez drogi oddechowe poprzez normalny oddech lub wydychanie powietrza. Wypracuj sobie nawyk spokojnego, powolnego oddychania pod wodą oraz ciągłego wypuszczania powietrza ustami w sytuacji wynurzenia awaryjnego. Tę ostatnią umiejętność opanujesz dzięki odpowiednim ćwiczeniom w programie tego kursu. Natychmiastowe leczenie zatoru gazowego obejmuje leczenie wstrząsu, podawanie 100% tlenu. Należy niezwłocznie wezwać pogotowie i przetransportować nurka do najbliższej komory hiperbarycznej, gdzie zostanie poddany szybkiej dekompresji. Leczenie hiperbaryczne jest długotrwałym procesem i polega na poddaniu nurka ponownemu sprężeniu (serii sprężeń) oraz zaaplikowaniu odpowiednich leków. W żadnym wypadku nie należy próbować przeprowadzać na własną rękę dekompresji w wodzie, w związku z hipotermią i ryzykiem utonięcia. Niewłaściwe leczenie może dodatkowo skomplikować przebieg terapii

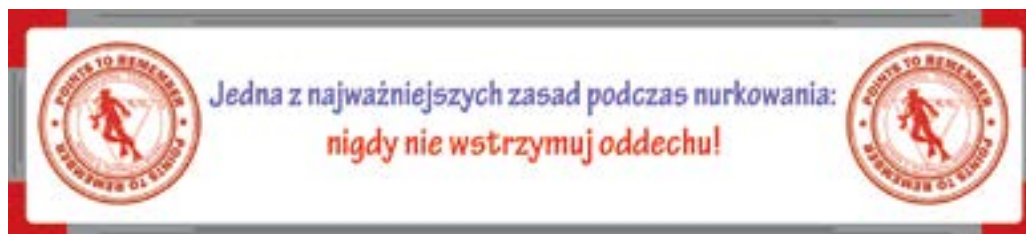
Odma płucna może wystąpić u nurka na skutek wstrzymania oddechu podczas wynurzenia. Jej objawy mogą obejmować silne bóle w klatce piersiowej oraz trudności w oddychaniu. Dochodzi wówczas do pęknięcia płuc oraz przedostania się powietrza do jamy opłucnej. Ponieważ ciśnienie wewnątrz klatki piersiowej jest zazwyczaj lekko ujemne, to nagła ucieczka powietrza z płuc wywołuje nadciśnienie, wskutek którego dochodzi do częściowego lub całkowitego zapadnięcia płuc. Pierwsza pomoc w przypadku odmy płucnej obejmuje podanie 100% tlenu oraz obserwowanie czy nie pojawią się objawy wstrząsu. Należy utrzymywać pacjenta w pozycji poziomej, zapewnić mu w miarę komfortowe warunki aż do czasu przetransportowania do placówki medycznej. Leczenie polega na chirurgicznym usunięciu powietrza oraz poddaniu pacjenta obserwacji czy nie wystąpią poważniejsze objawy. Jeśli objawy zatoru powietrznego będą się rozwijać, to pacjent musi być leczony w komorze hiperbarycznej.



Rozedma śródmiąższowa występuje, gdy pęcherzyki powietrza wnikają do pękniętych płuc, i przedostają się do tkanek. Jeśli pęcherzyki skoncentrują się w klatce piersiowej w tkankach obszaru śródpiersia to mamy do czynienia ze śródpiersiową rozedmą płuc. W przypadku podskórnej rozedmy płuc pęcherzyki zwykle kumulują się u nasady szyi i często mogą być zarówno widoczne jak i odczuwalne. Mogą wystąpić takie objawy jak trudności w przełykaniu lub oddychaniu a także uczucie pieczenia lub ucisku w klatce piersiowej.



Pierwsza pomoc polega na obserwacji pacjenta czy nie pojawią się poważniejsze objawy. W takich przypadkach często poddaje się nurka profilaktycznej rekompresji w ramach działania zabezpieczającego przed zatorem gazowym. Leczenie rozedmy śródpiersiowej lub podskórnej powinno być takie samo, jak w przypadku zatoru gazowego.



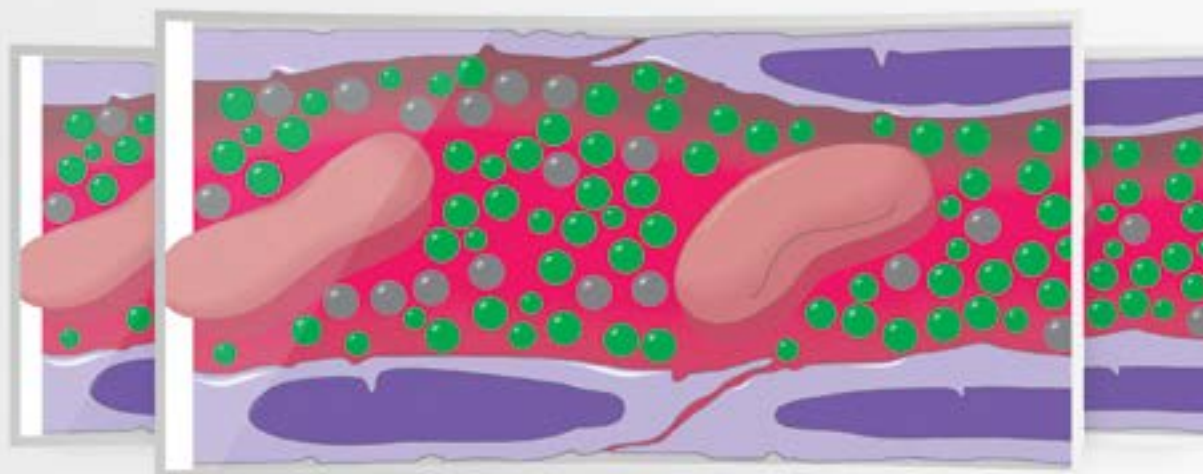
Odwrotny blok jest kolejnym problemem, który może pojawić się w wyniku rozprężania powietrza podczas wynurzenia. Dotyka on bardzo niewielu nurków. Odwrotny blok ucha wystąpi jeśli trąbka słuchowa zostanie zablokowana podczas nurkowania. Ciśnienie powietrza w uchu środkowym jest wyższe niż ciśnienie wody w otoczeniu, co może powodować uczucie nacisku i bólu. Aby poradzić sobie z blokiem odwrotnym należy nieznacznie się zanurzyć, tak by uczucie nacisku ustąpiło, a następnie użyć tych samych technik wyrównywania ciśnienia w uszach jakich używamy podczas zanurzania. Zatokę także mogą zostać zablokowane podczas nurkowania. Jeśli przyjąłeś leki w celu otwarcia zatok, które przestały działać w trakcie nurkowania, już po zanurzeniu się na pewną głębokość, może nastąpić zablokowanie zatok, w których zostanie uwięzione powietrze. Podczas wynurzenia, powietrze będzie zwiększać swoją objętość i poczujesz ból wywołany naciskiem. Jeśli do tego dojdzie wynurzaj się powoli i w trakcie wynurzenia spróbuj wyrównać ciśnienie.

Bloki są mniej powszechne niż urazy ciśnieniowe polegające na ściśnięciu przestrzeni powietrznych podczas zanurzania, ponieważ powietrze normalnie znajduje drogę ujęcia w trakcie rozprężania. Jeśli jednak powietrze nie będzie mogło się wydostać na zewnątrz, to dojdzie do jego zablokowania. Łatwiej jest uniknąć bloku niż go leczyć. Z tego powodu nie należy nurkować podczas przeziębienia (kataru) a także unikać wszystkiego, co mogłoby spowodować blok w sposób mechaniczny (jak np. zatyczki do uszu).

Problemy związane z ciśnieniem podczas wynurzenia są w praktyce bardzo rzadkie. Jeśli pamiętasz o tym by oddychać w sposób ciągły i wynurzać się powoli, to żaden z nich nie powinien wystąpić.

ROZDZIAŁ 6

FIZJOLOGICZNE PROBLEMY WYNIKAJĄCE ZE
ZWIĘKSZONEGO CIŚNIENIA PARCJALNEGO I
ROZPUSZCZALNOŚCI GAZÓW



The leader in diver education

FIZJOLOGICZNE PROBLEMY WYNIKAJĄCE ZE ZWIĘKSZONEGO CIŚNIENIA PARCJALNEGO I ROZPUSZCZALNOŚCI GAZÓW

Wysokie ciśnienia parcjalne tlenu, azotu i innych gazów obojętnych powodują u nurów szczególne problemy. Prawo ciśnień cząstkowych Daltona i rozpuszczalności Henry'ego dają podstawę do zrozumienia zatrucia tlenem i narkozy gazu obojętnego.

ZATRUCIE TLENEM

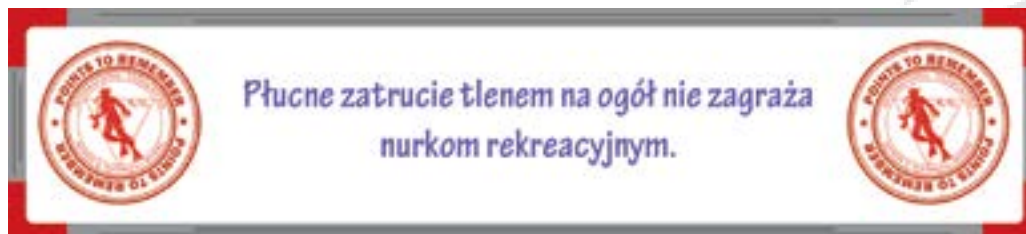
Tlen jest niezbędny w procesach życiowych, ale kiedy ciśnienie parcjalne tlenu (PO_2) jest wyższe niż 0.5 atmosfery, tlen staje się dla komórek toksyną. Drgawki związane z wysokim PO_2 i oddziaływanie tlenu na centralny układ nerwowy zostały opisane przez Paula Berta w 1878 roku. Z kolei podrażnienie płuc opisał w 1899 roku Lorraine Smith. Dalsze badania wykazały, że istnieją dwa rodzaje zatrucia tlenem: płuc i ośrodkowego układu nerwowego.

Zatrucie płucne następuje kiedy nurek jest przez dłuższy czas narażony na PO_2 powyżej 0,5 atm. Gdy organizm przebywa pod ciśnieniem cząstkowym tlenu powyżej 0,5 atm przez długie okresy czasu, pojawia się podrażnienie tkanki płucnej, zapalenie, przekrwienie, krwotok, pogrubienia ścian tętnic płucnych i/lub obrzęk ścian pęcherzyków.

W badaniach na ludziach stwierdzono, że człowiek może tolerować PO_2 1 ata przez 12 godzin zanim wystąpią objawy zatrucia tlenowego. Przy PO_2 zwiększonym do 2 ata, podrażnienie płuc wystąpiło już po trzech godzinach. Przy PO_2 2 ata, po dziewięciu godzinach zaobserwowano ostre zapalenie płuc. Pojemność życiowa płuc została zredukowana o 90%. Redukcja ta trwała 12 dni, zanim powrócił stan wyjściowy. Inne objawy toksyczności płucnej to duszności, suchy kaszel i zmęczenie.

Toksyczność płucna staje się czynnikiem wartym rozważenia podczas długich dekompresji w nurkowaniach technicznych, nurkowaniu saturowanym i długotrwałym leczeniu hiperbarycznym. W nurkowaniu sportowym jej wystąpienie jest mało prawdopodobne.

Toksyczność tlenowa CNS jest problemem spowodowanym przez głębokie nurkowanie na powietrzu lub mieszaninach powietrznych wzbogaconych w tlen. Wykazano, że istnieje ogromna różnica w tolerancji tlenowej między ludźmi i że tolerancja danej osoby może się zmieniać nawet codziennie. Innym odkryciem było to, że objawy w wodzie występują szybciej niż w komorze, a praca dodatkowo zmniejsza tolerancję.



Objawy mogą wystąpić nagle i bez ostrzeżenia. Zatrucie tlenem CNS wpływa na układ nerwowy i może powodować jeden lub wszystkie z następujących objawów: zaburzenia widzenia, euforia, nudności, skurcze mięśniowe, zawroty głowy, drgawki i zadławienia, a następnie utratę przytomności

Za drgawki obserwowane w zatruciu CNS odpowiedzialnych jest kilka mechanizmów. Kluczem do uniknięcia potencjalnych problemów związanych z działaniem wysokiego PO_2 jest świadomość zagrożeń. Zatrucia tlenem można uniknąć nie przekraczając PO_2 1,6 ata. W nurkowaniu powietrznym będzie to równoznaczne z głębokością 65 msw (218 fsw). Podczas korzystania z nitroxu nie należy nurkować poniżej głębokości, dla której PO_2 wynosi 1,6 ata. Jest to maksymalna dopuszczalna granica PO_2 do pracy. Granica ta jest używana jedynie jako ilustracja najwyższego dopuszczalnego PO_2 , a nie jako rekomendowana głębokość dla nurków. Nurkowania powietrzne powinny być ograniczone do mniejszych głębokości.

Przy użyciu powietrza wzbogaconego w tlen (EANx) nurek może przedłużyć czas denny z powodu mniejszej zawartości azotu w mieszaninie gazowej. Ta zaleta pierwotnie przyciągała komercyjnych, wojskowych i naukowych nurków. Dzisiaj, nurkowie sportowi i techniczni również używają EANx w celu zwiększenia bezpieczeństwa nurkowania.

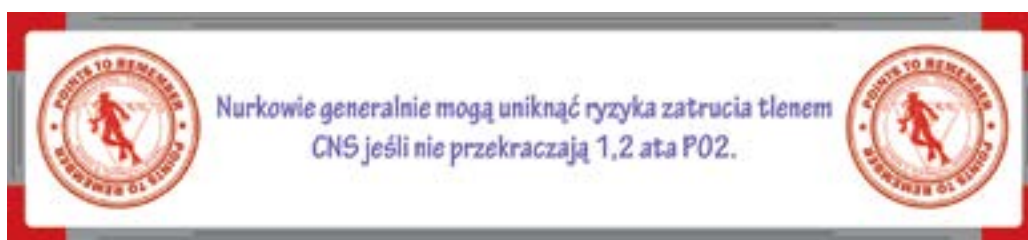


Tabela 6-1 przedstawia ciśnienia cząstkowe tlenu w różnych mieszaninach EANx. Dla celów praktycznych pozostały gaz może być traktowany jak azot.

Meter/Feet	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40
3 / 10	0.27	0.29	0.30	0.31	0.33	0.34	0.35	0.36	0.38	0.39	0.40	0.42	0.43	0.44	0.46	0.47	0.48	0.50	0.51	0.52
4.5 / 15	0.31	0.32	0.33	0.35	0.36	0.38	0.39	0.41	0.42	0.44	0.45	0.47	0.48	0.49	0.51	0.52	0.54	0.55	0.57	0.58
6 / 20	0.34	0.35	0.37	0.39	0.40	0.42	0.43	0.45	0.47	0.48	0.50	0.51	0.53	0.55	0.56	0.58	0.59	0.61	0.63	0.64
9 / 30	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.52	0.53	0.55	0.57	0.59	0.61	0.63	0.65	0.67	0.68	0.71	0.73	0.74	0.76
12 / 40	0.46	0.49	0.51	0.53	0.55	0.58	0.60	0.62	0.64	0.66	0.69	0.71	0.73	0.75	0.77	0.80	0.82	0.84	0.86	0.88
15 / 50	0.53	0.55	0.56	0.60	0.63	0.65	0.68	0.70	0.73	0.75	0.78	0.80	0.83	0.86	0.88	0.91	0.93	0.96	0.98	1.01
18 / 60	0.59	0.62	0.65	0.68	0.70	0.73	0.76	0.79	0.82	0.85	0.87	0.90	0.93	0.96	0.99	1.01	1.04	1.07	1.10	1.13
21 / 70	0.66	0.69	0.72	0.75	0.78	0.81	0.84	0.87	0.91	0.94	0.97	1.00	1.03	1.06	1.09	1.12	1.16	1.19	1.22	1.25
24 / 80	0.72	0.75	0.79	0.82	0.86	0.89	0.92	0.96	0.99	1.03	1.06	1.10	1.13	1.16	1.20	1.23	1.27	1.30	1.34	1.37
27 / 90	0.78	0.82	0.86	0.89	0.93	0.97	1.01	1.04	1.08	1.12	1.16	1.19	1.23	1.27	1.30	1.34	1.38	1.42	1.46	1.49
30 / 100	0.85	0.89	0.93	0.97	1.01	1.05	1.09	1.13	1.17	1.21	1.25	1.29	1.33	1.37	1.41	1.45	1.49	1.53	1.57	1.61
33 / 110	0.91	0.95	1.00	1.04	1.08	1.13	1.17	1.21	1.26	1.30	1.34	1.39	1.43	1.47	1.52	1.56	1.60	1.65	1.69	
36 / 120	0.97	1.02	1.07	1.11	1.16	1.21	1.25	1.30	1.34	1.39	1.44	1.48	1.53	1.58	1.62	1.67				
39 / 130	1.04	1.09	1.14	1.19	1.23	1.28	1.33	1.43	1.48	1.53	1.58	1.63	1.69							

Nurkowie używający rebreatherów, półzamkniętych (SCR) lub zamkniętych (CCR), muszą być szczególnie ostrożni w związku z ryzykiem toksyczności tlenowej lub niedotlenienia. Nurkowie CCR, muszą przede wszystkim śledzić ekspozycję tlenową, ponieważ sprzęt utrzymuje stałe PO_2 w ciągu całego nurkowania.

Wysokie PO_2 może powodować działania niepożądane po przekroczeniu pewnych granic. Jednak podwyższone PO_2 w warunkach kontrolowanych jest zalecane przy leczeniu hiperbarycznym wielu chorób i zaburzeń, w tym będących następstwem nurkowania.

NARKOZA GAZÓW OBOJĘTNYCH

Narkoza gazów obojętnych, powszechnie nazywana narkozą azotową, została zdefiniowana na wiele sposobów. Bennett (1966) opisał ją w związku z greckim słowem nark. Słowo nark oznacza drętwienie i pierwotnie było używane do opisu reakcji wywoływanych przez opium. Opium w przypadku połknięcia, wdychania lub wstrzyknięcia powoduje oszołomienie, senność lub niewrażliwość. Zatem narkoza może być porównana do zażycia opium. Powszechne jest porównanie narkozy do upojenia alkoholowego.

Narkoza azotowa jest popularnie odnoszona do prawa Martini, które stwierdza, że 15 m (50 stóp) zanurzenia odpowiada jednemu martini na czczo z objawami senności, odurzenia, zaburzenia funkcji motorycznych, itp. Prosta definicja narkozy azotowej mówi, że jest to efekt odurzający azotu w podwyższonych ciśnieniach cząstkowych.

Ze względu na narkotyczność azotu i innych gazów obojętnych, występują ograniczenia głębokości dotyczące ich zastosowania w nurkowaniu. Istotne jest to, aby nurek zdawał sobie sprawę z narkozy i rozumiał jej efekty od subtelnych na początku do bardziej poważnych objawów.

Już w roku 1835 Junod stwierdził, że oddychanie sprężonym powietrzem na głębokości wywołuje symptomy zatrucia i ożywia wyobraźnię. Dalsze eksperymenty Greena w 1861 roku wykazały słaby osąd i senność na 48 m (160 stóp). W 1939 Damant raportował utratę pamięci gdy mężczyźni poddano kompresji do 91 m (300 stóp).

Szyling i Willgrube przeprowadzili jeden z bardziej znaczących wczesnych eksperymentów w roku 1937. W ich eksperymencie 46 badanych obserwowano w zakresie głębokości od 27 m (90 stóp) do 91 m (300 stóp). Eksperyment wykazał, że istnieje spore zróżnicowanie reakcji oraz że doświadczeni nurkowie i osoby o wysokiej inteligencji mają większą tolerancję na narkozę.

W 1963 Kiessling i Magg wykorzystali tablicę Purdue do pomiaru czasu reakcji, wyboru i koncepcyjnego rozumowania. Okazało się, że przy 30 m (100 stóp) czas reakcji zmniejszył się o 20,85%, sprawność mechaniczna zmniejszyła się o 7,90% a zdolność rozumowania koncepcyjnego zmniejszyła się o 33,46%. Na podstawie tych wyników stwierdzono, że funkcje umysłowe to obszar najbardziej dotknięty narkozą.

Badania dotyczące komunikacji osobistej, prowadzone przez Glena Egstroma z University of California w Los Angeles wskazują, że efekty narkozy rozpoczynają się już przy niewielkim wzroście ciśnienia.

Dokładne mechanizmy narkozy gazów obojętnych nie są do końca poznane. Tak jak i przy zatruciu tlenem wiele jest czynników na nią wpływających. Czynniki wzmagające narkozę to: retencja dwutlenku węgla, gęstość mieszanki oddechowej, alkohol, niepokój, zmęczenie i temperatura.

Być może największe niebezpieczeństwo narkozy nie jest oczywiste. Problemem jest percepcja głębokości i niedostrzeganie spowolnienia odruchów. Inną kwestią jest to, że narkoza może być

wielkim zagrożeniem bezpieczeństwa dla partnera nurka. Powolna reakcja w stresującym zdarzeniu może oznaczać różnicę między rozwiązaniem problemu a wystąpieniem wypadku.

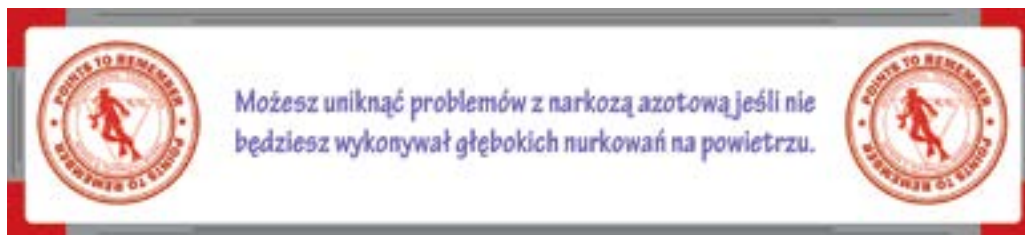
Zarówno zatrucie tlenowe jak i narkoza gazu obojętnego pojawiają się przy wysokim ciśnieniu cząstkowym odpowiednich gazów. Oczywistym rozwiązaniem jest unikanie głębokich nurkowań na powietrzu lub mieszaninach o wysokich ciśnieniach cząstkowych tlenu. Musimy również pamiętać, że w obu przypadkach atakowany jest układ nerwowy. Ponadto, pod wpływem tych gazów można łatwo utracić kontrolę motoryczną i zdolność rozumowania.

CHOROBA DEKOMPRESYJNA

Choroba dekompresyjna jest dokładnie tym, co sugeruje nazwa; chorobą związaną z nieodpowiednią dekompresją. Określenie dekompresja odnosi się do wynurzania od danego ciśnienia do niższego ciśnienia; innymi słowy, niewłaściwa dekompresja może być wyrażona jako niewłaściwe wynurzanie. Przy przejściu z wysokiego ciśnienia do niskiego ciśnienia, tkanki i krew wydzielają gaz.

Aby zrozumieć problemy, które pojawiają się na skutek nieprawidłowej dekompresji, musimy zrozumieć kilka podstawowych pojęć fizyki i fizjologii. Ciało człowieka pod ciśnieniem 1 ata czy 10 ata, ma tendencję do pochłaniania gazów z odpowiednim ciśnieniem cząstkowym zależnie od ich rozpuszczalności.

Na poziomie morza, gdy oddychamy powietrzem, ciśnienie cząstkowe azotu, na które są wystawione tkanki wynosi 0.79 ata. Ilość gazu w roztworze jest zależna od rozpuszczalności w poszczególnych tkankach. Kiedy ciśnienie otoczenia znacznie przekracza 10 ata, przewyższa ciśnienie tkanki, a przez to proces dyfuzji jest także przyspieszony.



Zgodnie z prawem Henry'ego, ilość gazu, która przechodzi do roztworu jest prawie proporcjonalna do ciśnienia cząstkowego tego gazu. Można zauważyć, że termin "prawie" stosuje się w celu zilustrowania zarówno rozpuszczalności w określonej tkance, jak i czynnika czasu; szybkości, z jaką tkanki zostaną nasycone. Biorąc pod uwagę te okoliczności jest oczywiste, że w 10 ata maksymalne ciśnienie cząstkowe azotu wynosi $79\% \times 10 \text{ ata} = 7,9 \text{ ata}$.

Równowaga zostanie osiągnięta w tkankach przez proces dyfuzji i zależy od układu oddechowego i układu krążenia. Innymi słowy, gdy nurek oddycha gazem, zachodzi wymiana gazu w płucach. Gaz jest transportowany przez krew do tkanek, a następnie wymienia się w komórkach. Krew może przenosić tylko pewną ilość gazu. Tak więc, w celu osiągnięcia równowagi musi zajść wiele cykli (lub minąć więcej czasu).

Proces odwrotny występuje przy wynurzeniu, gdy tkanki mają większe ciśnienie gazu niż

ciśnienie zewnętrzne. Gaz przenika z tkanek i jest przenoszony przez krew do płuc, skąd jest usuwany.

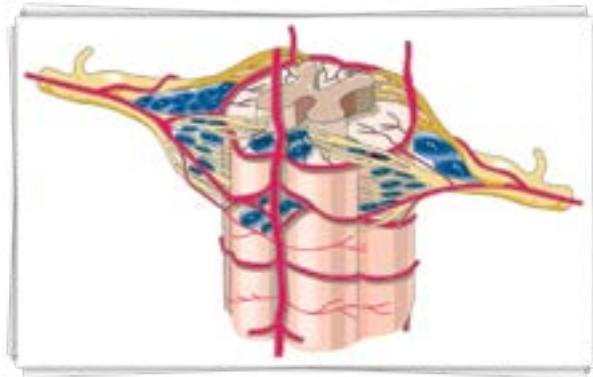
Choroba dekompresyjna występuje, gdy prędkość wynurzania (szybkość, z jaką wykonywane są zmiany ciśnienia) jest szybsza niż zdolność tkanek ciała i krwi, aby utrzymać gaz w roztworze i odprowadzić go do płuc. Pęcherzyki gazu są wytwarzane we krwi. Gdy wielkość pęcherzyków jest zbyt duża pojawiają się symptomy choroby dekompresyjnej. Choroba dekompresyjna może być określona jako stan, w którym pęcherzyki gazowe tworzą się z powodu różnicy gradientów ciśnień między środowiskiem a tkankami. Objawy odpowiadają lokalizacji pęcherzyków.

ORGANY I SYSTEMY

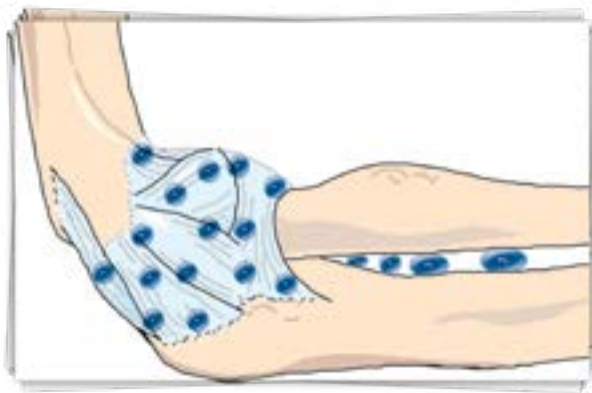
Jak wspomniano wcześniej, objawy choroby dekompresyjnej będą zależały od lokalizacji pęcherzyków. Ogólnie rzecz biorąc, prawie wszystkie narządy i układy ciała podlegają symptomom. Najpoważniejszą formą choroby jest postać neurologiczna, która występuje w stosunkowo niskim procencie ogółu zgłaszanych przypadków. Najczęstszą jej postacią są zmiany w stawach, a zmiany kostne stanowią formę opóźnionej choroby dekompresyjnej. Najczęstszym objawem DCS jest tępy, łupiący, trudny do określenia ból w stawach. Stanowi on 90-95% wszystkich symptomów.

Wynikiem neurologicznej postaci choroby dekompresyjnej jest paraliż, zawroty głowy, utrata kontroli nad pęcherzem lub jelitami, utrata przytomności, niewyraźne widzenie, drgawki, odczucia mrowienia, drętwienie, chłodne stopy bez czucia oraz osłabienie.

Postać neurologiczna jest często trudna do leczenia i zwykle pojawia się w wyniku poważnych błędów w technice dekompresji.



Najczęstszym objawem DCS jest ból stawów. U nurków jest on bardziej powszechny w kończynach górnych. Bólowi może towarzyszyć obrzęk. Zwykle ten typ DCS dobrze reaguje na leczenie.



Postać skórna DCS pojawia się gdy pęcherzyki występują w skórze. Charakteryzuje się ona czerwoną wysypką i swędzeniem. Gdy nie towarzyszą jej inne objawy, nie jest uważana za poważną. Do objawów choroby dekompresyjnej należy niezwykle zmęczenie. Niektórzy fizjologowie uważają, że jest ono związane z wczesnymi objawami postaci neurologicznej choroby dekompresyjnej.

ZAPOBIEGANIE CHOROBY DEKOMPRESYJNEJ

Opracowanie bezpiecznej prędkości wynurzania jest kluczem do zmniejszenia ryzyka wystąpienia objawów choroby dekompresyjnej.

Zostało stwierdzone, że liniowa prędkość wynurzania 9 metrów na minutę jest akceptowalna dopóki czas denny jest odpowiednio krótki. Przy dłuższych czasach dennych tkanki stają się nasycone do tego stopnia, że osiągają krytyczny poziom supersaturacji przed wynurzeniem. Aby skompensować ten efekt, konieczne było uwzględnienie przystanków (dekompresji) na różnych głębokościach w wodzie. Nurkowanie dekompresyjne wymaga specjalnego przeszkolenia i wykracza poza zakres tego kursu. Nurek może śledzić swoją tabelę, zachowywać duży konserwatyzm i mimo to doświadczyć DCS. Ustalanie, kiedy i gdzie mogą pojawić się objawy DCS nie jest nauką ścisłą. Dlatego należy podjąć wszelkie środki ostrożności w celu zminimalizowania ryzyka wystąpienia DCS.

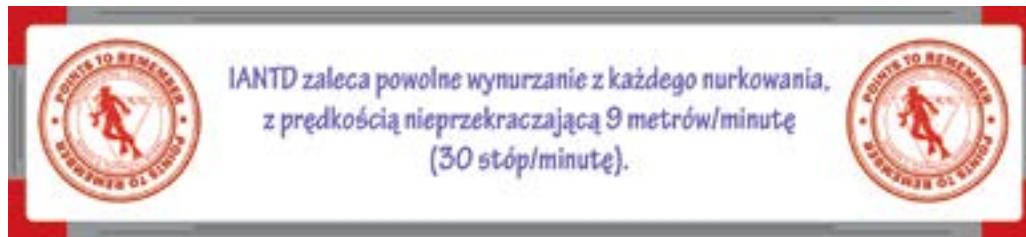
Podczas latania następuje redukcja ciśnienia i należy jej unikać bezpośrednio po nurkowaniu. Dla nurkowań z 10 minutowym czasem do limitu bezdekompresyjnego, przerwa powierzchniowa przed lotem powinna wynosić co najmniej 4 godziny. Dla nurkowań dekompresyjnych, według autorów podręcznika, przerwa na powierzchni przed odlotem powinna wynosić minimum 24 godziny. Wielu nurków przyjmuje zasadę latania po osiągnięciu grupy powtórzeniowej C lub D, lub po 6 godzinach. Aby zapewnić maksymalne bezpieczeństwo, najlepiej spędzić 12 do 24 godzin przed odlotem na powierzchni, ponieważ przy krótszych przerwach powierzchniowych odnotowano przypadki choroby dekompresyjnej.

Podczas nurkowania na wysokościach wyższych niż poziom morza, tabele muszą być modyfikowane. W celu zapobiegania chorobie dekompresyjnej stosuje się precyzyjnie tabele i unikanie czynników ryzyka, które przyczyniają się do jej wystąpienia.

MODEL DEKOMPRESYJNY

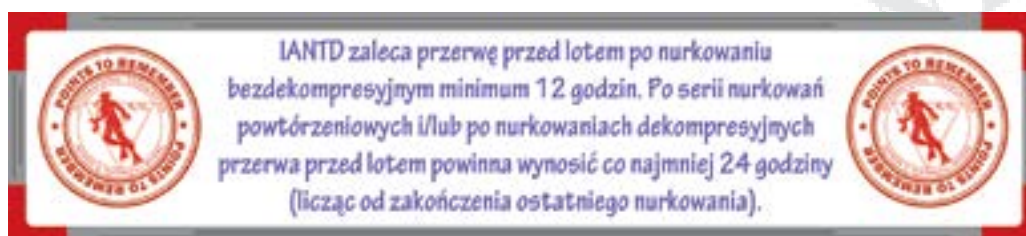
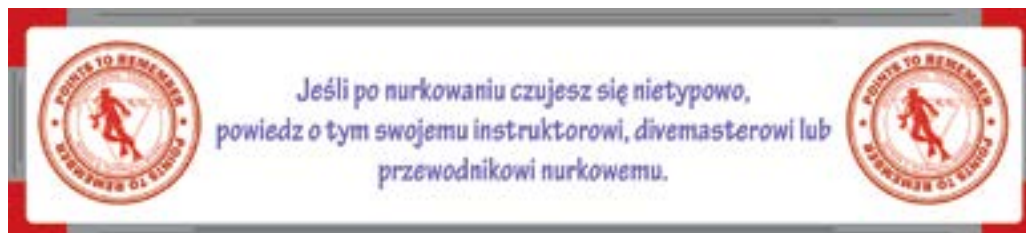
Jak już wspomniano, większość tabel obecnie stosowanych oparta jest na modelu Haldana. Wykazano jednak, że bezobjawowe pęcherzyki tworzą się podczas wielu nurkowań w ramach tych

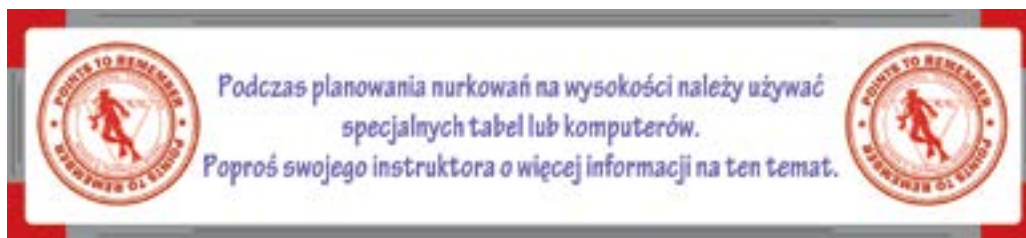
tabel. Próbując uniknąć bezobjawowych (niemych) pęcherzyków, dokonano licznych modyfikacji w komercyjnych tabelach nurkowych, takich jak tabele IANTD.



Ostatnio w społeczności nurkowej zaczęły się pojawiać nowe modele. Jednym z prekursorów termodynamicznej dekompresji był Brian Andrew Hills. Proponowana przez niego forma dekompresji zakłada unikanie pęcherzyków poprzez włączenie głębszych przystanków dekompresyjnych i unikanie wysokich gradientów ciśnień w tkankach. Przyjmując, że teoria i model są dokładne, typowe nurkowanie będzie zakładać głębsze przystanki dekompresyjne, unikanie tworzenia się pęcherzyków, z czego będzie wynikał krótszy całkowity czas dekompresji. Model ten jest omówiony szczegółowo w pracy dr Hilla „Choroba Dekompresyjna”, Vol. 1, opublikowanej przez John Wiley & Sons. Model zmiennej przepuszczalności (VPM) i Reverse Gradient Bubble Model (RGBM) również stosują to podejście. Mogą one być podstawą dla wielu nowych tabel wchodzących na rynek nurkowania.

Jeszcze inne podejście do dekompresji polega na wykorzystaniu komputerów nurkowych. Większość komputerów dostępnych obecnie na rynku używa modelu Bühlmanna. Instrumenty te prezentują wysoki stopień bezpieczeństwa i korzysta z nich większość nurków.



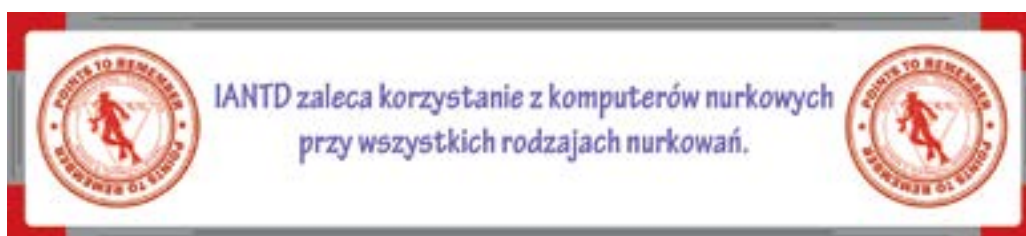


PIERWSZA POMOC I LECZENIE CHOROBY DEKOMPRESYJNEJ

Gdy stosujemy dokładnie tabele nurkowe, możemy założyć relatywnie niskie ryzyko występowania choroby dekompresyjnej. Jednak z powodu indywidualnej wrażliwości i błędów w technice dekompresji pojawiają się przypadki DCS. Właściwa pierwsza pomoc i leczenie hiperbaryczne jest konieczne, aby uniknąć trwałego uszkodzenia na skutek choroby dekompresyjnej.

Pierwsza pomoc w przypadku DCS jest prosta i polega na podstawowych działaniach oraz obserwowaniu czy nie pojawi się wstrząs i ewentualnie reanimacji, jeśli to konieczne. Poszkodowanemu nie należy podawać leków (może to zrobić tylko lekarz). Jeśli to możliwe, nurek powinien leżeć, odpoczywać i oddychać 100% tlenem.

Gdy jest podawany tlen, należy usunąć z powierzchni ciała pacjenta cały tłuszcz, który może się na nim znajdować (np. olejki do opalania). Szczególnie dotyczy to okolic jamy ustnej (należy usunąć np. pomadki do ust). Należy skontaktować się ze służbami ratowniczymi (DAN, SAR, pogotowie ratunkowe itp.) oraz asystować w ewakuacji poszkodowanego do najbliższej komory dekompresyjnej. Każdy nurek powinien być świadomy gdzie znajdują się komory nurkowe dekompresyjne.



ROZDZIAŁ 7

NURKOWANIE

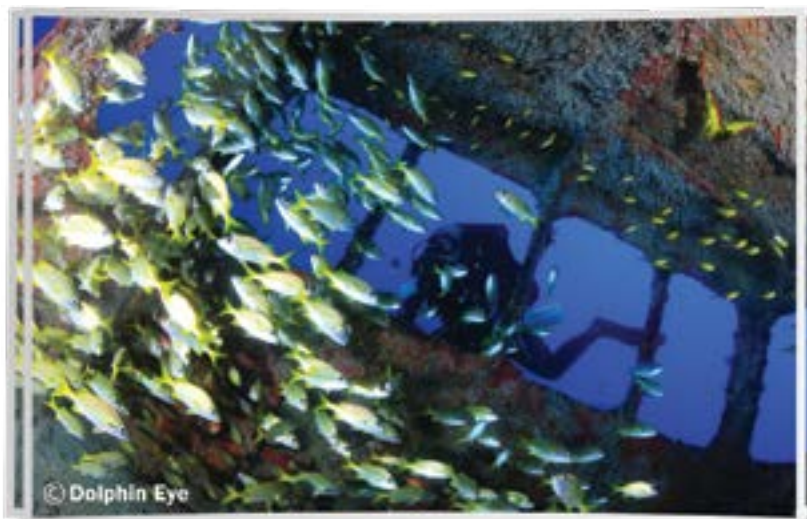
© Dolphin Eye



The leader in diver education



NURKOWANIE



Dość o fizyce i fizjologii nurkowania. Teraz wreszcie przyszedł czas żeby porozmawiać o prawdziwym nurkowaniu. Pamiętaj, że zanim wejdiesz do wody trzeba się do tego przygotować. Pierwsze pytanie powinno brzmieć „Czy jestem gotowy/gotowa na to nurkowanie? Czy mam niezbędną wiedzę, sprzęt i umiejętności?”

Do tej pory to Instruktor podejmował za ciebie wiele decyzji związanych z nurkowaniem. Wybrał pierwsze miejsce nurkowe, które uznał za najbardziej odpowiednie dla ciebie. Początkowe zajęcia w wodach otwartych odbywają się w płytkich akwenach o odpowiedniej temperaturze i dobrej przejrzystości. A zatem podejmując decyzję w jakim środowisku będziesz nurkować po zakończeniu kursu, uwzględnij swoje dotychczasowe doświadczenia.

Wybór masz całkiem spory:

- Akweny słodkowodne, jeziora, kamieniołomy
- Nurkowanie w morzu w wodach przybrzeżnych (z brzegu lub z łodzi)
- Nurkowanie na otwartym morzu (nurkowanie z łodzi)
- Rify koralowe (morza tropikalne)
- Nurkowanie w prądzie w rzekach lub w morzu (z wykorzystaniem odpowiednich technik nurkowania w prądzie)
- Wraki (w morzu lub w akwenach słodkowodnych)
- Środowisko z sufitem (penetracja wraków, nurkowanie podlodowe, kawerny i jaskinie)
- Nurkowanie głębokie (w każdym z wymienionych środowisk)

Każde środowisko wymaga specyficznej wiedzy, sprzętu i umiejętności. Również w każdym środowisku obowiązują określone zasady bezpieczeństwa. Najważniejsze, żeby wyrobić sobie dobre nawyki nurkowe i poczuć się komfortowo w środowisku łatwiejszym zanim wkroczy się do bardziej

wymagającego. Pamiętaj, że ukończenie kursu dopiero otwiera ci drogę do zdobywania doświadczenia pod wodą.

Powinieneś rozwijać swoje doświadczenia podwodne w warunkach o zbliżonym stopniu trudności do tych, w których odbywał się twoje nurkowania podczas kursu. Dopiero kiedy poczujesz się w pełni komfortowo będziesz mógł kontynuować trening w warunkach nieco bardziej wymagających. Umiejętności nurkowe rozwija się nurkując z osobami bardziej doświadczonymi (jeśli to możliwe to posiadającymi wyższy stopień wykszolenia niż ty), instruktorami, lokalnymi przewodnikami i przede wszystkim podczas szkoleń specjalizacyjnych i kursów na kolejne stopnie zaawansowania. Edukacja nurka nie ma końca. Jeśli chcesz być dobrym nurkiem, to musisz się przez cały czas rozwijać a kurs 'Open Water Diver' jest do tego zaledwie wstępem.

PARTNERZY



To czy twoje nurkowanie będzie bezpieczne czy nie w dużym stopniu zależy od momentu, w którym podejmujesz decyzję, z kim będziesz nurkować. Powinna to być osoba, którą znasz. Zastanów się:

- Jaki poziom nurkowy ma ta osoba.
- Czy nurkowaliście już razem i czy macie podobne doświadczenia
- Jaka jest data ostatniego nurkowania twoja i partnera
- W jakim stanie fizycznym i emocjonalnym jest twój potencjalny partner
- Czy jest to osoba wystarczająco dojrzała psychicznie i jaką ma opinię w środowisku nurkowym
- Czy nie nadużywa alkoholu lub narkotyków (narkotyki i alkohol wykluczają udział w nurkowaniu)
- Czy odpowiada ci towarzystwo tej osoby.

Ogólna zasada mówi, że o stopniu trudności nurkowania i jego parametrach (głębokości, czasie itd.) decyduje osoba o najniższym poziomie wykszolenia i najmniejszym doświadczeniu. Nigdy

nie pozwól żeby bardziej doświadczony nurek narzucał ci warunki, w których nie będziesz się czuć komfortowo. Niestety początkujący nurkowie często mają tendencje do obdarzania ślepyim zaufaniem partnerów czy przewodników, którzy na to zaufanie nie zasługują. Nie dopuszczaj do sytuacji, w której nie możesz polegać na własnej wiedzy i umiejętnościach, przez co z konieczności jesteś zdany na doświadczenie innego nurka (oczywiście wyjątkiem jest szkolenie nurkowe, podczas którego przebywasz pod opieką doświadczonego instruktora).

► Analiza Systemu Partnerskiego

Pomimo dużego uznania jaką generalnie cieszy się idea systemu partnerskiego, trzeba wziąć pod uwagę, iż nie zawsze system ten jest w stanie zapewnić nurkowi pełne zabezpieczenie. Analiza najpoważniejszych wypadków nurkowych, do których doszło podczas nurkowania rekreacyjnego wykazała, że zaledwie 14.5% ofiar nurkowało bez partnera. W pozostałych sytuacjach system partnerski nie pomógł ocalić życia z następujących powodów:

- 22.7% nieskuteczne próby podjęcia akcji ratowniczej przez partnera
- ► 23% rozdzielenie z partnerem pod wodą
- ► 8.4% nieskuteczne próby podjęcia oddychania partnerskiego
- ► 4% jeden z nurków zakończył nurkowanie i wyszedł z wody przed partnerem
- ► 8.5% rozdzielenie z partnerem na powierzchni.

W pozostałych przypadkach nie udało się ustalić jak funkcjonował system partnerski. Analiza wykazała również, że 80 wypadków śmiertelnych dotyczyło śmierci dwóch lub więcej nurków. W 1990 roku podobne badania wykazały, że tylko 12,5% wypadków śmiertelnych podczas nurkowań rekreacyjnych dotyczyło osób nurkujących w pojedynkę. Trzy spośród 10 ofiar śmiertelnych nurkowało w grupach trzyosobowych, których członkowie w rzeczywistości wykonywali niezależne nurkowania.

Mimo że system partnerski stanowi jeden z filarów bezpiecznego podejścia do nowoczesnego nurkowania, to jednak sam w sobie nie gwarantuje całkowitego bezpieczeństwa. Jest bardzo prawdopodobne, że słabym punktem nie jest system partnerski ale sam nurek.

Bycie częścią zespołu nurkowego wymaga zaangażowania i odpowiedzialności. Nie wystarczy po prostu zgodzić się z kimś płynąć, żeby od razu stworzyć prawdziwy zespół partnerski. System partnerski obejmuje zarówno udział fizyczny jak i psychiczny. Fizyczna obecność jest rzeczą nieodzowną. Jednak nastawienie mentalne jest tak samo ważne, a kluczowym słowem jest „zespół”. Zespół partnerski to dwoje lub więcej nurków funkcjonujących jako całość. Każdy nurek w zespole ma pewność, że partner może mu udzielić pomocy jeśli zajdzie taka potrzeba. Z drugiej strony każdy nurek jest przygotowany, żeby w razie potrzeby pomóc innym. W związku z tym żaden z członków zespołu nie liczy na to, że umiejętności i wiedza innego nurka zastąpią mu jego własny trening. Koncepcja wzajemnego wsparcia rozpoczyna się w pierwszym dniu kursu i trwa w ciągu w całej kariery nurkowej.

System partnerski zapewnia mechanizm wzajemnego wsparcia, zarówno pod wodą jak i na powierzchni. Nurkowie powinni być przeszkoleni i zmotywowani do współpracy w zespole pod wodą. Mamy nadzieję, że będziesz miał okazję współpracować z wysoko wykwalifikowanymi i niezawodnymi nurkami. Jako rozważny nurek powinieneś dokładnie ocenić potencjalnych partnerów nurkowania. Poniżej znajdują się ważne czynniki, które należy rozważyć:

KWALIFIKACJE



Ze względów praktycznych certyfikat nurka rekreacyjnego wskazuje jaki poziom kursu ta osoba ukończyła. Nie oznacza to konkretnej treści ani programu szkolenia. Nie zawiera również informacji o warunkach środowiskowych w jakich odbywały się nurkowania kursowe. Analogicznie nie ma na nich takich danych jak głębokości, rodzaj sprzętu, ogólna sprawność nurka, ilość nurkowań, data ostatniego nurkowania czy liczba nurkowań w ciągu ostatniego roku. Jednak większość tych informacji możesz uzyskać przeglądając logbook osoby, z którą zamierzasz nurkować. Warto przy tym zwrócić szczególną uwagę na częstotliwość nurkowań oraz na doświadczenia nurkowe z ostatnich 12 miesięcy.

SPRZĘT

Każdy nurek osobiście odpowiada za to by dotrzeć na miejsce nurkowe z odpowiednim i kompletnym wyposażeniem. Potencjalny partner musi mieć ze sobą wszystkie elementy sprzętu niezbędne do bezpiecznego wykonania nurkowania. Sprzęt ten musi być dobrze utrzymany i regularnie serwisowany zgodnie ze standardami. Niestety często nie możemy określić, czy dany element wyposażenia był profesjonalnie serwisowany w wyznaczonych odstępach czasu. W związku z tym należy uważnie przyjrzeć się sprzętowi podczas jego składania. Należy obserwować jego stan ogólny oraz sprawdzić potencjalne usterki. Oto kilka przykładów: uciekające powietrze z kamizelki (BCD), wzbudający się automat oddechowy, blokujący się zawór inflatora, uszkodzone węże, itd. Z kolei całkowicie nowy sprzęt i strój nurka mogą świadczyć o braku doświadczenia.

Pierwszym wskaźnikiem bezpieczeństwa może być to jak nurek radzi sobie ze sprzętem. Jeśli ma trudności z jego złożeniem, wydaje się nie być pewnym tego co robi (np. zastanawia się jak zamocować kamizelkę wypornościową) lub popełnia błędy (np. odwrotnie wkręca automat, zapomina podpiąć inflatora itd.), to zachowaj ostrożność. Sprawdź jego pas balastowy, ponieważ zbyt duża ilość balastu może sugerować brak doświadczenia lub niski poziom wyszkolenia.

ZACHOWANIE PRZED NURKOWANIEM

Indywidualne wzorce zachowań mogą dostarczyć istotnych Informacji na temat stanu emocjonalnego nurka. Zachowania takie jak nagły potok wymowy z tendencją do przechwalania się, nienaturalne obniżenie lub podwyższenie głosu, niecierpliwość, złość, agresja, obfite pocenie, napady lęku a nawet płaczu, szukanie wymówek ale także nagłe milczenie, zamknięcie w sobie, spowolnione reakcje, niezręczność i popełnianie błędów mogą być objawem stresu przed nurkowaniem. Szczególnie należy na nie zwrócić uwagę, jeśli są nietypowe dla danej osoby. Obserwacja zachowań nie ogranicza się do etapu ostatnich przygotowań przed nurkowaniem. Na pewno nie należy nurkować z osobami, które poprzedniego dnia alkoholu lub imprezowały do późna, a tym bardziej z nikim kto rano ma objawy kaca. Jeśli masz cień podejrzenia, że twój potencjalny partner w ciągu ostatnich 24 godzin przyjmował narkotyki, to po prostu nie wchodź z nim/nią do wody. Pamiętaj, że stawką jest twoje bezpieczeństwo. Nie możesz zawierzyć życia komuś kto nie wzbudza twojego zaufania.

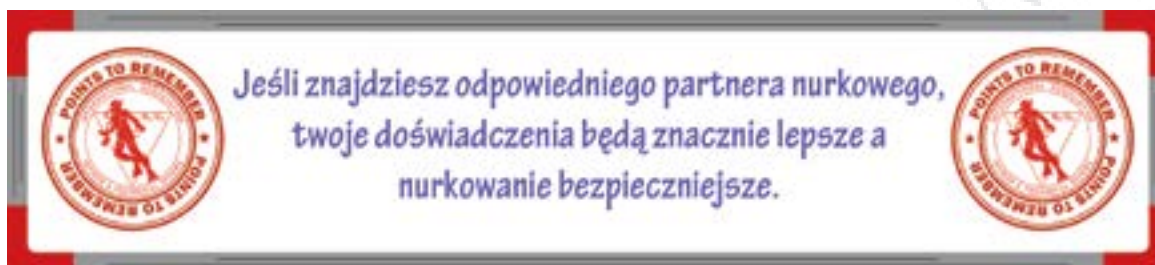
KONDYCJA FIZYCZNA

Subiektywna ocena kondycji fizycznej nurka wymaga obserwacji jego ogólnego stanu fizycznego oraz objawów stresu fizycznego przy niskim poziomie wysiłku fizycznego, takich jak ciężki oddech i zmęczenie podczas przenoszenia sprzętu na krótkie dystanse czy obfite pocenie się (nieproporcjonalne do aktywności..

UMIĘTNOŚCI NURKOWE

Ocena umiejętności nurkowych partnera zaczyna się od obserwacji jak radzi sobie z montażem i obsługą sprzętu przed nurkowaniem. Pod wodą objawy takie jak słaba kontrola pływalności, zbyt szybkie pływanie, zbyt bliskie trzymanie się partnera (utrudnianie płynięcia, ciągłe trącanie, łapanie za rękę itp.), brak kontaktu z partnerem, niereagowanie na sygnały, przyspieszony oddech często świadczą o małym doświadczeniu, nieodpowiednim treningu lub silnym stresie. Jeśli zauważysz niepokojące objawy, zweryfikuj plan nurkowania tak aby ograniczyć zakres działań i pozostać w miejscu gdzie w razie potrzeby będzie dostępna pomoc. Ponadto pamiętaj, że jeśli zachowanie partnera budzi twoje obawy i czujesz się z tym niekomfortowo, to w każdej chwili możesz dać sygnał do zakończenia nurkowania i nie będzie w tym niczego niewłaściwego.

Pamiętaj, że nurek musi być niezależny, samodzielny i nie może liczyć na to, że umiejętności i wiedza innego nurka zastąpią mu jego własny trening. Cytując Toma Mounta: "Jeśli nie jesteś w stanie wykonać tego nurkowania samodzielnie, to nie powinienes w ogóle wchodzić do wody!



► *Skuteczny zespół nurkowy*

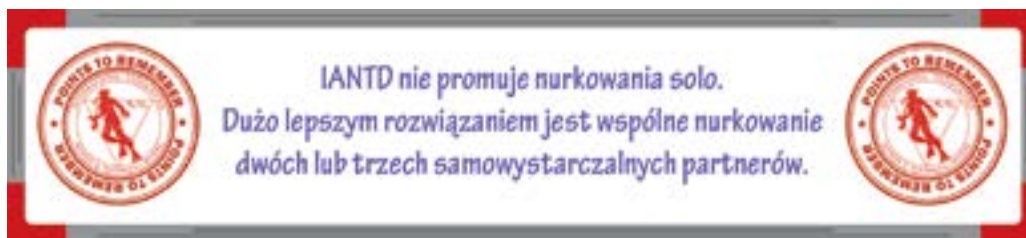
Częścią skutecznego systemu nurkowego jest odpowiedzialność i przestrzeganie zasad. W podręczniku 'U.S. Navy Diving Manual' czytamy "Nurkowie pracujący w zespołach dwójkowych ponoszą odpowiedzialność zarówno za wykonanie przydzielonych zadań jak i za wzajemne bezpieczeństwo". W U.S. Navy's obowiązują następujące zasady w zakresie partnerskiego systemu nurkowania

- ▶ *Zawsze utrzymuj kontakt z partnerem. Przy dobrej widoczności wystarczy kontakt wzrokowy, przy złej widoczności należy stosować linkę partnerską. (od autora: Dystans pomiędzy partnerami zależy od warunków pod wodą. Powinieneś być w stanie sięgnąć ręką do partnera. Jednak nurkowie powinni zachowywać taką odległość, żeby nie utrudniać sobie nawzajem pływnięcia.)*
- ▶ *Jeśli partner da ci sygnał, powinieneś natychmiast potwierdzić jego zrozumienie lub udzielić odpowiedzi. Brak odpowiedzi ze strony partnera jest traktowany jako oznaka zagrożenia.*
- ▶ *Przez cały czas obserwuj działania i zachowanie partnera. Poznaj dokładnie symptomy ewentualnych dolegliwości i zwracaj uwagę czy nie wystąpią one podczas nurkowania. Jeśli zauważysz, że twój partner wykazuje objawy takich dolegliwości lub jest w jakiś sposób zagrożony, natychmiast ustal przyczynę i podejmij odpowiednie działania żeby mu pomóc.*
- ▶ *Nigdy nie dopuszczaj do rozdzielenia się z partnerem, chyba że dojdzie do sytuacji, w której twój zostanie uwięziony lub zaplątany w taki sposób że nie możesz go uwolnić bez dodatkowej pomocy. Jeśli musisz go opuścić żeby sprowadzić pomoc to za pomocą liny lub boi oznacz dokładnie lokalizację, w której znajduje się nurek w niebezpieczeństwie.*
- ▶ *Ustal plan działania na wypadek sytuacji "zaginiony nurek". Jeśli dojdzie do utraty kontaktu z partnerem postępuj zgodnie z tym planem.*
- ▶ *Jeśli jeden z partnerów musi zakończyć nurkowanie, drugi również powinien to zrobić i obaj nurkowie powinni wspólnie wynurzyć się na powierzchnię.*
- ▶ *Opanuj prawidłowe stosowanie "oddychania partnerskiego" (oddychania z jednego automatu).*

Przed wejściem do wody musisz poznać i zrozumieć zasady odpowiedzialności w zespole partnerskim. Bądź dobrym partnerem nurkowym!

NUREK SAMOWYSTARCZALNY

Kto to jest samowystarczalny nurek? Samowystarczalność odnosi się w takim samym stopniu do stanu umysłu jak do sprzętu i umiejętności technicznych, ponieważ samowystarczalny nurek poradzi sobie z samodzielnym rozwiązaniem problemów. Innymi słowy posiada odpowiednie wykształcenie i wiedzę, żeby podejmować decyzje wynikające z warunków środowiskowych oraz innych okoliczności związanych z nurkowaniem. Samowystarczalność oznacza także prawidłowe funkcjonowanie każdej części sprzętu. Pamiętaj, że nie namawiamy w tym momencie do nurkowania w pojedynkę ale raczej do odpowiedzialności i polegania na własnych umiejętnościach. Będąc samowystarczalnym nurkiem jesteś jednocześnie najlepszym partnerem.



TWOJE OSTATNIE NURKOWANIE I NURKOWANIA PRZYPOMINAJĄCE

Data i warunki twojego ostatniego nurkowania mają duże znaczenie w planowaniu kolejnych nurkowań. Jeśli minęło trochę czasu od kiedy ostatnio byłeś pod wodą, mądrze byłoby skorzystać z jednego lub dwóch nurkowań przypominających. Polegają one na odświeżeniu najważniejszych umiejętności nurkowych i wykonaniu kilku ćwiczeń pod opieką instruktora lub divemastera. Zajęcia odbywają się na basenie lub w kontrolowanych warunkach w płytkich wodach otwartych. Po nich należy wykonać nurkowanie w wodach otwartych, w bardzo spokojnych i przyjaznych warunkach oraz z zachowaniem wysokiego poziomu konserwatywności. Zimą niektórzy nurkowie, jeśli warunki środowiskowe nie pozwalają im na nurkowanie w wodach otwartych, regularnie ćwiczą i udoskonalają umiejętności nurkowe na basenie (przynajmniej raz w miesiącu). Również wielu doświadczonych nurków rozpoczyna sezon od łatwiejszego i płytszego nurkowania. Nurkowie początkujący zdecydowanie powinni skorzystać z pomocy instruktora i rozpocząć nowy sezon od nurkowania przypominającego. W ramach takiego nurkowania można również przypomnieć sobie najważniejsze elementy teorii.

WYBÓR MIEJSCA NURKOWEGO



A zatem gdzie nurkować? Wybór miejsca powinien być dostosowany do poziomu nurkowego tego członka zespołu, który posiada najmniejsze doświadczenie i umiejętności. Wiedze na temat miejsc nurkowych można uzyskać:

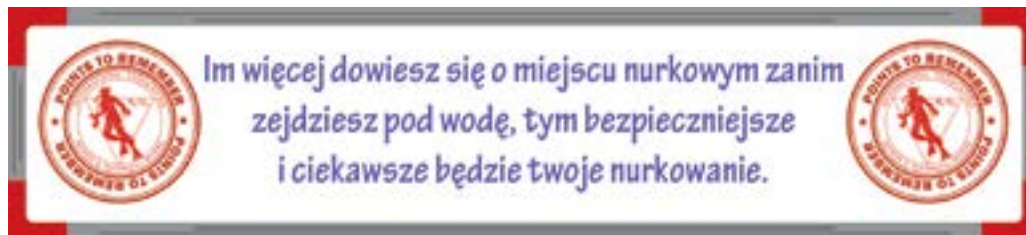
- Rozmawiając z innymi nurkami

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF NITROX & TECHNICAL DIVERS

- Zbierając informacje w lokalnych centrach nurkowych
- Przeglądając strony internetowe
- Czytając lokalne przewodniki nurkowe
- Uczestnicząc w seminariach i konferencjach nurkowych lub przeglądach filmów
- Odwiedzając biuro specjalizujące się w podróżach nurkowych
- Czytając magazyny poświęcone nurkowaniu

Jeśli jesteś początkującym nurkiem możesz preferować nurkowanie, w miejscu, które już znasz i w którym czujesz się komfortowo. Może to być np. miejsce, w którym odbywałeś nurkowania kursowe. Na początku kariery nurkowej możesz skupić się na doskonaleniu umiejętności, żeby stopniowo poczuć się coraz pewniej pod wodą. Eksplorację nowych miejsc i środowisk możesz sobie zostawić na później, będziesz miał do tego mnóstwo okazji. Pamiętaj, że im więcej wiesz o miejscu nurkowym, tym ciekawiej i bezpieczniej będzie ci się w nim nurkować.

NURKOWANIE W NOWYCH WARUNKACH ŚRODOWISKOWYCH



Za każdym razem kiedy zaczynasz nurkowania w nowym, nieznanym ci miejscu, dobrze jest wykonać pierwsze nurkowanie pod bezpośrednim nadzorem instruktora, który zapozna cię z lokalnymi warunkami środowiskowymi, potencjalnymi zagrożeniami, przepisami prawa, specyficznymi dla danego obszaru zasadami bezpieczeństwa i technikami nurkowymi, ale także zwróci twoją uwagę na walory i ciekawostki tego środowiska.

W niektórych sytuacjach nurkowanie w nowych warunkach środowiskowych wymaga nie tylko zapoznania z tymi warunkami ale również nabycia nowych umiejętności. Na przykład nurek, który nurkował w polskich jeziorach i kamieniołomach nie może nurkować w Bałtyku bez dodatkowego przeszkolenia.

Kiedy wchodzisz ze sprzętem pod wodę musisz rozumieć i szanować środowisko do którego wkraczasz.

WYBÓR I PRZYGOTOWANIE SPRZĘTU



Zanim przyjedziesz na miejsce nurkowe powinieneś się upewnić że twój sprzęt jest kompletny i sprawny. Oznacza to, że trzeba zebrać i sprawdzić wszystkie elementy przed wyjściem z domu. Jeśli wypożyczasz sprzęt to należy go dokładnie sprawdzić przed wyjazdem z centrum nurkowego. Nieszczelny BCD, pusta butla lub wzbudzony automat może skutecznie popsuć twój dzień nurkowy.

Przede wszystkim musisz ustalić jaki sprzęt będzie ci potrzebny podczas standardowego nurkowania w wodach otwartych:

- Automat z manometrem
- Zapasowe źródło powietrza (może być częścią automatu głównego)
- Przyrządy pomiarowe (zegarek, kompas, głębokościomierz, komputer nurkowy)
- Kamizelka wypornościowa (jacket lub skrzydło z płytą)
- System balastowy (pas balastowy i ciężarki lub kieszenie balastowe)
- Strój nurkowy (odpowiedni dla warunków środowiskowych)
- Płetwy i buty
- Maski i rurki
- Wodoodporne tabele nurkowe IANTD
- Tabliczka i ołówek
- Urządzenie tnące
- Urządzenie sygnalizacyjne (dźwiękowe i wizualne)
- Butla
- Flaga i bojka
- Latarka podwodna
- Torba na sprzęt

Jak już wyjaśniono w części dotyczącej sprzętu, w optymalnych warunkach butla nurkowa powinna być przechowywana z ciśnieniem 10-30 barów. Nie należy jej opróżniać do końca a jeśli jest taka możliwość to napełnić ją świeżym gazem na 1-2 dni przed nurkowaniem. Oczywiście butla musi posiadać aktualną legalizację, w przeciwnym razie nie będzie jej można naładować w centrum nurkowym. Jeśli chodzi o system pakowania sprzętu, to wielu nurków stosuje zasadę, że na dnie torby umieszcza te elementy, które na miejscu nurkowym będą wypakowywane na końcu (np. płetwy). Niezależnie od tego jakiego rodzaju system balastowy stosujesz, pamiętaj o tym, żeby ciężarki zawsze pakować oddzielnie by uniknąć uszkodzenia innych urządzeń.

Powinieneś także mieć swój własny zestaw serwisowy. Zawsze sprawdź cały sprzęt przed wyjściem z domu. Jeśli wybierasz się w odległe miejsce nurkowe gdzie nie będziesz miał możliwości w razie potrzeby wypożyczyć zapasowego sprzętu to weź ze sobą zapasowy automat, maskę (szczególnie jeśli używasz szkielek korekcyjnych) i płetwy (jeśli nurkujecie w małej grupce to może wystarczyć jedna zapasowa para płetw regulowanych).

Rzeczy osobiste:

- Kostium kąpielowy/kąpielówki/ręcznik
- Ubranie chroniące przed czynnikami atmosferycznymi (deszczem, zimnem, wiatrem czy słońcem)
- Okulary słoneczne i krem z filtrem UV (zwróć jednak uwagę, że są miejsca w których wchodząc do wody nie wolno stosować żadnych kremów ze względu na ochronę środowiska naturalnego)
- Lekki posiłek i coś do picia (najlepiej wodę)
- Logbook i licencja (w wodoodpornym opakowaniu)
- Dane osoby, z którą należy się skontaktować w razie wypadku (powinieneś taką informację przekazać osobom, z którymi nurkujesz).

Zrób listę własnego sprzętu i sprawdzaj ją pakując się na nurkowanie. Dobra rada: nie rób tego w ostatniej chwili. Masz wtedy większe szanse uniknąć rozczarowania na miejscu nurkowym, gdzie czasem okazuje się, że zapomniałeś kaptura albo butów i nie będziesz mógł zanurkować.

PLAN AWARYJNY

Przygotowując się do nurkowania musisz również przygotować plan działania w sytuacji awaryjnej. Będzie to wymagało ustalenia w jaki sposób możesz wezwać pomoc gdyby zaszła taka potrzeba, tzn. czy jesteś w zasięgu sieci komórkowej i czy masz działający, naładowany telefon lub gdzie znajduje się najbliższy działający telefon stacjonarny i jaki jest lokalny numer awaryjny. Powinieneś mieć przy sobie numer telefonu DAN (lub twojego ubezpieczyciela). Musisz ustalić gdzie znajduje się apteczka pierwszej pomocy oraz tlen, który można podać gdyby zdarzył się wypadek nurkowy. Jeśli nurkujesz z centrum nurkowym (lub z łodzi nurkowej), zapoznaj się z planem awaryjnym opracowanym przez załogę bazy nurkowej (lub łodzi). Twój plan musi być tym bardziej precyzyjny im dalej przebywasz od osiedli ludzkich (i gdzie musiałbyś czekać na pomoc szczególnie długo). Plan powinien uwzględniać:

- zapewnienie możliwości komunikacji w sytuacjach awaryjnych
- ustalenie lokalizacji najbliższej placówki medycznej
- ustalenie lokalizacji najbliższej komory hiperbarycznej
- zapewnienie transportu w sytuacji awaryjnej
- zapewnienie dostępności zestawu pierwszej pomocy oraz zestawu tlenowego
- posiadanie odpowiedniego przeszkolenia w zakresie pierwszej pomocy.

OSTATNIE PRZYGOTOWANIA

W twoim interesie leży, żeby dotrzeć na miejsce nurkowe w jak najlepszej kondycji fizycznej i psychicznej. Podróże nurkowe (szczególnie długie, wymagające dotarcia do odległych miejsc, transportu łodzią, przenoszenia sprzętu itd.) mogą wymagać od ciebie pewnego wysiłku. Dlatego powinieneś odpowiednio wcześniej zadbać o zdrową dietę, nawodnienie organizmu, trening fizyczny, wypoczynek i równowagę emocjonalną. Unikaj stresu, alkoholu, nikotyny i imprezowania do późna. O narkotykach nie może być nawet mowy. Na 24 godziny przed nurkowaniem zwróć szczególną uwagę na przyjmowanie dużej ilości płynów ponieważ odwodnienie organizmu jest jednym z najgorszych wrogów nurka. Sprawdź czy twój sprzęt jest sprawny i odpowiednio skompletowany, skorzystaj z wcześniej przygotowanej listy i spakuj się z pewnym wyprzedzeniem. Pamiętaj o zabraniu posiłku i napojów. Sprawdź przed wyjazdem prognozę pogody i jeśli zajdzie taka konieczność to zweryfikuj swój plan i wybierz inne miejsce nurkowe. Jeśli wiesz że zbliża się sztorm to nie wybieraj się na nurkowanie w morzu. Jeśli cierpisz na chorobę morską to sprawdź stan morza przed wypłynięciem i zastanów się czy nie lepiej będzie zanurkować w osłoniętej przed falami zatoce. Po długich opadach deszczu dojazd do niektórych lokalizacji nurkowych może być utrudniony itd. Zanim wyruszysz z domu, poinformuj kogoś bliskiego lub zaprzyjaźnione centrum nurkowe dokąd się wybierasz i kiedy planujesz powrót. Przedsięwzięcie prostych środków bezpieczeństwa niewiele cię kosztuje a wiele razy zdarzało się, że miłośnicy aktywnej rekreacji, w tym także nurków, zostało rannych i/lub odciętych od świata na kilka godzin a nawet dni, zanim ktokolwiek zorientował się, że zaginęli i mogą potrzebować pomocy.

CO TO WŁAŚCIWIE ZNACZY GŁĘBOKO?

Jak głęboko powinieneś nurkować? Federacje nurkowe w odniesieniu do nurkowania rekreacyjnego uznają, iż każde nurkowanie głębsze niż 18 m (60 stóp) jest nurkowaniem głębokim. Jednocześnie przyjmują one, że nurkowie rekreacyjni nie powinni przekraczać głębokości 30 m (100 stóp). Kurs nurkowania głębokiego pozwala przesunąć ten limit do 40 m (130 stóp), która to głębokość jest uznawana za granicę nurkowań rekreacyjnych. Na kursach nurkowania technicznego instruktorzy IANTD uczą zasad bezpiecznego nurkowania do głębokości 60 m (190 stóp) z użyciem powietrza oraz do 90 m (300 stóp) i głębiej z wykorzystaniem mieszanek oddechowych (tlenu, azotu i helu). Ustalając jak głęboko możesz nurkować musisz brać pod uwagę: Twój poziom wykształcenia i doświadczenie; Sprzęt i gazy, którymi dysponujesz; Poziom wykształcenia, doświadczenie i sprzęt twojego partnera; Twoją znajomość miejsca nurkowego; Warunki środowiskowe; Stan fizyczny i psychiczny twój i partnera (który oczywiście może się zmieniać w zależności od dnia); Położenie geograficzne i dostępność pomocy medycznej w sytuacji awaryjnej;

Dla wielu nurków, podane limity głębokości stają się osobistymi celami, które trzeba

„zaliczyć”. Jednak żeby ustalić twoje prawdziwe limity głębokości należy przede wszystkim kierować się zasadami zdrowego rozsądku i znajomością swoich ograniczeń. Nie zawsze głębiej znaczy lepiej, czasem najpiękniejsze i najciekawsze mogą być nurkowania na niewielkich głębokościach. Jeśli zamierzasz nurkować na większych głębokościach, zrób to mądrze i przygotuj się do tego stopniowo. Należy pamiętać, że środowisko może być czynnikiem decydującym. Nurkowanie na 40 metrów w mokrej pianie, w ciepłych, przejrzystych wodach Morza Czerwonego a nurkowanie na 40 metrów w suchym skafandrze, w zimnym kamieniołomie, przy widoczności 1-2 metrów to naprawdę dwa zupełnie różne nurkowania, o zupełnie innym stopniu trudności. Planując nurkowanie z partnerem powinniście przedyskutować limity głębokości i ustalić maksymalną głębokość podczas tego nurkowania. Powinniście to zaplanować i odpowiednio się przygotować do nurkowania zanim w ogóle wyjedziecie z domu. Oczywiście nie znaczy to, że plan nie może zostać zmodyfikowany, gdy dotrzecie na miejsce i zobaczycie jakie są aktualne warunki. Pamiętaj również, że maksymalna głębokość zaplanowana dla tego nurkowania to głębokość, której nie wolno przekroczyć, a nie głębokość, którą musisz osiągnąć. Jeśli chciałbyś zanurkować głębiej to upewnij się, że masz odpowiednią wiedzę i umiejętności. Co wobec tego zrobić jeśli brakuje ci którejś z tych rzeczy? Zapisać się na kurs do instruktora, który ma odpowiednie kwalifikacje i nauczy cię jak to zrobić bezpiecznie i ciekawie. Wówczas twoje nurkowanie głębokie będzie miało sens i przyniesie ci znacznie więcej satysfakcji niż samo „zaliczenie” głębokości



ZARZĄDZANIE GAZEM

Ile gazu będziesz potrzebował żeby wykonać nurkowanie? Przede wszystkim pamiętaj, że nie powinieneś nigdy zużyć całego zapasu gazu z butli. Jeśli jesteś początkującym nurkiem to powinieneś tak planować nurkowanie, żeby po wynurzeniu na powierzchnię w butli zostało ci minimum 35 barów (500 psig). A zatem powinieneś zawrócić w momencie gdy ciśnienie w butli osiągnie połowę wartości początkowej plus 20 barów (300 psig). Dzięki temu w momencie wynurzenia powinieneś mieć jeszcze 50 barów. Zachowanie takiego zapasu gazu jest istotne z kilku powodów:

Zapobiega przedostaniu się wody do butli przy otwartym zaworze; Zapewnia rezerwę, gdybyś z jakiegoś powodu musiał wstrzymać wynurzenie; Zapewnia bezpieczną rezerwę gdybyś w razie awarii musiał podzielić się gazem z partnerem (sytuacje awaryjne mogą wystąpić pod koniec nurkowania,

kiedy nurkowie mają tendencje do beztrojskiego zużycia całego zapasu gazu); Daje ci pewność, że będziesz miał wystarczającą ilość czynnika oddechowego do spokojnego odbycia przystanku bezpieczeństwa; W razie potrzeby umożliwia ci dopłynięcie do łodzi pod wodą, gdyby na przykład okazało się, że warunki na powierzchni są trudne.

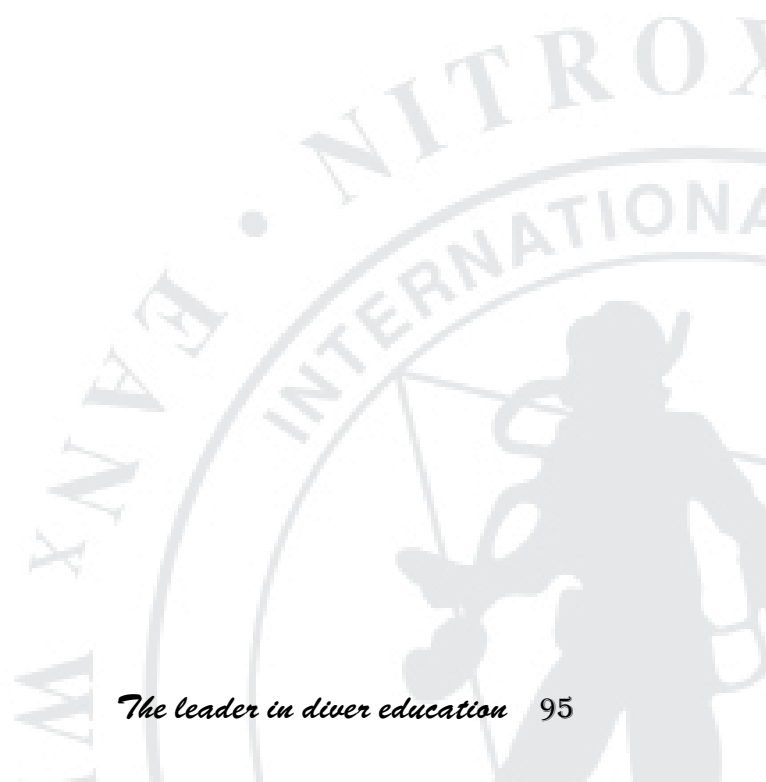
Ile czynnika oddechowego masz w butli na początku nurkowania? To zależy od rozmiaru butli i od ciśnienia. Weźmy jako przykład standardową butlę aluminiową o pojemności 11,1 litra (80 ft³). Przyjmijmy, że butla ma pojemność 80 ft³ przy ciśnieniu 207 bar (3000 psig). Możemy policzyć dostępną pojemność (V_a) przy dowolnym ciśnieniu używając poniższego wzoru:

$$V_a = \frac{V_r}{P_r} \times P_g$$

Ciśnienie pracy, P_g jest aktualnym odczytem z manometru. Tabela poniżej pokazuje pojemności dla butli 80 ft³ (2266 litrów) dla różnych ciśnień:

Na jak długo wystarczy dana objętość czynnika oddechowego pod wodą? Objętość gazu, który zużywasz zależy od kilku czynników: głębokości; rozmiaru ciała i pojemności płuc; poziomu komfortu pod wodą (np. od prawidłowego wyważenia, dopasowania sprzętu itp.); sposobu oddychania (duże różnice w poziomie zużycia gazu u tej samej osoby mogą wynikać z wysiłku fizycznego lub stresu psychicznego); sprawności i wysiłku jaki wkładasz w poruszanie się pod wodą, szybkości pływnięcia; komfortu termicznego;

Twoje zużycie gazu można wyrazić w litrach na minutę (lpm), stopach sześciennych na minutę (cfm), barach na minutę (bpm). Zużycie gazu przez nurka wynosi od 8,5 do 42,5 litra na minutę (0.3 do 1.5 cfm) w zależności od kombinacji powyższych czynników. Nazywamy to Powierzchniowym Zużyciem Gazu (SAC). Posługujemy się również terminem Minutowa Pojemność Oddechowa (RMV) aby określić pojemność gazu wentylowanego przez płuca w ciągu minuty.



Pressure (psig)	Volume (Cu. Ft.)	Pressure (bar)	Volume (liters)
3000	80	207	2266
2500	67	172	1898
1500	53	103	1501
1000	27	69	765
500	13	50	368

Określanie Osobistego Zużycia Gazu

Każdy nurek powinien znać swoje Powierzchniowe Zużycie Gazu (SAC) i Minutową Pojemność Oddechową (RMV). Aby je obliczyć wykonaj następujące działania:

- Zanurz się na głębokość 10 metrów (33 stóp) i zanotuj na tabliczce swój odczyt z manometru (ciśnienie w butli).
- Płyn w swoim naturalnym tempie, oddychając spokojnie przez dokładnie 10 minut.
- Zanotuj ciśnienie w butli po upływie 10 minut i odejmij tę wartość od pierwszego odczytu.
- Podziel tę liczbę przez głębokość w atmosferach bezwzględnych (czyli w tym wypadku przez 2)
- Podziel uzyskaną wartość przez czas pływnięcia (czyli przez 10 minut)

Powyższą procedurę można zapisać wzorem:

Założmy, że zużyłeś 27,6 bara (400 psig) powietrza pływając przez 10 minut na głębokości dziesięciu metrów. Podstawiając to do wzoru uzyskamy:

$$SCR = \frac{RMV}{P_{amb} \times T_{min}}$$

$$SCR = \frac{27.6 \text{ bara}}{2 \text{ atm} \times 10 \text{ min}}$$

$$SCR = 1.38 \text{ dm}^3/\text{min}$$

Jeśli mamy określić “ciśnienie na minutę”, twój SAC będzie się różnił w zależności od wielkości butli i ciśnienia roboczego. A zatem można tę wartość zamienić na “objętość na minutę” aby zaplanować nurkowania z wykorzystaniem różnych butli. Aby określić SAC w litrach:

- Pomnóż ilość zużytych barów przez pojemność wodną butli (czyli pojemność butli przy zerowym ciśnieniu) i podziel przez ciśnienie robocze w butli.
- Podziel ciśnienie robocze butli przez jej pojemność.

- Podziel twój SCR (ciśnienie) przez wartość (z kroku 1) by określić RMV

Oto przykład:

Jeśli twój SCR wynosi 20 psig i używasz aluminiową butlę 80 ft³ (2266l) o ciśnieniu roboczym 207 bar (3000 psig), tak wygląda wyliczenie:

$$\text{RMV} = 0.53 \text{ cfm}$$

or

$$\text{RMV} = 15.33 \text{ lpm}$$

$$\text{SCR} = \frac{\text{Total Gas Consumed}}{P_{\text{max}} \times T_{\text{max}}}$$

$$\text{RMV} = \frac{\text{SCR}}{\left[\frac{\text{Rated Cylinder Working Pressure}}{\text{Rated Cylinder Volume}} \right]}$$

Imperial	Metric
$\text{RMV} = \frac{20 \text{ psig/min}}{\left[\frac{3000 \text{ psig}}{80 \text{ cf}} \right]}$	$\text{RMV} = \frac{1.38 \text{ bar/min}}{\left[\frac{207 \text{ bar}}{2266 \text{ liters}} \right]}$

Pamiętaj o czynnikach, które wpływają na dostępność gazu i jego zużycie: głębokość, czas nurkowania, RMV, pojemność i ciśnienie butli.

Możesz przeliczyć SCR z objętości na minutę, na ciśnienie na minutę i w drugą stronę używając poniższych wzorów::

$$\text{RMV} = \text{SCR} \left[\frac{V_r}{P_r} \right] \quad \text{SCR} = \text{RMV} \left[\frac{P_r}{V_r} \right]$$

gdzie P_r jest roboczym ciśnieniem butli a V_r jest pojemnością butli przy danym ciśnieniu P_r . Użyj odpowiednich jednostek do obliczeń.

Czas (T), na który możesz zejść pod wodę z danym ciśnieniem w butli może być oszacowany używając następującego wzoru::

$$T = \frac{\left[\frac{D_{(fsw)}}{33_{(fsw)} + 1} \right] \left[\frac{V_r}{P_r} \right] P_{(gauge)} - P_{(reserve)}}{SCR}$$

33 stóp wody morskiej (fsw), zastępujemy przez 10 metrów wody morskiej (msw), przy użyciu jednostek metrycznych. Poniższa tabela zawiera szacunkowy czas nurkowania z różną szybkością oddychania, określaną jako zużycie powierzchniowe (SAC) przy użyciu pełnej (207 bar/3000 psig) butli 11,1l (2266 l /80 ft³), przy zachowaniu 35 bar (500 psig) rezerwy.

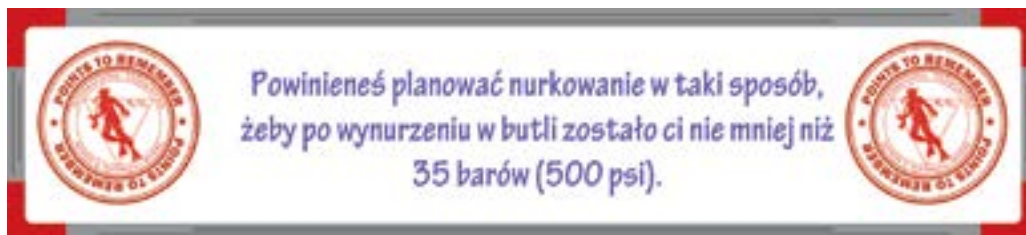
Zarządzanie ilością gazu wiąże się również określeniem ciśnienia zwrotnego. Załóżmy, że masz zamiar zejść do określonej głębokości i płynąć wzdłuż rafy. Wspólna reguła dla nurków na wodach otwartych, bez wymaganego przystanki dekompresyjnego, to ½ dostępnego gazu powiększona o 14 bar lub 200 psig. Zakładając, że przewodnik wymaga posiadania co najmniej 35 bar (500 psig) gazu pozostającego po powrocie na pokład, masz tylko 172 bar (2500) dostępne dla nurkowania (przyjmując butlę 207 bar/3000 psig). Można zaplanować zawrót przy 100 bar (1450 psig). Należy mieć na uwadze, że pierwszy nurek, który osiągnie swoje ciśnienie zwrotne kontroluje powrót.

SAC (cfpm)	SAC (lpm)	Surface	33 fsw (10 msw)	66 fsw (20 msw)	99 fsw (30 msw)	132 fsw (40 msw)
040	11	168	84	56	42	34
0.50	14	134	67	45	34	27
0.75	21	89	43	30	22	18
1.00	28	67	34	22	17	13
1.25	35	54	27	18	14	11
1.50	42.5	45	23	15	11	9

Musisz przestrzegać harmonogram czasowy. Na przykład, masz tylko 30 minut dopuszczalnego czasu dennego. Należy również wziąć to pod uwagę przy planowaniu punktu zwrotnego. Bądź konserwatywny i daj sobie pewien margines bezpieczeństwa. Możesz zdecydować o powrocie po 10 lub 12 minucie nurkowania i mieć więcej niż ½ swojego dopuszczalnego czasu nurkowania na powrót. Pamiętaj, że o punkcie zwrotnym decyduje czynnik który wystąpi jako pierwszy: ciśnienie lub czas.

Można nawet zdecydować, aby płynąć z powrotem na niewielkiej głębokości, gdzie można

zużyć mniej gazu. Jeśli masz wystarczająco dużo gazu i pozostałego czasu nurkowania po dopłynięciu do łódki, możesz pozostać pod wodą w bezpośrednim sąsiedztwie łodzi przez pewien okres czasu. Zachowaj wystarczającą ilość gazu do przystanku bezpieczeństwa (więcej o nich później). Niestety, zbyt wielu nurków wchodzi do wody, nie myśląc o planie gospodarowania gazem, i znajdują się bez czynnika oddechowego daleko od ich łodzi lub planowanego punktu wyjścia. Długie pływanie po powierzchni ogół nie są zabawne, a nawet może być bardziej ryzykowne (ruch łodzi, prąd, itd.).



Początkujący nurkowie powinni dokonać wstępnego oszacowania ilości czasu jaki mogą przebywać pod wodą na każdym nurkowaniu, przed wyjściem z domu. Pamiętaj, że zarówno zapas powietrza i limity bezdekompresyjne będą określać głębokość i czas nurkowania. W zaciszu własnego domu, stwórz plan nurkowania. Weź pod uwagę:

- Wybierz odpowiednią głębokość nurkowania (szkolenie, doświadczenie, miejsce, cel nurkowania, itp).
- Oblicz na jak długo starczy ci gazu na tej głębokości.
- Sprawdź tabele nurkowe lub komputer i określ limit bezdekompresyjny dla wybranej głębokości. W niektórych przypadkach ilość dostępnego gazu może przekroczyć limit bezdekompresyjny. W innych, zauważysz, że czas nurkowania będzie czynnikiem decydującym.
- Ustaw czas nurkowania w razie potrzeby.
- Nurkowania powtórzeniowe i zapas gazu mogą być również obliczane w domu.

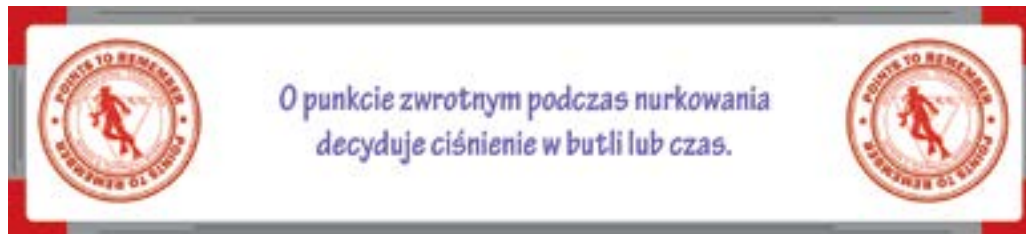
Niektórzy nurkowie opracowują planów wariantów nurkowych dla kilku możliwych głębokości. Oczywiście, plan będzie musiał być spersonalizowany do ciebie i twojego partnera na miejscu nurkowania. Jednak jest znacznie łatwiej zrobić wstępne ustalenia w domu wieczorem lub rano przed nurkowaniem. Jak zobaczysz później, komputer nurkowy może zapewnić ci znaczną swobodę w planowaniu i realizacji nurkowania.

PLYWALNOŚĆ



Dobra kontrola pływalności jest wizytówką dobrego nurka. Utrzymując odpowiednią pływalność:

- Wkładasz w nurkowanie znacznie mniej wysiłku
- Zużywasz mniej powietrza i możesz dłużej przebywać pod wodą.
- Potrafisz uniknąć niepotrzebnego kontaktu z delikatnymi formami życia pod wodą, nie niszczysz środowiska ani nie doprowadzasz to pogorszenia widoczności poprzez wzbudzanie osadów z dna
- Zmniejszasz ryzyko uszkodzenie własnego sprzętu



Naturalna pływalność zależy od pojemności płuc, procentowej zawartości tkanki tłuszczowej w masie ciała oraz innych cech fizycznych. Jeśli jesteś osobą umięśnioną lub nurkujesz w słodkiej wodzie, będziesz potrzebować mniej balastu. Osoby, których ciało składa się z mniejszej ilości mięśni a większej ilości tłuszczu będą potrzebowały więcej balastu. Nurkując w cienkiej pianie będziesz zakładać znacznie mniej balastu niż używając grubej pianki z dociepleniem. Jeszcze większej ilości balastu będzie wymagać nurkowanie w suchym skafandrze. W tym ostatnim przypadku będzie to uzależnione od rodzaju materiału, z którego wykonany jest suchy skafander oraz od grubości docieplenia, które zakładasz pod spód. Jeśli dobierzesz sobie prawidłową ilość balastu do nurkowania w słodkiej wodzie, to planując nurkowanie w słonej wodzie możesz skorzystać z poniższej tabeli. Analogicznie, jeżeli dobrałeś odpowiednią ilość balastu do nurkowania w morzu, to nurkując w akwenach słodkowodnych będziesz musiał część balastu odjąć.

Exposure Suit	Estimated Weight Required
Swim Suit or Dive Skin	1-4 lb (0.5 to 2 kg)
3 mm wet suit	5% of your body weight
5 mm wet suit	10% of your body weight
7 mm wet suit or shell dry suit with light	10% of your body weight plus 3-5 lb (1.5-3 kg)

SPRAWDZENIE PŁYWALNOŚCI

Body Weight	Weight Added
100 - 125 lb (45.5-56.7 kg)	4 lb (1.8 kg)
126 - 155 lb (57.2-70.4 kg)	5 lb (2.3 kg)
156 - 186 lb (70.8-84.4 kg)	6 lb (2.7 kg)
187 - 217 lb (84.9-98.4 kg)	7 lb (3.2 kg)

Stosując się do powyższych sugestii dobierz wstępnie ilość balastu a następnie sprawdź pływalność na powierzchni w następujący sposób:

- Załóż cały sprzęt i wejdź do wody, na tyle głębokiej, żebyś mając głowę nad wodą nie mógł stanąć na dnie (możesz nadmuchać kamizelkę wypornościową)
- Oddychając przez automat wypuść całe powietrze z kamizelki.
- Zatrzymaj przez chwilę w płucach normalny wdech i nie poruszaj rękami ani nogami (powierzchnia wody powinna znaleźć się na wysokości twoich oczu)
- Jeśli zanurzasz się głębiej niż do poziomu oczu odejmij trochę balastu.
- Jeśli unosisz się powyżej poziomu oczu dodaj niewielką ilość
- Powtórz tę procedurę i doprowadź do sytuacji, w której oddychając normalnie (i mając pustą kamizelkę) jesteś zanurzony mniej więcej do poziomu oczu.
- Jeśli masz prawidłową ilość balastu to wypuszczając powietrze z płuc będziesz się powoli zanurzał.

Pamiętaj, że twoja pływalność będzie wzrastać w miarę jak będziesz zużywać powietrze z butli. Powietrze waży około 1,2 kg/m³ (0.075 lb/ft³). Podczas nurkowania waga standardowej butli

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF NITROX & TECHNICAL DIVERS

11,1 litra zmienia się o około 3 kg (5 lb). Uwzględniając to należy dodać trochę balastu tak, by na końcu nurkowania zachować neutralną pływalność również przy pustej butli. Pływając w bardzo cienkiej pianie lub kombinezonie z lycry być może będziesz musiał zaczynać nurkowanie z częściowo napełnioną kamizelką i wypuszczać je w miarę zużywania czynnika oddechowego z butli. Nurkując w mokrej pianie musisz uwzględnić jej kompresję na większych głębokościach. Aby zachować neutralną pływalność będziesz musiał dopuszczać powietrze do kamizelki zanurzając się i stopniowo je wypuszczać podczas wynurzania. Jeśli jesteś idealnie wyważony to na zakończenie nurkowania mając w butli 35 barów (500 psig) powinieneś być w stanie zawiesić się w toni przy pustej kamizelce. Powinieneś sprawdzać swoje wyważenie w następujących sytuacjach:

- Podczas pierwszego nurkowania oraz po dłuższych przerwach w aktywności nurkowej
- Za każdym razem kiedy zmieniasz konfigurację sprzętu/nurkujesz na innym sprzęcie
- Nurkujesz w akwenach o różnym stopniu zasolenia (w tym także w zbiornikach słodkowodnych)
- Jeśli znacząco zmieniła się zawartość tłuszczu w twoim ciele/twoja waga.

TABELE NURKOWE



Jak już wiesz, używamy tabel nurkowych w celu ustalenia odpowiednich limitów głębokości i czasu aby zminimalizować ryzyko wystąpienia choroby dekompresyjnej. Komputery nurkowe również używają tych samych modeli określając granice nurkowania. Istnieje wiele różnych tabel nurkowych. IANTD dostosowała tabelę opartą na modelu Bühlmana dla naszych programów rekreacyjnych i technicznych. Model stosowany w celu uzyskania tych tabel jest popularniejszy niż jakikolwiek inny model i ma najlepsze wyniki w zakresie bezpieczeństwa.

Definicje używane w tabelach Bühlmana:

- Głębokość jest maksymalną głębokością osiągniętą podczas nurkowania.
- Czas denny (BT) jest określony jako czas od początku zanurzania do początku końcowego wynurzania ku powierzchni.
- Granica czasu bezdekompresyjnego (NDL) - jest to maksymalny czas denny dla każdej głębokości, która nie wymaga obowiązkowych przystanków dekompresyjnych.
- Grupa powtórzeniowa lub ciśnieniowa - jest to wskaźnik ilości gazu resztkowego pozostającego w organizmie po nurkowaniu.
- Tabela przerw powierzchniowych (SIT) - jest wykorzystywana do określenia grupy

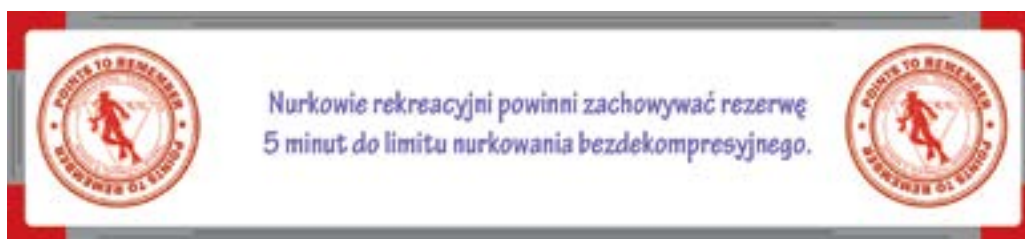
ciśnieniowej po przerwie powierzchniowej w określonym czasie.

- Tabela nurkowań powtórzeniowych - wskazuje ilość gazu obojętnego, pozostającego w organizmie po określonym przedziale na powierzchni, który musi być brany pod uwagę podczas planowania nurkowania powtórzeniowego, oraz zaktualizowany czas bezdekompresyjny dla kolejnego nurkowania.
- Czas obowiązkowej dekompresji - czas przystanków na różnych głębokościach podczas wynurzenia z nurkowań dekompresyjnych.
- Prędkość wynurzenia - jest ogólnie przyjęta jako 9 m/min (30 fpm).
- Określony przedział czasu potrzebny na powierzchni przed wejściem na zwiększoną wysokość npm (np. latanie).
- Specjalne procedury dla nurkowań w zimnych wodach i trudnych warunkach.
- Przedział wysokości npm, w którym tablica może być stosowana bez szczególnych zmian i procedur

Granice głębokości i czasu dla nurków rekreacyjnych

Należy ograniczyć głębokość nurkowania i pozostawać w zakresie nurkowań bez dekompresji. Nurkowania wymagające obowiązkowej dekompresji są poza zakresem tego kursu. Najlepiej byłoby, nigdy nie zbliżać się na mniej niż pięciu minut do limitu bezdekompresyjnego. Twój Instruktor IANTD oferuje inne programy szkoleniowe, które będą Ci przygotować się do tych rodzajów nurkowań.

Jeśli nurkujesz w zimnej wodzie lub planujesz nurkowania o zwiększonym wysiłku, trzeba być bardziej konserwatywnym podczas planowania nurkowania. Można to zrobić przyjmując w tabeli następną głębokość lub następny dłuższy czas do planowania nurkowania. Spowoduje to dodanie konserwatywności również do nurkowań powtórzeniowych zwiększając grupę powtórzeniową.



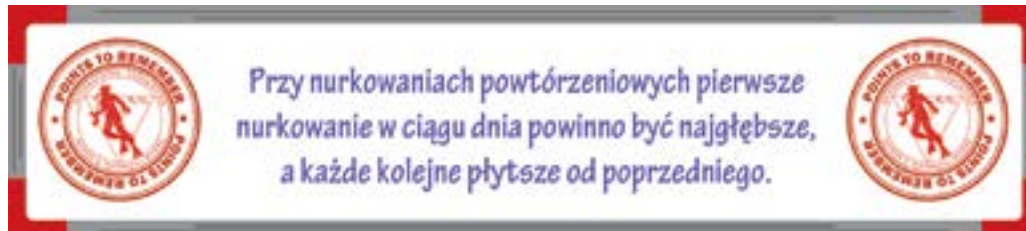
Nurkowania powtórzeniowe

Większość nurków rekreacyjnych wykona więcej niż jedno nurkowanie w ciągu dnia. Niektórzy aż pięć lub sześć. Technicznie rzecz biorąc, tabele nurkowe i komputery pozwolą ci na dowolną ilość nurkować w ciągu dnia. Należy być konserwatywnym i zawsze planować najgłębsze nurkowanie jako pierwsze, a kolejne nurkowania coraz płytsze.

Porozmawiaj ze swoim instruktorem o nurkowaniach powtórzeniowych i przyjrzyj się, jak maksymalne czasy są korygowane podczas wykonywania takich nurkowań.

Przystanki bezpieczeństwa

IANTD zaleca, aby zrobić przystanek bezpieczeństwa podczas wynurzenia z bezdekompresyjnego nurkowania. Ciche lub bezobjawowe pęcherzyki mogą pojawić się w krwiobiegu nawet podczas wynurzenia z planowanych nurkowań bezdekompresyjnych. Pęcherzyki te pozostają w obiegu po nurkowaniu i mogą być liczone lub sortowane przy użyciu aparatu Dopplera. Pęcherzyki te często poprzedzają rozwój objawów choroby dekompresyjnej.



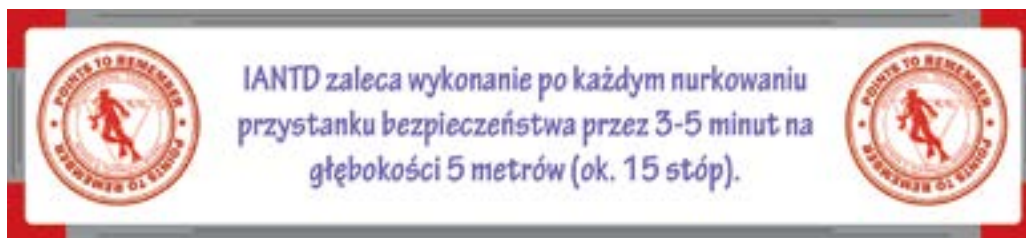
Naukowcy wykazali, że przystanek bezpieczeństwa 3 do 5 minut na 3 do 6 metrach może znacznie zmniejszyć liczbę wykrywanych po nurkowaniu cichych pęcherzyków. IANTD zaleca, przystanki od 3 do 5 minut na głębokości 4,5 msw. Początkujący nurkowie często źle interpretują słowo "rekomendowany". Ostrożna osoba będzie zawsze wykonywała "rekomendowany" przystanek bezpieczeństwa.

Nurkowanie z komputerem



Komputery nurkowe są popularne i jest bardzo prawdopodobne, że będziesz korzystać z komputera w przyszłych nurkowaniach. Wiele z dzisiejszych komputerów nurkowych może być zaprogramowane tak, aby stosować mieszanki Enriched Air Nitrox od 21% do 50%. Oznacza to, że komputer może być stosowany zarówno dla powietrza jak i nurkowania nitroksowego.

W zależności od modelu, wiele komputerów może być połączone z komputerem osobistym. Nowoczesne programy komputerowe są łatwe w użyciu i ułatwiają szczegółowe planowanie nurkowania i jego dokumentowanie. Niektóre komputery nurkowe mają zintegrowany manometr, dostarczają informacje na temat ciśnienia w butli i stanu zużycia gazu. Inne są niezależnie montowane w konsoli lub na nadgarstku.



Niektóre z danych wyświetlanych przez komputery nurkowe:

- Czas i data
- Wskaźnik naładowania baterii
- Automatyczne lub ręcznie programowanie do nurkowania na wysokości
- Wyświetlanie czasu bezdekompresyjnego do planowania nurkowania
- Wyświetlanie głębokości sufitu i pełnego harmonogramu dekompresyjnego
- Dźwiękowy lub wizualny alarm w przypadku naruszenia tempa wynurzania, dekompresji i ostrzeżenia “poza bezpiecznym zakresie”
- Zapis nurkowania, przegląd i przechowywanie

Wielu ludzi wierzy, że komputery nurkowe po prostu czytają ustalone tabele nurkowe. Jednak większość używa modelu dekompresyjnego (algorytmu), aby obliczyć stan dekompresji. Są one podobne do modeli stosowanych w celu uzyskania tabel. Algorytmy wykorzystywane w komputerach nurkowych to wzory matematyczne i logiczne ze zmiennymi głębokości i czasu, co czyni je dużo bardziej elastycznymi niż w tabelach. Model matematyczny daje nieskończoną liczbę rozwiązań głębokości i czasu.

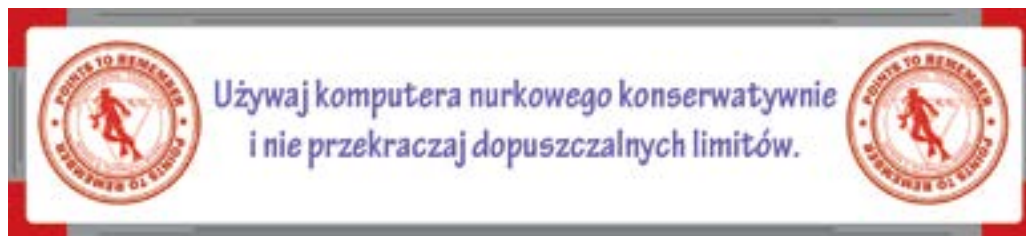
Podobnie jak w przypadku tabel, komputery nurkowe zliczają głębokość i czas, ale na znacznie mniejszą skalę, na podstawie interwału aktualizacji komputera (jak często przelicza stan dekompresji) oraz rozdzielczości przetwornika ciśnienia (najmniejsza zmiana głębokości jaką może wykryć). Tabela bezdekompresyjna US Navy ma tylko 135 kombinacji głębokości i czasu dla głębokości pomiędzy 1 a 43 m. Komputer w oparciu o model, który aktualizuje swój status co 3 sekundy i ma rozdzielczość głębokości 0,15 metra potrafi określić 400 możliwych kombinacji głębokości i czasu w ciągu jednej minuty, w zakresie 3 m głębokości.

Tabele nurkowe opierają stan dekompresji na założeniu, że całe nurkowanie wykonano na maksymalnej głębokości. Większość płetwonurków spędza tylko niewielką część swojego czasu nurkowania na największej głębokości podczas nurkowania. Oznacza to, że przez większość nurkowania nurek przyswaja mniej azotu niż założono w tabeli. Komputery nurkowe aktualizują zmiany głębokości co kilka sekund. To pozwala uzyskać wskazania dekompresji w oparciu o rzeczywiste dane nurkowania. Zalety obliczania stanu dekompresji w ten sposób obejmują:

- Integracja profilu – brak założenia, że całe nurkowanie wykonano na maksymalnej głębokości
- Płytkie części nurkowania (przystanki bezpieczeństwa) są brane pod uwagę

- Rzeczywista głębokość użyta do obliczeń (15.5 m, a nie 18 m)
- Wszystkie teoretyczne tkanki i przedziały tkankowe są brane pod uwagę gdy są obliczane profile wielopoziomowe

Modele dekompresyjne nie odzwierciedlają w rzeczywistości, co dzieje się w organizmie. Modele próbują wytworzyć kombinację głębokości i czasu, które są bezpieczne dla większości nurków. Prawie wszystkie modele dekompresyjne używają tylko dwóch zmiennych, głębokości i czasu, aby obliczyć stan dekompresji wyświetlany nurkowi. Wiele innych czynników może wpłynąć na podatność na chorobę dekompresyjną. Należą do nich szybkość wynurzania, temperatura wody, mieszaniny oddechowe, kondycja fizyczna nurka, wysięk fizyczny, poziom nawodnienia, alkohol we krwi, wiek, płeć, itd. Trzeba mieć świadomość, że może warto dodać współczynnik bezpieczeństwa w oparciu o własny stan fizjologiczny, środowisko nurkowe, poprzednie profile nurkowe, podobnie jak przy użyciu tabel. Nie należy wykorzystywać komputera nurkowego do granic możliwości. Należy uwzględnić czynnik bezpieczeństwa tak samo jak w przypadku używania tabel. Pamiętaj, że komputer śledzi tylko głębokość i czas. Komputery nurkowe nie są talizmanami na chorobę dekompresyjną. Nie zapobiegają powstawaniu pęcherzyków ani nie wyssa azotu z organizmu. Przede wszystkim, nurek musi użyć zdrowego rozsądku we wszystkich fazach nurkowania.



Nurkowania wielopoziomowe

Jak już wspomniano powyżej, komputery nurkowe uwzględniają aktualną głębokość całego nurkowania. To dlatego, że większość nurków rzadko pozostaje na tym samym poziomie w trakcie całego nurkowania, ale raczej zmienia poziomy podczas nurkowania. Takie nurkowania nazywane są nurkowaniami wielopoziomowymi. Wiele miejsc sprzyja nurkowaniom wielopoziomowym. W rzeczywistości, większość nurkowań to nurkowania, gdzie podczas nurkowania pływa się na różnych głębokościach. Natomiast niektóre nurkowania nazywane są "prostokątnym profilem". W tym przypadku, nurek cały czas pozostaje w przybliżeniu na tej samej głębokości.

Ponieważ tabele nurkowe wymagają użycia maksymalnej głębokości i czasu, płetwonurkowie narzekali na ich nadmiernie konserwatywny charakter od lat. Jeśli nurek zszedł na maksimum głębokość tylko przez kilka minut, cały nurkowania był kontrolowane przez wartość maksymalnej głębokości. Wiele lat temu, pomysłowi nurkowie rekreacyjni opracowali techniki interpolacji tabel. Nie wiedząc, że podobne techniki zostały opracowane w nurkowaniu komercyjnym wiele lat wcześniej.

Planowanie nurkowań wielopoziomowych



Dla celów praktycznych, użycie tabeli do nurkowania wielopoziomowego stało się sporne, wraz z pojawieniem się nurkowania wspomaganego komputerowo. Komputer uwzględnia każdą zmianę w głębokości. Nie jest rzadkością, nurkować jedną godzinę bez dekompresji na maksymalną głębokość 39 m. To samo nurkowanie wymaga od 86 do 118 minut dekompresji przy użyciu konwencjonalnych tabel nurkowych. Nurek może pływać na dwóch do czterech płytszych głębokościach podczas nurkowania. Poniżej znajdują się “zdroworozsądkowe” wytyczne dla nurkowania wielopoziomowego wspomaganego komputerowo:

- Zaczynij od najgłębszej części nurkowania wynurzaj się stopniowo.
- Nie przekraczaj granic dekompresyjnych komputera.
- Zapewnij dużo czasu dla przystanku bezpieczeństwa w zakresie od 3 do 6 metrów.
- Wykonaj przystanek bezpieczeństwa przez 3 do 5 minut na głębokości 4,5 metra.

Kontroluj prędkość wynurzania podczas każdego nurkowania. Jeśli masz gaz w BCD wypuść jego nadmiar podczas wynurzania. Powinieneś być tak wyważony, abyś mógł utrzymać się na przystanku bezpieczeństwa bez jakiegokolwiek gazu w BCD. Praktykuj neutralną pływalność często, zwłaszcza podczas swoich pierwszych doświadczeń nurkowych.

Jak wcześniej wspomniano, kilka sytuacji środowiskowych wyklucza podejmowanie “bezpiecznego” przystanku bezpieczeństwa. W takich przypadkach należy zaplanować bardzo konserwatywnie harmonogram nurkowania, tak, aby można było wynurzyć się bezpośrednio na powierzchnię. Niektórzy nurkowie wykonują przystanek bezpieczeństwa na 9 metrach, jeśli pozwalają na to warunki.

Obowiązkowa i awaryjna dekompresja



Płetwonurkowie rekreacyjni nie powinni planować nurkowań wymagających dekompresji, ponieważ brakuje im szkolenia przygotowującego do prowadzenia tego typu nurkowań bezpiecznie. Rozsądny nurek będzie ostrożnie monitorować czas i głębokość, aby zapewnić zgodność z niniejszymi wytycznymi, jednak jesteś tylko człowiekiem i możesz popełnić błąd. Jeśli się pomylisz, wykonaj przystanek dekompresyjny. Nie pozwól, by strach zmusił cię do ominięcia tej krytycznej procedury.

Wodoodporna nurkowe IANTD Tabele zawierają czasy obligatoryjnej dekompresji. Jeśli przekroczysz limit bezdekompresyjny, skorzystaj z tabeli i wykonaj określony w niej przystanek.

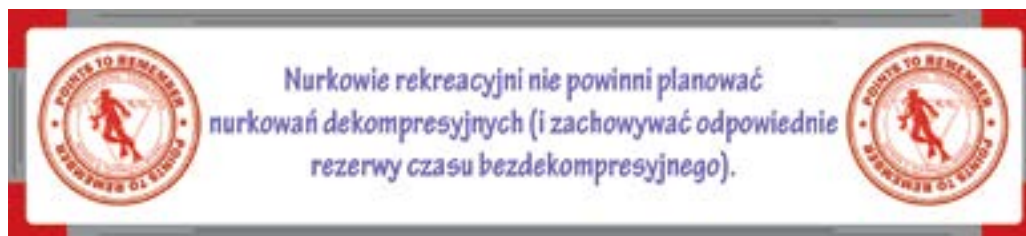
To jest dobry powód do zabierania ze sobą tabel IANTD pod wodę. Jeśli wymagane jest zatrzymanie wynurzaj się powoli w wyznaczonym tempie do głębokości dekompresyjnej. Sprawdź swój czasomierz i pozostań na tej głębokości przez określony czas. Jeżeli więcej niż jeden przystanek jest wskazany, wynurzaj się powoli do następnego przystanku aby powtórzyć proces. Pozostań na głębokości przystanku najprecyzyjniej jak to możliwe (wysokość klatki piersiowej).

Komputer pokaże nurkowi ostrzeżenie o konieczności dekompresji przez sygnał (migające światło lub wyświetlenie i/lub alarmu dźwiękowego). Głębokość przystanku pojawi się na ekranie, a niektóre komputery będą wyświetlały wymagany czas wynurzenia-dekompresji dla tego etapu nurkowania. Jeśli pojawią się takie ostrzeżenia, należy rozpocząć wynurzenie jak najszybciej. Komputer będzie przeliczać profil na bieżąco, a po kilku minutach na niewielkiej głębokości, wymóg dekompresyjny może się zmienić lub zniknąć.

Pamiętaj, przystanek dekompresyjny jest absolutnie obowiązkowy. Przystanek bezpieczeństwa jest wysoce zalecany i ostrożny nurek go wykona.

Aktywność po nurkowaniu

Należy mieć na uwadze, że podlegasz dekompresji również po opuszczeniu wody. Jak dowiedziałeś się wcześniej, bezobjawowe lub nieme pęcherzyki gazu obojętnego mogą istnieć w twoim układzie krążenia po każdym nurkowaniu. W typowych warunkach te pęcherzyki cofają się do płuc, gdzie są one wychwytywane przez pęcherzyki płucne, a następnie wydalone w normalnym procesem oddychania. Jeśli te pęcherzyki pozostają w krwioobiegu i urosną, u nurka mogą rozwinąć się objawy choroby dekompresyjnej.



Większość autorytetów ostrzega przed intensywnym wysiłkiem po nurkowaniu ponieważ zmienia się dynamika krążenia i tempo odgazowania. Również ciągłe zanurzanie i wynurzenie związane z nurkowaniem bezdechowym mogą skomplikować proces odgazowania.

► *Latanie po nurkowaniu*

W czerwcu 1991 Undersea and Hyperbaric Medical Society oraz Divers Alert Network ogłosiły zweryfikowaną listę zaleceń dotyczących latania po nurkowaniu:

- *Zalecana jest minimum 12-godzinna przerwa powierzchniowa pomiędzy nurkowaniem a lotem (na wysokości 2,400 metrów/8,000 stóp).*
- *Po serii nurkowań powtórzeniowych wykonywanych w ciągu kilku następujących po sobie dni lub po nurkowaniach wymagających odbycia przystanków dekompresyjnych, zaleca się podjęcie specjalnych środków bezpieczeństwa i odbycie przed lotem wydłużonej przerwy powierzchniowej powyżej 12 godzin. Im dłuższa przerwa przed lotem tym mniejsze ryzyko wystąpienia objawów choroby dekompresyjnej.*
- *Należy pamiętać, że są to zalecenia dotyczące poprawy bezpieczeństwa, oparte na zasadach dobrej praktyki i zwiększonego konserwatyzmu, które sprawdzają się w odniesieniu do większości nurków. Jednak nie ma takich zasad, których przestrzeganie gwarantowałoby całkowite wykluczenie ryzyka wystąpienia choroby dekompresyjnej.*

Jeśli wykonywałeś nurkowanie dekompresyjne, odbyłeś dekompresję awaryjną lub pominąłeś

przystanek dekompresyjny, to powinieneś odczekać co najmniej 24 godziny przed lotem lub jazdą samochodem na wysokości powyżej 300 metrów nad poziomem, na którym odbywało się nurkowanie. Wielu nurków stosuje zasadę odczekania co najmniej 24 godzin po każdym nurkowaniu zanim wzniosą się na wysokość powyżej 300 metrów ponad poziom, na którym odbywali nurkowanie

Po powrocie na brzeg lub po wejściu na pokład łodzi należy niezwłocznie rozłożyć swój sprzęt i umieścić go w bezpiecznym miejscu. Nie należy pozostawiać swojego sprzętu rzuconego byle jak na łodzi lub na brzegu, ponieważ w ten sposób łatwo może on ulec uszkodzeniu lub zaginięciu i często przeszkadza innym nurkom.

Po wyjściu z wody należy zadbać o prawidłowe nawodnienie organizmu pijąc wodę lub soki owocowe. Należy unikać napojów zawierających kofeinę lub alkohol, ponieważ wzmagają one diurezę i zwiększają ryzyko odwodnienia. Spożywanie alkoholu po nurkowaniu jest niebezpieczne przede wszystkim dlatego, że znacząco zwiększa ryzyko wystąpienia objawów choroby dekompresyjnej. Zmiany w przepływie krwi spowodowane przez picie alkoholu po nurkowaniu mogą przyspieszyć uwalnianie gazu obojętnego i pośrednio przyczynić się do powstawania pęcherzyków. Alkohol może też bezpośrednio przyczyniać się do powstawania i wzrostu pęcherzyków poprzez zmniejszenie ich napięcia powierzchniowego. Spożywanie alkoholu po nurkowaniu może też spowodować, że tzw. ciche (bezobjawowe) pęcherzyki staną się objawowe. Każdy nurek powinien odpowiednio dokumentować swoje doświadczenia nurkowe. Bezpośrednio po nurkowaniu można zanotować podstawowe informacje na tabliczce, by następnie przenieść je do właściwego logbooka (książeczki nurka). Po każdym nurkowaniu warto poświęcić chwilę na refleksję czego nauczyłeś się podczas tego nurkowania. Możesz sobie zadać następujące pytania.:

- Jakie było to nurkowanie?
- Czy było w nim coś co ci się szczególnie podobało? Coś wyjątkowo ciekawego/ładnego/przyjemnego?
- Czy były jakieś momenty stresujące?
- Czego się nauczyłeś podczas tego nurkowania?
- Jakie popełniłeś błędy?
- Czy twoja pływalność była prawidłowa?
- Czy powinieneś zmienić swoje obciążenie (dodać, odjąć lub inaczej rozmieścić balast)?
- Czy powinieneś przekonfigurować swój sprzęt?

Omów nurkowanie ze swoim partnerem. Bądź szczerzy wobec siebie i swojego partnera! Zapisz w logbooku swoje uwagi, żeby w przyszłości móc do nich wrócić i wzbogacać swoje doświadczenia wykorzystując wcześniejsze przemyślenia.

Zanim opuścisz łódź (lub miejsce nurkowe) upewnij się czy spakowałeś cały sprzęt. Po powrocie do domu lub centrum nurkowego dokładnie wypłucz sprzęt w słodkiej wodzie a następnie go wysusz. Poświęć kilka minut na sprawdzenie czy nic nie zostało uszkodzone, czy jakaś część nie wymaga wymiany lub serwisowania. Jeśli wróciłeś z wyprawy nurkowej dokonaj wszystkich napraw zanim odłożysz sprzęt na półkę. Butle nurkowe przechowuj z ciśnieniem minimum 10 barów. Jeśli nocujesz na łodzi lub w resorcie nurkowym zadbaj o to, żeby sprzęt odpowiednio zabezpieczyć i

przechować do rana).

Przygotowania do nurkowania na miejscu nurkowym



Jesteś na miejscu nurkowym. Czy warunki są odpowiednie do nurkowania? Czy możesz zidentyfikować potencjalne zagrożenia? Na jakie wsparcie możesz liczyć? W którym miejscu i w jaki sposób będziesz wchodził do wody i z niej wychodził? W jakim kierunku będziesz płynąć? Jak postąpisz w sytuacji utraty kontaktu z partnerem podczas nurkowania? Jaką głębokość i czas denny planujecie? Co będzie kryterium decydującym o zawróceniu? Jest sporo pytań, na które należy odpowiedzieć przed wejściem do wody. Omówmy kilka najważniejszych elementów.

Analiza środowiskowa

Po dotarciu na miejsce nurkowe trzeba podjąć decyzję, czy warunki środowiskowe sprzyjają nurkowaniu, które zaplanowałeś ze swoim partnerem. W szczególności należy wziąć pod uwagę:

- Warunki pogodowe (widoczność i temperaturę na powierzchni, opady atmosferyczne, burze, wiatr, słońce)
- Warunki w wodzie (widoczność i temperaturę pod powierzchnią)
- Fale, przyływ, stan powierzchni (możliwość bezpiecznego wejścia i wyjścia)
- Prądy (przybrzeżne, pływowe, okresowe, stałe)
- Ruch łodzi
- Rodzaj dna
- Zanieczyszczenie wody

Każdy z tych czynników może wpływać na twoje bezpieczeństwo i samopoczucie. Niektóre warunki środowiskowe wymagają zastosowania szczególnych technik lub sprzętu (np. prądy czy słaba widoczność). W określonych warunkach środowiskowych nurkowanie może być utrudnione lub wręcz niebezpieczne. Planując nurkowanie zawsze zadawaj sobie pytanie “Czy warunki środowiskowe są

odpowiednie do mojego poziomu wyszkolenia, doświadczenia, wyposażenia i stanu fizycznego?”

POPULARNE CZYNNIKI ŚRODOWISKOWE

Każdy akwen ma specyficzne czynniki środowiskowe takie jak widoczność, penetracja światła, struktura termalna. Czynniki te różnią się w zależności od położenia geograficznego czy od pory roku. W niektórych miejscach mogą również pojawić się duże różnice w warunkach w ciągu dnia.

Widoczność pod wodą i penetracja światła

Większość początkujących nurków wyobraża sobie nurkowanie jako pływanie po barwnej rafie Morza Czerwonego, gdzie widoczność pod wodą na ogół przekracza 30 metrów. Jednak w praktyce nurkujemy często również w innych akwenach, np. w kamieniołomach lub na wrakach Bałtyku, gdzie widoczność jest znacznie słabsza i wynosi od 1 do 6 metrów. Zdarza się również, że np. na skutek podniesienia osadów z dna nurek znajdzie się w warunkach całkowitej lub niemal całkowitej utraty widoczności, gdzie nawet posiadanie latarki niewiele może pomóc.

Czysta woda jest przejrzysta. Jednak widoczność pod wodą może się zmieniać dość radykalnie. Penetrację światła mogą ograniczać m.in. zawieszone w wodzie cząsteczki planktonu, osady, zanieczyszczenia pochodzenia organicznego i nieorganicznego. Na widoczność pod wodą ma wpływ wiele czynników:

- Warunki pogodowe (np. deszcze, przesiąkanie wody przez grunt)
- Aktywność biologiczna (np. wzrost populacji plankton na skutek podwyższenia temperatury, większej ilości promieniowanie słonecznego czy też składników odżywczych)
- Obecność nurków (np. wzbudzanie osadów z dna na skutek nieodpowiedniej pracy płetw)

Podczas nurkowania w warunkach ograniczonej widoczności najważniejszymi zadaniami są utrzymanie stałego kontaktu z partnerem i prawidłowa nawigacja. Bardzo łatwo stracić orientację i zabłądzić. Może cię to zmusić do długiego płynięcia po powierzchni w celu powrotu do miejsca rozpoczęcia nurkowania. W niektórych akwenach należy też brać pod uwagę możliwość zaplątania się np. w sieci rybackie, żyłki wędkarzy a także gałęzie lub wodorosty. Dlatego zawsze należy mieć przy sobie narzędzie tnące.

Łatwo jest również utracić kontakt z partnerem. By tego uniknąć powinniście przez cały czas utrzymywać kontakt wzrokowy i pozostawać w zasięgu ręki. W razie potrzeby, w sytuacji ograniczonej widoczności należy zapewnić kontakt fizyczny, np. złapać się za ręce lub posłużyć się linką partnerską.

Widoczność pod wodą w dużej mierze zależy od rodzaju podłoża:

Piasek gruboziarnisty jest ciężki i poruszony szybko opada z powrotem na dno. W związku z tym zbiorniki wodne o podłożu skalnym i piaszczystym często są najlepszymi miejscami do nurkowania. Należy jednak pamiętać, że nieumiejętne poruszanie płetwami może spowodować podniesienie osadów dennych, które w dużych ilościach potrafią ograniczyć widoczność nawet do zera. Zawsze zwracaj uwagę, żeby płynąc zachować taką odległość od podłoża, żeby nie powodować wzbudzania osadów. Pamiętaj, że nie zawsze jest to wynikiem bezpośredniego kontaktu z dnem.

Często wystarczy zawirowanie spowodowane ruchem płetwy.

Plankton (małe rośliny i zwierzęta) znajduje się w większości zbiorników wodnych. Ilość planktonu zależy od sezonu, światła słonecznego, składników odżywczych, zawieszonego osadu (który blokuje dostęp światła), ruchów wody i struktury termicznej. Fitoplankton (dryfujące organizmy roślinne) narasta szybko w dobrze wymieszanej wodzie, bogatej w składniki odżywcze, szczególnie podczas wiosennych miesięcy ze względu na zwiększone działanie promieni słonecznych. Zooplankton (dryfujące organizmy zwierzęce) szybki wzrost populacji następuje ze względu na zwiększoną ilość składników pokarmowych. W niektórych miejscach woda może zawierać tak dużą ilość planktonu, że konsystencją przypomina zupę.

W niektórych wodach występuje zjawisko tzw. zakwit. Na skutek podwyższenia temperatury i baraku ruchu wody może dojść do gwałtownego rozrostu glonów. W Bałtyku pojawiają się kolonie sinic, cyjanobakterii, których obecność w wodzie może być niebezpieczna dla zdrowia ludzi ze względu na wydzielane przez nie neurotoksyny. W niektórych obszarach przybrzeżnych widoczność od wodą może być uzależniona od pływów. Podczas przyływu czyste masy wody wpływają do zatok i poprawiają przejrzystość wody. Natomiast podczas odpływu cofająca się woda zabiera osady dno czy też muł naniesiony przez rzeki, przez co widoczność znacznie się pogarsza. Wiatry i fale wywołują ruch wody i również mogą powodować wzbudzenie osadów i pogorszenie przejrzystości.

Nurkując w warunkach ograniczonej widoczności należy zwrócić szczególną uwagę na techniki nawigacji podwodnej. W zależności od sytuacji można posłużyć się nawigacją naturalną lub kompasem. Nawigacja naturalna polega na obserwacji elementów otoczenia takich jak klify, ściany, ukształtowanie dna, charakterystyczna roślinność itp. Dopóki nie nabierzesz wprawy w nawigowaniu pod wodą powinieneś poruszać się wzdłuż łatwo rozpoznawalnych elementów, np. wzdłuż ściany. Później będziesz mógł nawigować za pomocą kompasu, co pozwoli ci na zmiany kierunku pływania bez ryzyka, że nie będziesz umiał trafić do miejsca z którego wyruszyłeś. W niektórych akwenach zatopiono różne przedmioty jako atrakcje do eksploracji dla nurków. Mogą to być np. samochody, autobusy, skutery, niewielkie łodzie a nawet samoloty.



Zawsze planuj nurkowanie tak, by wrócić do punktu wyjścia z zapasem gazu nie mniejszym

niż 35 barów (500 psig). Weź pod uwagę, że długie pływanie po powierzchni w sprężeniu nurkowym zazwyczaj nie należy do przyjemności.

Ilość światła, które przenika na określoną głębokość zależy od kąta, pod którym słońce pada na powierzchnię wody (a zatem od pory dnia i roku), a także od obecności materiału zawieszono w toni. Ze względu na kąt padania światła, jego największa penetracja przypada w południe. Dlatego też w słoneczne dni optymalne światło pod wodą mamy od 10 rano do 2 po południu. Wcześniej i później światła słonecznego pod wodą jest znacznie mniej, ponieważ duża ilość promieni odbija się od powierzchni.

Światło jest formą energii elektromagnetycznej i przemieszcza się jako fala. Każdy kolor widzialnego spektrum posiada własną długość fali. Schodząc na kolejne głębokości można zauważyć, że kolory zaczynają zanikać. Jako pierwsze zanikają odcienie czerwieni. Następnie wchłanianie postępuje przez całe spektrum barw aż do niebieskiego. Nawet w bardzo przejrzystej wodzie kolor czerwony i pomarańczowy (niefluorescencyjny) będzie absorbowany na głębokości od 7 do 9 metrów (20-30 stóp). Jeśli np. skaleczysz się na tej głębokości, to twoja krew będzie się wydawała zielona a nie czerwona. Na głębokości 30 metrów (ok. 100 stóp) jedynie zielony i niebieski zachowują swój odcień. Stopniowo barwy wydają się coraz bardziej szare. Kolor wody oceanicznej również zależy od stopnia przepuszczania światła. Czysta woda nawet na dużych głębokościach przepuszcza długości fali w zakresie barw niebieskich. Nadaje to tropikalnym oceanom ich piękny niebieski odcień. Natomiast mętna woda na ogół wydaje się zielonkawa ze względu na największą transmisji barw w zakresie zieleni

Struktura termalna

Jedną z najbardziej charakterystycznych cech występujących w wodach strefy umiarkowanej (między 23,5° N a 66,5° N na półkuli północnej) jest ich zróżnicowana struktura termiczna. Gdy pokrywa lodu zimowego znika, wody powierzchniowe zaczynają się ogrzewać. Przez krótki okres podczas wiosennych miesięcy, woda ma jednakową temperaturę na wszystkich głębokościach. W miarę ogrzewania wód powierzchniowych przez słońce, woda staje rzadsza i następuje jej rozwarstwienie. Zimna woda, jako bardziej gęsta, opada na dno a lżejsza, rzadsza, unosi się wyżej. Gdy zbliża się lato, woda ma już silnie zaznaczoną strukturę termalną. Na powierzchni temperatura wody wynosi często ponad 20°C (68°F), podczas gdy na większych głębokościach jest to zaledwie 4°C (39.2°). Stłodka woda w temperaturze 4°C ma największą gęstość. Jest to typowa temperatura w polskich kamieniołomach i jeziorach na głębokości poniżej 18 m (60 stóp). Charakterystycznym zjawiskiem występującym w akwenach o zróżnicowanej strukturze termicznej jest tzw. termoklina. Termoklina jest strefą gwałtownej zmiany temperatury, która pojawia się na granicy wody zimniejszej (gęściejszej i przez to cięższej) i cieplejszej (rzadszej i lżejszej). Zazwyczaj termoklina na naszych szerokościach geograficznych występuje od wiosny do wczesnej jesieni. Gdy słońce zaczyna operować słabiej i woda ulega wystudzeniu, chłodne jesienne wiatry przyspieszają cyrkulację i temperatura wody w całym zbiorniku zaczyna się wyrównywać. Opisane powyżej zjawiska odnoszą się przede wszystkim do wód w strefie umiarkowanej. W wodach tropikalnych, zmiany sezonowe są znacznie mniej widoczne. Zauważalne skokowe różnice temperatur (termokliny) nie są odczuwalne na głębokościach, na których moglibyśmy nurkować.

DIVEMASTER LUB SUPERVISOR

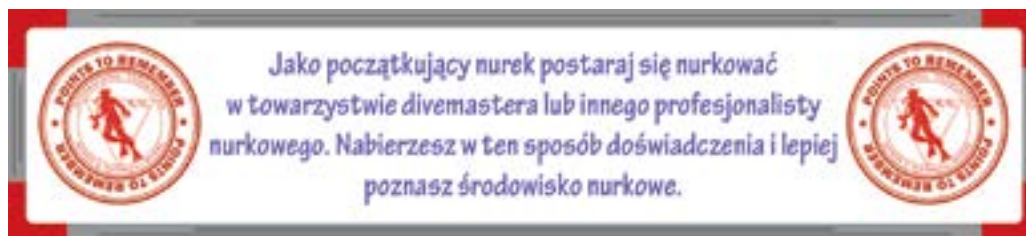
Divemaster lub supervisor są po to, aby pomóc ci cieszyć się z nurkowania. Są oni zaznajomieni z okolicą i wiedzą, gdzie znaleźć pod wodą ciekawe rzeczy. Przed przystąpieniem do nurkowania przewodnik robi krótkie omówienie. Generalnie taka odprawa obejmuje:

- Charakterystyka środowiska podwodnego
- Kierunek prądu
- Niebezpieczeństwa związane z daną lokalizacją
- Ważne i ciekawe cechy podwodnego życia
- Granice czasu i głębokości oraz ciśnienie zwrotne w butli

Początkujący nurkowie są zachęceni do nurkowania pod okiem dobrego divemastera. Będzie on pomagał w planowaniu nurkowania, zakładaniu sprzętu i wejściu do wody. Jest to część kontynuacji edukacji. Nie bój się zadawać pytań a podczas wchodzenia i wychodzenia z wody, nie zapomnij mu się zameldować. Pamiętaj, że jednym z zadań divemastera jest upewnienie się, że wszyscy bezpiecznie wyszli z wody po zakończeniu nurkowania.

PODSUMOWANIE PLANU NURKOWANIA

Teraz, gdy dowiedziałeś się więcej o miejscu nurkowania, poświęć kilka minut na zapoznanie się z planem nurkowym. Czy plan, który sformułowałeś przed przybyciem na miejsce nurkowe jest właściwy? Czy trzeba zmodyfikować twój plan?



Pamiętaj by sprawdzić i uzgodnić głębokości nurkowania oraz czas przed wejściem do wody. Oceń swoje punkty wejścia i wyjścia oraz technikę, która zamierzasz zastosować. Na przykład jeśli nie masz pewności co do prawidłowej techniki wejścia na pokład łodzi na koniec nurkowania, poproś divemastera o instrukcje. Nie czekaj do końca nurkowania. Jeśli robisz nurkowanie z plaży, wybierz punkt wejścia i kilka punktów wyjścia. Uwzględnij zużycie gazu na poziomie wyższym niż oczekiwano lub inny problem. Bezpieczne wyjścia z wody stają się bardzo ważne.

Przed nurkowaniem, dobrze jest mieć plan awaryjny w przypadku, gdy podczas nurkowania zajdą niekorzystne warunki, np. nie można wyrównać ciśnienia albo pojawi się stres. Należy pamiętać, że nie trzeba zrobić wszystkiego koniecznie dzisiaj, będzie na to kolejny dzień nurkowy. Oceń i zwiualizuj trasę, którą będziesz płynął pod wodą. Niektórzy divemasterzy rysują szkic miejsca nurkowego. Można również znaleźć szkice w przewodnikach nurkowych. Skopiuj szkic na tabliczkę. Będzie to znacznie ułatwiać nawigację podwodną. Uzgodnij kierunek płynięcia, a także profil głębokości (nurkowania wielopoziomowe).

PROCEDURA ZAGINIONEGO NURKA



Co byś zrobił, gdybyś nagle znalazł się sam pod wodą? Twój partner zniknął. To może być bardzo stresujące przeżycie dla niektórych nurków. Na skutek stresu twoje serce bije szybko, także oddech przyspiesza. Odpocznij i odzyskaj kontrolę. Separacja w warunkach ograniczonej widoczności występuje sporadycznie i generalnie bez negatywnych konsekwencji. Poniżej znajduje się uogólniona procedura:

- Wznies się o metr od dna, słuchaj i patrz. Widoczność jest często lepsza nieco wyżej i można zobaczyć partnera o kilka metrów dalej. Jeśli usłyszysz bąbelki wydechowowe, to najprawdopodobniej twój partner jest stosunkowo blisko.
- Spójrz w górę! Twój partner może być nad tobą.
- Jeśli nie widzisz ani nie słyszysz swojego partnera, możesz poszukać go pływając po kwadracie za pomocą kompasu. Sprawdź chmury mułu, bąbelki pływające w kierunku powierzchni, itp
- Jeśli w ciągu jednej minuty nie odnalazłeś partnera, wynurz się powoli na powierzchnię.
- Rozglądaj się podczas wynurzania. W tym czasie twój partner powinien również się wynurzać.
- Na powierzchni, zlustruj okolicę. Dobry partner będzie czekał na ciebie albo wynurzy się wkrótce.
- Jeśli twojego partnera nie ma na powierzchni, wezwij pomoc.

Nie zawsze warunki pozwolą na pobyt w miejscu wynurzenia do nadejścia pomocy. Idealnie byłoby zaznaczyć miejsce znacznikiem. Niestety, niewielu nurków posiada takie urządzenia. Konieczne jest włączenie procedury postępowania w przypadku rozdzielania się jako części planu nurkowego. Ty i twój partner musicie się porozumieć. Różne środowiska dyktują różne procedury. W razie wątpliwości należy skonsultować się z divemasterem.

PRZEGLĄD ZNAKÓW POKAZYWANYCH DŁOŃMI

Na szczęście sygnały nurkowe zostały dość dobrze ustandaryzowane w ostatnich latach. Jednak dobrze jest przypomnieć sygnały jeśli nurkujesz z nowym partnerem. Może być również konieczne ustalenie kilku znaków niestandardowych dla konkretnych sytuacji i środowisk. Znaki są przedstawione w Załączniku.

OCENA KOŃCOWA SIEBIE I PARTNERA

Jest wskazane aby poświęcić chwilę i zastanowić się nad nadchodzącym nurkowaniem tuż przed złożeniem sprzętu. Czy jest coś w warunkach nurkowych, co ci się nie podoba? Czy jest ci wygodnie? Czy twój partner czuje się komfortowo? Bądź szczerzy. Nie nurkuj jeśli czujesz się niekomfortowo lub, nurkowanie przekracza parametry treningu, doświadczenia i sprzętu.

SKŁADANIE SPRZĘTU

Składanie sprzętu zależy od okoliczności. Na przykład, jeśli jest to nurkowanie z plaży, możesz zakończyć wszystkie przygotowania na parkingu i przejść bezpośrednio do wody z ubranym sprzętem. W innych okolicznościach można przenieść torbę ze sprzętem oraz butlę na plażę, położyć na plandecie (dla ochrony przed piaskiem) i zmontować wszystko na plaży. Podczas nurkowania z małych łodzi, wielu nurków składa sprzęt i zakłada swoje kombinezony nurkowe przed opuszczeniem brzegu. Z drugiej strony, jeśli nurkujesz z większych jednostek, możesz przygotowywać sprzęt w drodze do miejsca nurkowania. Niezależnie od tego, zawsze miej pewność, że butla jest pełna przed opuszczeniem brzegu lub statku pomocniczego i posiadasz cały niezbędny ekwipunek.

W większości przypadków, będziesz składał sprzęt i zakładał kombinezon przed omówieniem nurkowania. Jeśli jest gorąco i jesteś na słońcu, należy uważać, aby się nie przegrzać.

Podczas uzbrajania sprzętu, należy pamiętać, aby był on uporządkowany i schludny, a przede wszystkim robić to dobrze. Na zmontowanie sprzętu trzeba zaplanować wystarczającą ilość czasu. Jeśli pojawi się pośpiech, można popełnić błędy lub o czymś zapomnieć. Niektóre z typowych błędów nurków to:

- Kamizelka (BCD) niewłaściwie zapięta na butli
- Nieodkręcony zawór butli
- Niepodłączony wąż inflacji BCD
- Nieprawidłowe położenie i zabezpieczenie alternatywnego źródła gazu i oprzyrządowania
- Brak sprawdzenia działania systemu dostarczania powietrza i BCD
- Nieodpowiedni dobór i/lub rozmieszczenie balastu

Zbyt wielu nurków składa sprzęt całkowicie niezależnie od partnera. Tymczasem najlepszym momentem do zapoznania się z konfiguracją partnera i wykrycia ewentualnych błędów jest montaż sprzętu. Wykonując poprawnie swoją pracę, należy również monitorować działania partnera. Jako partnerzy jesteście odpowiedzialni za ostateczne wzajemne sprawdzenie sprzętu.

INSPEKCJA SPRZĘTU



Jak wspomniano powyżej, kontrola wyposażenia rozpoczyna się w trakcie montażu ekwipunku. Nie należy czekać do wejścia do wody aby przeprowadzić partnerskie sprawdzenie sprzętu. Zgodnie ze standardową procedurą należy sprawdzić wszystko od maski po płetwy lub od płetw do maski. Należy zwrócić uwagę na:

- Kaptur
- Maskę
- Wąż inflatora (podłączony i działający)
- Kamizelkę (trzyma powietrze)
- Alternatywne źródło powietrza (zawieszona, widoczna i dostępna)
- Manometr (zabezpieczony)
- Ciśnienie w butli
- Butla (odpowiednio zamocowana)
- Skafander (zapięty)
- Kamizelkę (zapięta)
- Pas balastowy (dobrze zapięty i ustawiony)
- Płetwy.

NURKOWANIE

Teraz, gdy wybrałeś miejsce nurkowe, partnera, zmontowałeś i zapakowałeś sprzęt i zakończyłeś planowanie nurkowania, nadszedł czas, aby zanurkować. Każde miejsce nurkowe charakteryzuje unikalne warunki, które wymagają szczególnej uwagi i technik. Niektóre typy nurkowań:

- Nurkowania z brzegu w kamieniołomach, jeziorach, stawach i rzekach
- Nurkowania oceaniczne z brzegu z plaży bez przyboju

- Nurkowania oceaniczne z brzegu z plaży z przybojem
- Nurkowania z łodzi
- Nurkowania w prądzie

NURKOWANIA Z BRZEGU – KAMIENIOŁOMY, JEZIORA, STAWY I RZEKI

Z brzegu jest dostępnych wiele różnorodnych nurkowisk. Słodkowodne tereny obejmują kamieniołomy, stawy, jeziora, rzeki, wywierzyska, zapadliska, grotty i jaskinie. Jaskinie, zapadliska i pokrywa lodowa występują również w oceanie. Wielu nurków wchodzi do morza z plaży. Ostonięte obszary plaży mogą umożliwić wejście w spokojnej wodzie. Jednak inne plaże są narażone na działanie wysokich fal i prądów. Każde środowisko i miejsce wymaga innego podejścia podczas planowania i wykonywania nurkowań. Nurkowie nurkują w różnych wodach śródlądowych, zalanych kamieniołomach, w tym naturalnych i stworzonych przez człowieka, jeziorach i stawach. Najbardziej znaczące różnice pomiędzy basenem a otwartymi wodami dotyczą widoczności, temperatury i głębokości. Możesz wejść do wody z plaży lub skoczyć z niskiego klifu lub pomostu. Należy zachować ostrożność podczas skoków. Płytkie przeszkody wodne mogą być niewidoczne przy niskiej przejrzystości. Upewnij się, że nikt nie znajduje się w strefie skoku. W płytkiej wodzie, przy słabej widoczności, trzeba uważać, aby niczego nie upuścić. Płetwy można łatwo założyć w wodzie do pasa. Podczas wchodzenia z brzegu, można mieć także do czynienia z falami, prądami i podwodnymi przeszkodami.

Na ogół najlepiej jest odpłynąć z dala od strefy wejściowej, by zanurzać się w bardziej przejrzystej wodzie. Należy zachować szczególną ostrożność, aby pozostać w kontakcie ze swoim partnerem, zwłaszcza w warunkach ograniczonej widoczności. Do rozdzielenia z partnerem często może dojść na początku nurkowania. Jeśli widoczność jest słaba, wskazane jest zanurzenie po linii opustowej. Niezależnie od techniki zanurzania, unikaj naruszania osadu przy zbliżaniu się do dna. Użyj pozycji spadochroniarza, aby utrzymać płetwy wysoko. Obserwuj otoczenie aby zachować lepszą orientację podczas opadania.

Rzeki są środowiskiem unikalnym i bardzo zróżnicowanym. Prąd w niektórych miejscach może przekroczyć 8 węzłów (1 węzeł = 1 morska mila/h, lub 0,51 m/s). Nieprzeszkoleni nurkowie mogą łatwo stracić kontrolę w prądzie. Na dnie rzeki występują przeszkody, żyłki, stare sieci, haczyki i inne zanieczyszczenia, które mogą doprowadzić do zaplątania lub zranienia nieostrożnego nurka. Na żeglownych rzekach należy liczyć się z występowaniem znacznego ruchu łodzi. Na przykład rzeka St. Clair pomiędzy Michigan i Ontario jest jednym z ulubionych miejsc do nurkowania w Ameryce Północnej. Występuje tam intensywny ruch statków (dużych frachtowców i tankowców). Taki statek nie zatrzyma się, jeśli wypłyniesz bezpośrednio przed nim.

Tamy na niektórych rzekach mogą być bardzo niebezpieczne dla nurków bezdechowych i płetwonurków. Trzeba być ostrożnym podczas nurkowania w pobliżu zapór i trzymać się z dala od mechanizmów ujęć wody i odpływów.

NURKOWANIA Z BRZEGU – WYWIERZYSKA, ZAPADLIKA, GROTY I JASKINIE



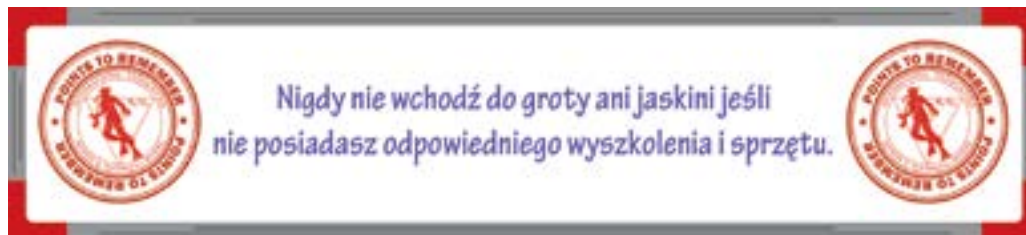
Na Florydzie, w Meksyku, a także wielu innych miejscach na świecie, jedno z najlepszych nurkowań odbywają się w wywierzyskach i zapadliskach. Czysta źródłana woda pojawia się na powierzchni i płynie w kanałach, kierując się ku rzekom lub znikając z powrotem w podziemiach. Niektóre źródła są zbyt małe, inne umożliwiają nurkowanie w wodach otwartych. Wywierzyska mogą pojawić się w jeziorach, stawach i rzekach. Otaczająca je woda może wykazywać inną przejrzystość. Zapadliska to obszary, gdzie ziemia zapadła się odsłaniając wypełnione wodą zbiorniki wyplukane w skale wapiennej. Głębokości mogą znacznie przekraczać 61 m (200 stóp), a widoczność jest zwykle powyżej 30 m (100 stóp). Jednak sezonowe deszcze i odpływy mogą silnie zaburzać przejrzystość wody.

Jednym z największych problemów wiążących się z nurkowaniem w wywierzysku lub zapadlisku jest dojazd do jaskiń i grot. Jaskinie mogą rozciągać się kilometrami pod ziemią. Nurkowanie jaskiniowe jest jedną z najbardziej wyspecjalizowanych form nurkowania rekreacyjnego, wymagającą specjalnego przeszkolenia, procedur i sprzętu.

NURKOWANIA Z BRZEGU – PLAŻE MORSKIE



Możliwości nurkowania z plaży istnieją właściwie na całym świecie. Niektóre plaże mają bardzo niską aktywność fal, podczas gdy na innych, fale mogą być groźne.



Niektórzy nurkowie rekreacyjni będą mieli okazję zanurkować z plaży na którejś z karaibskich wysp np. Bonaire. Prądy nie sprawiają tam nurkom żadnych kłopotów. Jedynie w określonych porach dnia, po zawietrznej stronie wyspy pojawiają się krótkotrwałe prądy pływowe. Z wielu miejsc na brzegu można łatwo osiągnąć głębokości przekraczające 30 m (100 stóp). Nurkowie wchodzą z brzegu (często z pomostu lub moła) i płyną od 12 do 15 m (40 do 50 jardów) przez łagodnie opadające tarasy. Na głębokości 9 m (30 stóp) nachylenie wzrasta do około 45° a dno schodzi do 30 m (100 stóp) i głębiej. Temperatura wody wynosi powyżej 26,7°C (80°F) a widoczność może przekraczać 30 m (100 stóp).

Po zakończeniu przygotowań na brzegu, należy wejść do wody, zrobić szybkie sprawdzenie siebie i partnera, i zanurzyć się na kilka metrów. Tutaj można zatrzymać się i potwierdzić stan sprzętu oraz ew. prądu. Jeśli prąd występuje, zaczynacie płynąć pod prąd. Zwróć uwagę na obiekt, który będzie służył jako punkt nawigacyjny przy powrocie. Dzięki neutralnej pływalności (lub bardzo nieznacznie ujemnej), można przesuwać się w dół, jakby szybując. Stok obfituje w życie bezkręgowców. Trzymaj się wystarczająco wysoko nad dnem, aby uniknąć uszkodzenia delikatnych form życia morskiego. W miarę zbliżania do planowanej maksymalnej głębokości, ustal neutralną pływalność. Patrząc w kierunku morza, zobaczysz koniec stoku, łagodnie przechodzący w biały piasek. Są tam często setki wystających z piasku malutkich węgorzy ogrodowych. Patrząc w górę, możesz podziwiać wspaniałe życie morskie: barwną rafę i pływające nad nią ryby. Małe sylwetki nurków są wyraźnie widoczne w górze stoku.

Jest to idealne miejsce do nurkowania wielopoziomowego przy użyciu komputera nurkowego. Założmy, że osiągasz maksymalną głębokość 30 m (100 stóp). Po kilku minutach, wynurzasz się powoli w górę stoku na 18 m (60 stóp) i kontynuujesz nurkowanie pod prąd. Monitorujesz na komputerze głębokość, czas nurkowania, pozostały czas bezdekompresyjny i ciśnienie w butli. Gdy ciśnienie w butli osiągnie planowany punkt zwrotny, wynurzasz się do 11 m (35 stóp) i płyniesz w kierunku przeciwnym. Po kilku minutach widzisz punkt nawigacyjny, który zapamiętałeś na początku nurkowania. Jeśli masz wystarczającą ilość gazu, możesz zbadać obszar wokół tego miejsca. Gdy uznasz, że poziom czynnika oddechowego jest już niski, płyn na głębokości od 4 do 6 m (15 do 20 stóp) w kierunku wyjścia, gdzie na piasku można wygodnie wykonać przystanek bezpieczeństwa, oglądając ryby, aż ciśnienie butli osiągnie około 40 bar. Podpłyn wtedy do drabinki pomostu i wyjdź z wody.

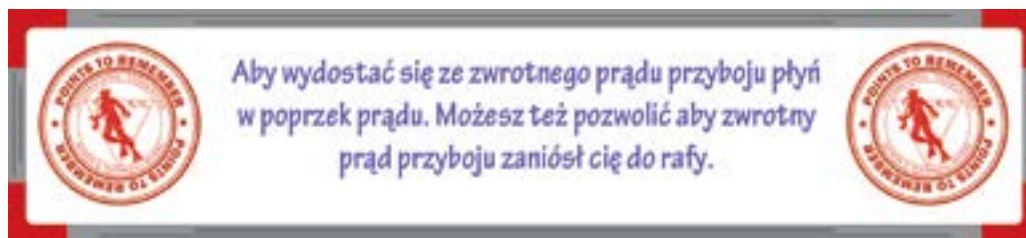
Nie wszystkie lokalizacje mogą być takie łatwe do nurkowania, jak opisana powyżej. Nawet zwykłe z pozoru nurkowanie z brzegu może się skomplikować, gdy pojawią się prądy pływowe. Warto konsultować się z lokalnymi nurkami i divemasterami aby dobrze poznać środowisko!

Plaże z przybojem mają nieco inny charakter. Przed nurkowaniem należy zaznajomić się z pewnymi cechami fal i prądów. Ciągłe uderzanie fal to jedna z pierwszych dających się wyraźnie zauważyć specyficznych cech. Fale te mogły pierwotnie powstać w obszarach burzowych, oddalonych o setki, a nawet tysiące kilometrów. Ich początkową wielkość zdeterminowały warunki wiatrowe w obszarze burzy. Większość fal nie przekracza 3 m (10 stóp) wysokości. Jednak generowane wiatrem fale mogą osiągnąć wysokość ponad 30 m (100 stóp). Gdy opuszczają obszar burzy, rozciągają się i tracą trochę swojej energii przemieszczając się po rozległym oceanie. Energia fal jest oddawana na plaży niemal natychmiast po uderzeniu. Gdy falowanie dociera do obszarów płytkiej wody, tarcie powoduje, że prędkość fali zwalnia, długość się zmniejsza i wysokość wzrasta. Ostatecznie fala staje się niestabilna i pęka, gdy stosunek wysokości do długości wynosi 1:7. Charakter załamania fali zależy od nachylenia plaży. Jeżeli nachylenie jest łagodne, fala jest modyfikowana podczas powolnej zmiany głębokości. W tych warunkach, grzebień fali załamuje się do przodu, i porusza w stronę brzegu w formie spienionej wody. Przy dużym nachyleniu, modyfikacja fali następuje szybko, wraz ze zmianami głębokości wody. Tłoczenie grzebieni fal gwałtownie hamuje i przekazywanie energii jest szybkie. Obszar pomiędzy pierwszym załamaniem fal, a górną granicą, do której woda dociera na plaży nazywany jest strefą przyboju.

Jak łatwo zauważyć, niektóre fale są większe niż inne. Fale lub ich ciągi, każdy o innej charakterystyce, mogą dotrzeć na dowolną plażę z więcej niż jednego źródła. Ponieważ fale te poruszają się po powierzchni morza, współdziałają i tworzą mieszany wzór interferencyjny. W prostych słowach, gdy grzbiety jednego ciągu fal wpadają na grzbiety innego ciągu, wypadkowa fala jest wyższa. Przeciwnie, gdy szczyt jednego ciągu fal trafia na koryto drugiego, daje to mniejszą falę. Znajomość pracy fal ma istotne znaczenie dla planowania i wykonywania nurkowań z plaży. Fale najczęściej zbliżają się do plaży pod kątem. Gdy pierwszy segment czoła fali napotyka płytką wodę zostaje spowolniony. Pozostałe części fali ruszają do przodu. To powoduje, że czoło fali zgina się lub załamuje. Załamanie prowadzi do koncentracji fal o wysokiej energii na przylądkach i fal o niskiej energii w zatokach. Fale uderzające o brzeg pod kątem także wywołują ruch wody wzdłuż brzegu w strefie przyboju. To działanie jest znane jako prąd przybrzeżny. Osady przenoszone są równolegle do plaży w strefie przyboju. W końcu, w natrafiając na przeszkody, rzeka wody i osadu wraca prostopadle lub pod kątem do plaży jako prąd szczelinowy, w kierunku morza.

Prądy szczelinowe są często związane z obniżeniami w dnie morskim, przerwami w mieliznach, podmorskimi kanionami i strukturami wykonanymi przez człowieka. Taki prąd może mieć szerokość mniejszą niż 25 m (80 stóp) i osiągać prędkość od 7 do 8 km/h. Rozprasza się w niewielkiej odległości od brzegu. Często mogą prądy tego typu być zidentyfikowane przez zabarwienie wody. Ponieważ przenoszone masy wody są mieszaniną wody i osadów, ich zabarwienie jest brązowe, w przeciwieństwie do bardziej błękitnej wody wokół. Zewnętrzny koniec szczeliny może mieć wyraźną smugę drobnoziarnistych osadów. Prądy mogą być poważnym problemem dla nieświadomego pływaka lub nurka, który szybko znajdzie się z dala od brzegu. Często podejmują oni nieudane próby płynięcia z powrotem do brzegu, pod prąd, aż do wyczerpania sił i wpadają w panikę. W takiej sytuacji nie ma sensu płynąć pod prąd. Należy płynąć pod kątem do prądu. Szybko wrócisz na obszar spokojnej wody i wtedy będziesz mógł płynąć w kierunku plaży.

Plaże podlegają dynamicznym zmianom. W niektórych miejscach przechodzą wyraźne zmiany sezonowe. W lecie plaża może być szeroka i piaszczysta. Jednak, gdy pojawią się zimowe sztormy, ta sama plaża może zostać wymyta z piasku tak, że pozostają na niej tylko skały lub otoczaki.



Blisko brzegu oceanu woda może także podlegać sezonowym zmianom związanym z wiatrami. Na przykład, trwały wiatr wiejący równoległe do brzegu może ostatecznie doprowadzić do stanu, w którym ruch wody na powierzchni będzie odbywał się w kierunku morza. Ruch kierunkowy jest ściśle powiązany z obrotem Ziemi (efekt Coriolisa). Ponieważ woda powierzchniowa przesuwa się w kierunku morza, zimna woda, bogata w składniki odżywcze, porusza się w górę aby ją zastąpić, jest to tzw. upwelling. Zimna, żyzna woda zazwyczaj wywołuje zwiększoną produkcję fitoplanktonu. Wszystkie te czynniki będą miały wpływ na jakość twoich doświadczeń nurkowych. Wysokie fale, szczególnie na stromo nachylonej plaży, mogą być bardzo niebezpieczne dla nurka.

Choć strefa przyboju może mieć tylko kilka metrów szerokości, fala może uderzyć nurka, przewrócić i popchnąć, co może spowodować poważne obrażenia. Gdy warunki są trudne, ostrożny nurek będzie szukał alternatywnego miejsca nurkowego. Jeśli warunki są akceptowalne, należy zastosować następującą procedurę:

- Wchodzi do wody ubrany w cały ekwipunek, z automatem w ustach.
- Ustal dodatnią pływalność.
- Obserwuj nadchodzące fale i wejdź do wody w czasie ich najmniejszej aktywności.

- Przesuń się najbliżej wody jak to możliwe.
- Wchodź szybko przesuając płetwy tyłem lub lekko bokiem.
- Jeśli fala zbliży się, zanim dotrzesz do wody wystarczająco głębokiej by płynąć, przyjmij stabilną pozycję i oprzyj się fali, stojąc twarzą do plaży
- W wodzie wystarczająco głębokiej do pływania, pływ przez przybój pod nadchodzącymi falami.
- Możesz wynurzyć się poza strefą przyboju, ustalić kierunek i popłynąć do miejsca zanurzenia

Wyjście w przyboju musi być planowane i podjęte z rozwagą. Przy wyjściu na plażę z załamującymi się falami (stromo zbocze), należy działać następująco:

- Zatrzymaj się poza strefą przyboju by ocenić falowanie.
- Planuj wyjście tak, by płynąć z najwyższą falą. Należy uważać, aby nie zostać zasany przy załamaniu fali.
- Płyń szybko, aby dostać się tak daleko na plażę, jak to możliwe zanim nadejdą kolejne fale.
- Pozostań w pozycji poziomej i pływ w kierunku plaży, dopóki nie będziesz mógł stanąć

Na plaży z łagodnymi falami (zbocze płaskie), stosuje się następującą procedurę wyjścia z wody:

- Płyń w stronę brzegu, dopóki jesteś w pasie głębokiej wody.
- Zatrzymaj się i obróć plecami w kierunku plaży.
- Pozostań w całym ekwipunku.
- Zegnij kolana dla większej stabilności i idź do brzegu.
- Widząc zbliżającą się falę możesz się zatrzymać i przyjąć bardziej stabilną postawę.
- Zanurkuj pod zbliżające się fale jeśli są wyższe niż poziom klatki piersiowej

Techniki wejścia zależą od lokalizacji. Wejścia w przyboju ponad skałami lub rafami koralowymi mogą być bardzo niebezpieczne. Jest absolutnie konieczne by osoba, który zamierza nurkować w takim miejscu została odpowiednio przeszkolona w technikach wejścia i wyjścia przez wykwalifikowanego instruktora.



Po przejściu przez strefę przyboju, mają zastosowanie ogólne techniki nurkowania. W niektórych miejscach będziesz płynąć po powierzchni do czasu dotarcia do głębszej wody lub osiągnięcia wstępnie wybranego miejsca zanurzenia. W płytkiej wodzie, znaki pozostawione przez fale na piasku, tzw. ripplemarki mogą stanowić naturalną pomoc w nawigacji. Być może popłyniesz kanionem podmorskim lub wśród skał. Podczas pływania w płytkiej wodzie w okresach wysokiej aktywności fal, możesz czuć ruch wody popychający cię w stronę brzegu i z powrotem. To tzw. surge. W pewnych warunkach surge może cię pociągnąć zbyt mocno, np. w stronę przybrzeżnych skał. W takich przypadkach można ustabilizować pozycję poprzez przytrzymanie się skały lub mocno pracując płetwami, by następnie szybko ruszyć w kierunku morza. Surge powinien rozproszyć się po dotarciu na głębszą wodę. W zależności od pory roku, można zauważyć zmiany temperatury. Czasami mogą być obecne wyraźne termokliny. Widoczność zależy od pory roku i lokalizacji. Przed nurkowaniem ustal plan, który obejmuje trasę podwodnej wycieczki i wybierz podstawowe i alternatywne punkty wyjścia. Możesz wykonać szkic podwodnych działań. Planuj nurkowanie rozsądnie: wykonaj najgłębszą część nurkowania jako pierwszą a w drugiej części nurkowania kieruj się ku płytszej wodzie. Podczas zanurzenia monitoruj ilość gazu i wracaj do wyjścia z odpowiednią rezerwą.

NURKOWANIE W WODOROSTACH I TRAWIE MORSKIEJ





Kelp, wielkie brązowe wodorosty wód północnych, mogą stanowić potencjalne zagrożenie dla nurków. Czasem niektóre gatunki rosną do długości ponad 30 m (100 stóp). Są mocno zakotwiczone na skalistym dnie a pęcherze powietrza unoszą łodygi na powierzchnię, gdzie rozłożone, tworzą gruby, pływający baldachim. Gęstość lasu wodorostów zależy od lokalizacji, warunków geograficznych i wodnych. Jednak taki las jest jednym z najciekawszych środowisk na Ziemi, będąc domem wielu pięknych ryb, bezkręgowców i wspaniałych wydr morskich. Z wyjątkiem bardzo gęstych grup roślin, wśród wodorostów można się poruszać ze względną łatwością. Co najwyżej od czasu do czasu duże liście ocierają się o ciało a jeśli poruszasz się chaotycznie, możesz zahaczyć jakimś elementem sprzętu o rośliny. Podczas pływania wśród wodorostów, nurek powinien regularnie kontrolować ekwipunek by uniknąć zaplątania. Podczas pływania pod okapem alg należy używać dobrych technik nawigacji i monitorować gaz tak, by wyjść z lasu przed wynurzeniem. Jeśli musisz wynurzać się wśród wodorostów, wybierz najmniej gęsty obszar i rękami rozszersz wodorosty aby zrobić otwór na głowę. Na powierzchni, można wizualnie określić najkrótszą i najbezpieczniejszą drogę do otwartej wody, zanurzyć się stopami w dół i płynąć pod okapem z wodorostów. W razie potrzeby proces ten może być powtarzany. Pływanie przez wodorosty po powierzchni jest ryzykowne gdyż może spowodować poważne zaplątanie. Jeśli musisz płynąć po powierzchni, prześlizguj się po czaszy roślin zamiast próbować się przez nią przebijać.

Trawa morska rośnie w strefie przyboju. Chociaż są to rzadkie przypadki prąd może popchnąć ją na nurka, zwiększając ryzyko zaplątania. Jednak nie jest to groźne, ponieważ gdy ruch wody się odwróci, trawa pochyli się w stronę przeciwną i nurek może się wynurzyć.

PŁYWY I PRĄDY PŁYWOWE

Pływy reprezentowane są przez okresowe zmiany poziomu wody wywołane przez interakcje obrotu układu Ziemia-Księżyc-Słońce. Faktycznie pływy są wynikiem co najmniej 150 oddziałujących sił. Zmiany pływowe na otwartym oceanie są bardzo małe. Wyspy takie jak Hawaje mają zakres pływów nie większy niż około 0,6 m (2 stóp). Niektóre wyspy karaibskie mają jeszcze mniejsze pływy. Z drugiej strony, przybrzeżne pływy Zatoki Fundy (między Nową Szkocją i Nowym Brunszwikiem) wynoszą ponad 15 m (50 stóp).

Istnieje duże zróżnicowanie wzorów pływowych. Na przykład, na wschodnim wybrzeżu Stanów Zjednoczonych są dwa wysokie i dwa niskie pływy, o jednakowej wielkości w ciągu księżycowego dnia (24h, 50 min., 47 s). Zachodnie wybrzeże ma również dwa maksima i dwa minima codziennie, ale o różnej wielkości. Zatoka Meksykańska ma jeden płływ duży i jeden mały. W każdej lokalizacji, zakres pływów będzie się zmieniać w ciągu miesiąca (fazy księżyca) i roku.

W niektórych obszarach przybrzeżnych podczas planowania nurkowań należy wziąć pod uwagę pływy. Mogą one decydować o widoczności i głębokości. Wahania głębokości są na ogół małe i mają niewielkie znaczenie dla przeciętnego nurka. Jednak okresowe wzrosty i spadki poziomu wody powodują prądy. Przyptyw lub prąd występuje, gdy poziom wody wzrasta a odpływ, gdy opada. W wąskich cieśninach i pomiędzy gęsto rozmieszczonymi wyspami, prądy te mogą być bardzo silne. W niektórych miejscach aktywność nurkową należy zgrać w czasie z krótkimi okresami, gdy pływy zmieniają kierunek. Wielu nurków uznaje czas przyptywu za najlepszy do nurkowania. W niektórych miejscach, jeśli nie weźmiemy pod uwagę prądów pływowych, możemy znaleźć się w bardzo silnym prądzie.

Pływy są przewidywalne. Tabele pływów są publikowane przez agencje rządowe i można je znaleźć w gazetach przybrzeżnych miast. Bardziej szczegółowe omówienie pływów oraz stosowanie tabel pływów jest poza zakresem tego podręcznika. Jeśli mieszkasz w miejscu, gdzie nurkowanie jest zależne od pływów, instruktor dostarczy ci dodatkowych informacji.

NURKOWANIE Z ŁODZI

Z pewnością wiele twoich nurkowań będzie odbywało się z łodzi, która może zabrać cię do doskonałych miejsc, zbyt odległych od brzegu, aby bezpiecznie do nich dopłynąć w pław. Rodzaje łodzi z jakimi możesz się spotkać to:

- Nadmuchiwane (RIB);
- Otwarte skiffy;
- Pontony;
- Łodzie motorowe;
- Jachty żaglowe

Centra nurkowe często zapewniają transport do miejsc nurkowych na specjalnie zaprojektowanych łodziach nurkowych lub pontonach. Wielu nurków odbywa całodienne (lub dłuższe) wycieczki na dużych łodziach kabinowych lub czarterowych, które mają większy zasięg i zapewniają stabilną platformę do nurkowania. Jeśli chcesz zintensyfikować doświadczenia podwodne, możesz zdecydować się na wielodniowe safari nurkowe, podczas którego będziesz mieszkać na pokładzie łodzi nurkowej. Niektóre z tych łodzi są przestronne i wygodne; inne nieco ciasniejsze.

Jeśli masz pewne minimum wiedzy na temat łodzi i zasad, które na nich obowiązują, twoje nurkowanie z ich pokładu może być bardzo satysfakcjonujące. Przygotowanie będzie oczywiście zależać od typu statku i długości podróży, jednak istnieje kilka zasad ogólnych, których należy przestrzegać.:

NURKOWANIE W PRĄDZIE Z ZAKOTWICZONEJ ŁODZI

Podstawy terminologii morskiej obejmują następujące pojęcia:

- Dziób – przód łodzi; Rufa – tył łodzi; Bakburta - lewa strona łodzi (gdy jesteś na łodzi i patrzysz w stronę dziobu); Sterburta - prawa strona łodzi; Nadburcie – część nad pokładem łodzi; Koło lub ster - kierownica łodzi; Zawietrzna – strona z dala od wiatru; Bajdewind – w kierunku wiatru; Aft/Achter - tylny; Mostek - obszar, z którego łódź jest sterowana; Koja - łóżko; Kambuz - kuchnia; Mesa - miejsce do jedzenia;

Ponieważ na łodzi czarterowej jest wielu nurków, istnieją pewne wspólne uprzejmości i rzeczy, o których należy pamiętać.

- Dowiedz się, kiedy należy przybyć na łódź (na niektóre łodzie można wejść na noc przed wypłynięciem).
- Zamelduj się zgodnie z wymaganiami.
- Wybierz koję i w razie potrzeby schowaj swoje suche rzeczy, odzież i śpiwór.
- Dowiedz się, kiedy serwowane są posiłki i napoje, jeżeli są dostępne.
- Wnoś swój sprzęt na łódź w torbie, a nie jako garść luźnych przedmiotów.
- Twoją odpowiedzialnością jest przybyć na łódź z całym niezbędnym sprzętem osobistym.
- Bądź na łodzi na długo przed godziną wypłynięcia.
- Wybierz miejsce i schowaj swój sprzęt zgodnie ze wskazaniem operatora, divemastera lub kapitana.
- Upewnij się, że twoja butla jest pełna, operatorzy wolą abyś osobiście to potwierdził przed opuszczeniem brzegu.
- Większość operatorów sprawdzi obecność przed wypłynięciem więc odpowiedz, gdy zostaniesz wyczytany i nie zakłócaj ciszy.
- Ustal wygodną i bezpieczną pozycję gdy łódź jest w ruchu i nie wychylaj się za reling.
- Zmontuj sprzęt zgodnie z zaleceniami - zwykle na brzegu, zanim łódź odpłynie lub w drodze do miejsca nurkowania.
- Trzymaj się z dala od załogi podczas kotwiczenia lub cumowania.
- Podczas odprawy przed nurkowaniem słuchaj uważnie i nie rozpraszaj innych.
- Nie bój się zadawać pytań. Pamiętaj, że dobry przewodnik nurkowy chętnie udzieli ci wyjaśnień i będzie gotowy do pomocy.
- Wchodź do wody tylko gdy zostanie udzielone zezwolenie i zwracaj uwagę na swoich partnerów nurkowych.
- Przestrzegaj wytycznych i limitów określonych przez divemastera.
- Wracaj do łodzi z odpowiednią rezerwą gazu i wykonaj przystanek bezpieczeństwa.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF NITROX & TECHNICAL DIVERS

- Wyjdź na łódź zgodnie ze wskazówkami divemastera.
- Zgłoś wyjście z wody. Większość przewodników prowadzi pisemny zapis.
- Przejdź bezpośrednio na swoje miejsce, rozmontuj i schowaj sprzęt. Nigdy nie zostawiaj butli niezabezpieczonej.
- Jeśli jest planowane drugie nurkowanie, przełóż BCD i automat na nową butlę.
- Zrób miejsce na pokładzie innym nurkom.
- Pij wodę i unikaj nadmiaru słońca między nurkowaniami.
- Jeśli chcesz popływać lub ochłodzić się w wodzie, spytaj o zgodę divemastera.
- Po zakończeniu nurkowania zapakuj cały sprzęt do torby nurkowej.
- Po wyjściu z łodzi upewnij się, że masz cały swój sprzęt.

Procedury zależą od typu łodzi i operatora. Większość operatorów omawia zasady po przyjeździe do ośrodka lub przed pierwszym nurkowaniem z łodzi.

Łódź będzie działać zgodnie z harmonogramem i to twoim obowiązkiem jest być w odpowiednim miejscu na czas wypłynięcia, posiłków, briefingu i nurkowania. Kieruj się też zasadami zdrowego rozsądku. Nie chodź po pokładzie sam, gdy są warunki sztormowe. Nie siedź na relingu, gdy łódź płynie. Jeśli masz chorobę morską, przez grzeczność wobec innych pasażerów, nie wymiotuj w ubikacji. Zrób to za burtę. Ponadto pamiętaj, że okrętowe toalety odznaczają się dużym temperamentem, więc nie wrzucaj do muszli niczego czego wcześniej nie zjadłeś.





PRĄD

Prądy morskie powstają przede wszystkim w wyniku wiatrów wiejących na powierzchni, pływów mórz i oceanów a także ruchu obrotowego Ziemi. Są one odrębnymi masami wody przemieszczającymi się w sposób niezależny w obrębie większych akwenów. Podczas planowania i realizacji nurkowania należy zawsze brać pod uwagę możliwość wystąpienia prądów morskich. Duże prądy morskie, takie jak Atlantycki Prąd Zatokowy i Japoński Prąd Pacyficzny, płyną w sposób ciągły, chociaż miejscami mogą wystąpić różnice w ich wielkości. Lokalne prądy, powstające w wyniku oddziaływania wiatrów, są powszechne w morzach i oceanach, a nawet na dużych jeziorach.

Prędkość prądu może przekraczać 2-3 węzły. Próby pływnięcia pod prąd tego typu mogą spowodować poważne zmęczenie lub wyczerpanie sił. Prąd jest zwykle najsilniejszy na powierzchni a najslabszy przy dnie. Jednak w niektórych miejscach, np. w Zatoce Meksykańskiej, obecność prądu może czasem być niezauważalna na powierzchni podczas gdy pod wodą jego prędkość może wynosić 1 do 2 węzłów. Często zdarza się też odwrotna sytuacja: prąd może być obecny na powierzchni i niewyczuwalny na głębokości. Możesz spokojnie nurkować w łagodnym prądzie jeśli używasz właściwych technik i zachowujesz rozsądne środki ostrożności. Podczas nurkowania w prądzie, z zakotwiczonej łodzi, należy przedsięwziąć następujące środki ostrożności w celu zminimalizowania ryzyka:

- Zawsze miej na sobie kamizelkę wypornościową oraz sprzęt sygnalizacyjny (boję, flary, gwizdek).

- Zakładaj kaptur w jaskrawym, widocznym z daleka kolorze.
- Omów procedury działania w sytuacji zdryfowania nurka na dużą odległość od łodzi
- Przed wejściem do wody umocuj do łodzi linę prądową, o długości min. 60 metrów (200 stóp), której w razie potrzeby będziesz mógł się złapać. Używaj też liny asekuracyjnej do przeciągnięcia się od wejścia do wody do miejsca zanurzenia.
- Zanurzaj się i wynurzaj przy linie opustowej (np. przy linie kotwicznej).
- Jeśli wiesz, że w miejscu nurkowania występuje silny prąd to pozostaw na łodzi odpowiednio przeszkoloną osobę zabezpieczającą, która będzie obserwowała co się dzieje z nurkami (taka informacja może bardzo ułatwić akcję ratunkową)

Jeśli napotkasz na początku nurkowania, to zacznij nurkowanie płynąc pod prąd a nie z nim. Ułatwi to powrót do łodzi pod koniec nurkowania. Trzymaj się blisko dna, gdzie prąd jest zazwyczaj najslabszy. Jeśli chcesz się na chwilę zatrzymać w miejscu, w którym jesteś, to chwyć duży kamień na dnie lub zatrzymaj się za skałką; nie próbuj płynąć. Ta sama technika powinna być stosowana przez zmęczonego nurka aby odpocząć. Jeśli podczas nurkowania w prądzie jesteś zmuszony do wynurzenia się na powierzchnię, możesz dryfować z powrotem do łodzi, o ile oczywiście prąd unosi cię w odpowiednim kierunku. Jeśli prąd znosi cię w kierunku przeciwnym do łodzi, sytuacja może być bardziej kłopotliwa. Nawet jeśli byłbyś w stanie płynąć pod prąd na dnie, to na powierzchni będzie to znacznie trudniejsze. Może się okazać, że przesuwasz się bardzo wolno i szybko ogarnia cię zmęczenie. Najlepiej w takiej sytuacji zasygnalizować, iż potrzebna ci pomoc (np. za pomocą boi lub gwizdka). Właśnie dlatego osoba zabezpieczająca na łodzi może się okazać bardzo potrzebna. Jeśli nurkujesz z małej łódki a pod wodą znajduje się więcej niż jeden zespół nurków, dobrze jest mieć duży pływak przyczepiony do linii kotwicznej. Jeżeli nurek jest w niebezpieczeństwie i oddala się od łodzi, sternik może odpłynąć od liny kotwicznej by udzielić pomocy nurkowi. Lina kotwiczna pozostaje wówczas na miejscu, by inni nurkowie mogli się po niej wynurzyć. Po podjęciu nurka z wody, łódź może łatwo powrócić na swoją pozycję przy linie opustowej. Niektórzy operatorzy łodzi stosują podwodne urządzenia sygnalizujące dźwiękiem ewentualne zagrożenie, dzięki czemu można w razie potrzeby szybko przywołać nurków znajdujących się pod wodą. Większe łodzie często są wyposażone w małe, szybkie pontony lub łodzie ratownicze.

NURKOWANIE W PRĄDZIE

W niektórych lokalizacjach silne prądy morskie uniemożliwiają stosowanie tradycyjnych technik nurkowania i nawigacji. Zamiast walczyć o utrzymanie pozycji lub męczyć się płynąc pod prąd, można po prostu swobodnie dryfować z prądem. Pozwala to na bezproblemowe unoszenie się w toni, a w razie potrzeby także na manewrowanie, umożliwiające np. przeniesienie się z jednej strony na drugą. Są miejsca, takie jak Malediwy czy Cozumel, w których nurkowanie w prądzie jest najczęściej stosowaną metodą nurkowania. Z punktu widzenia ryzyka, istnieją tu dwa główne czynniki, które należy rozważyć: prąd i możliwość oddzielenia się od partnera lub przewodnika. Przede wszystkim pozwól żeby prąd pracował na twoją korzyść, a nie przeciwko tobie. Nie wolno pływać pod prąd lub walczyć z prądem. To może prowadzić do wysokiego zużycia powietrza i do wyczerpania fizycznego.



Jeśli musisz przez chwilę poruszać się pod prąd, pozostań blisko dna i zastosuj technikę ostrożnego przeciągania się wzdłuż dna, chwytając się nieożywionych części powierzchni. Gdybyś z jakiegoś powodu oddzielił się od partnera lub grupy, rozglądaj się wokół i prowadź poszukiwania przez minutę. Jeśli w tym czasie nie odnajdziesz partnera lub grupy, rozpocznij procedurę wynurzenia. Jeśli podczas wynurzenia zauważysz pęcherzyki powietrza lub zobaczysz pod wodą resztę grupy, możesz spróbować do nich ponownie dołączyć. Jeżeli grupa wyprzedziła cię, gdy zatrzymałeś się by coś obejrzeć, postaraj się płynąć z prądem tak, by dołączyć do grupy. Jeżeli grupa zatrzymała się a ty ich wyprzedziłeś, złap się czegoś i pozostań w miejscu by reszta grupy mogła do ciebie dopłynąć. Przed podjęciem decyzji o nurkowaniu w prądzie należy się upewnić czy warunki powierzchniowe i aktualna prędkość prądu pozwolą nurkom na bezpieczne wejście do wody, odbycie nurkowania i powrót na łódź lub brzeg. Ponadto powinno się określić, czy widoczność pod wodą jest wystarczająca dobra aby to nurkowanie miało sens, było przyjemnym doświadczeniem i nie wiązało się z zagrożeniem (np. zderzenia z niesionymi przed prąd kamieniami czy innymi przedmiotami). Jeśli w grupie są nurkowie, którzy zdradzają objawy zaniepokojenia nową dla siebie sytuacją, w której nie mają pełnej kontroli, należy zadbać o to by towarzyszyły im osoby bardziej doświadczone. Jeśli to nie wystarczy, należy takiemu zaniepokojonemu nurkowi pozwolić podjąć samodzielną decyzję czy chce odbyć nurkowanie w prądzie czy też woli z niego zrezygnować. Większość nurkowań w prądzie polega na obserwowaniu otoczenia. Fotografowanie może być utrudnione ponieważ wszystko odbywa się w ruchu. Jednak wielu nurków robi ciekawe zdjęcia i filmy również podczas nurkowania w prądzie. Ilość nurków w grupie jest uzależniona od ich doświadczenia i widoczności pod wodą, a także od warunków wodnych, stosowanych technik i umiejętności personelu powierzchniowego oraz operatora łodzi. Jeśli widoczność jest słaba lub doświadczenie ograniczone, to grupa powinna być mała. W niektórych tropikalnych destynacjach, przy sprzyjających warunkach, w prądzie może nurkować jednocześnie kilka zespołów. Przed nurkowaniem, przewodnik grupy poinformuje cię o wszystkich aspektach planowanego nurkowania. Oprócz normalnego omówienia nurkowania (briefingu), odprawa może obejmować:

- Sposób przemieszczania się na łodzi (w płetwach lub bez);
- Optymalny poziom inflacji kamizelki wypornościowej (BCD). Wielu przewodników zaleca wskoczenie do wody z pustym jacketem aby szybko się zanurzyć;

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF NITROX & TECHNICAL DIVERS

- Sposób zachowania w wodzie (np. korzystanie z liny prądowej) oraz procedurę zanurzania;
- Specjalne procedury w sytuacji gdyby ktoś z grupy musiał wcześniej zakończyć nurkowanie;
- Działanie w sytuacji oddzielenia się od grupy;
- Procedurę zakończenia nurkowania i wynurzenia oraz powrotu na łódź.

Wielu przewodników podczas nurkowania w prądzie stosuje procedurę wejścia z ujemną pływalnością. Oznacza to, że dopływając do miejsca nurkowego cała grupa czeka gotowa, w ubranym sprzęcie (po procedurze partnerskiego sprawdzenia sprzętu), z powietrzem wypuszczonym z kamizelek. Na sygnał dany przez przewodnika wszyscy po kolei przemieszczają się (najczęściej już w płetwach) do wejścia i po kolei wskakują do wody. Przewodnik wskakuje pierwszy i zaczyna się zanurzać gdy tylko następna po nim osoba znajdzie się w wodzie. Wszystkie kolejne osoby zanurzają się za nim, schodząc wzdłuż liny opustowej. Inni organizatorzy preferują technikę wejścia z dodatnią pływalnością. Od opisanej poprzednio różni się ona w dwóch punktach. Po pierwsze nurkowie wchodzi do wody z kamizelkami napelnionymi do połowy. Po drugie nurkowie przed zanurzeniem zbierają się na powierzchni, często przytrzymując się liny prądowej (przywiązanej do łodzi z luźnym końcem wrzuconym do wody). Kiedy każdy z nurków zajmie odpowiednią pozycję i wszyscy są gotowi, przewodnik odwiązuje linę od łodzi i zaczyna się zanurzać, a pozostali schodzą za nim traktując linę jako punkt odniesienia.

Podczas tego typu zanurzenia nurkowie muszą utrzymywać kontakt wzrokowy z liną i trzymać się blisko z partnerem. Cała reszta jest bardzo prosta, wystarczy dryfować z prądem. Jeśli masz problem z wyrównaniem ciśnienia możesz spowolnić swoje zanurzenie utrzymując nadal kontakt wzrokowy z liną. Gdyby nie udało ci się ostatecznie wyrównać ciśnienia, to prawdopodobnie będziesz musiał zasygnalizować to partnerowi i przewodnikowi grupy informację, że masz kłopoty np. z uchem i że wspólnie wynurzacie się na powierzchnię. Następnie, w parze ze swoim partnerem, powinniście wynurzyć się na powierzchnię i wezwać łódź aby podjęła was z wody.

Podczas nurkowania powinieneś przez cały czas mieć przewodnika grupy w zasięgu wzroku. Jeśli się zatrzymasz i w tym czasie twoja grupa popłynie z przewodnikiem dalej, może się okazać, że nagle znajdziesz się sam w morzu. I wcale nie jest powiedziane, że uda ci się ponownie dołączyć się do grupy. Przewodnik może spowolnić lub zatrzymać nurkowanie w prądzie, np. schodząc do podwodnych formacji, które zapewniają ochronę przed prądem. Jeśli znajdziesz się przed grupą, nie próbuj do niej wrócić płynąc pod prąd. Wystarczy jeśli spowolisz swoje płynięcie w prądzie pozostając blisko dna lub przytrzymując się jakiegoś kamienia, dopóki grupa unoszona z prądem do ciebie nie dołączy.

Wynurzenie może odbywać się w grupie lub w poszczególnych zespołach partnerskich. Podczas odprawy przed nurkowaniem przewodnik grupy poinformuje Cię jaką procedurę macie zastosować. Po osiągnięciu limitu czasu (lub powietrza), pokaż odpowiedni sygnał swojemu partnerowi oraz przewodnikowi grupy, a następnie przygotuj się do wynurzenia. Wychodzenie może się odbywać po linie, jednak należy ją przyjmować za punkt odniesienia, nie wieszać się na niej ani jej nie ciągnąć, ponieważ utrudnia to zadanie przewodnikowi na drugim końcu linii. Przystanki bezpieczeństwa można wykonać płynąc na głębokości 4-5 metrów (ok. 15 stóp). Przy właściwej kontroli pływalności nie powinno to sprawiać kłopotu.

Nie pływ do łodzi dopóki nie zostanie to zasygnalizowane przez członka załogi. Trzymaj się z daleka od drabinki, aż nadejdzie Twoja kolej wejścia na pokład. Możesz po prostu płynąć z prądem w pobliżu łodzi. Nigdy nie wchodź na drabinkę dopóki znajdująca się nad tobą osoba nie wejdzie bezpiecznie na pokład, ponieważ gdyby nurek wchodzący przed tobą po drabince stracił równowagę i spadł ze sprzętem do wody to jego butla mogłaby spowodować u ciebie poważne obrażenia. Generalnie, ostatni z nurkowania wychodzi przewodnik grupy zabierając ze sobą linę prądową.

Opisana powyżej technika jest powszechnie stosowana na Florydzie. Jednak techniki różnią się w zależności od lokalnych warunków oraz doświadczenia załogi. W wielu miejscach, np. na Morzu Czerwonym czy na Karaibach nurkowanie w prądzie odbywa się w taki sposób, że łódź po prostu podąża po powierzchni za grupą dryfujących nurków i podejmuje z wody zespoły, które wynurzają się na powierzchnię.

ZNÓW W DOMU

Po powrocie z nurkowania, rozpakuj, wyczyść i osusz sprzęt.

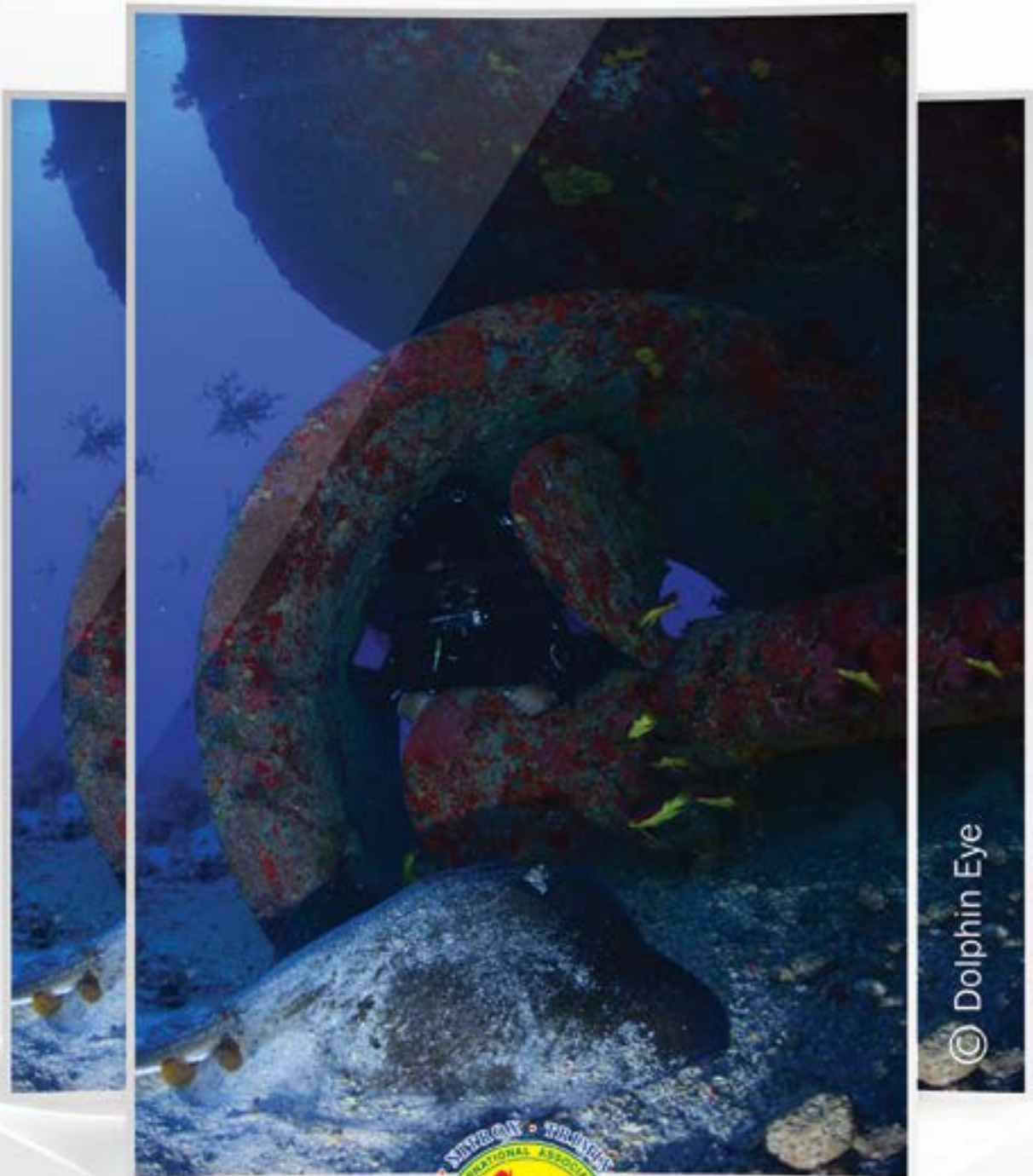
Jest to dobry moment, aby dokonać napraw i zastąpić poważnie uszkodzone lub zużyte elementy. Przechowuj cały sprzęt w chłodnym, suchym miejscu. W butli pozostaw przynajmniej 10 barów ciśnienia.

Coraz więcej nurków kolekcjonuje teraz szczegółowe zapisy komputerowe swoich nurkowań. Jest dostępnych kilka doskonałych programów komputerowych. Ponieważ pamięć jest ulotna, ważne jest, aby dokonać wpisu w swoim dzienniku (lub komputerze) tak szybko jak to możliwe. Te informacje będą nieocenione przy planowaniu przyszłych podróży. Jako minimum, należy udokumentować, co następuje:

Datę; Miejsce nurkowania; Głębokość i czas nurkowania; Warunki wodne; Użyty ekwipunek łącznie z ilością balastu; Zużycie gazu; Partnera nurkowego/instruktora;

Niektórzy nurkowie prowadzą szczegółową relację z nurkowań i podróży. Inni dokonują tylko kilku krótkich wpisów. Dokładny i kompletny zapis twojego doświadczenia nurkowego jest niezbędny przy rozpoczynaniu zaawansowanych lub specjalistycznych szkoleń profesjonalnych oraz zezwolenia

ZAŁĄCZNIK

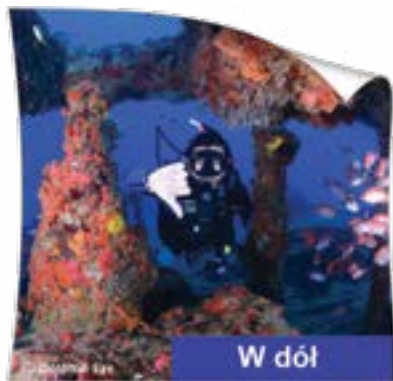


© Dolphin Eye



The leader in diver education

ZAŁĄCZNIK 1 - SYGNAŁY MANUALNE





ZAŁĄCZNIK 2-A TABELA POWIETRZNA IANTD (AWERS)



IANTD OPEN WATER AIR DIVING & DECOMPRESSION TABLES

(A)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	Depth (Feet)	Repetitive Group ↓
	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	Depth (Meters)	
	125	75	51	35	25	20	17	14	12	10	9	No Decompression Limits (DNL)	

(B) BOTTOM TIMES	19	18	14	12	11	10	9	8	7	7	6					A	00:00	00:20	02:00	
	25	20	17	15	13	12	11	10	9	8	7					B	00:10	00:30	01:00	
	37	29	25	22	20	18	16	14	12	10	9	8					C	00:20	00:40	01:00
	57	41	33	28	24	19	17	14	12	10	9					D	00:30	00:50	01:10	
	82	59	44	35	28	20										E	00:40	01:00	01:20	
	111	85	51													F	00:50	01:10	01:30	
	125	75														G	01:00	01:20	01:40	
																H	01:10	01:30	01:50	
																K	01:20	01:40	02:00	
																L	01:30	01:50	02:10	

(C) REPETITIVE GROUP AT END OF S.L.	G	F	E	D	C	B	A	DEPTH (M)	(M)
-------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	-----------	-----



Warning: DO NOT attempt to use these tables unless you are fully trained & certified in the use of Compressed Air, or are under the supervision of a Scuba Instructor. Proper use of these tables will reduce the risk of decompression sickness & oxygen toxicity, but no table or computer can eliminate these risks.

These Tables Are For Air With Air As Dive Gas. The 15 Feet (4.5 m) Stop MUST Be Taken At 15 Feet (4.5 m). These Tables Are Based On Buhlmann's ZHL-16 Algorithm For 0-1800 Feet (0-500 m) Above Sea Level. They Were Produced Using Cybernetix EPA Software. The Repetitive Dive Groups Are Not Transferable To ANY Other Tables. A Three Minute Safety Stop Is Required For All Dives. These Tables Do Not Account For Physical Conditions Of Diver, Difficulty Of Dive, Water Temperature, Etc.

- (A) Planned Depth
- (B) Bottom Time in Depth Column
- (C) Read Across To Find Surface Interval
- (D) Locate RNT After S.L.
- (E) Read Down To Planned Repetitive Dive Depth. Read RNT

(E) REPETITIVE DIVE TABLES	137	111	82	57	37	25	19	MNT	40	12
	115	88	59	41	29	20	18	MNT	50	16
	91	66	44	33	25	17	14	MNT	60	18
	72	53	37	28	22	15	12	MNT	70	21
	57	42	30	24	20	13	11	MNT	80	24
	47	35	26	21	18	12	10	MNT	90	27
	40	30	23	18	16	11	9	MNT	100	30
	35	27	21	17	14	10	8	MNT	110	33
	31	24	19	15	12	9	7	MNT	120	36
	27	21	17	14	11	8	7	MNT	130	39
25	19	16	13	10	7	6	MNT	140	42	
23	17	14	11	9	7	6	MNT	150	45	

RESIDUAL NITROGEN TIME

COPYRIGHT 2004
 LAND, INC. / REPETITIVE DIVER, INC.
 WWW.IANTD.COM

C-3100

ZAŁĄCZNIK 2-B TABELA POWIETRZNA IANTD TABLE (REWERS)


IANTD OPEN WATER AIR DECOMPRESSION TABLES

Depth m ft	M i n	Meters Feet		R G	Depth m ft	M i n	Meters Feet		R G
		0 20	4.5 15				0 20	4.5 15	
12 40	150		1	G		50		10	G
15 60	90		2	G	24 80	80	1	20	G
	90		5	G		70	3	30	G
	120		10	H		80	5	45	H
18 60	60		6	F	27 90	25		5	F
	70		11	G		30		9	F
	80		16	G		40		17	G
	90		24	H		50	3	20	G
	100		31	H	30 100	20		6	E
	110		37	H		25		9	F
	120		45	K		30	1	12	F
21 70	45		6	F	33 110	15		3	D
	60		10	F		20		7	E
	60		17	G		25	1	11	F
	70		24	H	36 120	15		6	E
	80		35	H		20	1	9	E
	90		43	H	39 130	12		4	E
	100	1	52	H		15	1	6	F
	110	3	71	K		42 140	10		3
	120	5	87	K	15		2	7	F
24 80	30		5	F	45 150	10		4	E
	40		11	F					

COPYRIGHT 2004 IANTD, INC. / REPETITIVE DIVER, INC.

WWW.IANTD.COM

C-4005



**Za dwadzieścia lat
będziesz bardziej żałował
rzeczy, których nie zrobiłeś
niż tych, które zrobiłeś.**

**Więc rzuć cumy,
odpłyn z bezpiecznej przystani,
złap wiatr w żagle.**

Poznawaj, śnij, zdobywaj.

Mark Twain



30 YEARS
Leading the Way

**INTERNATIONAL ASSOCIATION OF
NITROX AND TECHNICAL DIVERS**

The leader in diver education

**119 NW Ethan Place
Lake City - FL 32055**

certs@iantd.com

(386) 438-8312