

1.1 Úvod

Milý priateľ športového potápania.

Rozhodol si sa navštevovať potápačský kurz. Chcem Ti čo najsrdečnejšie pogratulovať k tomuto tvojmu rozhodnutiu pretože potápanie je predsa len jedna z fascinujúcich záľub, ktorá, sa môže za určitých zdravotných predpokladov pestovať do značne vysokého veku, ale tiež ako ktorákoľvek z osobných záľub jedinca – môže byť zlučená s ostatnými existujúcimi záľubami.

Príkladným je cestovanie do neznámych či vzdialených krajín, nahrávanie s natáčaním videa, fotografovaním všetkého čo sa prejaví v oku krásnym, pozorovaním či snímkaním fauny a flóry, vyhľadávaním reliktov dávnych čias a vlastne všetkého čo sa stáva oku čo sa stáva pre ten či onen smer respektívne moment krásnym a milým.

Potápanie je predsa len prospešným rozšírením plejády stávajúcich záľub – ale stáva sa novým, dosiaľ nepoznaným svetom človeka – teraz potápača.

*Predsa 71% povrchu našej zemegule je pokrytá vodou – zem prekrýva voda – voda prekrýva vodné toky čo je predsa tak samozrejme – voda zemského povrchu kryje jazerá a moria. Táto nezbytná skutočnosť čaká akoby len na naše odhaľovanie k čomu je práve prispôsobené potápanie – nielen ako hobby ale aj doslova **remeslo - profesia**.*

pod vodou čaká na človeka skutočne dobrodružstvo – vzdialené turistickým atrakciám cestovného ruchu, ale je vlastným a hlavným motívom, ktorý nás zbavuje prípadnej a tak častej turistickej nudy.

Poznávanie sveta pod vodou – sveta ticha – sveta toľkej krásy, ale aj nespočetných farebných foriem zo života mimo povrchu zeme – pod vodou samozrejme – je vlastne našou z úloh – našim poslaním a práve preto k tomu slúži absolvovanie potápačského kurzu zo všetkými dôsledkami a vyučením sa praktík.

Vo vode sa predsa môžeš nechávať unášať miriadou pestrofarebných mlčanlivých rýb - rybičiek a tak ako doteraz všetci potápači budeš poznávať fascinujúcu krásu diania sa pod vodou, samozrejme už odteraz okom skúseného potápača.

K tomuto účelu je práve potápačský kurz

Všetko úsilie a prednes vyučujúceho na kurze je zamerané k tomu, aby absolvent mal všetko z potápania osvojené a nestretol sa s prípadným problémom, ktorý je spravidla vždy zákerný.

Potápač je povinný si všetky vedomosti spod vody úplne osvojiť, musí poznať všetky možné a predpokladateľné úskalía, toto v obyčajnej reči predsa v skutočnosti znamená, že sa od piky musíme učiť a vlastne učiť sa stále – neustrnúť vo výučbe!

Najlepšie v tomto rozhodnutí – byť potápačom – stáva sa učebný rozvrh D I W A - ktorý prináša poslucháčovi svoje cenné rady podporené o poznania a skúsenosti a tak berte

*ako jedinečného pomocníka, ktorý bezpečne pomôže pri potrebách správneho potápania, kde skúsenosti dávajú mimoriadny pomocný akt pri odbúravaní problémov daných pri potápaní a zodpovedne a adekvátne ti predstaví najnovšiu techniku, vybavenie k doslova potápačskému remeslu a pomôže ti pri obsiahnutí všetkých fortieľov, tak skutočne nezbytných pri potápaní - teraz by som nazval potápanie doslova ako **hobby** !*

Pokiaľ by si z nejakých príčin nemohol mať bezprostrednú účasť na vyučovaní v rámci prebiehajúceho kurzu potápania – tak môžeš na základe predložených podkladov ktoré

sú zaradené do vyučovaných častí – získať len teoretické poznatky až po skúšku ako **Open Water Diver** zodpovedajúcu kvalifikačnému stupňu **CMAS *** - v samoštúdiu, alebo získať prípadne aj dobehnúť celý učebný cyklus.

Vyrieš si preto doma – zakomponované vyučovacie kontroly !!!

V prípade priameho vyučovania budú ti celkom určite vznikať rozmanité otázky a tak i v prípade novej nejasnosti či nedorozumení - **ihneď** prosím, aby si sa bez omeškania obrátil na svojho prednášajúceho učiteľa potápania !!!

V tomto prípade a v týchto súvislostiach nemôže existovať ľahostajnosť k výučbe.

Inštruktor potápania musí bezpečne ovládať všetky tie – nielen dnes vzniknuté – ale v praxi či z praxe všetky úskalía, záhady a bezprostredne vznikajúce zákernosti spod vody.

Túto skutočnosť a okolnosť si treba riadne uvedomiť.

Príprava pozostáva z dvoch častí: z časti teoretickej a ~~priamej výuky~~ ^{praktickej} vo vode. So záverečnými skúškami z teórie a časti potápania na voľnej vode a je to s medzinárodným záverom **Open Water Diver**, plne zodpovedajúcim potápačovi **CMAS ***.

Pokiaľ sa dostanete na koniec prvej časti tohoto potápačského kurzu **Teils BasicDiver** a dostanete sa k názoru, že potápanie zostane tvojím športom, tak môžeš ihneď po ukončení základného kurzu pokračovať vo zvyšovaní si svojej kvalifikácie ktorých ukončenie je zodpovedajúce liniám a celosvetovo umožňujú samostatné potápanie z tlakovými zariadeniami až do 10. metrovej hĺbky, prípadne až do 30. metrov s inštruktorom.

Ako **Open Water Diver** môžeš absolvovať ~~všet~~ ^{násled} **DIWE** – potápačskej škole – rôzne špeciálne výuky.

Sú to špeciálne odvetvia potápačského športu. Ako je napríklad potápanie v jaskyniach, potápanie na vrakoch, potápanie s kompasom – ale aj následné vzdelávajúce kurzy so záverom **Master Scuba Diver – CMAS ****, alebo **Chief Scuba Diver – CMAS *****, ako aj **Team Leader** – ktoré sprostredkovávajú rozsiahly teoretický a praktický rozhľad poznania a skúsenosti v novom športe.

Master Scuba Diver by mal byť cieľom výuky každého účastníka z **DIWA** potápača svojimi špecifickými špecializáciami záchranného a kompasového potápania.

S touto kvalifikáciou sa je možné potápať na vlastnú zodpovednosť celosvetovo. Väčšina **DIWA** potápačských škôl ponúka po ukončení kurzu možnosť pravidelného potápania a uplatnenia v potápačských kluboch.

Prajeme ti pre začínajúci potápačský kurz veľa radosti a úspechov, veľa čistej vody a krásneho potápania.

1.2 Vznik potápania

Potápanie je tak ako samotné lietanie už tisíce rokov v snoch ľudstva, predsa zvláštnosť prostredia pod vodou naproti nášmu atmosferickému vzduchu a zvyku ľudí na tieto zmenené podmienky prostredia nám dávajú prirodzené technické hranice všetkým pokusom.

Mnohé ústne podania ~~o tom~~ svedčia o tom že ľudia na Kréte už takmer pred 2 500 rokmi pred Kristom mali školených vodcov ako aj potápačov. pisateľ histórie Herodot spomína o potápačovi menom Scyllis, ktorý pre perzského kráľa Xerxa hľadal potopené poklady.

Alexander Veľký /Macedónsky 356-323 pred. n. l / zostúpil pod hladinu aby v sude so sklenenými oknami sledoval prácu pri likvidácii opevnenia maloasijského Tiru.

V pätnástom storočí Leonardo da Vinci sa zaoberal konštrukciou zariadení pod vodu. Okolo roku 1690 vynášiel Edmont Halley potápačský zvon do ktorého sa napumpovalo také množstvo vzduchu pokiaľ sa vnútorný tlak nevyrovnal s vonkajším tlakom a takto poskytol suchý pobyt pod vodou. Rýchlo sa zistilo, že človek môže pod vodou dýchať iba keď nielen jeho hlava ale prinajmenej trup je vystavený okolitému tlaku. V roku 1715 skonštruoval **John Lethbridge** prvý oblek, predchodca neskorších pancierových skafandrov, ktorého pomocou vydržal potápač pod vodou pol hodiny dýchať a mohol aj pracovať. V roku 1937 vyvinul **August Siebe** prvé skutočne fungujúce zariadenie – vodotesné gumové oblečenie z medenou prilbou a so zabezpečeným prívodom vzduchu cez ručnú pákovú pumpu. V roku 1865 vynášli **Benoit Rouquayrol** a **August Denayrouz** potápačské zariadenie, ktoré sa skladalo z obleku, masky s jedným zorníkom a regulátorom ktorý dodával množstvo vzduchu v závislosti na hĺbke a potrebe dýchania. Prístroj bol určený na prevádzku s fľašami do ktorých bol z hladiny privádzaný vzduch. A do tohoto časového okamžiku sa vychádzalo s toho, že človek sa môže pohybovať pod hladinou iba po dne. Po roku 1912 až 1918 v príprave a priebehu prvej svetovej vojny boli súčasne v Nemecku a Anglicku z vývojom ponorkových záchrancov vyvinuté prvé funkčné kyslíkové potápačské zariadenia, akoby predchodcovia dnešných potápačských prístrojov.

V tridsiatich rokoch nasledoval vývin plávacích plutiev s ktorými sa mohol človek nezávisle a dokonale pohybovať pod vodou a vo vode.

V rokoch 1942 – 1943 **Jacques Yves Cousteau** a **Emile Gagnan** upravili regulátor na plyn a začali výrobu prvých potápačských automatík vtedy nazývaných **Aqualung**. A tak éra športového potápania sa mohla kľudne začať.

1.3 ABC základný výstroj športového potápača.

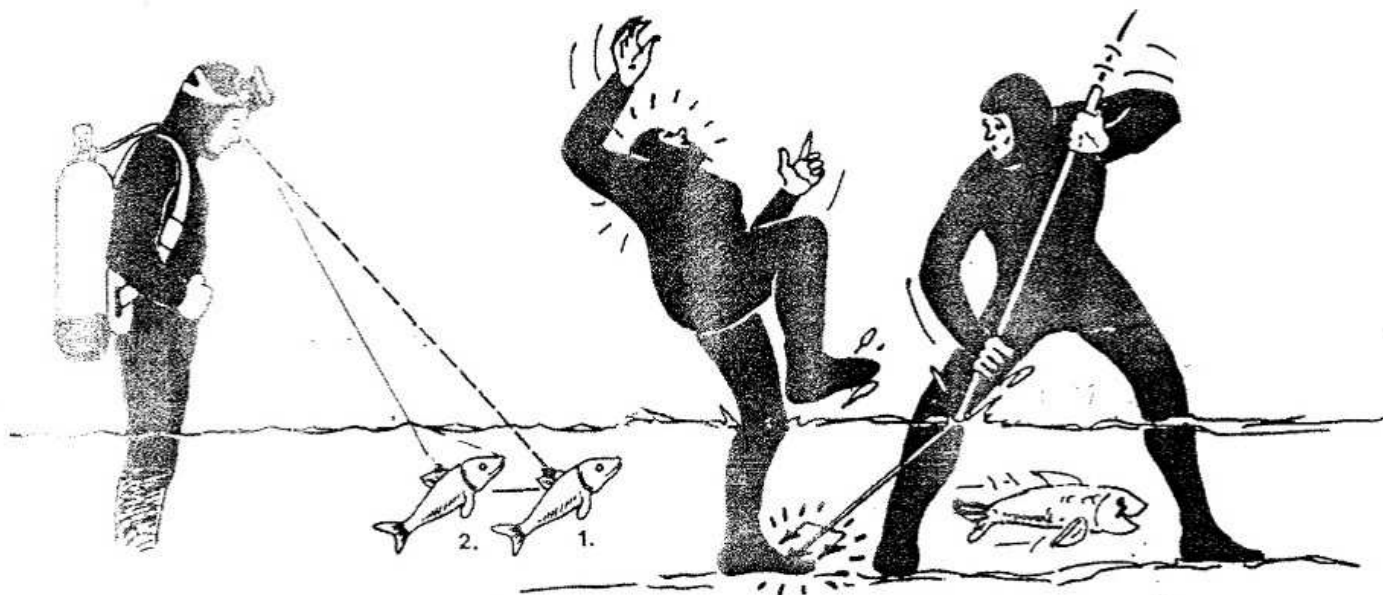
Plutvy – maska – dýchacia trubica (schnorchel) zostávajú ako najdôležitejšie a najzákladnejšie súčasti výstroja potápača. Nazývame ich **A B C** a budú sprievodnými potrebami potápača počas celého priebehu jeho športovej činnosti.

1.3.1. Maska

Maska – potápačské okuliare

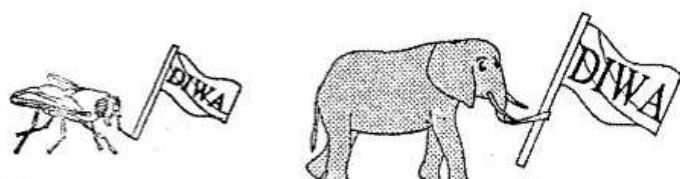
Maska má úlohu ostrého videnia pod vodou a má umožniť potápačovi korigovať ľudské oko cez index lomu svetla prechádzajúceho cez vodu ktorý je **1,30 – 1,33**.

Bez masky a bez vzduchového priestoru pred očami by bolo pod vodou všetko rozmazané, neostré. S pomocou masky sa deje obyčajný lomový prechod – oko – vzduch a potom skoroplantparalelne – sklo masky – sklo voda – sklo vzduch. Toto viacvrstvé lomenie vedie k tomu, že potápač vidí pod vodou všetky predmety o jednu štvrtinu bližšie a jednu tretinu väčšie!



Obrázok : Potápač vidí rybu vo vode cez lom svetla bližšie vzdialení, rýchlo sa stane úraz ak potápač nevie, že pod vodou vidí všetko o 1/4 bližšie a 1/3 väčšie.

Obrázok: Videnie na suchu a videnie pod vodou.

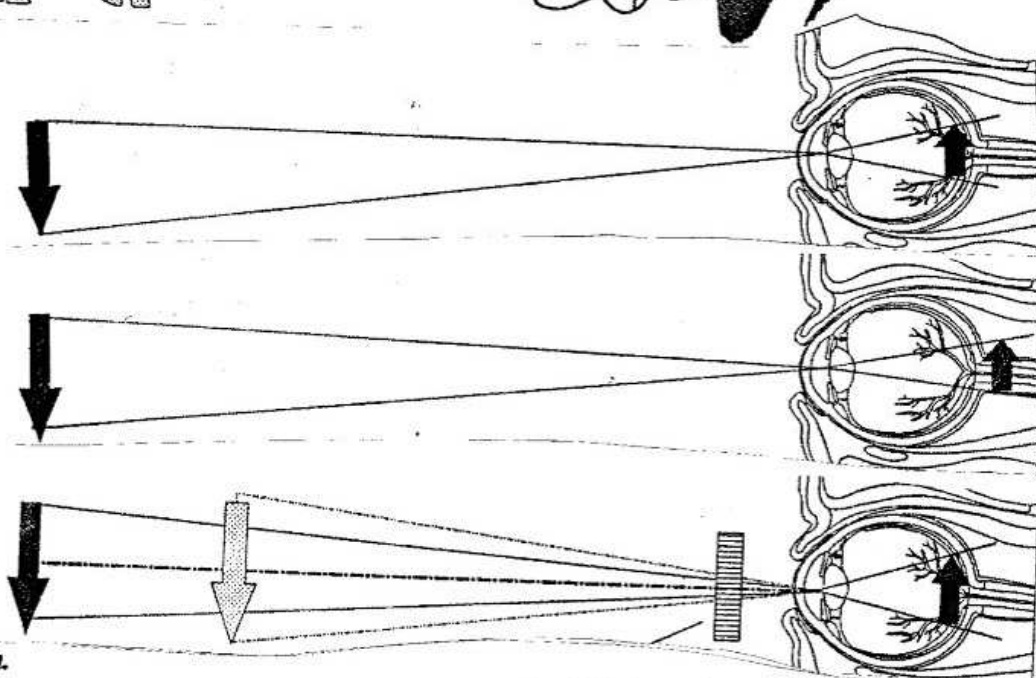


Na sietnici vzniká
ostrý obraz index
lomu vzduch $n=1$
oko $n=1,38$

Na sietnici nevzní-
ká ostrý obraz ost-
rosť leží za sietnicou
Index lomu voda $n=1,33$

Na sietnici vzniká
obraz - predmet je
viditeľný 1/3 väčší
a 1/4 bližšie.

čo v praxi znamená že 1 m.
je v skutočnosti 0,75m



dvojití lom je známka
dobrej masky

Dobrá potápačská maska pre športových potápačov by mala mať nasledujúce vlastnosti:

- Dobrý tvar, dobré nasadenie, tiež príjemne pôsobiacu a nie ráňajúcu presnosť doliehania. Malý mŕtvy priestor – objem - ale napriek tomu veľký uhol pohľadu.
- Netlačiaci priestor na nos a dobrí prístup na vyrovnanie tlaku ja pri použití rukavíc
- Sklo masky by malo byť z ochranného a hlavne bezpečnostného skla označeného **T** alebo **TENPERED GLAS**.
- Telo masky z dvojitého tesniaceho materiálu s tesniacim okrajom z gumy, neoprénu alebo silikónu. Silikon má prednosti odolnosti proti mastiam, kyselinám, lúhom a je antialergický. Silikonové masky majú od začiatku použitia často väčšiu pravdepodobnosť zanášania povrchu /nanášanie nánosov/ ako masky gumové. Existuje však veľa prostriedkov na ich odstránenie.

Potápači horšie vidiaci majú možnosť si zakúpiť masku s opticky ladenými sklami

Obrázok: Skúška tesnosti pri nákupe bez gumového upevnenia na hlave



Rady z praxe: Udržiavať masku v čistom stave z vnútornej a vonkajšej strany prostriedkami proti mastnote ako aj proti nánosom, poprípade masku ešte v suchom stave očistiť a opláchnuť čistou vodou.

Vyrovnanie tlaku: Pod vyrovnaním tlaku sa pri potápaní rozumie, že prispôbime vnútorný tlak k tlaku okolia, ktorého veľkosť je určovaná hĺbkou potápania / rozsiahlejšie objasnenia sledujú neskoršie lekcie/

Potápač so schnorchlom vyrovnáva tlak – teda prispôbuje svoje telo na tlak okolitého prostredia samostatne už od hladiny cez zmenu v okuliaroch so svojich pľúc.

Stredné ucho, ktoré je v rámci anatómie vyčlenené k vyrovnávaniu tlakov ako aj vyrovnávanie tlakov medzi tvárou a maskou musia sa toto vyrovnanie naučiť začínajúci potápači.

Pri potápaní začíname vyrovnávať tlak už na hladine a potom podľa potreby uchopením dvoma prstami cez už spomínaný priestor na maske a pomalým tlakom do nosa až pokiaľ nepocítíme slabý tlak na bubienkoch.

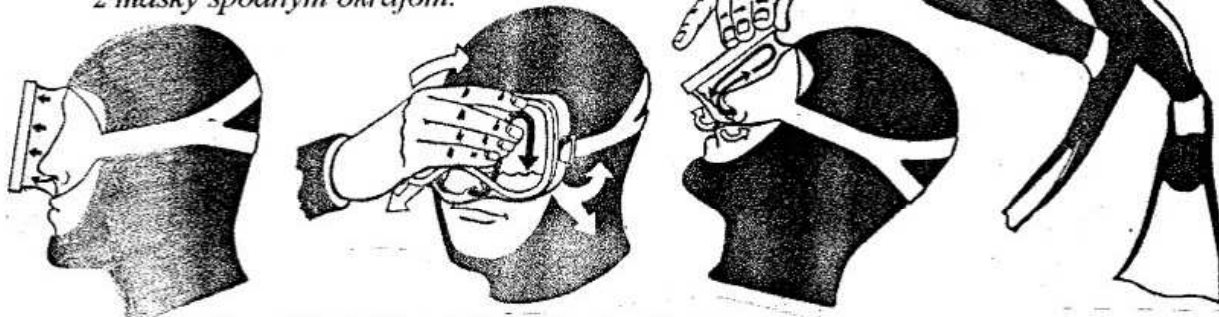
Maska sa musí v pravidelných intervaloch dofúknuť nosom aby vo vnútri masky došlo k vyrovnaniu tlaku. Vyrovnanie tlaku je dané objemom masky a nesprávne vyrovnanie sa prejaví v najlepšom prípade cez krvavé otlaky od masky na tvári, v ťažších prípadoch môžu nastať poruchy zraku v dôsledku preťaženia očného nervu alebo dokonca vystúpením bočných očných jabĺčok z očných jamiek.

Pri vynáraní sa vo všeobecnosti udejú vyrovnávania tlaku v maske a v priestore stredného ucha automaticky za predpokladu že potápač je zdravý.

Pri potápaní je dôležité mať masku prázdnu od vniknutej vody / masku je treba vyfúknuť/

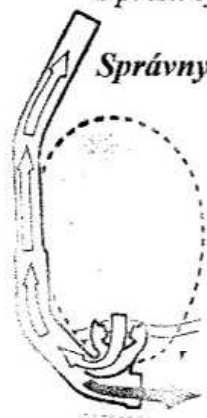
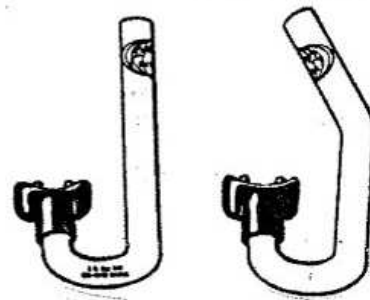
Obrázok: vyfukovanie masky

- ak vnikne počas pobytu pod vodou do masky voda, zakloníme hlavu a jednou rukou zatlačíme horný okraj masky pevne oproti čelu a vydýchame trochu vzduchu do priestoru masky až pokiaľ nám vzduch nevytlačí vniknutú vodu z masky spodným okrajom.



1.3.2. Schnorchel

Úlohou **schnorchla** / dýchacej trubičky/ je umožniť potápačovi ľahšie pozorovanie pod vodou bez prerušenia dýchania a taktiež umožniť ľahšie plávanie. Schnorchel mimo toho zaručuje bezpečnejšie plávanie na hladine, či už na nádych alebo plávanie na povrchu s prístrojom.



Správny schnorchel: optimálna veľkosť – dĺžka cca 35 cm, vnútorný priemer 20 mm.

Tento kompromis zaručuje správnu ventiláciu pľúc pri zväčšenom mŕtvom priestore pľúc.

Tak isto ľahké nadýchnutie a vydýchnutie.

Mäkký náustok pri plávaní ako aj pri stlačení nie je vhodný pretože dochádza ku zvýšenému odporu dýchania a k zníženiu priechodnosti vzduchu.

Veľké uhly a zahnutia schnorchla môžu sťažovať vyprázdňovanie do vody. V predaji sú schnorchle s vyfukovacím ventilom v časti náustku, prostredníctvom ktorého vniknutá voda pri vynorení vytečie vlastnou váhou a tak umožní potápačovi ľahšie vyfúknuť.

Taktiež modely s naskladanou trubicou a náustkom, ktorý pomíka určitý komfort pri nosení a priamom používaní. Ale v tomto prípade aj keď je ľahko uskladniteľný, trubica nie je hladká a to vedie k rušivým vplyvom dýchania a ku zbytkovej vode, keď je trubica ťažko vyfúknuťelná. Tieto trubice by sa nemali používať a ani uprednostňovať. **Dôsledky dĺžky schnorchla:** zväčšuje mŕtvý dýchací priestor a dýchanie vo už v hĺbke 0,6 m môže byť pre potápača vyložene nebezpečné.

Pokiaľ samotné telo je vystavené tlaku vody, pľúca sú vystavené podtlaku, ktorý nesmie v žiadnom prípade presiahnuť 0,6 baru čo



zodpovedá 60 cm stĺpcu vody. Rozsiahlejšie objasnenie nasleduje v lekcii „potápačské ochorenia“ pod názvom **barotrauma**.

Prax: technika vyfukovania na konci potápania so zadržaným dychom, vzduch ktorý máš v pľúcach by si mal vyfukovať cez schnorchel prudko a pevne aby si vyfúkol vodu nachádzajúcu sa vo vnútornej časti dýchacej trubice. Trocha zostatkového vzduchu je ale potrebné a dôležité si zachovať ak sa nám nepodari vyfúknuť všetku vodu na zopakovanie
viď obrázok:



Ak sa nám predsa nepodarilo vyfúknuť všetku vodu so schnorchla a táto zostatková voda by mohla pri následovnom nadýchnutí viesť k určitým reflexom kašľania až k silnému kašľaniu – zúžte koncom jazyka prierez náustku a po veľmi opatrnom nadýchnutí preveďte ďalšie a pritom veľmi silné vydýchnutie.

Takýmto spôsobom sa zabráni, aby zostatková voda vnikala do ústnej dutiny. Tento spôsob nám tak isto umožňuje prípadnú vodu v ústnej dutine zozbierať a cez schnorchel ju vyfúknuť pri každom ďalšom nadýchnutí. Tento spôsob by sme si mali zapamätať a používať aj pri potápaní s potápačským prístrojom.

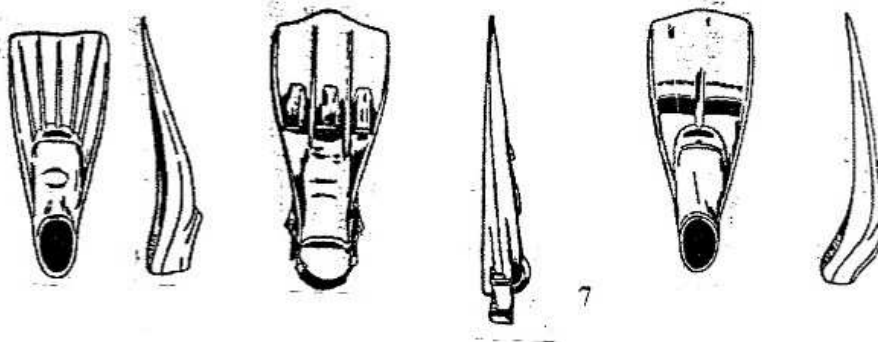
1.3.3. Plutvy

Úloha a použitie: Plutvy umožňujú potápačovi plávanie pod vodou a na hladine bez pomoci rúk. Hlavnými znakmi dobrých plutiev je priliehavosť na nohu. Dobrá ohybnosť plutvového listu. Voľba veľkosti plutvy je závislá od účelu použitia, veľkosti nohy a osobných predpokladov / fyzická danosť a kondícia sú veľmi dôležité. Plutvy podľa prevedenia poznáme: s papučou a s upínaním na pásik.

Plutvy s papučou /uzavretou chodidlovou časťou/ ktorých prednosťou je komfortnosť pri nosení sa uplatňujú najmä v teplých vodách.

Plutvy s upínaním na pásik sa nosia iba na obutú nohu a predovšetkým pri potápaní ochrannom oblečení.

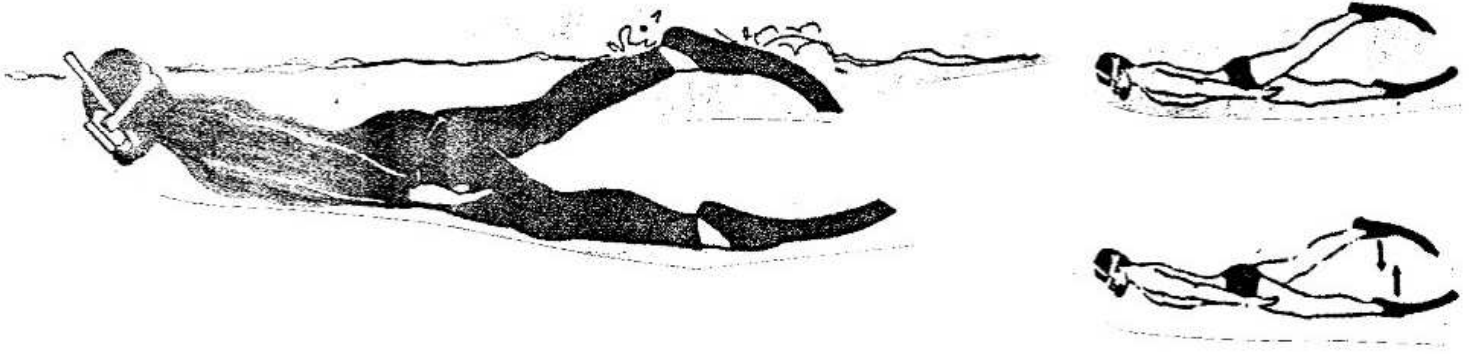
Gumové plutvy lepšie držia na nohe ale sú ťažšie ako plutvy z umelej hmoty, ktoré sa vyrábajú v mnohých pastelových farbách.



Táto skutočnosť ich uprednostňuje hlavne čo sa týka plávania v morskej vode a v prípade cestovania kde je potrebné so sebou vziať si batožinu. Napríklad do lietadla. Pri plávaní s plutvami využívame tlak členka v uvoľnenej a vyrovnanej nohe. Plutvy by sa pri plávaní nemali dostať nad hladinu.

Chyby ktoré môžeme často pozorovať: Jazdenie na bicykli / pohyb nohami je podobný ako pohyb nohami bicyklistu.

Kopanie : kop plutvou dosahujeme výlučne cez ^{kmitavé} ~~pendlovacie~~ pohyby v úplne spodnej časti pod kolenom väčšinou pritom plutvy prenikajú nad povrch vody. V oboch prípadoch musíš cvičiť a skúšať aby si dokázal a hlavne vedel aspoň jeden plavecký štýl s plutvami.



LEKCIA 2

2.1 Fyzikálne zákony potápania – so vzduchom

2.1.1 Vzduch

2.1.2 Boyle – Mariottov zákon

2.2 Fyzikálne vlastnosti vzduchu

2.3 Hyperventilácia

2.4 Strata vedomia pri hĺbkovom potápaní

2.5 DIWA – bezpečnostné zásady pri potápaní na nádych

2.6 Prvá pomoc, umelé dýchanie a masáž srdca

2.6.1. Prvá pomoc

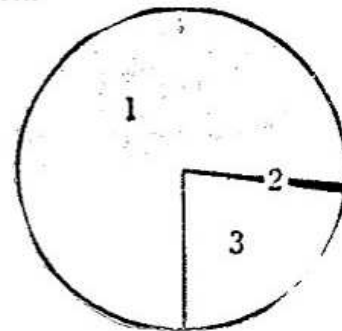
2.6.2. Umelé dýchanie a masáž srdca

Predtým ako budeme pokračovať s o zoznamovaním sa výstrojom športového potápača musíme sa skôr zaoberať najdôležitejšími fyzikálnymi veličinami súvisiacimi so vzduchom a taktiež najdôležitejšími fyzikálnymi zákonmi o plyne – ktoré by mal športový potápač vedieť.

Predovšetkým sa musíme naučiť a vedieť **Boyle – Mariottov zákon**.

2.1.1. Vzduch

Atmosferický vzduch sa skladá zo	78 %	dusíka
	21 %	kyslíka
	0,03 %	oxidu uhlika
	0,97 %	vzácnych plynov



Vzduch je vo všeobecnosti bez chuti a zápachu. Jeho hustota je 1,29 g na liter.

Vzduch je ako všetky plyny stlačiteľný čo znamená v protiklade s tekutinami a pevnými látkami že je možné so vzduchom vyplniť každý z priestorov.

Dôležitými súvislosťami pre naše poznanie súvisiace s potápaním sú nasledovné plyny. **Kyslík – dusík – oxid uhličitý.**

Na zemskom povrchu pri hladine mora je tlak 1 013 milibarov ale pre naše úvahy a výpočty budeme s dostatočnou presnosťou zaokrúhlene počítať **1,00 bar**.

Tlak vzduchu s pribúdajúcou výškou klesá čo musíme obzvlášť zohľadniť pri potápaní v horských jazerách alebo lietani po potápaní.

Ako jednotku pre pokles tlaku z výškou môžeme smelo prijať **0,1 bar** za 1 000 m pribúdajúcej výšky.

Existujú rôzne fyzikálne zákony o plynoch s ktorými sa musí potápač zoznámiť.

Pre potápača je najdôležitejšie, aby sa v tomto kurze s dostatočnou pozornosťou venoval zákonu o plynoch.

Zákon Boyle-Mariotta.



Potápač a zákon Boyle-Mariotta

2.1.2. Boyle – Mariottov zákon

Zem je obalená vzduchovým obalom, ktorý siaha do výšky cca 80 km, tento vzduchový stĺpec vyvíja na povrch zeme určitý tlak. Tlak „p“ môžeme definovať ako **silu na plochu**. Je to fyzikálna veličina, a ako každá je definovaná určitým číselným faktorom a fyzikálnou jednotkou.

Rýchlosť auta sa napríklad uvádza tak, že auto prejde vzdialenosť 50 km za hodinu a podľa toho vieme ako rýchlo ide auto, prípadne akú vzdialenosť prekoná určitou rýchlosťou. Fyzikálne jednotky sú kilometre a čas

otázka: 1, napíšte si všetky fyzikálne jednotky pretlak:.....

Mnohé zo starších prípadne starých jednotiek pre tlak už nie sú platné.

V rámci zavedenia medzinárodného jednotkového systému /SI/ sa rozhodlo o tom, že pre tlak sa bude využívať jednotka **Pascal /Pa/** ako odvodená veličina pre 10^5 pascalov t. j. v praxi $100\,000\text{ Pa} = 1\text{ bar}$.

Keďže číselná hodnota **1 baru** sa rovná 10^5 Pa , táto približne zodpovedá jednotke **atmosféry**.

Vzorec:
$$1\text{ Pa} = \frac{1\text{ kg} \times 1\text{ m/s}^2}{1\text{ m}^2} = \frac{1\text{ N}}{\text{m}^2}$$

1 Pa je sila ktorá dá telesu o hmotnosti 1 kg zrýchlenie 1 m/sec^2 pri rovnomernom a kolmom silovom pôsobení na plochu 1 m^2 . Tlak ktorý je vyvíjaný vzduchovým stĺpcom na povrch zeme je $101\,325\text{ Pa}$ alebo zaokrúhlene **1 bar** čo je pre naše potápačské výpočty dostačujúce.

Vodný stĺpec o výške 10 m vyvíja tlak zhruba $98\,067\text{ Pa}$ alebo s dostatočnou presnosťou pre naše výpočty **1 bar**. Potápač v dôsledku toho je pod vodou vystavený vyššiemu tlaku ako na povrchu vody. Tento vyšší tlak je okolitý tlak skladajúci sa z tlaku vzduchového stĺpca na povrch vody /ktorý je 1 bar/ a z tlaku 10 m vodného stĺpca o tlaku 1 bar čo je spolu $2\text{ bary} = 2\text{ Atm}$.

otázka: 2, Aký je okolitý tlak v hĺbke 30 m? $p = \dots\dots\dots\text{bar}$

$$\text{Celkový tlak} = \frac{\text{hĺbka}}{10} + 1 \quad \text{alebo} \quad \text{hĺbka} = (\text{celkový tlak} - 1) \times 10$$

Aký je okolitý tlak p v 37 m hĺbke vody.

Výpočet:
$$p = \frac{37}{10} + 1 = 3,7 + 1 = 4,7\text{ bar}$$

Výsledok : V 37 m hĺbke je okolitý tlak **4,7 baru**

otázka: 3, Vypočítaj nasledovné hodnoty:

40 mbar, 17 mbar, 2 bar.....m, 1,5 bar.....m

Opakovanie.

Čo sme sa naučili? Na povrch morskej hladiny pôsobí tlak vzduchu o veľkosti **1 bar**. Tlak vody narastá na každých 10 m hĺbky o **1 bar**. Okolité tlak prostredia ktorý je vo vode sa skladá z tlaku vzduchu a z tlaku vody zodpovedajúcej hĺbke vo vode. Keď ponoríme do vody pohár otočený hore dnom, naplnený vzduchom, môžeme si všimnúť, že čím hlbšie pohár stláčame vo vode tým vyššie v ňom stúpa hladina vody.

To by znamenalo, že čím viacej narastá okolitý tlak, tým sa znižuje objem vzduchu v pohári.

Keď pohybujeme pohárom opäť smerom nahor a klesá okolitý tlak tak isto môžeme pozorovať, že hladina vody v pohári klesá a objem vzduchu sa v pohári opäť zväčšuje.

otázka: 4, Doplň nasledovné odpovede:

Nárast tlaku ovplyvňuje.....

Pokles tlaku ovplyvňuje.....

Pri ponáraní narastá tlak a znižuje sa objem. Pri vynáraní tlak klesá a narastá objem. Túto zákonitosť opisuje **Boyle – Mariottov zákon**.

Tlak a objem plynu pri konštantnej teplote je vždy k o n š t a n t n ý !

Vyjadrené vzorcom $p \times V = \text{konštanta}$ alebo $p_1 \times V_1 = p_2 \times V_2$ ($T = \text{konštanta}$)

Zákon Boyle – Mariotta na príklade tlakového piestu.

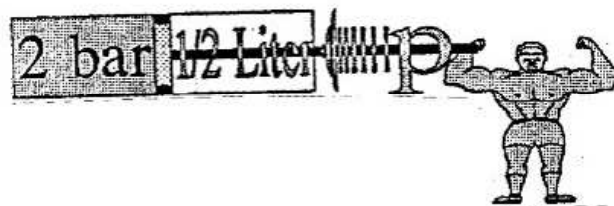
Počiatkový stav: tlak 1 bar
objem 1 l

$$p_1 \times V_1 = 1 \text{ bar} \times 1 \text{ l} = 1 \text{ bar l}$$



Konečný stav: tlak 2 bar
objem 0,5 l

$$p_2 \times V_2 = 2 \text{ bar} \times 0,5 \text{ l} = 1 \text{ bar l}$$



Hodnoty tlaku p a objemu V boli na začiatku v počiatkovom stave označené indexom 1 a v koncovom stave označené indexom 2.

Na základe tohoto zákona si môže potápač vypočítať svoju zásobu vzduchu a tak isto vzduchovú spotrebu pre čas potápania.

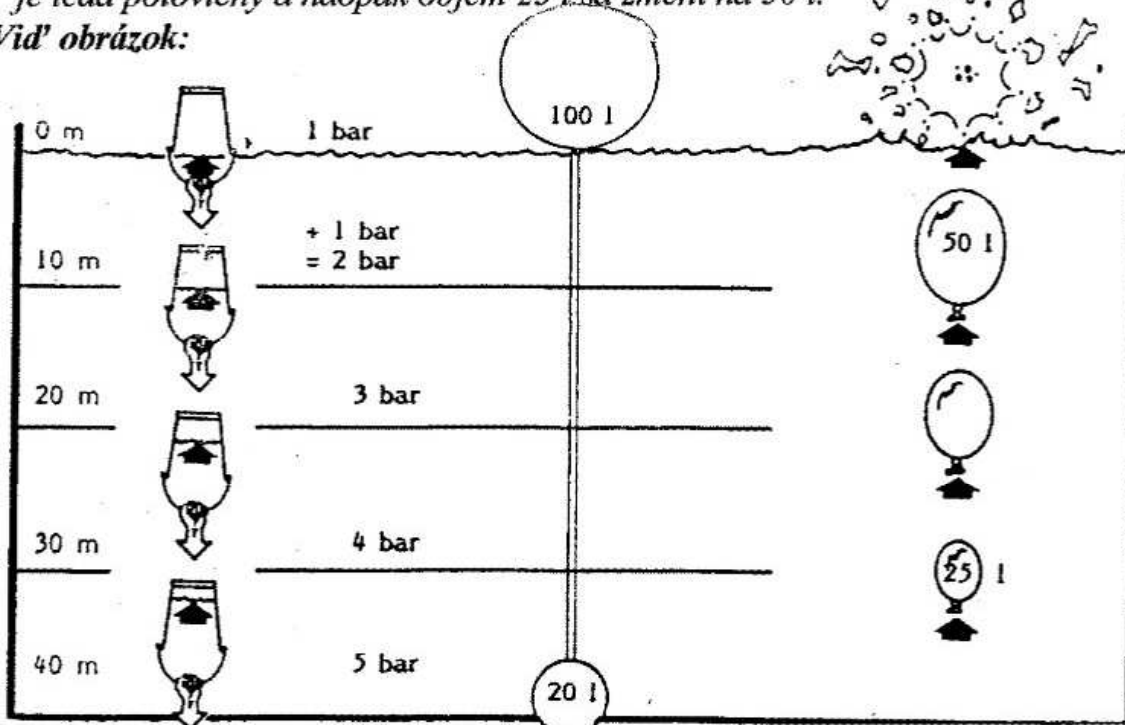
Na základe nasledovných príkladov si môžeme Boyle – Mariottov zákon trochu zvýrazniť alebo podrobnejšie vysvetliť. (podmienkou je, že teplota T zostáva konštantná)

Pri potopení balóna o objeme 100 l do hĺbky 40 m stúpa okolitý tlak z 1 baru na 5 barov. Tlak v balóne poklesne na jednu pätinu čo predstavuje 20 l.

Pri vynorení na 30 m hĺbku, čo predstavuje 4 bary má tento balón už 25 l objem.

V prípade že sa tento balón vynorí až do hĺbky 10 m tlak sa zmení zo 4 barov na 2 bary a je teda polovičný a naopak objem 25 l sa zmení na 50 l.

Vid' obrázok:



otázka : 5, Prepočítaj objem pre nasledovné príklady!

1. Objem potápačskej vesty je na ~~povrchu~~ ^{hladine} 28 l

Aký objem bude mať vesta v hĺbke 30 m

Použi vzorec:
$$V_2 = \frac{p_1 \times V_1}{p_2}$$

2. Balón má v hĺbke 20 m objem 9 l

Aký objem bude mať na ~~povrchu~~ ^{hladine}

Pri udávaní objemu nejakého telesa je vždy nevyhnutné vedieť tlak v ktorom sa teleso nachádza, alebo pri akom tlaku bol objem zmenený.

Napríklad 9 l pri 3 baroch a 27 l pri tlaku 1 bar je ten istý objem plynu ale pri rozličných tlakoch. Pritom pri normálnom tlaku na zemi sa odmeraný objem plynu nazýva normoobjem označený Indexom n pre normálny stav.

a z toho plynie: $p_n = 27 l = 27 l \times 1 bar = 27 \text{ barlitrov}$

otázka : 6, Objem balóna je v hĺbke 30 m 10 l.

Kolko má balón objem na ~~súchu~~ ^{hladine}

Tento výpočet sa vypočítava podľa Boyle – Mariottovho zákona.

Pri tlakových a objemových údajoch sa jedná o dva stavy!

počiatočný: $p_1 \times V_1$ a konečný $p_2 \times V_2$

otázka : 7, V 4 m hĺbky je objem balóna 75 l.

V akej hĺbke bude objem balóna 25 l ?

Vypočítaj hĺbku vody (vzorec je totožný ako v otázke č. 5)

z toho vyplýva $p_1 = 4 \text{ m} = 1,4 \text{ bar}$ a $V_1 = 75 \text{ l}$; $p_2 = \dots\dots? \text{ m} = \dots\dots? \text{ bar}$ a $V_2 = 25 \text{ l}$

$$p_2 = \dots\dots \text{ bar} = \dots\dots \text{ m}$$

Jeden z významov Boyle – Mariottového zákona je v tom, že potápač so schnorchlom si môže vypočítať, hĺbkovú hranicu potápania. Potápačovi so schnorchlom musí byť známe od lekára aká je jeho vitálna kapacita pľúc.

Vitálna kapacita je množstvo vzduchu, ktoré je rozdielom medzi maximálnym nádychom a maximálnym výdychom. V našom prípade pre výpočty je objem 4,5 l.

Pri hlbokom výdychu majú pľúca a dýchacie cesty ešte určitý objem takzvanú reziduálnu kapacitu alebo zbytkový objem v našom prípade 1,5 l.

Pri ponorení je hrudný kôš stláčaný a cez prepojenie s lebečnými dutinami prebieha vyrovnanie tlaku, tento tlak nie je dovedy škodlivý pokiaľ nie je menší ako reziduálna kapacita (zbytkový objem) pľúc. A až po následnom stúpaní tlaku a znižovaní objemu hrudného koša dochádza v pľúcach k relatívnemu podtlaku ku naďalej stúpajúcemu okolitému tlaku a k poškodeniu pľúc z podtlaku, obmedzenie krvného obehu a zlyhania srdca.(pozri 7.2.2.3.) Podľa tohoto je teda vidno že potápač so schnorchlom má stanovenú individuálnu hĺbkovú hranicu. (Táto hranica vyplýva a je daná od vitálnej kapacity pľúc jednotlivca.)

otázka : 8, Na povrchu vody je celkový objem pľúc potápača 6 l! V akej hĺbke pre potápanie v Apnoe (so zadržaným dychom, na nádych) bude dosiahnutý minimálny objem pľúc a to znamená hĺbková hranica pre potápanie so schnorchlom?

celkový objem pľúc

výpočet: $\frac{\text{celkový objem pľúc}}{\text{minimálny objem pľúc}} = \text{hĺbková hranica} = \dots\dots \text{ bar} = \dots\dots \text{ m}$

2.2. Iné fyzikálne vlastnosti vzduchu.

Boyle – Mariottov zákon, ktorý si práve spoznal, predpokladá že teplota pri tlaku a objeme je konštantná. V praxi je to práve naopak.

Keď je potápačská fľaša plnená kompresorom rýchlo sa zohreje pretože vzduch pri stláčaní sa ohrieva. A opačne : potápačská fľaša naplnená vzduchom sa ochladí keď otvoríme ventil a vypustíme stlačený vzduch von.

Ohrievaný vzduch sa rozťahuje a to sa deje tak isto vtedy keď naplnená potápačská fľaša je vystavená slnečnému žiareniu, alebo leží v lete v rozohriatom priestore auta.

Pretože potápačská fľaša má určitý objem a tým ohraničuje priestorové rozpínanie vzduchu, prejaví sa to nárastom tlaku vo fľaši.

Pokiaľ pôjdete s ohriatou potápačskou fľašou do vody kde sa nám fľaša ochladí (bude

to za pomerne krátky čas vzhľadom na vysokú tepelnú vodivosť vody) dôjde vo fľaši viditeľnému poklesu vzduchu oproti tomu, ako bol vzduch vo fľaši ohriaty.

Táto strata tlaku, ktorá je zhruba 1/273 na 1°C dokáže značne ovplyvniť – znížiť dĺžku plánovaného potápania a preto bezpodmienečne pred potápaním je nutné potápačskú fľašu ochladiť a previesť kontrolu tlaku. Podľa výsledku môžeme plánovať náš pobyt pod hladinou.

Ďalšia veľmi dôležitá fyzikálna vlastnosť vzduchu, ktorú nesmieme zabudnúť je veľmi dôležitý pojem **parciálny (čiastkový) tlak**.

Tlak zmesi plynov o 1 bare na povrch zeme sa dá vyjadriť ako suma jednotlivých tlakov čiastkou plynov v zmesi obsiahnutých, ako dusík, kyslík, a tak ďalej.

To by znamenalo: dusík so 78% vyvíja parciálny tlak	0,78 baru
kyslík so 21% vyvíja parciálny tlak	0,21 baru
kysličník uhličitý vyvíja par. tlak	0,0003 bar
vzácne plyny a vod. para par. tlak	0,0097 bar

To by znamenalo že spolu je to 1,0000 baru

Nárast tlaku pri potápaní ovplyvňuje analogicky aj nárast parciálnych tlakov jednotlivých plynov za rovnakých podmienok. V prípade, že sa zdvojí v 10 m hĺbke vo vode celkový tlak plynnej zmesi vzduchu z jedného na dva bary tak sa zdvojí tiež aj parciálny tlak kyslíka z 0,21 baru na 0,42 baru.

Percentuálne zloženie jednotlivých plynov vo vzduchu zostáva rovnaké, podiel kyslíku je teda tiež v hĺbke 10 m 21% objemu.

2.3. Bazénový – Blackout (bezvedomie)

Na záver úvahy sme sa naučili o Boyle – Mariottovom zákone, že potápač s potápačskou trubicou (snorchlom) má určitú hĺbkovú hranicu. Preto si na záver ešte preberieme niektoré fyziologické aspekty a bezpečnostné zásady, ktoré musia byť známe pri potápaní so schnorchlom!

V predošlých lekciami sa už spomenul výraz **Hyperventilácia**.

Pod hyperventiláciou sa rozumie zosilnené hlboké nadýchnutie a vydýchnutie (ako pri fúkaní vzduchového balóna) ktoré prevádzajú mnohí potápači so schnorchlom svojvoľne pred začiatkom potápania v **apnoe** (čo znamená potápanie sa so zadržaným dychom, pretože si myslia že si obohatia svoju hladinu kyslíka a budú môcť absolvovať dlhšie trate a dosiahnuť dlhšie časy potápania, čiže zostať pod vodou dlhšie.

Keďže obsah kyslíka v krvi je vo všeobecnosti nasýtený na 98% svojej maximálnej nasýtenosti stáva sa toto zväčšené nasýtenie pri hyperventilácii **bezvýznamným**.

Na výšku tohoto nasýtenia odpovedajú chemoreceptory kysličníka uhličitého ktoré primárne riadia dýchanie. Strata vedomia pri potápaní v apnoe dochádza najčastejšie keď pred potápaním dôjde k hyperventilácii, chemoreceptory nevykazujú žiadnu potrebu sa nadýchnuť a dochádza k ochudobneniu kyslíka v krvi a tkanivách. A na základe bezvedomia dochádza k spontánnemu dýchaniu následok čoho je vdýchnutie vody a možnému utopeniu. Symptómami bazénového **bleckoutu** sú halucinácie a strata vedomia.

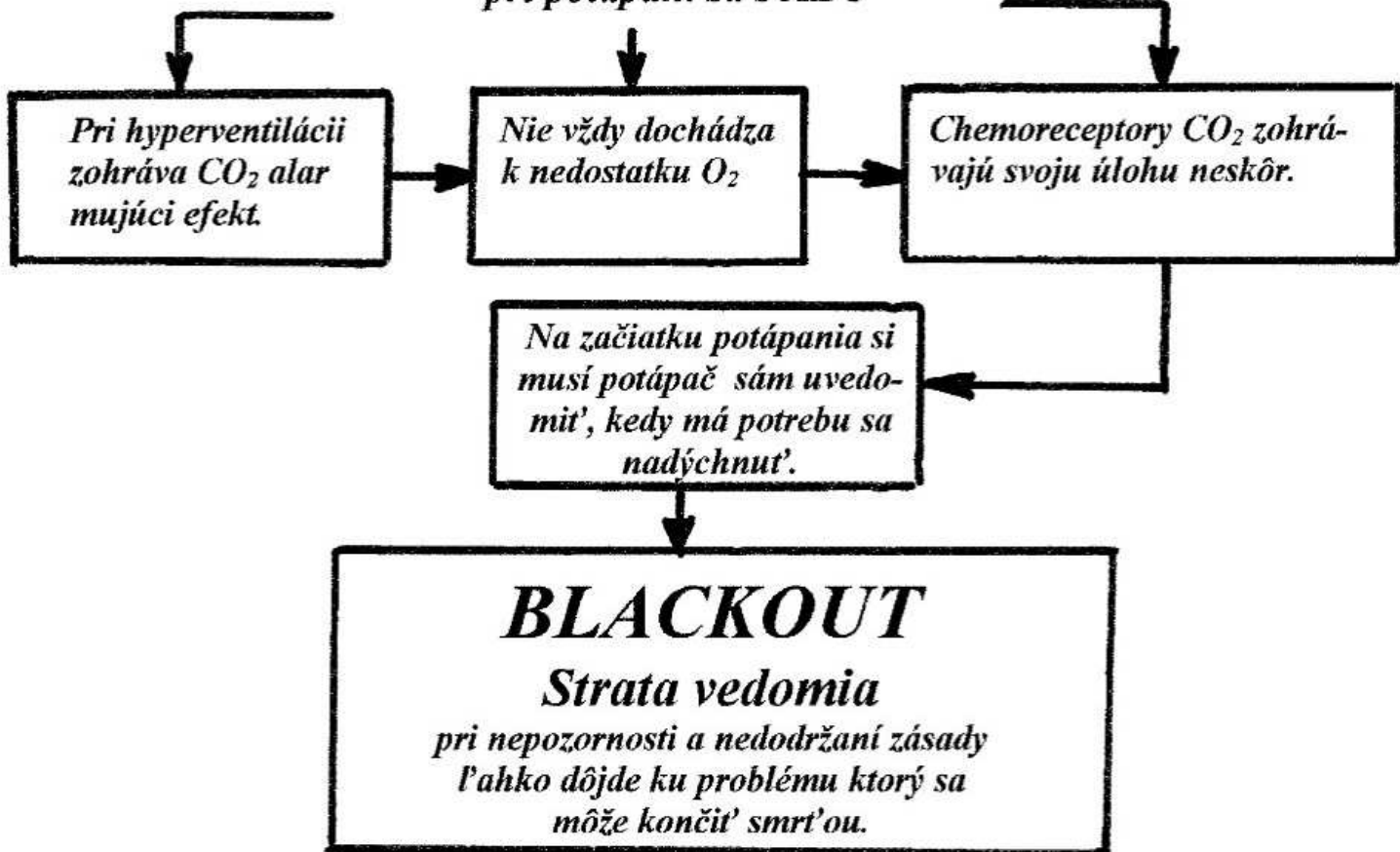
Chrániť sa pred bleckoutom je možné trvale pozorovať potápača pod vodou, vyhýbať sa hyperventilácii a vynoriť sa pri trvalom ľahkom vydychovaní ak máme väčšiu potrebu sa nadýchnuť.

K opatreniam prvej pomoci patrí okamžité vytiahnutie potápača, pri konštatovaní nekoordinovaných pohybov, prevedenie umelého dýchania a masáže srdca.

výkrmovanie

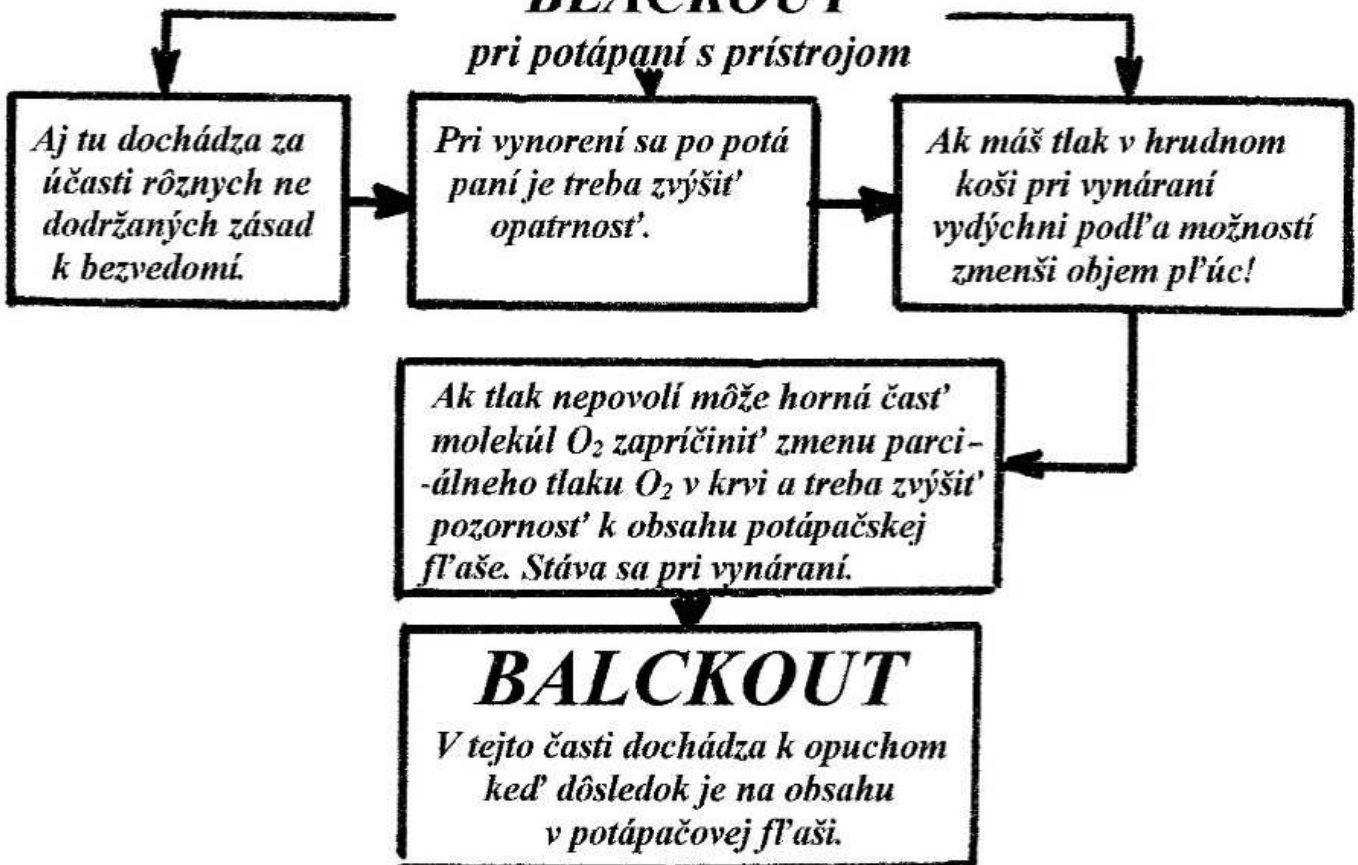
HYPERVENTILÁCIA

pri potápaní sa s ABC



BLACKOUT

pri potápaní s prístrojom



2.4. Blackout pri hĺbkovom potápaní.

Tak isto aj pri hĺbkovom potápaní v apnoe môže ^{dôjsť} prísť ku strate vedomia, ktorú si potápač so schnorchlom môže urýchliť krátko pred dosiahnutím hladiny.

Tu je mechanizmus trochu iný hoci symptómy a opatrenia na predchádzanie blackoutu tiež prvá pomoc sú presne rovnaké.

S narastajúcou hĺbkou nám narastá tlak, taktiež stúpa aj parciálny tlak kyslíka a jeho fyzikálne rozpustenie v krvi.

Po vynorení klesá cez zanechaný okolitý tlak aj parciálny tlak dýchaného vzduchu ^{ako aj} celkom zvlášť aj kyslíka až do hodnoty nutnej k správnym životným činnostiam. Toto zapríčiňuje nedostatok kyslíka v mozgu a dochádza ku bezvedomiu. ^{funkčným}

2.5. DIWA bezpečnostné zásady pre potápanie so schnorchlom

Potápanie so schnorchlom sa nazýva voľným potápaním pretože je to potápanie bez dýchacieho prístroja.

Rozlišuje sa medzi potápanie na brehu na plážach a hĺbkovým potápaním.

Pre obidve formy potápania platí.

- pred potápaním nehyperventilovať
- pri potápaní v malých hĺbkach na brehu by sa mal potápač používajúci schnorchel ^{nadychovať} iba o niečo viac ako pri normálnom. Ináč musí vynakladať viac námahy na prácu s plútvami aby prekonal odpor ktorý vzniká vo vode pri zväčšenom objeme hrudného koša pri plnom objeme pľúc.
- pri počiatočnej potrebe nadýchnuť okamžite sa vynoriť a pritom vždy vydychovať
- potápač potápajúci sa so schnorchlom vo voľnej vode sa potápa aj v bazéne tak aby bol trvale kontrolovateľný a viditeľný z brehu – nikdy sa nepotápa sám.
- pri potápaní v prúdoch na voľnej vode platí pre potápanie (aj pri potápaní so schnorchlom) začínať proti prúdu a vracáť sa s prúdom na k ukončenieu potápania.

Pre hĺbkové potápanie platí nasledovné

- maximálna hĺbka potápania je 15 m
- pri potápaní do hĺbky musí potápač maximálne naplniť svoje pľúca.
- používať potápačské oblečenie proti chladu (kvôli prechodu z teplejšej vrstvy vody do studenej)
- potápač so schnorchlom vo voľnej vode ^{musí} ~~by~~ mať byť istený prostredníctvom potápačskej bóje alebo istiacim potápačom (potápač v plnej potápačskej výstroji)

2.6. Prvá pomoc – umelé dýchanie – masáž srdca

A teraz po získaní základných znalostí ohľadne potápačského umenia, ktoré by sa dalo nazvať aj bazénový blackout mali by sme sa oboznámiť so svojpomocou a prvou pomocou partnerovi pri možných poraneniach ktoré vzniknú pri potápaní, ponáraní. Je potrebné oboznámiť sa a poznať metódy oživovania a masáže srdca aby sme ich vedeli poskytnúť.

Aby sme vedeli poskytnúť kolegovi potápačovi, ktorý prišiel k náhlemu a nečakanému úrazu všetko potrebné a v plnej miere zodpovednosti úkony spojené s prvou pomocou.

Pre nasledujúce potápačské kvalifikácie ako Master Scuba Diver (CMAS**) alebo

Chief Scuba Diver (CMAS***) sú predpísané špeciálne školenia ako je DIWA-Specials Rescue ktoré sprostredkovávajú a oboznamujú v rámci výuky s rozsiahlejšími poznatkami v problematike tejto nesmierne dôležitej oblasti.

2.6.1. Prvá pomoc (postup pri záchrane)

Pri potápačskej nehode by mal každý potápač ovládať zásady prvej pomoci a byť pripravený poskytnúť prvú pomoc.

U postihnutého musíme zistiť: či dýcha pokiaľ nie zahájiť umelé dýchanie.

Či nedošlo k zástave srdca ak áno zahájime nepriamu masáž srdca.

Nedýchajúceho alebo utopeného je dôležité zachraňovať už pod vodou cez dýchací regulátor a na hladine sa presvedčiť či dýcha.

Zachráneného vo voľnej vode priviesť k člnu a dávať mu umelé dýchanie aj počas prevozu (transportu) na voľnej vode na člne je dôležité oslobodiť zachráneného od výstroja (poradie: záťažový opasok, lampa, fotoaparát - medzi tým žaket, masku, plutvy.

Pred samotným potápaním je dôležité sa oboznámiť s telefónnymi číslami najbližšej stanice prvej pomoci a stanice s dekompresnou komorou.

2.6.2. Umelé dýchanie a masáž srdca.

Pri zistení a že postihnutý nedýcha platí nasledovné. Okamžite sa presvedčiť či nedošlo k zlyhaniu krvného obehu. (zistiť hmatom^{tep} na známu tepnu)

Zástavu dýchania u postihnutého môžeme viditeľne spoznať, že hrudný kôš sa nijako nenadvihuje a neklesá.

Sluchovým konštatovaním v prípade že postihnutému chýbajú akékoľvek zvukové prejavy dychu.

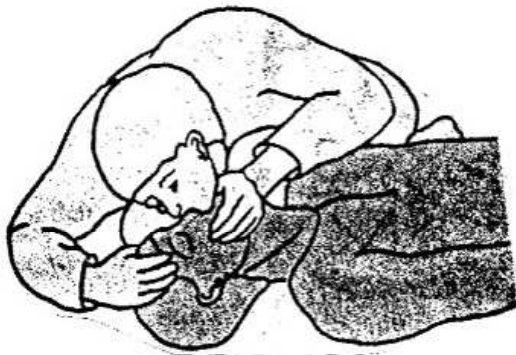
Zástavu srdca a nečinnosť krvného obehu sa dá konštatovať:

Pri bezvedomí

Pri nedýchaní

Vizuálne strmulé a široko otvorené oči a následne pri stratenom pulze (ako najlepšie miesto pre hľadanie pulzu sa hodí krčná tepna)

Umelé dýchanie: -napri skontrolujeme či nie je zapadnutý jazyk.



pru nehode potrebujeme na nepred
pri poskytovaní umelého dýchania je dôležité dávať pozor na to aby bola vyrovnaná hlava a uvoľnené dýchacie cesty. To je možné konštatovať podľa toho, že pri vdýchnutí nie je žiaden odpor a záchranca môže pozorovať klesanie a dvíhanie hrudného koša ako aj môže počuť výdych. Umele dýchanie nasleduje v rytme 12 vdýchnutí za minútu pričom pauza medzi jednotlivými vdychmi je cca 5 sek. táto pauza nesmie byť dlhšia ako 5 sek.

Masáž srdca:

Pri masáži srdca je dôležité dať pozor na to aby zranený resp. utopený bol položený na chrbát. Potom je potrebné v rytme 60 stlačení za minútu v jednej tretine časti hrudníka so spojenými a vystretými rukami pevne pritlačiť.

Technika umelého dýchania a masáže srdca:

Ak je 1 záchranca: 2 vdychy 15 krát stlačiť hrudník

2 záchrancovia: 1 vdych 5 krát stlačiť hrudník

Ak sa pri umelom dýchaní a masáži srdca trvajúcom 10 minút neobjaví výsledok – treba

urýchlene zavolať lekársku službu prvej pomoci – postihnutý ale nesmie ostať bez umelého dýchania a masáže srdca.



sa musí

Umelé dýchanie a masáž srdca ~~ba sa má~~ vykonávať dovtedy pokiaľ sa na miesto nedostavi pracovník s odborným vzdelaním prípadne pohotovostný lekár – ak ba sa dovtedy nepreukázala istá smrť zachraňovaného.

Musíme si však uvedomiť, že v prípade neobnovenia dýchacieho ústrojenstva a tiež srdečnej činnosti po piatich minútach klesá šanca záchrany na 50% a takto to pokračuje, lebo na základe neoživenia dochádza k poškodeniu niektorých hlavných najdôležitejších zmyslov pre človeka.

Máš tak isto možnosť absolvovať špeciálny kurz : **Rescue - Diver** je to vlastne kurz potrebný na získanie kvalifikácie **Master Scuba Diver**, ktorý zodpovedá potápačovi CMAS** kde je možné intenzívne sa naučiť záchranu topiaceho a utopeného potápača.



Test 1/2

1. Čo sa rozumie pod ABC vybavením:
2. Akú hodnotu má index lomu vody:
3. Ako sa zmení videnie pod vodou prostredníctvom masky:
4. Aké sú ideálne miery snorchla:
5. Prečo ~~sa~~ nemôže byť schnorchel ľubovoľne predĺžený:
6. Aký je tlak vzduchu na hladine mora :
7. Aký je okolitý tlak v hĺbke 34m:
8. Pri tlaku 1,9 bar sa nachádzam v hĺbke :
9. Objem plynu sa zväčšuje alebo sa znižuje pridávaním tlaku.
10. Ako znie zákon Boyle-Mariota?:
11. Balón v 10m hĺbke má objem 15l aký veľký bude mať objem v hĺbke 50m:
12. Aké sú parciálne tlaky nášho dýchaného vzduchu v hĺbke 20m:
13. Chceš sa potápať s fľašou, ktorú máte v priestore kufra auta- kde je teplota 65 stup. C, v horskom jazere o teplote 10 C. Po vyložení nameráte manometrom tlak 200 bar. Pred potápaním položš fľašu na 10 min. do vody, aby ste dodržal správne „tlakové požiadavky /údaje/ „pre plánovanie potápania. Čo nám ukáže manometer:
14. Pre potápanie v aptnoe sú základné pravidlá pre dýchanie potápača
Pred potápaním v plytkej vode sa nadychovať.....
Pred hĺbkovým potápaním sa má nadychnúť.....
15. Maximálna hĺbka pre voľné potápanie v aptnoe je:
16. Aké sú príznaky pri výpadku dýchania
17. Oživovanie a masáž srdca
 1. záchranca.....nádychov.....masáž srdca.
 2. záchrancovia.....nádychovmasáž srdca

LEKCIA 3

3. Výstroj potápača

Keď v priebehu kurzu potápania chceš používať potápačskú výstroj rozhodne musíš mať túto lekciiu v náležitej pozornosti, oboznámiť sa so všetkými prislúšenstvami potápačského výstroja aby si poznal jeho funkčnosť a prakticky ich ovládal.

V nasledujúcej lekcii sa budeme zaoberať a oboznamovať s potápačským výstrojom.



3. Výstroj a výbava potápača s prístrojom

3.1 Potápačský prístroj

3.1.1 Potápačská vzduchová fľaša

3.1.2 Regulátor pľúcna automatika

3.1.3 Alternatívne zásobovanie vzduchom

3.1.3.1 Zdvojený regulátor

3.1.3.2 Octopus

3.1.3.3 Automatická vesta

3.1.3.4 Záložná zásoba vzduchu

3.2. Záchranná a vyvažovacia vesta

3.2.1. RTW záchranný límec

3.2.2. Kompenzátor vztlaku – stabilizačná vesta Jacket

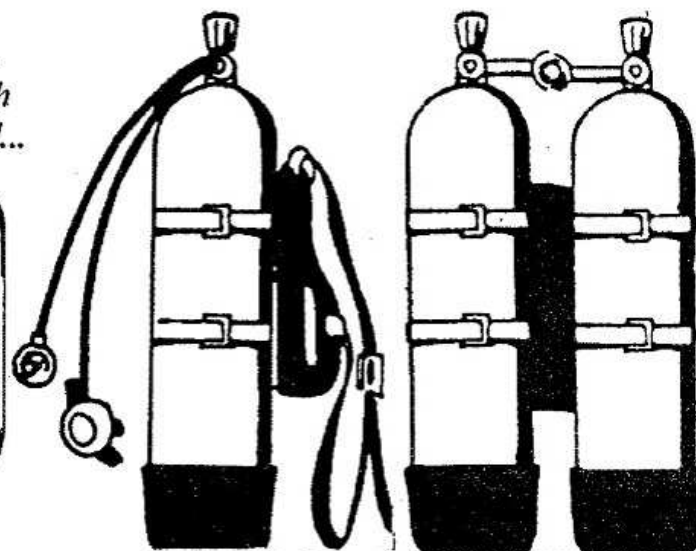
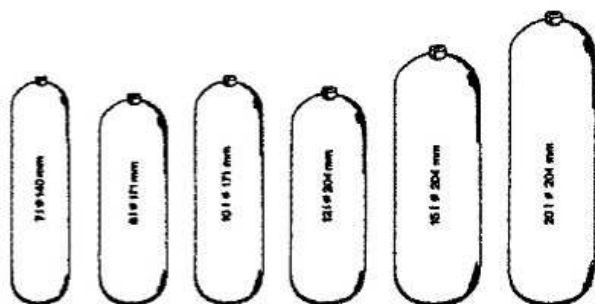
3.3. Zát'azový opasok

3.1 Potápačský prístroj.

Potápačský prístroj pozostáva z vzduchovej tlakovej fľaše prípadne s viacerými fľašami spojenými vysoko tlakými ventilmi s možnosťou ovládania jednotlivo, potápačskej automatiky skladajúcej sa z prvého a druhého stupňa, kde na prvom stupni automatiky je pripojený na vysoký tlak HP vodotesný manometer ukazujúci nám momentálny tlak vo fľaši.

3.1.1. Potápačská tlaková fľaša

Tlaková nádoba je vyrobená z ocele alebo hliníka. Poznáme rôzne druhy potápačských fľaš podľa ich vodného obsahu 7 l, 8 l, 10 l, 12 l, 15 l, 20 l, 2x10 l...



Pri športovom potápaní používame potápačské fľaše naplnené na tlak 200 barov, 300 barov je tlak používaný pri tlakovej skúške potápačskej fľaše, hoci istenie je omnoho vyššie až do 680 barov. Tento tlak (200 barov) je nám nutné vedieť pre výpočet množstva vzduchu vo fľaši s jej vodným obsahom tj. 7 l – 10 l v sladkých a plytkých vodách ale v mori a pri hlbokých zostupov používame radšej 12 l – 20 l

Tlaková nádoba musí byť opatrená ventilom v Nemecku je normovaná DIN M 25 x 2. Test fľaše je nutné vykonávať každých 5 rokov a vyraziť dátum revízie. *na fľaši*

Na fľaši by malo byť vyrazené: váha, výrobné číslo fľaše a rok výroby, vodný obsah v litroch,

plniaci pretlak, skúšobný pretlak, dátum poslednej revízie a razítko skúšobného orgánu, neskrátený názov plynu pre ktorý je tlaková nádoba určená, značku tepelného spracovania,



Zariadenie na nosenie tlakovej nádoby sólo alebo dvojčata je konštruované tak aby sa mohli bez väčších problémov vykonávať úpravy a aby sa mohol potápač pri probléme rýchlo zbaviť prístroja a urýchlene sa vynoriť. *musí!*

Väčšiu rolu pritom zohráva stabilizačná vesta Jacket, ktorá ~~by mala~~ na potápačovi presne sedieť a byť bezproblémovo ovládateľná.

Oceľová tlaková nádoba je opatrená pätkou z gumy aby mala lepšiu stabilitu na suchu. Manometer (bližšie v kap. 6.2.1.) musí mať potápač neustále pri sebe aby potápač mohol neustále sledovať tlak vo fľaši a ponor ukončiť najneskôr pred otvorením rezervy.

Prax:

Potápačská fľaša môže byť naplnená pri prevoze na krátkych tratiach za predpokladu zvýšenej pozornosti, pretože v priebehu transportu môže dôjsť k poškodeniu.

Najväčšiu pozornosť venujeme pri transporte ventilu ktorý je najzraniteľnejší. Hlavne mechanicky!

Potápačská fľaša je takto vystavená rôznym nárazom spojenými s poškodením a stane sa nespoľahlivou pre potápanie. Po dlhšom čase nepoužívania vzduchového zásobníka hlavne v období zimných mesiacov s tlakom 50 barov je tento vzduch treba vypustiť alebo preskúšať pod odborným dozorom. Po použití potápačskej fľaše je nutné aby sa pred odložením usušila a odkladáme ju na suchom mieste.

3.1.2. Regulátor – pľúcna automatika

Pľúcna automatika je najdôležitejšou súčasťou dýchacieho prístroja. Je potrebné, aby sa dýchaciemu zariadeniu venovala dokonalá pozornosť, lebo pľúcna automatika nám zásobuje pľúca vzduchom a umožňuje potápačovi dýchať.

Použitie/funkcia:

Prvý stupeň pľúcnej automatiky nám znižuje tlak zo zásobníka (potápačskej fľaše) do stredotlakového priestoru, na tlak prostredia v ktorom sa pohybuje potápač. 2. stupeň

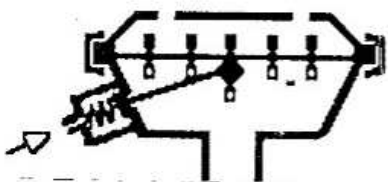
plúcnej automatiky dodáva vzduch potápačovi pri nádychu, pri výdychu sa prívod vzduchu automaticky uzavrie a potápač vydychuje vzduch cez výdychový ventil do vody.

Pokiaľ vzniká na membráne druhého stupňa zmena tlaku (buď zvonku narastajúcim okolitým tlakom pri potápaní, alebo následkom podtlaku vytvoreného nádyhom potápača), táto sa pohne z polohy kludu a otvorí ventil tak, že zo stredotlakého priestoru môže unikáť vzduch na dýchanie pre potápača. Najdôležitejšie je na automatike jej nádychový a výdychový odpor a prietok (množstvo vzduchu) ktoré je schopná dodať.

Automatika sa pripevňuje ku fľaši strmeňom alebo závitom 5/8 DIN. Na prví stupeň automatiky je možné namontovať OCTOPUS, hadicu k Jacketu, hadicu ku suchému obleku a na výstup vysokého tlaku vysokotlaký manometer.



Obrázok: Funkčný princíp 2. stupňa dýchacieho regulátora



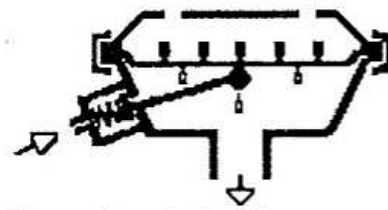
Tlak na membránu sa rovná tlaku za membránou – ventil je uzatvorený. Nachádza sa v stave kludu: neuniká žiaden vzduch.

pôsobí

Tlak na membránu je vyšší než tlak za membránou (uskutočneným nadýchnutím alebo nárastom okolitého tlaku *prúdi* pri potápaní) Ventil sa otvorí a nechá natiect' vzduch *ďovtedy*, kým sa tlak na membránu nevyrovná tlaku za membránou.

Membrána sa teraz môže vrátiť za podpory páky, ktorá je zaťažovaná pružinou, do svojej polohy kludu – ventil sa zatvorí.

Pri unikanií vzduchu cez malý prierez ventilu do veľkého priestoru regulátora sa vzduch súčasne uvoľní: tlak sa zníži.



Charakteristika:

- Strmeňový prípoj na tlakovú potápačskú fľašu INT a závitový prípoj r 5/8 DIN
- Akostné normy dýchacieho regulátora sú, vysoký výkon prívodu vzduchu a najnižší odpor pri nadýchnutí a vydýchnutí, minimálnou požiadavkou na dýchací regulátor je podľa DIN: prietok vzduchu 350 barov
odpor dýchania 0,015 barov (čo zodpovedá 15 cm vodného stĺpca)

Tipy z praxe:

- Regulátor dýchania sa pripája naskrutkovaním v smere hodinových ručičiek ručným dotiahnutím napevno k výstupu ventilu tlakovej fľaše. Ventil sa proti smeru hodinových ručičiek úplne vykrúti a o jednu polovicu otáčky sa opäť uzatvorí. Pri otvorení sa O – krúžok v zátku uzáveru dýchacieho regulátora deformuje narastajúcim tlakom vzduchu a utesní uzáver. Regulátor dýchania teraz sedí napevno na ventile a už nie je pohyblivý alebo uvoľniteľný.
- Funkčnosť, tesnosť a prevádzkový tlak regulátora sa má odskúšať, vrátane celého prístroja pred každým ponáraním sa. Nízko a vysokotlakové hadice nesmú byť prelomené, stiahnuté dole alebo ináč mechanicky poškodené a zaťažované, na čo treba obzvlášť dávať pozor pri precvičovaní nasadzovania prístroja a podobne, a tiež pri preprave.
- Po ukončení ponoru sa má zatvoriť ventil fľaše a z regulátora dýchania sa má nádychom alebo spustením vzduchovej sprchy uvoľniť tlak. Iba potom je možné regulátor dýchania odskrutkovať ~~znovu~~ od ventilu.
- Po použití dýchacieho regulátora sa má tento opláchnuť sladkou vodou. Pritom sa má uzatvoriť prívod vzduchu 1. stupňa pred prienikom vody (uzatváracím viečkom alebo palcom) a vzduchová sprcha 2. stupňa sa nemá uvádzať do činnosti.
- Pri teplotách vody pod 10°C sa má používať regulátor dýchania chránený proti zamŕzaniu.

3.1.3. Alternatívne zásobovanie vzduchom

Pod alternatívnym zásobovaním vzduchom sa rozumie prívod zásobovania druhým vzduchom na dýchanie ako prídavné zariadenie ku regulátoru dýchania, predovšetkým pre prípad, že vypadne zásobovanie vzduchom partnera pri potápaní.

Pre alternatívne zásobovanie vzduchom hovoria nasledovné bezpečnostné hľadiská:

1. V podmienkach stresu a predovšetkým pri ponáraní sa s neznámym partnerom môže byť výmenné dýchanie veľmi rizikové.
2. Dodnes nie je celkom objasnená otázka, či je možné prenášať infekčné ochorenia pri výmennom dýchaní alebo nie (v chlórovej vode nie)
3. Pohybom úst pri výmene regulátora dýchania natečú mnohé masky vodou, čo sa pri dýchaní z oddeleného automatu nestáva a jednorázovým vydýchnutím, sa má táto odstrániť.

Ku alternatívnym zdrojom vzduchu sa rátajú nasledovné systémy 3.1.3.1. až 3.1.3.4.

3.1.3.1. Zdvojený regulátor

Zdvojený regulátor predpokladá dvojité ventil na tlakovej fľaši.

Predstavuje ideálne riešenie a je bez alternatívy pre druhy potápania pri sťažených podmienkach, ako je potápanie pod ľadom, potápanie do jaskýň a viaceré ďalšie. Ale práve na dovolenke sa potápa vždy hlboko a s meniacimi sa partnermi

nemajúci základné potápačské znalosti a tlakové fľaše s dvojším výstupom, takže druhú automatiku, ktorú ste si so sebou priniesli, nie je možné použiť.

3.1.3.2. Octopus (chobotnica)

Ako Octopus sa označuje druhý stupeň s dlhou nízkotlakou hadicou, ktorá sa pripája na 1. stupeň regulátora dýchania. Octopus sa má nosiť na hrudi potápača tak, aby ho mohol partner vidieť a nájsť a aby bol stále po ruke. Z psychologických dôvodov je podľa názoru DIWA v prípade núdzovej situácie správnejšie, aby potápač dýchal sám z Octopusu a partnerovi daroval vlastný automat na dýchanie. Octopus má tú výhodu, že sa nosí nutne a neustále so sebou s potápačským vybavením a tiež je k dispozícii na dovolenke. Podľa skúsenosti leží podstata nefunkčnosti regulátora dýchania celkom výlučne v 2. stupni a nie v 1. stupni.

3.1.3.3. Automatická vesta (vestový automat)

Mimoriadna prednosť vestového automatu ^{je} ~~leží~~ ^{jedna z} ~~bez~~ ~~tak~~ mnohých hadicových spojov.

Existujú dva druhy vestových automatov.

Jeden vestový automat nahrádza súčasne hustilku stabilizačnej plávajúcej vesty, označuje sa tiež ako **Inflátorautomat**. Inflátorautomat je opatrený spojku patriacou k systému tak, že jej nízkotlaková hadica sa ku žiadnemu inému vestovému automatu alebo Inflátoru nehodí. Okrem iného si jeho pripavenie vyžaduje početné práce na požičanej veste a mnohé potápačské základne ho nemajú vo svojej výbave.

Konštrukcia druhého vestového automatu sa nosí namiesto doterajšej hadice inflátora ako spojenie medzi 1. stupňom a sériovým inflátorom jacketu. Tento vestový automat má na svojom konci rovnakú spojku ako hadica inflátora a pomocou tejto sa pripevní na inflátor. Cez spoločnú nízkotlakú hadicu sa dostane vzduch tak ku vestovému automatu, ako aj ku inflátoru. Mimoriadnou výhodou druhého uvedeného systému pripojenia na sériový inflátor je v tom, že automat sa dá pripojiť takmer na všetky uzávery inflátora, a teda tiež na požičanú vestu. To je výhoda nielen pre dovolenkových potápačov, ktorí si so sebou berú len svoju vlastnú automatiku.

Jednu nevýhodu má každý vestový automat: pri súčasnom dýchaní z neho je potápanie sťažené.

3.1.3.4. Spare Air (Emergency Air – núdzový vzduch)

Spare Air alebo Emergency Air je núdzový dýchací prístroj, pozostávajúci z jednej tlakovej fľaše väčšinou 0,5l, vo ventile ktorej je spojený regulátor dýchania. Spare Air sa môže brať so sebou napr. namiesto núdzovej fľaše na záchrannej veste, ktorá už nie je viac potrebná. V prípade prerušenia prívodu vzduchu môže potápač alebo jeho partner uchopiť prístroj na fľaši a dýchať z náustku.

Výhoda Spare Airu pozostáva v tom, že sa uskutočniť slobodne - teda bez pevného spojenia s partnerom.

Nevýhodou prístroja sú: kvôli nízkej zásobe vzduchu pomúka bezpečnosť len na priame stúpanie na hladinu, teda len pre ponory s časom nula.

3.2. Záchranná a vyvažovacia vesta (RTW) – stabilizačná vesta (Jacket)

Úloha:

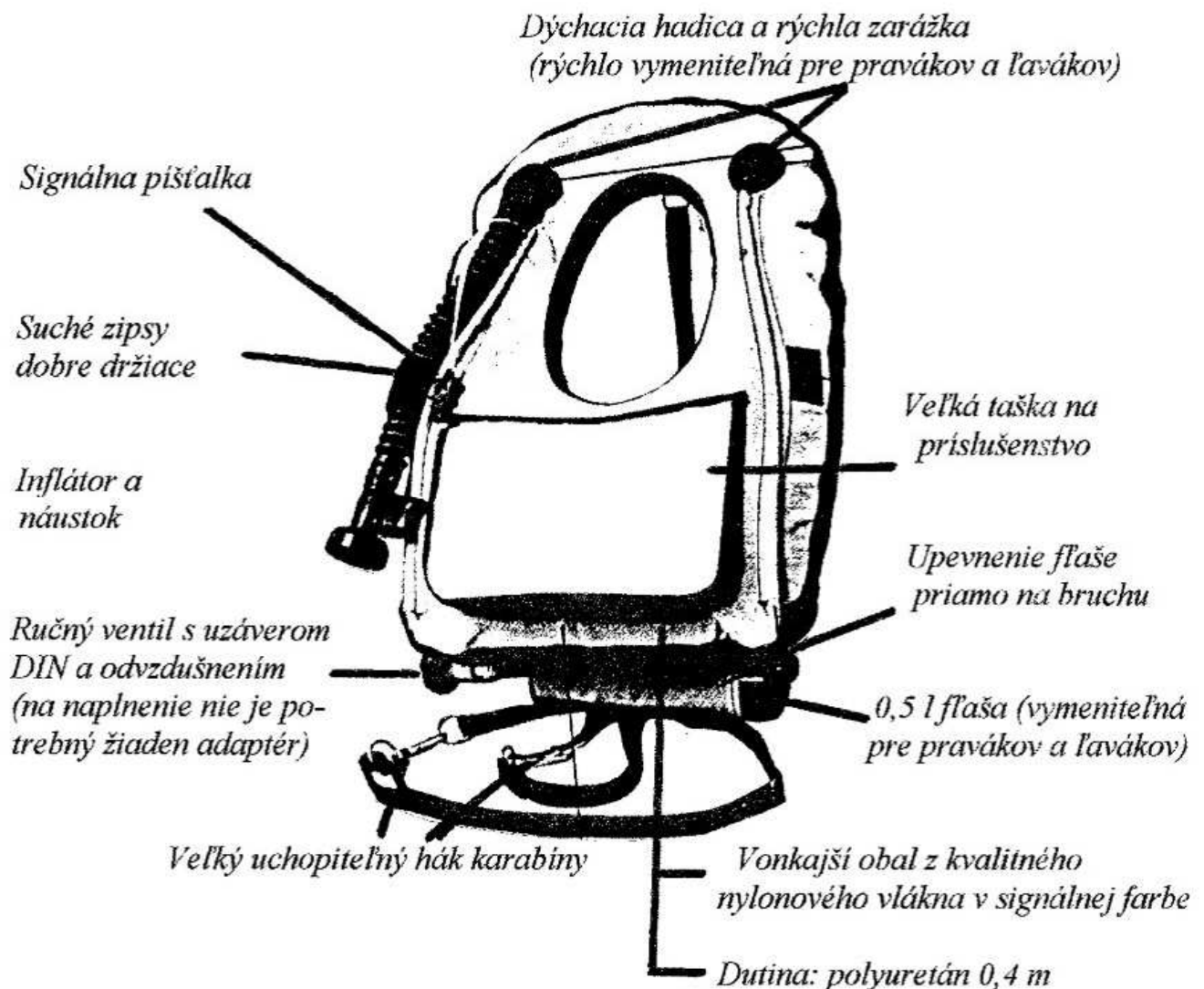
Záchranná a vyvažovacia vesta (RTW), resp. stabilizačná vesta (Jacket) majú plniť nasledovné úlohy:

- pomoc pri plávaní na hladine vody a zaručenie bezpečnej polohy pri bezvedomí
- vyvažovacia pomôcka pod hladinou
- vztlaková pomoc potápača pri stúpaní, resp. potrebnom núdzovom stúpaní.

3.2.1. Záchranná vesta

RTW je vlastne záchranný golier a musí sa tesne nasadiť nepokrčene ako prvá časť vybavenia na potápačský oblek, to znamená: opásanie brušným a rozkrokovým pásom je "tesne na oblek"

Obrázok Záchranná a vyvažovacia vesta (RTW)



- Popri prípravku fúkania z úst patrí ku štandardnému vybaveniu inflátor, ktorý umožňuje naplnenie vesty cez potápačský prístroj.
- Namiesto inflátora je výhodou aj vestový automat, ktorý je súčasťou inflátorom a Octopusom a významne prispieva k bezpečnosti potápania. (okrem iného že sa nemusí nosiť hadica a octopus)
- Tlakové núdžové fľaše sa nepresadili na RTW a podľa medzinárodného trendu sa nemohli presadiť ani na vestách.
Už aj preto, že spätný nádych z vesty sa z bezpečnostných dôvodov nevyučuje a pretože vyváženému potápačovi postačuje významne nekomplikovaná záchrana vynorovacia pomôcka s detonátorom CO₂.
Náboj CO₂ má obsahovať najmenej 38g.
Tlaková núdžová fľaša na RTW je povinná prejsť štátnou skúšobňou a mať povinné tlakové prehliadky.
- Ďalšie tašky a upevnenia pre dve automatiky, tlakomer, dekotabulku a iné pomôcky.

Tipy z praxe:

- Pred montážou sa doporučuje namočiť vodou textilný pás, ktorý drží tlakovú fľašu. Touto malou prácou navyše sa pás natiahne pred napínaním a zabráni vyklznutiu tlakovej fľaše.
- Po použití sa má z vesty vypustiť preniknutá voda, najlepšie cez vyvažovaciu hadicu (inflátor) a vysušiť v tieni.
- Najmenej raz do roka na konci sezóny sa má dutina vystriekať špeciálnym dezinfekčným prostriedkom.
- Skladovanie RTW, jacketu a vesty sa uskutočňuje vo vypustenom stave na ramienku.

3.3. Opasok so závažím

Úloha:

Opasok so závažím (olovo) slúži na kompenzáciu vztlaku potápačského obleku a tým neutrálnemu vyváženiu potápača. Opasok so závažím sa nasadzuje ako posledná časť výstroja, aby sa v prípade ohrozenia mohol ako prvý uvoľniť. Prepravuje sa v uzavretom stave, aby sa žiadne olovené závažie nemohli stratit' a nemohli spôsobiť poškodenie osobám, kachličiek plavárne a podobne.

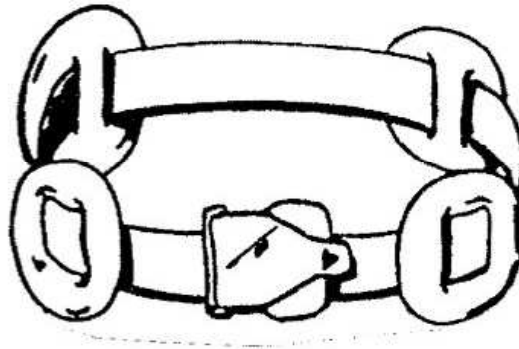
Charakteristika:

- Rýchlouzatváracie spony (pracky) – bezpečnosť
- Tkanina odolná voči morskej vode a spráchniveniu vo svojej hrúbke, aby sa vylúčilo vyklznutie olovených závaží.
- Možnosť dodatočného nastavenia pod vodou (kvôli objemovému zmršteniu potápačského neoprénového obleku s narastajúcou hĺbkou)

Tipy z praxe:

- Učiť sa vyvažovať s pokiaľ možno čo najmenšou olovenou záťažou.
Smerná hodnota: Pri prázdnej stabilizačnej veste (jackete, RTW a iné) má byť vztlak potápača práve taký, že je možné dýchanie ústami na hladine bez dýchacej trubice.
- Olovené závažia uložte nie vzadu (pod nosné zariadenie), ale symetricky po stranách na tele.

- Aby sa zabránilo vyklznutiu závaží alebo dokonca ich strate, mali by sa nasunúť zarážky ktoré je možné kúpiť osobitne v špecializovanom obchode.
- Z dôvodu ochrany životného prostredia, bezpečnosti videnia a prípadného znovu objavenia, čistoty potápačského obleku a tiež z módného hľadiska, mali by sa uprednostňovať olovené závažia potiahnuté plastom.



LEKCIA 4

4. Fyzikálne zákony potápania – voda

4.1. Voda

4.2. Archimedov zákon

4.3. Teplota vody a podchladenie

4.3.1. Teplota vody

4.3.2. Podchladenie

4.4. Svetlo a viditeľnosť

4.1. Voda

Voda je rozmanitosťou svojej všestrannosti funkciou najdôležitejším chemickým spojivom: tri štvrtiny zemského povrchu sú pokryté vodou vo forme našich morí.

Voda je kvapalina a v protiklade ku plynom takmer nestlačiteľná.

Chemicky čistá voda má hustotu ρ 1,0 kg/l. Je asi 775 krát ťažšia ako vzduch a tým je vztlak telesa tiež asi 775 krát vyšší než na vzduchu. Hustota je závislá na teplote a znečistení, ako napr. obsah soli.

Chemicky čistá voda má najväčšiu hustotu pri teplote 4° C. Táto zvláštnosť sa označuje ako hustotná **anomália** vody. Je príčinou toho, že v mori a v našich zemepisných šírkach nezamrzá a flóra s faunou sa cez zimu udržia.

Morská voda má (priemernú) hustotu 1,028 kg/l

4.2. Archimedov zákon

V najdôležitejších zákonitostiach kvapalín pre potápačov vysvetľuje Archimedov zákon vztlak, ktorý pôsobí na teleso vo vode.

„Vztlak telesa sa rovná hmotnosti kvapaliny telesom vytlačenej.“

$$F_A = \rho \cdot V \cdot g$$

Čo v tomto vzorci znamená: g - zrýchlenie zeme

ρ - hustota

vytlačenej kvapaliny

V - objem (telesom) vytlačenej kvapaliny

1 kg · m

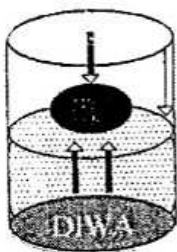
F_A - vztlaková sila v N $1N = \frac{1 \text{ kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$

Archimedov zákon nás teda učí: **Obrázok** **Ponor**



Teleso sa ponára, keď vztlaková sila je menšia než sila hmotnosti telesa.

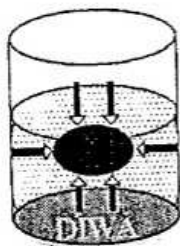
(To je vo všeobecnosti ten prípad, keď je hustota telesa väčšia než hustota vody)



Obrázok Vztlak

Teleso pláva, keď je vztlaková sila väčšia než sila hmotnosti telesa.

(To je vo všeobecnosti ten prípad, keď je hustota telesa menšia než hustota vody)



Obrázok Vznášanie (hydrostatická rovnováha)

Teleso sa vznáša, keď sa jeho hmotná sila rovná vztlakovej sile vody, vo všeobecnosti sú teda hustoty rovnaké.

Tento stav vznášania je ideálnym stavom pre potápača vo vode, hovorí sa že potápač je vyvážený alebo sa nachádza v „hydrostatickej rovnováhe.“

Tipy z praxe:

- Vyváženie na mori.

Z vedomostí o tlaku a asi 3% vyššej hustote slanej vody je dôležité nasledovné pravidlo:

V mori potrebujeme viac olova ako pri potápaní v sladkej vode.

Pretože more je hustejšie a tým aj vztlak je asi o 3% vyšší, potrebujeme olovených závaží na svoje vyváženie o 3% navyše zo svojej vlastnej hmotnosti (potápač vrátane kompletneho potápačského výstroja)

Príklad :

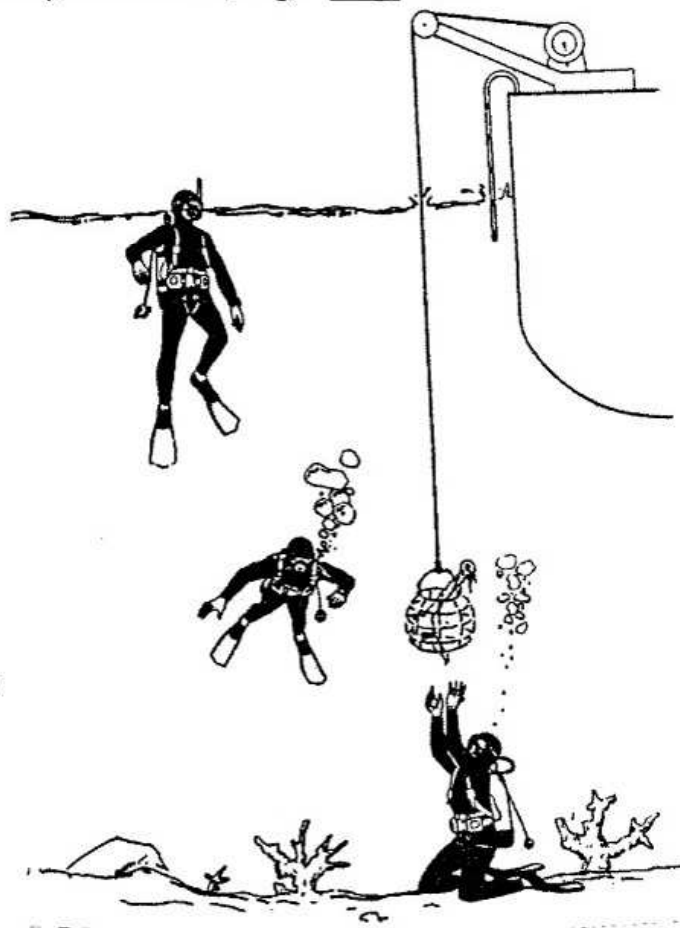
Máš s vybavením celkovú hmotnosť 100 kg a potápaš sa podľa svojich skúseností vo vybagrovanom jazere so sladkou ^{vodou} so 6 kg olova. V mori podľa toho potrebuješ: 6 kg olova ktoré používaš + 3% svojej celkovej hmotnosti (3 kg) = 9 kg olova

Obrázok Tri vztlakové stavy

Potápač 1
pláva na hladine - má vztlak

Potápač 2
je správne vyvážený a vznáša sa vo vode

- Potápač 3
je navyše nadmerne zaťaženy olovenými závažiami a vypusteným vzduchom z jeho RTW a padá na kolena po ponorení na dno
- je pod vplyvom sily, ktorá pôsobí nadol.



Archimedov zákon sa môže rozumieť aj v súvislosti s **Boyle-Mariottovým** zákonom.

Myslí sa pritom na nádobu podobnú vedru, že sa na hladine preklopí a pomocou závaží sa stiahne nadol svojim otvorom ku dnu.

Na hladine vody má vzduchom naplnený vnútorný objem nádrže 12 l. Tento vzduchový objem spôsobuje vztlak nádrže 120 N.

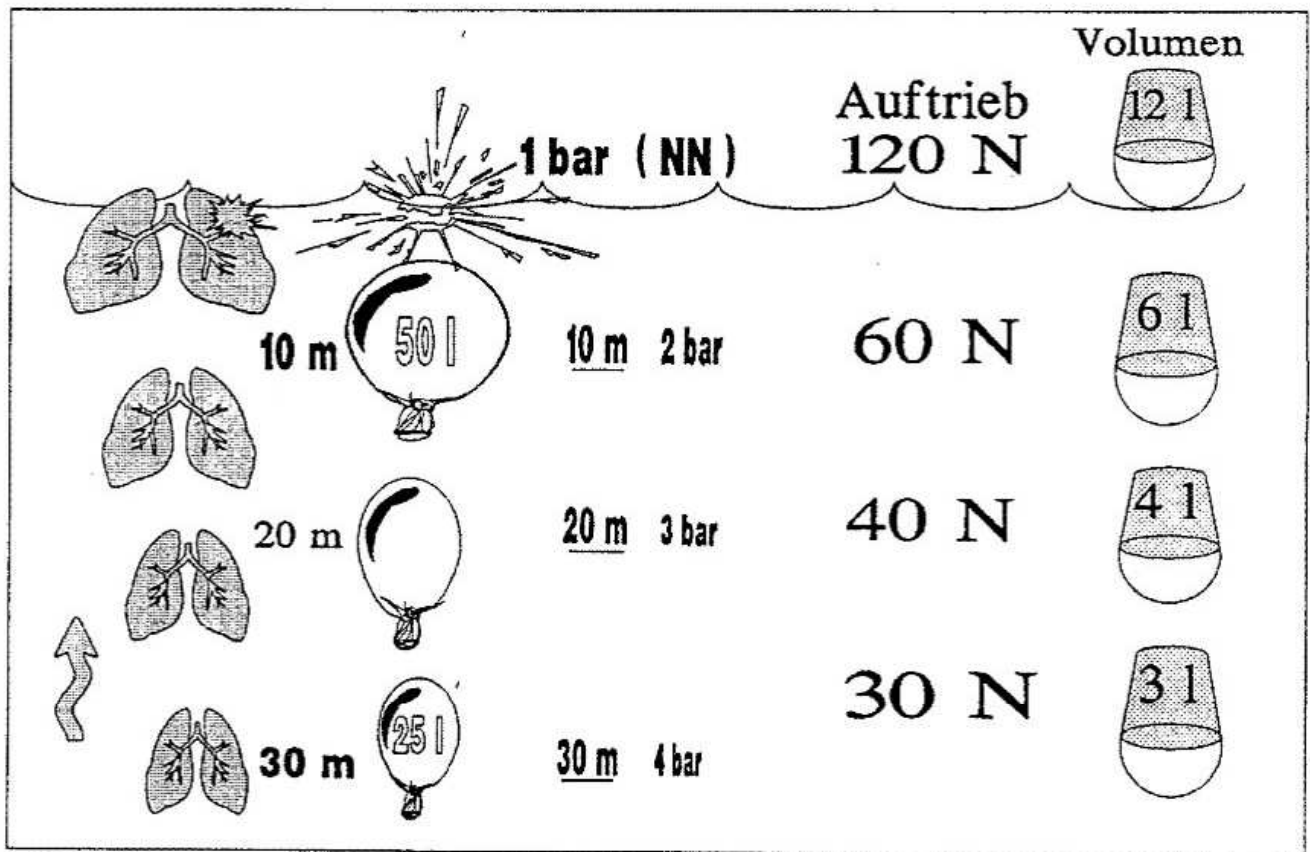
V 10 m hĺbke vody prenikne voda do polovice nádoby. Má teraz teda 6 l vody a 6 l vzduchu jej vztlak poklesol taktiež na polovicu a je teraz 60 N.

Pri takomto povolujúcom vztlaku sa musí vynakladať s narastajúcou hĺbkou stále menej ťažnej sily na nádobu.

Takže uzatvorený vzduchový objem v 30 m hĺbke vody zodpovedajúci štvornásobnému tlaku okolia poklesne na jednu štvrtinu alebo – vyjadrené v číslach – sa stlačí na 3 l, a vztlak podobne poklesne na jednu štvrtinu alebo 30N.

Ak sa nechá nádoba znovu vystúpiť na hladinu, hodnoty sa znovu nastavia na začiatok. (12 l uzatvorený vzduchový objem a vztlak 120N)

Boile- Mariottov zákon a Archimedov princíp



4.3. Teplota a podchladenie

4.3.1. Teplota vody

Teplota vody podlieha ročným výkyvom. Tieto sú o 10 väčšie, čím ďalej je vodstvo od rovníka alebo jeho poloha vzdialená od pólův – tiež v našich stredných zemepisných šírkach.

Výnimky žiaľ tvorí vodstvo, na ktoré počasie nemôže vôbec pôsobiť, alebo má len nevýrazný vplyv, ako napr. uzatvorené jaskynné vody, ktoré majú rovníkovú teplotu

zodpovedajúcu polovicu roka, alebo teplé a horúce pramene, ktoré sa nachádzajú na Islande, Maďarsku, Amerike a aj na Slovensku.

Tropické a subtropické more, napr. Červené more vykazuje na základe nižších výkyvov teploty okolia aj samotné len minimálne teplotné výkyvy okolo teploty polovice roka svojou klimatickou zónou až do veľkých hĺbok (to isté platí pre moria na pólach). V našich vnútrozemských vodách vznikajú však zmenou účinkov vetra, slnka a teploty rozličné vplyvy podmienené ročným obdobím, zvláštne teplotné pomery vo forme rozdielne vyhrievaných vodných vrstiev: prechod medzi teplou povrchovou vrstvou a studenou vodou v hĺbke sa tvorí jednou alebo viacerými „skokovými vrstvami“. Skoková vrstva ináč nazývaná „termoklíma“ je vrstva vody, v ktorej sa z bezpečnostných dôvodov nemá potápať bez ochranného potápačského obleku.

Tipy z praxe:

- Zohrievanie vody nastáva difúziou a absorpciou prenikajúceho svetla na vznášajúce sa častice – vid. kapitolu 4.4. „Svetlo a viditeľnosť“. Čím je more „kalnejšie“ tým sa rýchlejšie a lepšie zohrieva a opačne.
- Teplá hladina vody sa nenachádza na strane vystavenej vetru, prípadne chránenej časti mora, ale na odvrátenej strane od vetra.
- Termoklíma je tiež vrstvou zvláštneho nárastu hrúbky – tu sa často vznášajúce sa a zakalené látky zostávajú „vznášať“ a viditeľnosť je podľa toho zlá.
- Často v moriach s vyformovanou termoklíma je viditeľnosť veľmi dobrá v hĺbkovej zóne ležiacou pod vrstvou, kvôli takmer úplnej svetelnej absorpcii a difúzii však je potrebná potápačská vodotesná lampa.

4.3.2. Podchladenie

Nakoľko je úbytok teploty nášho tela vo vode, ako si sa už naučil/la/, približne 25 x väčší než na vzduchu, musí sa potápač chrániť – aj v našich zemepisných šírkach – pred chladom pomocou potápačského obleku a svoj pobyt pod vodou musí časovo obmedziť. Ináč vzniká riziko podchladenia.

K podchladeniu môže dôjsť pri plávaní, dýchaní pod vodou a potápaní sa bez ochranného obleku proti chladu, resp. aj pri použití ochranného obleku proti chladu po dlhšiu dobu. Vtedy aj v potápačskom obleku pociťuje potápač stratu tepla, ktorú telo len obmedzene môže vyrovnáť látkovou výmenou.

Dlhšie trvajúci vplyv chladu následovne vedie k zúženiu ciev telesnej schránky, aby sa teplota telesného jadra udržala so svojimi orgánmi potrebnými pre udržanie životných pochodov na normálnej teplote. (vid. obrázok)

Prvá fáza podchladenia sa vyznačuje husou kožou a modrými perami, ktorou znižuje telo samoreguláciou prívod krvi a tepla do telesnej schránky.

Najneskôr v tejto fázi treba vodu opustiť.

Ďalej pokračujúce podchladenie na 34° C a menej sa ľudské telo pokúša vyrovnáť zvýšenú produkciu tepla (chvením svalov-triaškou). Táto druhá fáza podchladenia sa radí ku poklesu teploty na 27° C,



Poloha zúžená a mi-
nimálne prekrvenie von-
kajších obehov a jadra

tento pokles už nie je možné pokryť ani zvýšenou produkciou tepla spojenou s zvýšenou spotrebou kyslíka. Zastavenie dýchania a vypovedanie srdca sa vyskytujú pri teplotách tela 27° C a menších. To posledné sa označuje ako tretia fáza podchladenia.

Zabránenie podchladeniu a prvá pomoc.

Zabrániť podchladeniu je možné použitím ochranného obleku proti chladu a okamžitým opustením vody pri pocite chladu.

Opatrenia prvej pomoci sú:

- teplý kúpeľ, začínajúci sa pri 30° C a pomaly stúpajúci na 45° C
- ak je to možné alebo počas prepravy do teplej vane, zabalený do deky, prívod horúcich nealkoholických nápojov, prívod tepla – napr. kúrenie auta a podobne.
- pri ťažkých prípadoch podchladenia ihneď preprava do nemocnice.

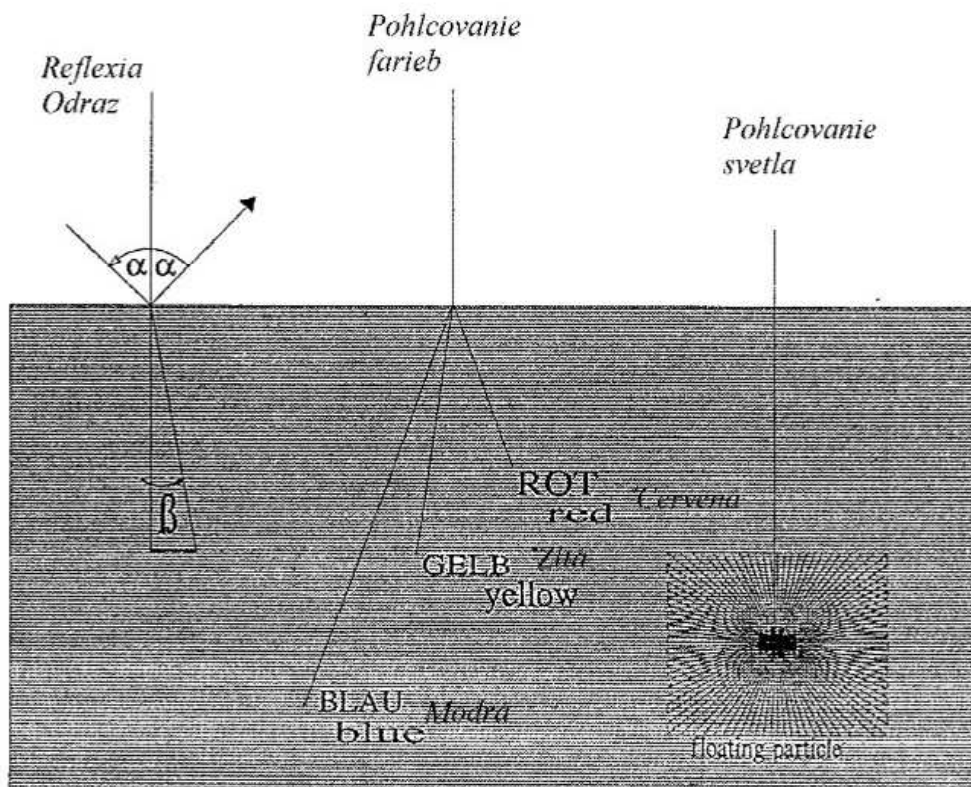
Tipy z praxe:

Podávaj len nealkoholické nápoje!

To platí aj pred potápaním na zabránenie rýchleho vychladnutie potápača. Napriek všeobecnej mienke pôsobí horúci grog (alebo alkohol všeobecne) opačne: alkohol rozširuje cievy vedľajším účinkom a tým pôsobí proti ochrannej funkcii tela zúženiu ciev telesnej schránky na získanie teploty jadra. Alkoholické nápoje znamenajú v prípade podchladenia preto ďalšiu stratu tepla!

4.3. Svetlo a viditeľnosť pod vodou

Obrázok Reflexia, oslabenie žiarenia a difúzia



Svetlo a viditeľnosť vo vode sú závislé na sile svetelného zdroja a jeho uhlu dopadu, vlnách na hladine vody a prirodzene samotnej vode, hĺbke a podklade.

Ku reflexii (odrazu) dochádza pri výskyte svetelných lúčov na hladine vody. Vždy podľa stavu slnka a výšky vln sa odráža medzi 3% a 60% dopadajúceho svetla tak, že podľa okolností len menšia časť slnečného svetla prenikne do vody. Pri uhle dopadu svetla 45° dochádza k celkovej reflexii na hladine vody, čím je v neskorom popoludní v našich jazerách už skoro tma.

Strata svetla absorpciou (pohltením) a rozptýlením vo vode nie je rovnomerné.

Vo vode dochádza k takzvanej „selektívnej absorpcii“ – to znamená rozdielnu absorpciu svetla po jeho spektrálnych farbách, pričom sa najprv pohlcujú dlhovlnové (teplé, červené) časti svetla.

Takto sa nachádza v dobre viditeľnej vode v 5 m hĺbke len 1% červenej, v 10 m hĺbke už len 1% oranžovej, v 20 m už len 1% žltej, v 30 m už len 1% zelenej a fialovej.

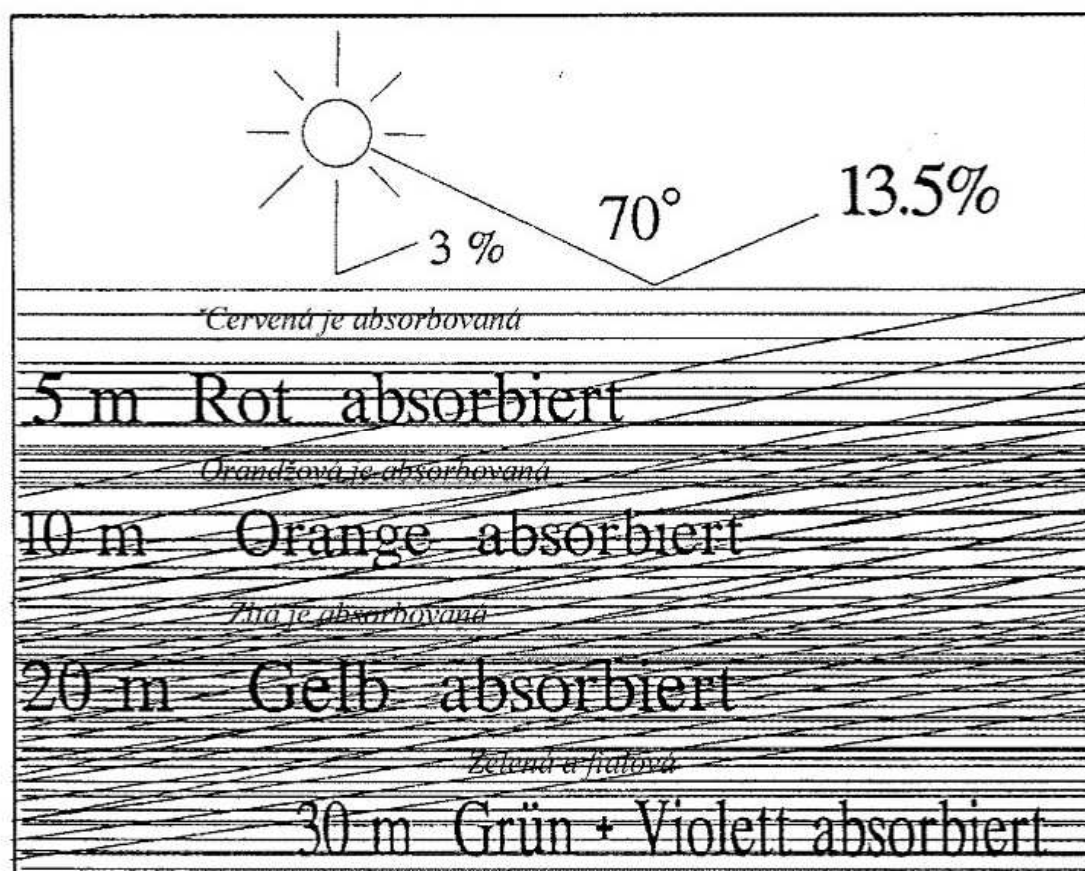
Modré spektrálne časti svetla majú najväčšiu hĺbku prieniku do vody, čím je podvodný svet vidno od určitej hĺbky už len v modrej a sivej farbe.

Preto je dôležité, nielen kvôli fotografovaniu alebo natáčania na kameru, vziať si so sebou do vody umelý zdroj svetla. Ani potápač nevidí bez umelého osvetlenia nádherné farby podvodného sveta vo svojej originalite a jedinečnosti.

Selektívna absorpcia svetla prebieha samozrejme rovnako vodorovne, ako aj zvislo.

To znamená, že pôsobenie umelého zdroje svetla vo vzdialenosti stanovuje presne také hranice, ako slnečné svetlo vo zvislom pôsobení.

Obrázok Strata svetla absorpciou a rozptýlením



Test 3/4

18. Aký je v športovom potápaní prevádzkový a skúšobný tlak prístroja:
19. Akému tlaku má zodpovedať rezerva a zároveň ponor /priebeh/ má byť ukončený:
20. Regulátor má priemerný pretlak 9 bar , v 15 m je priemerný tlakbar.
v 40m je priemerný tlakbar.
21. Vysvetli čo najvýstižnejšie funkciu 2. stupňa automatiky:
22. Menuj 3 úlohy vesty:
23. Na čo je potrebné predovšetkým dbať pri dávaní záťažového opasku:
24. Voda má pri koľkých stupňoch C najväčšiu hustotu a ako sa nazýva
25. Ako znie Archimedov zákon:
26. Čo znamená hydrostatická rovnováha:
27. V sladkej vode potrebujeme viacej alebo menej olova , ako v morskej?
28. Ktoré zásady prvej pomoci sa dotýkajú podchladeného potápača:
29. Vo vode sa farba svetla v rôznych hĺbkach stráca, aká farba svetla :
siahna najhlbšie, aké farba svetla má najmenšiu hĺbku:
Údaj pre túto špecifickosť je:.

LEKCIA 5

5. Potápačská prax

5.1. Plánovanie, organizácia a realizácia postupu potápania

5.1.1 Plánovanie postupu potápania sa

5.1.2 Organizácia a bezpečnostné opatrenia

5.1.3 Kontrola partnera

5.1.4 Pravidlá bezpečnosti a správania sa pri potápaní

5.2. Námorné uzly – dračí uzol

5.3. Potápačské znaky - Ručné znamenia pod vodou

5. Potápačská prax

Ako potápačský začiatočník sa budeš potápať v rámci zaškolenia vo svojej potápačskej škole DIWA a tiež po ukončení skúšok ako Potápač na otvorených vodách (CMAS *) pri svojich nasledovných potápačských postupoch na dovolenkovej potápačskej základni, alebo s rovnako zmyšľajúcimi v tunajších vodách následne s doprovodom potápačského školiteľa alebo skúseného potápača (CMAS ***), ktorý vykoná všeobecné plánovanie, organizáciu a záruku bezpečnosti postupu potápania. Ty sa ale máš oboznámiť predovšetkým vzhľadom na Tvoje vzdelávanie sa na samostatného potápača s vlastnou zodpovednosťou Master Scuba Diver (Potápač CMAS **) s úlohami plánovania, organizácie a realizácie potápania.

Zodpovedným za plánovanie, organizáciu a bezpečnosť je v prvej línii vedúci tímu potápačskej skupiny, ktorý má byť pri samostatných potápačoch s vlastnou zodpovednosťou tiež minimálne potápačom **.

Zodpovedným v druhej línii je každý potápač sám za seba:

- za kompletnosť a funkčnosť svojho vlastného potápačského vybavenia
- za ručenie predpokladov zdravotných a telesných pre vykonávanie potápania
- za dodržanie bezpečného správania sa, ktoré ste sa naučili v potápačských kurzoch a špeciálnych kurzoch

5.1. Plánovanie, organizácia a realizácia postupu potápania.

5.1.1. Plánovanie postupu potápania sa

Pred potápaním si treba vysvetliť:

1. či je potápanie v danej vode povolené alebo nie, poprípade získať povolenie
2. kde je v najbližšej blízkosti pre prípad ohrozenia (záchrany) funkčný telefón a aké je číslo najbližšej záchrannej stanice. Pri neskorších potápaniach vo väčších hĺbkach s povinnou dekompresiou po potápaní sa má okrem toho objasniť, resp. zabezpečiť dekompresná komora do menej než 2 hodín cesty (prepravy) postihnutého.
3. zistiť nasledovné o vode kde sa má potápať
 - teplota
 - hĺbka
 - viditeľnosť
 - čas odlivu a prílivu, prúdy, počasie a postup vln
 - prípadné surfovanie, člnkovanie alebo lodnú prepravu (lodnú cestu)
 - výskyt jedovatých alebo dravých rýb
 - a ďalšie.

Podľa týchto vedomostí sa má vykonať organizácia a realizácia potápania.

Podľa okolností sa má miesto ponorenia a miesto vynorenia a splavných vodách označiť, v zmysle miestnych predpisov preto si má každá skupina potápačov nosiť so sebou potápačské bóje.

*Osobitné požiadavky na plánovanie, organizáciu a výkon potápania pri sťažených podmienkach, ako je potápanie v noci, v prúde, pod ľadom, a iné, sú obsahom školenia Master Scuba Diver (potápač CMAS **), Chief Scuba Diver (Potápač CMAS ***), alebo príslušného špeciálu.*

5.1.2. Organizácia a bezpečnostné opatrenia pri potápaní

Vedúci tímu je najskúsenejší potápač.

Vedúci tímu je zodpovedný za prípravu potápania na zemi a bezpečnosť vo vode.

Preveruje u neznámych potápačov ich potápačský preukaz a denník potápania. Tiež sa pýta na dostupnosť kontaktnej adresy neznámeho potápača pre oznámenie v prípade potreby a dostupnosť miesta pobytu, potrebné stále lieky a ich intervaly užívania.

Vedúci tímu je partnerom najneskúsenejšieho výkonovo najslabšieho potápača.

Určuje tempo, hĺbku a trvanie naplánovaného ponoru.

Vedúci tímu stanovuje začlenenie potápačov do jednej alebo viacerých skupín, pričom treba brať do úvahy okrem toho čo možno približne rovnakého stavu školenia potápačov a ich špeciálne sklony a záujmy, ako napr. fotografovanie a pod. Pri zostavovaní skupiny sa má dbať na to že:

- učiteľ potápania môže viesť maximálne 2 žiakov potápania a potápača **
- potápač *** môže zdokonaľovať a viesť potápača **

Na záver zostavovania skupiny sa uskutoční v potápačskej skupine diskusia o priebehu potápania (briefing):

- 1. Otázka o všeobecnom zdraví a pohode.*
- 2. Dohovor o predpokladanom čase a hĺbke ponoru a preskúšanie tohto na dodržanie nulového času alebo prípadnej dekompresie pričom sa neberie do úvahy rezervná zásoba vzduchu, (viď. lekciiu 8).*
- 3. Vysvetlenie a demonštrácia, prípadné precvičenie.*
- 4. Stanovenie druhu ochrany (pri viditeľnosti na 5 m a viac, v opačnom prípade signálne alebo bezpečnostné úväzy, taktiež sa držanie za ruky)*
- 5. Upozornenie na správanie partnera pri strate a v núdzových prípadoch (viď. 5.1.4.)*

Okrem toho si každý potápač preverí kompletnosť a funkciu svojho vybavenia a pripraví si ho (skompletuje si výstroj) Pritom dbá na to, že:

- záchranná a vyvažovacia vesta (RTW) sa nasadzuje ihneď na potápačský oblek ako nasledovný predmet vybavenia a opasok so závažím po potápačskom prístroji ako posledný predmet vybavenia (pri jackete nie je potrebné toto poradie).*
- pri použití RTW alebo jackete s tlakovou múdzovou fľašou sa táto naplní vopred cez prietok, resp. sa preverí jej stav naplnenia. Pri vybavení s detonátorom CO₂ sa má podobne preveriť nepoškodenosť náboja.*
- nasleduje skúška tlaku, funkcie a tesnosti potápačského prístroja a ovládanie rezervy sa uzatvori.*

Pokiaľ sa zistí, že potápačský prístroj má menej tlaku (= zásoby vzduchu) než je stanovené na potápanie, potom treba prepočítať znovu pobyt pod vodou, pritom sa dbá na to, aby zásoba rezervného vzduchu nebola braná do úvahy.

Po ukončení príprav na potápanie, sa uskutoční tesne pred ponorom kontrola partnerov a potvrdí sa dohovor o najdôležitejších pravidlách správania sa pod vodou a resp. sa doplnia.

Každý ponor sa má ukončiť vyhodnotením (debriefing), v ktorom sa prejednávajú kladné a záporné stránky potápania a správanie sa partnerov.

5.1.3. Kontrola partnerov

- 1. Dvaja partneri pred potápaním sa postaví oproti sebe a kontrolujú si navzájom výstroj (polohu automatiky, kontrolu otvorenia fľaše, polohu inflátora a iné). Súčasne sa uskutoční krátka zraková kontrola úplnosti vybavenia.*
- 2. Obaja potápači vzájomne stlačia partnerovi čiastočne naplnený jacket (vestu) a vyskúšajú jej tesnosť.*
- 3. Obaja si navzájom preskúšajú polohu a funkciu manometra, hĺbkomera regulátora a popripade alternatívny prívod vzduchu partnera.*
- 4. obaja sa navzájom podopierajú v polohe oproti sebe pri obúvaní si plutiev.*

5.1.4. Pravidlá bezpečnosti a správania sa pri potápaní

- 1. Tesne pred ponorením sa uskutoční nulovanie potápačských hodínok a hĺbkomera, resp. zapnutia potápačského počítača.*
- 2. Z dôvodov ochrany životného prostredia sa majú použiť vstupy do vody ako sú prístavné zariadenia, lodné rebríky, zábradlia, pláž na kúpanie a iné.*
- 3. Pri skoku do vody sa dbá na to, či je voľná voda bez prekážok a iných potápačov. Masku a druhý stupeň si pri skoku držíme pevne.*
- 4. Pri potápaní z lode a v prúde sa vždy potápa popri kotevnom lane – pri potápaní zo zeme z protismeru prúdu. Potápač s najpomalším vyrovnávaním tlaku je smerodatný pre skupinu pri ponáraní sa a vynáraní.*
- 5. Prvé partnerské sústredenie sa uskutočňuje*
 - vo vnútrozemských jazerách v menšej hĺbke (asi 3 m) dna*
 - v moriach buď v 3 m hĺbke na kotevnom lane alebo základnom ponore pri menších kotevných hĺbkach na kotve na dne.*
- 6. Popri tom, že sa má neustále uskutočňovať kontrola zrakom a spojovacím lanom partnermi jednej skupiny, stanovujú sa časové intervaly pod vodou pre ručné dorozumievania približne každých 5 až 10 minút, kontrola hĺbkomera v závislosti na hĺbke, viditeľnosti a zvláštnych situáciách.*

Kontrola hĺbkomera sa uskutočňuje v zásade kvôli potrebnému vyrovnaniu tlaku pri každom hĺbkovom ponore a na požiadanie inštruktora, vedúceho tímu alebo partnera. (Ako požiadanie platí, keď ukáže svoj hĺbkomer svojmu partnerovi.
- 7. Pri potápaní sa má nechať podvodný svet nedotknutý, tiež sa nezberajú žiadne predmety z vody.*
- 8. Neresiská rýb a prírodné ochranné zóny sú z potápania vylúčené.*
- 9. Pri kritickom ohodnotení vody a zistení zmien, ich príčiny nespôsobenej ročnými výkyvmi čo sa týka kvality vody, flóry a fauny, majú sa o tom upovedomiť príslušné úradné miesta.*

10. Potom, čo prvý potápač spotreboval polovicu vzduchu na dýchanie (100 barový údaj -~~ú~~komeru), má upovedomiť o tom partnera.
Podobne má prvý potápač, ktorý dosiahol hranicu zásobu rezervného vzduchu (50 barov), upovedomiť o tom skupinu, pretože najneskôr v tomto časovom bode sa uskutočňuje vynorenie skupiny – to znamená výstup do menších hĺbok a návrat na miesto nástupu (na loď).
Základné pravidlo pre výstup:
s minimálne 50 barmi zvyšného tlaku ku lodi / s min. 30 barmi zvyšného tlaku na palube
11. Pokiaľ má mať potápanie povinnú dekompresnú zastávku, alebo sú plánované dekompresné zastávky, má sa opatriť kotevné lano príslušným značením jednotlivých dekompresných zastávok, a umiestniť jeden kompletný potápačský prístroj schopný použitia. Každý ponor s nulovým časom cez 15 metrov sa má ukončiť s bezpečnostnou zastávkou v 3 metroch ~~na~~ 3 minúty.
12. Ak partner stratí skupinu, resp. svojho partnera, musí sa po max. 1 min. hľadania pod vodou vynoriť.
Na hladine pláva ku svojej už tiež vynorenej skupine (svojmu partnerovi) a znovu sa s ním ponára aby pokračoval v potápaní spoločne.
13. Ak chce partner opustiť skupinu (napr. porucha výstroje, nevoľnosť, a pod.) má to skupine ukázať a minimálne jeden z partnerov (alebo celá skupina) ho dovedie naspäť. Až potom môže skupina pokračovať vo svojom potápaní.
14. Pri potápaní v noci a v zime sa má dodržiavať dostatočný odstup od rýb, pretože tieto zredukovali svoju látkovú výmenu.

5.2. Námorné uzly - dračí uzol

Námorné uzly sa vyznačujú tým že sa viažu jednoducho, je ich opäť možné rozviazať a na ťah sú stále pevné.

Dračí uzol je jeden z najrozšírenejších námorných uzlov, ktoré sa naučíme vo svojom vzdelávaní o potápaní ostatné uzly sa budeme učiť pri kvalifikácii Master Scuba Diver = potápač CMAS ***. Dračí uzol nám slúži okrem iného na upevnenie bezpečnostných lán bodyline (spojovacie lano medzi partnermi) a

bodyline (bezpečnostné lano od signálnej osoby, istiaceho potápača a pod. ku potápačovi, na záchranu osôb, upevnenie lode ku kotvisku a pod.

Pomocou dračieho uzla sa uviaže pevné oko, ktoré sa viac nesťahuje, na konci lana.

Obrázok Dračí uzol - 1. krok
vytvor oko na konci lana



2. krok

koniec ved' zospodu cez oko, koniec preved' zľava doprava cez dlhé lano a zhora zastrč do oka – pevne utiahni



5.3. Potápačské znaky – Ručné znamenia pod vodou

Znaková reč pod vodou je nevyhnutná.

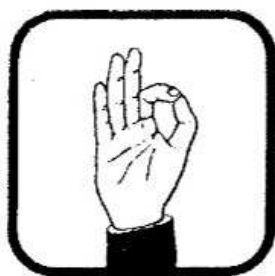
Pozostáva z 11 medzinárodných povinných znakov a viacerých bežných ručných znakov

Na porozumenie platí pravidlo, že na každé dané znamenie partnera sa má opakovať, či bolo zaznamenané, pochopené partnerom. Ak partner dané znamenie neopakuje, vychádza sa z toho, že sa partner nachádza v krízovej situácii (napr. nevoľnosť, hĺbkové opojenie atď.) následne na to zvýšime pozornosť na partnera.

Potápačské znaky – signály uvedené na nasledujúcej strane sa musíme naučiť a zapamätať, aby sme sa mohli pod vodou vedieť dorozumieť.



Obrázok signály pod vodou



O.K. otázka odpoveď



Ponorenie



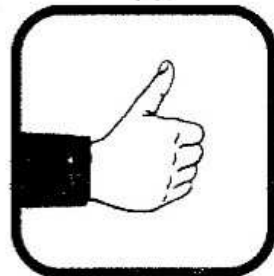
Ponorenie na dno



Nemôžem vyrovnat' tlak



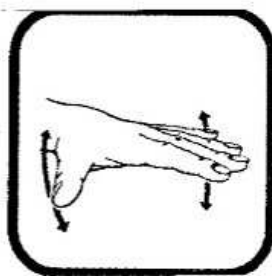
Ponor na 3 m



Vynorenie



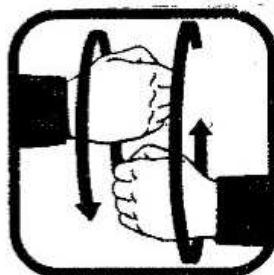
Vynorenia na hladinu



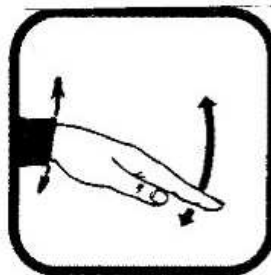
Niečo nie je v poriadku



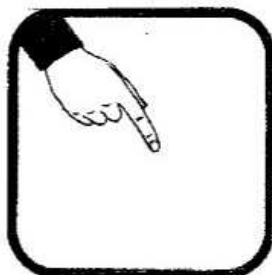
Vynorenie na 3 m



Rýchlejšie - činnosť



Pomalšie, pokojnejšie



Upozornenie



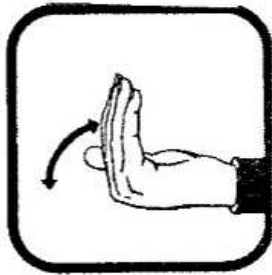
Otvorená rezerva



Otvor moju rezervu



Nemám vzduch



Pod sem (bližšie)



Skupina ku mne



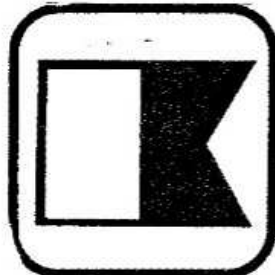
Mám závrat



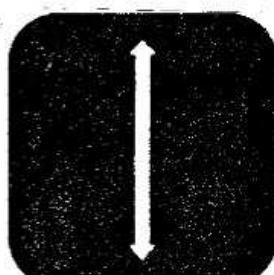
Nerozumiem



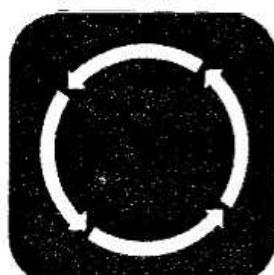
Nebezpečenstvo na hladine



Potápačská zástava



Nebezpečenstvo v noci



O.K. v noci



Značka bezpečnosti potápania

LEKCIA 6

6. Vybavenie potápača s prístrojom časť 2

V druhej vyučovacej časti o vybavení chcem predstaviť ostatné najdôležitejšie časti vybavenia, ktoré najviac potrebuje potápač pri potápaní vo voľnej vode.

6.1. Potápačský oblek

Úloha:

Potápačský oblek má potápača chrániť pred podchladením vodou, ktorá má asi 25x vyššiu vodivosť tepla než vzduch. Na základe toho sa uskutočňuje odovzdanie tepla ľudského tela do vody tiež približne 25x tak rýchlejšie, než na vzduchu, človek môže teda vo vode s určitou teplotou pobudnúť len 1/25 rovnakého času ako na zemi (s rovnakou teplotou vzduchu)

Rozlišujeme tri druhy potápačských oblekov:

Mokrý potápačský oblek („polosuchý potápačský oblek“) a suchý potápačský oblek.

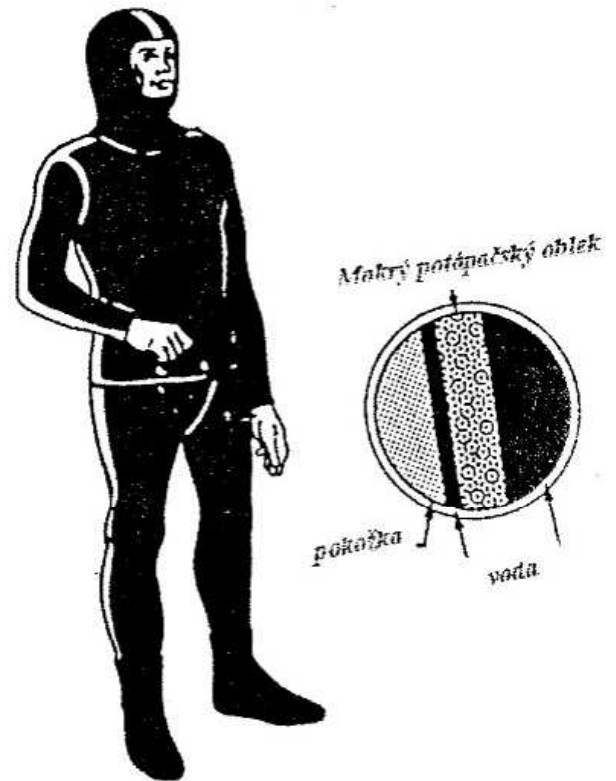
6.1.1. Mokrý potápačský oblek

Mokrý potápačský oblek je najčastejšie používaný športový potápačský oblek. Pozostáva z neoprénu, syntetického kaučuku doplneného penou zo vzduchu alebo iného plynu.

Mokrý potápačský oblek sa má nosiť tesne na telo lebo je z materiálu, ktorý samotný izoluje a zabraňuje priamemu kontaktu so studenou okolitou vodou. Do mokrého potápačského obleku preniká menej vody a vytvára sa medzi oblekom a ľudským telom tenký vodný film, ktorý sa v krátkom čase zohreje na teplotu tela. Oblek zabráni cirkulácii a tým pôsobí na druhý spôsob ako izolácia pred zimou, resp. teplom.

Pokryvka na hlavu je zabudovaná vo veste, ponožky a rukavice sú z rovnakého materiálu a nosia sa osobitne. Pritom sa rukavice natiahujú na potápačský oblek a ponožky pod oblek.

Nepriaznivý je len vztlak vyvolaný oblekom, ktorý sa musí neutralizovať opaskom so závažiami.



6.1.2. Polosuchý potápačský oblek (Semidry)

Polosuchý potápačský oblek sa iba krátko nachádza na trhu mokrých oblekov. Jeho stehy sú zlepené, kryté a tým neprepúšťajúce vochi, zipsy sú tiež podložené vodotesne. Kukla otvory na ruky a nohy sú opatrené manžetami, ktoré majú zabrániť ďalekosiahlemu prenikaniu vody. Dobré polosuché obleky majú dvojité manžety, do ktorých je možné vložiť rukavice a ponožky tak aby sa takmer celkom vylúčil prienik a cirkulácia vody. Nakoľko oblek vyvoláva u potápača podľa okolností v teplých vodách zastavenie odvodu tepla sú výrobcovia, ktorý ponúkajú polosuché obleky v konštrukčnom systéme: napr. osobitný polosuchý overal a ako doplnenie pre chladné vody osobitnú polosuchú vestu.

Tieto obleky zdanlivo predstavujú kompromis medzi mokrým a suchým potápačským oblekom pre potápanie v našich zemepisných šírkach s prevládajúcimi studenými vodami.

6.1.3. Suchý potápačský oblek

Pri suchom potápačskom obleku, ktorý celkom uzatvára nohy a je uzatvorený zipsom, odolným proti vode, a tesniacimi manžetami na krku a rukách, je potápač takmer úplne izolovaný od okolitej vody. Obleky sú vyrábané z neoprénu ale aj z tkanín potiahnutých gumou, resp. umelou hmotou. Tie posledné nemajú žiadnu vlastnú izoláciu a potápač musí nosiť dobre izolujúce oblečenie pod oblek.

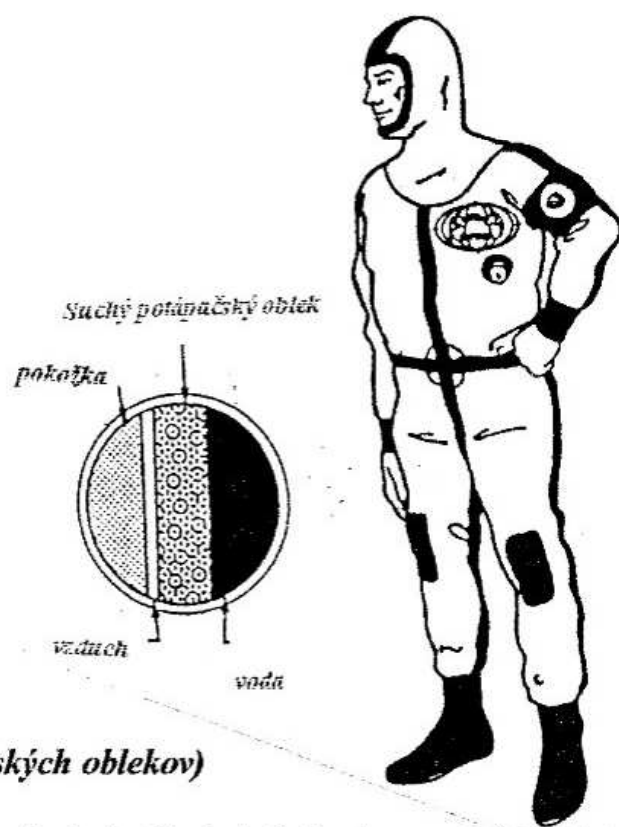
Dnešné suché obleky sú obleky s konštantným Objemom, v obleku drží potápač pomocou nápušných a výpušných ventilov konštantný objem vzduchu a tým aj konštantný vztlak.

Charakteristiky (platia pre všetky tri druhy potápačských oblekov)

- čím je hrubší neoprén a čím je jemnejšie naplnený, tým je lepšia izolačná schopnosť ale o to obmedzenejšia pohyblivosť. Kompromis: pre trópy 3,5 mm, pre naše vody 7 mm hrubý materiál.
- čím je tesnejšie na telo, tým je lepšia izolačná účinnosť
- lepené a skryté švy sú vodotesné a k tomu trvanlivejšie než priebežné stehy /mauzerské stehy/ (suché potápačské obleky majú výlučne skryté stehy)
- suché potápačské obleky majú nosiť len skúsení potápači a tiež v spojení s RTW (vesta), resp. so stabilizačnou vestou. Pri použití stabilizačnej vesty sa má dbať na to, aby ventily suchého obleku ležali voľne a neboli prekryté stabilizačnou vestou a prípadne aby sa nemohli samovoľne uviesť do činnosti.

Tipy z praxe :

Viď kapitolu 6.4. Zaobchádzanie a starostlivosť o potápačské obleky.



6.2. Meracie prístroje

Hĺbkomer, potápačské hodinky a manometer patria k nevyhnutnému základnému vybaveniu potápača, bez ktorého potápanie s nulovým časom, nie je možné určite zabezpečiť a preto ani bezpečne vykonať.

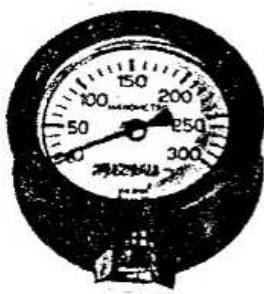
Pri zodpovedajúcich zlých podmienkach viditeľnosti a v neznámych vodách sa má k tomuto vybaveniu ešte pridať kompas, ktorý slúži v spojení s hĺbkomerom aj na určenie miesta potápača.

6.2.1. Manometer

Manometer je súčasť potápačského prístroja a má sa preto obstarat' ihneď pri kúpe regulátora dýchania.

Manometer by mal obsahovať otočný klb a veľkú stupnicu, ktorá sama od seba svieti, aby sa dala vždy dobre vidieť. Stupnica má dosahovať v bežnej 200 – barovej prístrojovej technike až 300 – barov a ukazovať zvláštnym označením rezervu vzduchu pod 50 barov.

Obrázok:



Manometer alebo prívodná hadica sú vybavené škrtiacou klapkou, ktorá obmedzí pri poruche neovládateľné vypustenie vzduchu na 30 l/min a takto sa má zaručiť bezpečný výstup na hladinu.

Vysokotlaková hadica sa má odskúšať rez do roka, či nie je poškodená a pri menších poškodeniach vymeniť.

6.2.2. Hĺbkomer

Obrázok:

Úloha:

Údaj o okolitom tlaku = hĺbke vody

Pravidlá:

- Doporučený je membránový alebo elektronický hĺbkomer kvôli dobrej presnosti (poruchy pod 3%), kvôli nezávislosti na teplote a možnému nastaveniu nulového bodu.

S elektronickým sa dá korigovať chybný údaj v dôsledku výkyvom tlaku vzduchu, resp. sa hĺbkomer dá prispôsobiť na úroveň horských jazier. Jednoduché olejové hĺbkomery z uvedených dôvodov už nezodpovedajú najmodernejšej technike.

- Doporučuje sa prevedenie s vlečným ukazovateľom, ktorý ako druhý ukazovateľ stanovuje najväčšiu dosiahnutú hĺbku ponoru.



6.2.3. Potápačské hodiny

Obrázok:



Úloha:

Na meranie a kontrolu času potápania pre dodržanie nulového času alebo dekompresného času.

Pravidlá:

- dimenzované pre minimálny tlak zodpovedajúci 200 m hĺbky vody
- nastavenie času otáčaním prstenca po zárezoch len doľava
- sklo nevyčnievajúce ponad prstenec nastavovateľa času
- skličko z vytvrdeného minerálneho alebo zafirového skla
- ňaťahovacia korunka dvojnásobne utesnená a zoskrutkovateľná
- spodok krytu na závit
- remienok nastaviteľný aj cez potápačský oblek, podľa možnosti zabezpečiteľný proti strate

Existujú ešte elektronické prístroje označené ako „bottomtimer“. Sú to elektronické digitálne prístroje na údaje o dobe a priebehu potápania. Spínajú sa automaticky pomocou snímača tlaku alebo vlhkosti a po potápaní sa automaticky vypínajú. Existujú buď ako samostatný prístroj, alebo aj v kombinácii s ukazovateľom tlaku vo fľaši, hĺbkomerom, teplomerom a iné.

6.2.4. Dekompresná tabuľka (DKT) alebo potápačský počítač

Ku kompletnému potápačskému výstroju patrí aj dekompresná tabuľka alebo potápačský počítač, aby sa kontroloval postup potápania vzhľadom na dodržanie nulového času alebo prípadne potrebných dekompresných zastávok.

DKT je podrobnejšie vysvetlená v časti *Výpočet času pre potápanie* (lekcia 8, bod 8.2.2.3)

Potápačský počítač sa dnes dodáva vo dvoch vyhotoveniach:

Počítač nulového času alebo dekompresný počítač.

Obidva počítače sú elektronickými prístrojmi, ktoré ukazujú:

- a) nulové časy pre rozličné ponorové hĺbky pred potápaním
- b) dobu potápania a po ukončení čas na hladine pre opakovaný zostup
- c) okamžitú hĺbku ponoru a maximálnu hĺbku ponoru
- d) ukončenie nulového času a čas pre bezpečné ukončenie potápania s vynorením sa na hladinu

Potápačský počítač zjednocuje minimálne prístroje hĺbkomera a potápačských hodín s rozšírenými údajmi, špeciálne prispôbenými na potápanie.

Dekompresný počítač ukazuje oproti počítaču nulového času ešte pri prekročení nulového času hĺbku a čas dekompresných zastávok.

Prednosť potápačského počítača v porovnaní oproti doteraz bežným bezpečnostným prístrojom hĺbkomera, hodín a dekompresných tabuliek spočíva v tom, že dekompresná tabuľka nahrádza základný pravouhlý potápačský profil cez priebežné určenie tlaku, času a na to nadväzujúce výpočty saturácie modelov tkanín v tele potápača. Tento v sebe zahŕňa takmer všetko o tlaku a čase a tým určuje presné hodnoty saturácie a dekompresie, ktoré predlžujú potápanie a napriek tomu ho ponechávajú bezpečným. Po ponore prepočítava zbytkový dusík a tým dovoľuje opakované potápanie. (Podrobné vysvetlenie o probléme dekompresie si vysvetlíme v neskoršej lekcii.)

6.3. Ostatné dôležité časti vybavenia

6.3.1. Potápačský nôž

Úloha:

- časť bezpečnostného vybavenia pre oslobodenie potápača z povrazov, sietí a teda vôbec nie nástroj na zabíjanie rýb a zásahy do sveta od vodou !!
- danie signálu pri strate partnera pod vodou

Pravidlá:

- čepeľ z nehrdzavejúcej ocele
- dvojité čepeľ: jedna strana ostrá a druhá pílkové ozubenie
- tvarovaná rukoväť ukončená s plochou zarážkou proti poraneniu potápača
- aby puzdro noža malo zabezpečenie proti strate a s možnosťou pripevnenia

Tipy z praxe:

- výhodou je spôsob nosenia potápačského noža na vnútornej strane predkolenia, čím nemôže zostať nôž na opasku v prípade odhodenia závažia
- pri strate partnera sa dajú dať (pri súčasnom hľadaní v rámci jednej minúty až po vynorenie) signály klopaním plochou stranou noža na potápačskú fľašu aby sme upozornili a našli strateného partnera (viď. Lekcia 5. Potápačská prax)



6.3.2. Potápačská lampa

Potápačská lampa nám slúži na rozoznávajúce farieb pod vodou, aby bolo možné odstrániť modrý nádych prirodzeného denného svetla na základe jeho selektívnej absorpcie vo vode (viď. Lekciu svetlo a viditeľnosť pod vodou).

Okrem toho je nenahraditeľná pri nočnom potápaní, potápaní v jaskyniach, vrakoch a iných špeciálnych potápaniach pri zlých svetelných podmienkach a zlej viditeľnosti. Potápačská lampa sa podrobne preberá v špeciálnych lekciami a skriptách pre kvalifikačné stupne Potápač ** a Potápač ***.

6.3.3. Kompas

O kompase sú prednášky v špecialy **Kompas** a na školení Master Scuba Diver .

6.3.4. Potápačské bóje

Umiestnenie potápačskej bóje (signálnej bójky s medzinárodnou potápačskou zástavou **alfa**) na hladine vody – je z bezpečnostných dôvodov povinnosťou potápača. Bója upozorňuje okoloidúce plavidlá, surferov, športové loďky a lode aby neprechádzali cez miesto potápania sa.

6.3.5. Bezpečnostný úväz (lano)

Rozlišujeme dva druhy bezpečnostných lán:

Buddyline (partnerský úväz) a Bodyline (signálny, bezpečnostný úväz) na tele potápača.

Úlohy:

- *Buddyline je spojovacie lano medzi partnermi pri zlých podmienkach viditeľnosti pod 5 m, aby sa zabránilo neustálej strate partnerov. Jeho dĺžka by sa mala prispôsobiť približne dĺžke viditeľnosti.*
- *Signály a bezpečnostný úväz slúži na zaistenie a dávanie signálov potápačom (potápačovi) zvonku, prostredníctvom ktorého je potápač spojený s vedúcim potápačom cez vodu. Obsluha lana musí byť každopádne vyškolený potápač. Najdôležitejšie signály, ktoré si musíš opakovať podobne ako ručné znamenia pod vodou sú: 1 x potiahnuť – budem sa vynárať, vynor sa
5 x potiahnuť - všetko je v poriadku*

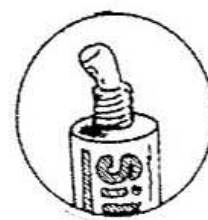
Pravidlá:

- *Povraz sa má skladať z materiálu, ktorý je odolný proti morskej vode a nehrdzavie, (napr. polypropylén) a pokiaľ možno dutý (schopný plávať)*
- *Prierez lana má mať 10 mm – 14 mm,*
- *Minimálna pevnosť v ťahu má byť 2 000 N*
- *Dĺžka nesmie presahovať 50 m*
- *Upevnenie na telo potápača sa uskutoční pomocou Dračieho uzla (viď. Bod 5.2.) alebo pomocou karabín na bezpečnostnom opasku, ktorý sa nosí osobitne.*

6.4. Zaobchádzanie a starostlivosť o potápačskú výstroj

Gumene časti

- *nevystavovať priamemu žiareniu slnka*
- *opláchnuť sladkou vodou po použití v slanej a chlóróvanej vode a usušiť v tieni*
- *pri nepoužívaní skladovať v chlade a suchu*
- *časti výstroje, ako je teleso masky, gumené pásy, hadice, plutvy, atď. treba pri nepoužívaní napudrovať Talkumom.*
- *Pohyblivé gumené časti, ako sú tesnenia a O – krúžky ošetriť silikónovým mazadlom alebo silikónovým sprejom*
- *Dbáť na prirodzenú dobu starnutia gumených častí – po 5 rokoch preskúšať všetky gumené časti a prípadne ich vymeniť*



Neoprénové časti

- *pri vyzliekaní, obliekaní a nosení dbaj na to, že materiál sa dá ľahko mechanicky poškodiť (tiež príliš tesné časti vybavenia nenaťahuj násilne, neťahaj a neškriah nič na všetkých častiach z neoprénu, neobliekaj si ich na skalnatých priestoroch, na štrkovitých brehoch alebo podkladoch, nesadaj si na zem v oblečení – používaj gumenú podložku, starú deku a podobne.*

- po potápaní opláchni sladkou vodou a usuš v tieni
- najmenej raz v sezóne operte v špeciálnom pracom prostriedku
- pri nepoužívaní skladuj v chlade a suchu

Silikónové časti

- kvôli žltnutiu nevystavuj priamemu slnečnému žiareniu
- opláchni sladkou vodou po použití v slanej a chlórovej vode, usuš v tieni
- masky ukladaj v suchých ochramných krabiciach iba po dobrom vysušení kvôli riziku napadnutia hubami
- pri začínajúcej tendencii rosiacej sa masky dôkladne vyčisti vnitorné sklá handričkou určenou na čistenie skiel odstraňujúcou silikónové mazadlo a potom použi niekoľko krát protipovlakový prostriedok pred potápaním.

Látkové, kovové a plastové časti

- s látkovými časťami zaobchádzaj a ošetruj ich ako gumené časti
- kovové a plastové časť opláchni po použití v slanej a chlórovej vode sladkou vodou a usuš
- kovové povrchy ošetri silikónovým mazadlom (plastové povrchy prostriedkom na plasty)
- kovové časti s náterom pri jeho poškodení ihneď oprav
- zipsy ktoré idú ťažko, ošetri špeciálnym prostriedkom alebo silikónovým sprejom
- automatiku daj do servisu raz do roka len odbornej dielni
- mäkké plasty nemajú vysokú odolnosť voči teplotám, preto podobné časti vybavenia ako sú plutvy – nevystavuj vysokým prepravným a skladovacím teplotám, aké môžu vzniknúť napr. v uzatvorených kufroch auta !!



Test 5/6

30. *Ako dlho je platná lekárska prehliadka:.*

31. *Aké sú najdôležitejšie body briefingu:.*

32. *Aké znaky ruky nasledujú pred ponorením:*

33. *V akých časových úsekoch nasleduje kontrola – či je všetko v poriadku prostredníctvom rúk a manometra:*

34. *Ako sa zachováš, keď sa Ti stratí skupina potápačov:*

35. *Aké je bezpečnostné zariadenie na manometri:*

36. *Prečo sa nám prstenec potápačských hodín dá otáčať iba doľava:*

37. *Prečo si potápač začiatovník, ktorý sa potápa v rámci nulového času má vziať so sebou potápačské hodinky, hĺbkomer a dekompresné tabuľky prípadne potápačský počítač .*

38. *Vysvetli najdôležitejšie lanové uzly.*

39. *V ktorých časových intervaloch je dýchací regulátor a oceľová potápačská fľaša určená k revízií, prípadne kedy majú byť technicky preskúšané:*

40. *Ako sa treba po ponore postarať o dýchací regulátor a na čo pri tom treba dávať pozor:*

LEKCIA 7

- 7.1. *Výmena plynov, krvný obeh a uši*
 - 7.1.1. *Výmena plynov*
 - 7.1.2. *Krvný obeh*
 - 7.1.3. *Uši*
- 7.2. *Onemocnenia z potápania*
 - 7.2.1. *Začlenenie potápačských ochorení*
 - 7.2.2. *Barotrauma*
 - 7.2.2.1. *Barotrauma uší*
 - 7.2.2.2. *Pretlaková barotrauma pľúc*
 - 7.2.2.3. *Vnútorne zmodranie*
 - 7.2.3. *Hĺbkové opojenie*

7.1. *Krvný obeh, výmena plynov a uši*

V prvej časti tejto lekcie sa oboznámime so základnými znalosťami o štruktúre a funkcii krvného obehu, výmeny plynov a o ušiach.

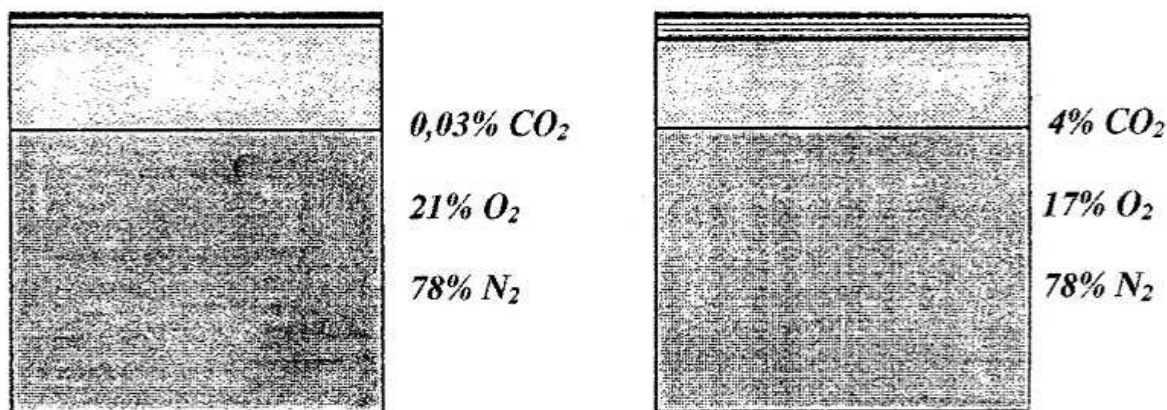
Tieto vedomosti by Ti mali pomôcť pochopiť ochorenia, ktoré môžu nastať pri potápaní, a tiež dodržiavať určité pravidlá správania a bezpečnosti, aby sa zabránilo vzniku týchto ochorení a vzhľadom k tomu aby si mohol vykonávať tento šport bez rizika.

7.1.1. *Výmena plynov*

Výmena plynov má za úlohu privádzať v spaľovacom procese v bunkách potrebný kyslík do ľudského tela a odvádzať z tela produkt spaľovania CO₂ „kysličník uhličitý“

Vzduch na dýchanie sa skladá z

Obrázok *Zloženie vzduchu na dýchanie*
Vdychovaný vzduch



Dýchanie sa tiež nazýva vonkajšia výmena plynov.

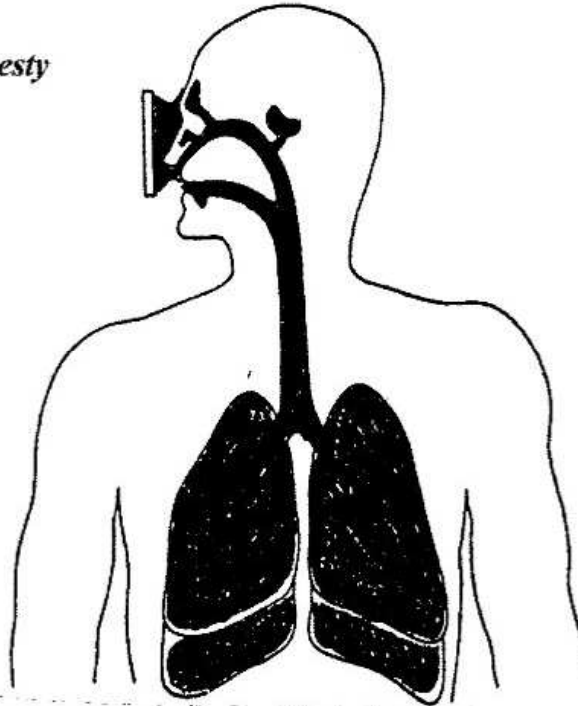
Vzduch na dýchanie prechádza dýchacími cestami: hrdlom, nosom, hrtanom, vzduchovými trubicami, prieduškami, priedušnicami a dostáva sa do pľúcnych mechúrikov(alveolí).

V prvej časti dýchacej cesty sa vzduch očistí od prachových nečistôt, zvlhčí sa a ohreje na teplotu tela.

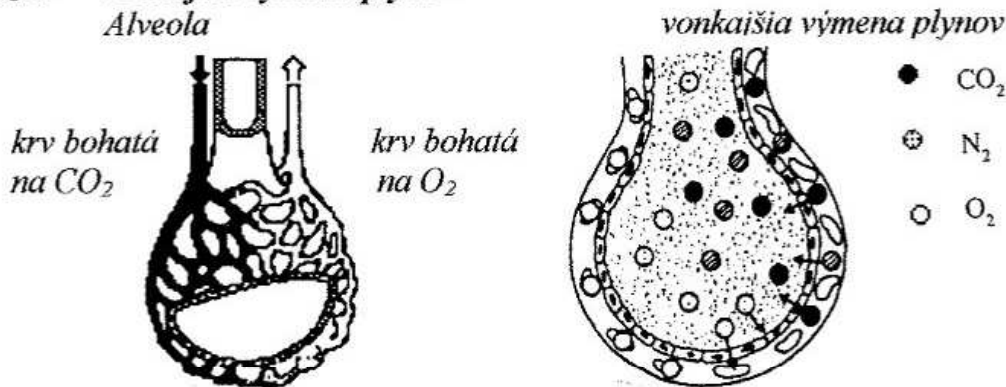
Vlastná výmena plynov nastáva až v alveolách, ktoré sú obkolesené jemnými vlásočnicami (kapilármi).

Rozdielnu koncentráciu plynov kyslíka a kysličníka uhličitého vo vdychovanom vzduchu (21% kyslík, 0,03% CO_2) a v krvi (vydychovaný vzduch obsahuje potom 17% kyslík a 4% CO_2) preniká kyslík do krvi a CO_2 z krvi v alveolách, odkiaľ je vydychnutý.

Obrázok Dýchacie cesty

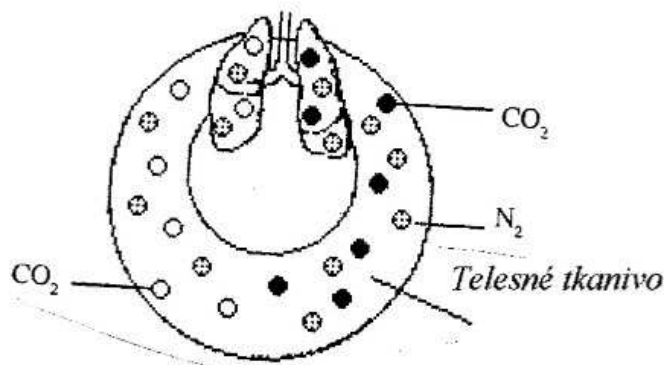


Obrázok Vonkajšia výmena plynov
Alveola



Ako „vnútorná výmena plynov“ sa označuje bunkové dýchanie, t.j. Difúzne pochody v telesných bunkách ku ich zásobovaniu kyslíkom, ktoré je predpokladom pre látkovú výmenu

Obrázok Vnútorná výmena plynov (bunkové dýchanie)



Dýchanie sa ovláda z dýchacieho centra, chemoreceptory reagujú na zvýšený obsah CO_2 v krvi a regulujú rytmus hĺbku dýchania podľa telesného zaťaženia.

7.1.2. Krvný obeh

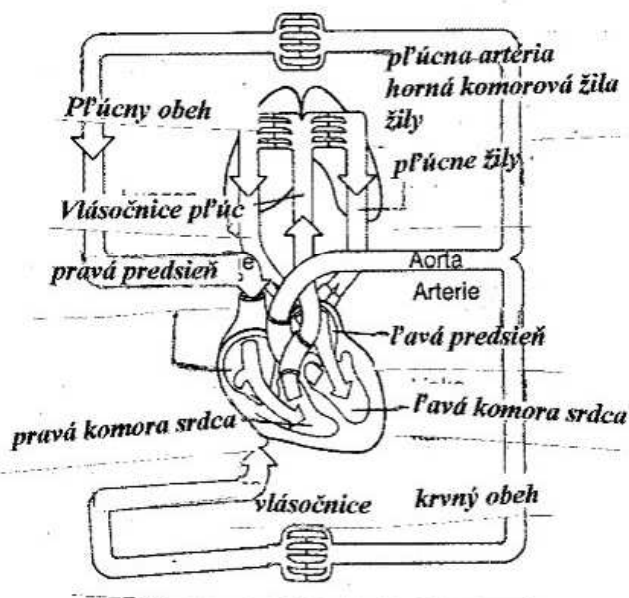
Úlohou krvného obehu je preprava kyslíka a výživných látok na zásobovanie buniek, ako aj odvoz CO_2 a odpadových produktov látkovej výmeny.

Obrázok Krvný obeh

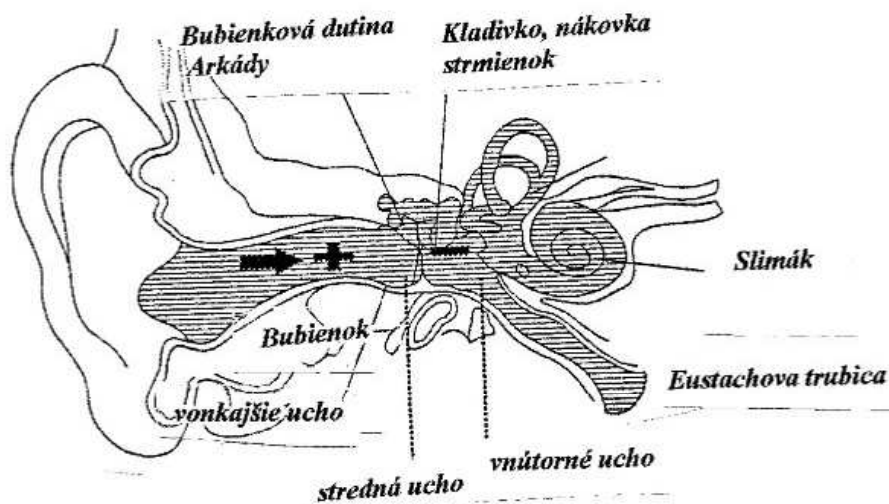
Krv sa skladá z krvnej plazmy (tekutý podiel)
A krviniek pevné podiely

Existujú rôzne typy krviniek:
biele krvinky (leukocyty)
červené krvinky (erytrocyty)
krvné doštičky (trombocyty).

Krvný obeh sa rozdeľuje na veľký krvný obeh (od ľavej srdcovej komory) a na pľúcny obeh (od ľavej srdcovej komory) a na pľúcny obeh. V klude sa pohybuje celkový krvný obeh približne raz do minúty – to zodpovedá asi 60 až 80 úderov srdca.



7.1.2. Ucho



Ucho rozdeľujeme na vonkajšie ucho, stredné ucho a vnútorné ucho.

K vonkajšiemu uchu patrí: ušnica, vonkajší zvukovod a bubienok

K strednému uchu patrí: bubienok (aj pri vonkajšom), bubienková dutina, sluchové články (kladívko, nákovka, strmienok)

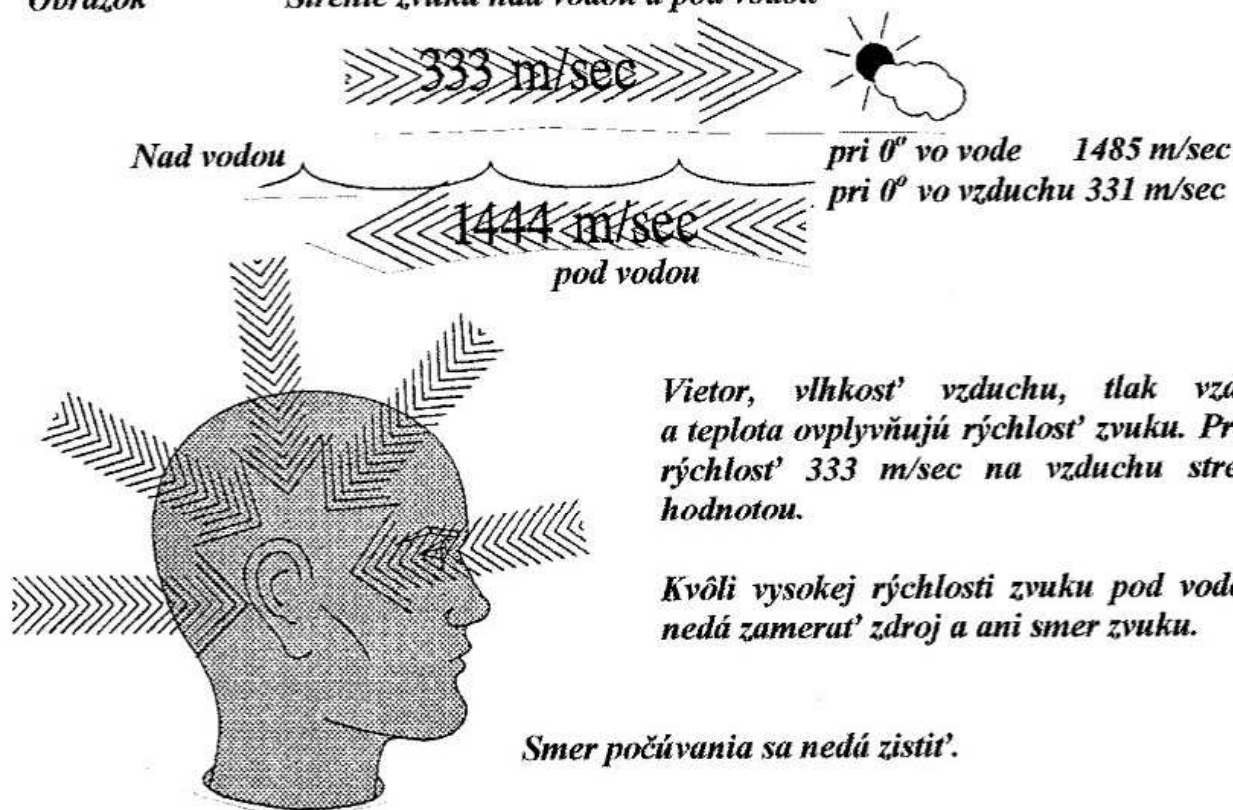
Vnútorné ucho sa skladá z labyrintu so slimákom, arkádami a orgánom rovnováhy.

Ucho slúži na príjem, prenos a vnímanie zvuku.

Zvuk vzniká pravidelnými pohybmi tam a späť, takzvaným „kmitaním“ zvukového zdroja. Toto kmitanie sa môže šíriť vo forme vln (zvukové vlny) cez zvukovod. Pokiaľ takéto kmitanie dosiahne v rozsahu od 20 do 20 000 kmitov/sekundu (= 20 Hz až 20 000 Hz) na našom uchu, môžeme zvuk vnímať ako zmyslový pocit.

Rýchlosť šírenia zvuku je závislá od vodiča zvuku, čím väčšia je jeho hustota tým väčšia je jeho rýchlosť a naopak.

Obrázok Šírenie zvuku nad vodou a pod vodou



Rýchlosť zvuku má na vzduchum/sec
má vo vode.....m/sec

Dutina stredného ucha je spojená cez..... s nosnou dutinou.

Pri potápaní dochádza prostredníctvom narastajúcehoku prehnutiu bubienka a ďalej ku bolestiam a k riziku pretrhnutia bubienka. Aby sa vylúčilo toto riziko, musí sa pri potápaní pravidelne..... Treba s tým začať už pri malých hĺbkach a bez čakania pri miernej nastupujúcej bolesti.

Vyrovnanie tlaku je možné vykonať pomocou prehltnutia, vysunutím sánky a zatlačením Eustachovej trubice alebo stlačením nosa a fúknutím doň.

Pokiaľ má potápač, napríklad z dôvodu vynechaného vyrovnania tlaku v určitej hĺbke ťažkosti s nasledujúcim vyrovnaním, musí sa vrátiť vyššie a opätovne sa pokúsiť vyrovnať.

Pokiaľ následkom prechladnutia, infekcie alebo podobnej choroby nemôže vyrovnať je nutné ponor ihneď ukončiť.

7.2. Onemocnenia z potápania

Pod onemocneniami z potápania sa rozumie rada ochorení, ktoré sa vyskytujú len v súvislosti s potápaním a pri zmenách tlaku a teploty, ktoré pritom vznikajú.

7.2.1. Začlenenie potápačských ochorení

Je možné rozlišovať štyri veľké skupiny potápačských ochorení:

1. **dekompresné ochorenia**
2. **izopresné ochorenia**
3. **kompresné ochorenia**
4. **iné ochorenia z potápania** (ktoré nie sú zaradené v bodoch 1-3)

Doteraz sme sa oboznámili s nasledovnými potápačskými ochoreniami a mal by si si ich ešte raz zopakovať.

Teraz sa budeme zaoberať s ďalšími možnými chorobami pri športovom potápaní, ktoré sa môžu vyskytnúť aj pri potápaní so schnorchlom a prvými cvičeniami s potápačskou technikou.

Ku skupinám 1 a 3 patrí skupina

7.2.2. Barotrauma (stlačenie)

Barotraumy vznikajú tlakovými rozdielmi medzi vzduchom naplnenými telesnými dutinami a okolitým tlakom alebo medzi súčasťami vybavenia a časťami tela.

Pokiaľ sa tieto tlakové odlišnosti vyskytujú pri ponáraní, hovoríme o **podtlakovej barotraume** (skupina 1), pokiaľ pri vynáraní, hovoríme o **pretlakovej barotraume** (skupina 3)

Podľa miesta výskytu sa rozlišujú na:

- barotrauma uší**
- barotrauma dutín podnebia**
- barotrauma zubov**
- barotrauma očí** (podtlaková barotrauma)
- barotrauma žalúdka** (pretlaková barotrauma)
- vonkajšie zmodranie** (podtlaková barotrauma kvôli záhybom na potápačskom obleku)
- barotrauma pľúc** (pretlaková barotrauma, pretlakový úraz pľúc, podtlaková barotrauma vnútorné zmodranie)

Najčastejšie sa vyskytujúce barotraumy sú ušné a pľúcne.

7.2.2.1. Barotrauma uší

Barotraumy uší sa vyskytujú najčastejšie pri potápaní s vynechaným vyrovnávaním tlaku, resp. pri sťaženom vyrovnávaní tlaku kvôli chorobám z nachladnutia.

Príčiny môžu tiež byť: používanie ušných zátek
príliš natesno oblečená kukla na hlave
účinkom úderu plutvy potápačského partnera v blízkosti uší

Všetky tieto príčiny vedú k bolestiam, krvným výronom v bubienku, alebo dokonca ku perforácii bubienka a poruchám rovnováhy z dôvodu preniknutie studenej vody do stredného ucha a následného podráždenia orgánu rovnováhy.

Zabrániť barotraume uší sa dá pravidelným vyrovnávaním tlaku a prísnyim dodržiavaním zákazov pri potápaniach po ochoreniach z nachladnutia a infekciách ušného traktu.

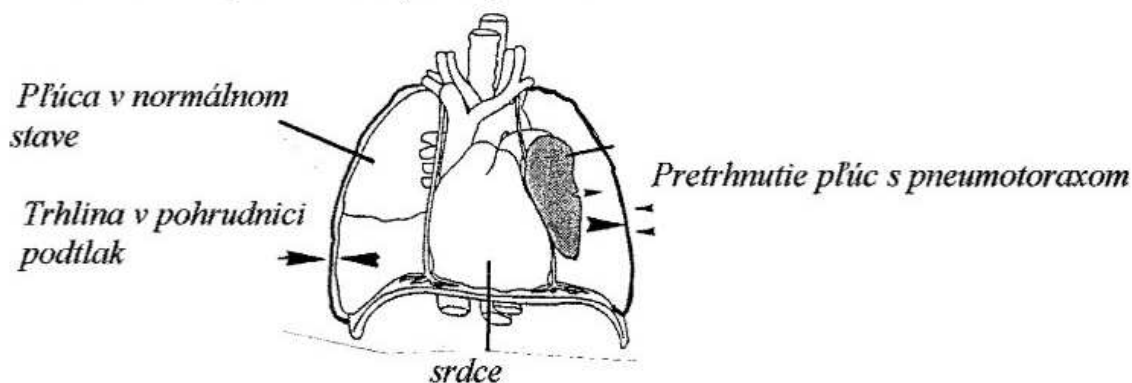
Opatrenia prvej pomoci sú:

- pri začínajúcich bolestiach uší ihneď prerušiť potápanie a vyhľadať lekára
- pri predpokladanej perforácii bubienka ihneď zastrčiť prst do ucha, aby sa zabránilo prieniku studenej vody do ucha
- pri strate orientácie sa vynoriť podľa vystupujúcich vzduchových bublín alebo dopadu svetla, resp. lán alebo použiť hĺbkomer na orientáciu pri vynoreni sa
- doviest' partnera na hladinu vody a na zem
- navštíviť lekára

7.2.2. Pretlaková barotrauma pľúc

Pretlakový úraz pľúc sa môže vyskytnúť pri vynáraní so zadržaným dychom, tiež bez vydýchnutia nadýchnutého vzduchu pri zvýšenom tlaku z potápačského prístroja. Pokles tlaku okolia chodiaci hore dolu pri vynáraní sa ovplyvňuje expanziu vzduchu v pľúcach, ktorá môže viesť od pretrhnutia pľúc až ku pneumotoraxu

Obrázok Pretrhnutie pľúc nadýchnutý vzduch



Pretrhnutím pľúc môže dôjsť ku prieniku vzduchu do pľúcneho obehu a ku pľúcnej embólii so smrteľným následkom.

Pretlakový úraz pľúc sa dá zistiť „blednutím“ potápača (potápač sa vynára prostredníctvom vztlaku veľkej vzduchovej bubliny nevydýchnutého vzduchu až celkom do pol pásu nad hladinu vody) a vykašliavaním krvi. Pri ťažkom priebehu ochorenia (väčšinou pri pneumotoraxe) pociťuje postihnutý ťažkosti pod hrudnou kosťou silné sťažené dýchanie (dýchavičnosť) a pri vyskytujúcej sa embólii ochrnutie.

Symptómy sa objavia bezprostredne po potápaní.

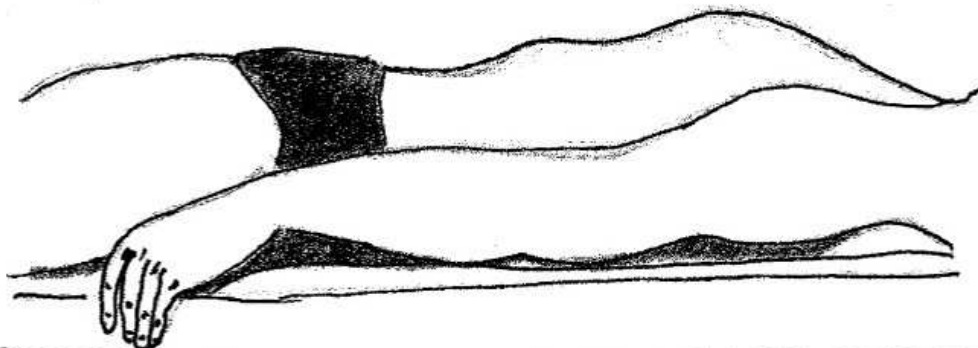
Pretlakovému úrazu sa dá zabrániť neustályim vydychovaním vzduchu pri vynáraní, vyvarovaním sa panike a neprekročením maximálnej rýchlosti pri výstupe na hladinu.

Prienikom vody do vzduchovej trubice môže dôjsť ku uzavretiu hlasivkovej štrbiny, pri ktorom sa dýchanie silno obmedzí alebo sa úplne znemožní. Pokiaľ sa vyskytne uzatvorenie hlasivkovej štrbiny, má sa toto odstrániť ihneď pod vodou úderom partnera do oblasti brucha (solar plexus).

Opatrenia prvej pomoci sú:

- polohovanie postihnutého na chrbát, aby sa zabránilo embólii a vysokému tlaku krvi v mozgu a srdci.
- preprava k najbližšej tlakovej komore

Obrázok Poloha na chrbte pri pretrhnutí pľúc a kesónovej chorobe



7.2.2.3. Vnútorne zmodranie

Vnútorne zmodranie je podtlaková barotrauma pľúc, ktorá sa môže vyskytnúť napr.

- následkom používania dlhej dýchacej trubice
- pri hlbokom ponorení sa vo vydychutom stave
- z dôvodu vysokých nádychových odporov pri poruchách pľúcnych automatík

V pľúcach vzniká relatívny podtlak. Krv prúdi do priestoru podtlaku a môže dôjsť ku pretrhnutiam pohrudnice, pľúcnemu edému, ku pretlačeniu srdcového svalu a jeho poškodeniu.

Symptómy vnútorného zmodrania sú:

- kľčovito stiahnutá tvár
- namodralé zafarbenie kože a obzvlášť slizníc
- krvácanie z úst a nosa (poprípade aj z uší)
- nedýchanie a bezvedomie

Vnútornému bezvedomiu sa dá **zabrániť** používaním vhodnej dýchacej trubice, kontrolou prístrojov pred potápaním, stálym dýchaním pri vynáraní sa a obmedzení rýchlosti výstupu.

Opatrenia prvej pomoci sú:

- vyniesť potápača na hladinu vody
- poloha so zvýšenou hornou časťou tela a hlavy
- dýchanie z úst do úst/tlaková masáž srdca – pokiaľ je možné kyslíkový prístroj
- preprava do nemocnice

7.2.3. Hĺbkové opojenie

Ku skupine 2 izopresných ochorení patrí hĺbkové opojenie, ktoré sa môže vyskytnúť pri potápaní s tlakovými nádobami v hĺbkach od 35 m – podľa telesnej zdatnosti, okamžitého stavu, použitého alkoholu, drog alebo užitia liekov.

Za hĺbkové opojenie sú zodpovedné viaceré vedľajšie účinky.

Vyššia hustota dýchacieho plymu vedie ku sťaženej práci pri dýchaní a nesprávne prevzdušnenie alveol.

Kyslík sa s narastajúcim tlakom fyzicky viac a viac uvoľňuje v krvi a jeho vyššou afinitou na hemoglobín dochádza súčasne k obohateniu krvi kyslíkom a ku obohateniu kysličníkom uhličítým v tkanive.

Za tretie je dusík dobre rozpustný v tuku a spôsobuje pri vyššom tlaku okolia poruchy funkcie mozgu podobné narkóze cez spomaľovanie dráždivých vedení na synapsách, kontaktných miestach pre prenos napätia medzi dvoma nervovými bunkami.

Toto všetko sa prejavuje:

- *pocite úzkosti a kovovej chuti dýchaného vzduchu*
- *eufórii alebo depresiami (individuálne)*
- *zakalením vedomia*
- *spomaľením reakčných schopností a stratou samokontroly*

Hĺbkovému opojeniu sa dá zabrániť:

- *potápaním len do 35 m hĺbky*
- *potápaním nad 35 m hĺbky len po príslušnom tréningu a následnými bezpečnostnými opatreniami*
- *neustálou sebakontrolou*
- *vyhnutiu sa použitiu alkoholu, drog, a liekov pred potápaním*

Pokiaľ bude potápačský partner postihnutý mdlobami, postačí keď ho ihneď vynesieš na hĺbku 30 m a menej, pretože hĺbkové opojenie ihneď zmizne.

LEKCIA 8

- 8.1. *Kesónová choroba*
- 8.2. *Výpočet času pre potápanie (plánovanie zostupu a potápania)*
- 8.2.1. *Plánovanie ponorov bez zohľadnenia rezervy, prestávok na vynorenie a dekompresiu*
- 8.2.2. *Bezpečnostné pravidlá*
- 8.2.2.1. *Zohľadnenie zásoby rezervného vzduchu*
- 8.2.2.2. *Čas na potápanie a dodržanie nulového času*
- 8.2.2.3. *Dekompresná tabuľka (DKT)*
- 8.2.2.3.1. *Všeobecné a základné pravidlá pre používanie dekompresných tabuliek*
- 8.2.2.3.2. *DKT DIWA 1989*

- 8.1. *Kesónová choroba*
(Choroba z tlaku, embólia dusíka)

Jednou z najčastejších a najťažších ochorení potápača, ktoré každý potápač pozná, vie o nej a bezpodmienečne sa jej musí vyhnúť, je samostatná **dekompresná choroba** alebo **kesónová choroba**.

Kesónová choroba sa vyskytuje, keď pri vynáraní sa nedodržiavajú stanovené **dekompresné ^{zastrážky} prestávky** v závislosti od hĺbky a doba potápania, alebo sa prekročí rýchlosť pri vynáraní. Výskyt kesónovej choroby je ovplyvnený okrem toho ešte mnohými vedľajšími faktormi, ako je tučnota potápača, jeho vek a stav, únava a telesná teplota, teplota vody, prípadne požitie alkoholu drog alebo liekov.

Zvláštnu úlohu hrá pritom **dusík** nášho dýchaného vzduchu.

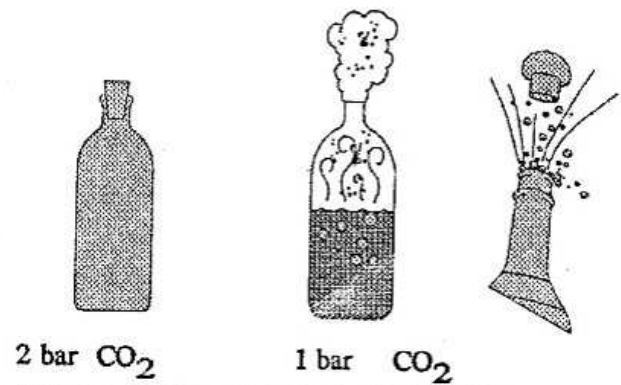
Všetky plyny, takisto dusík sa fyzikálne uvoľňujú v závislosti na tlaku cez kvapaliny a ich doby pôsobenia na kvapaliny v nich – tu špeciálne v krvi a tkanivových kvapalinách. Pri zmene tlaku – v našom prípade pri vynáraní sa – sa uvoľnené plyny opäť uvoľnia. Toto nastáva pri rozdielnej rýchlosti v závislosti od stupňa rozpúšťania plynov v ľudskom tele a od tlakového rozdielu pri desaturácii. Tieto rozpúšťacie a uvoľňovacie pochody v ľudskom tele môžeme porovnať s otvorením fľaše s minerálnou vodou.

Pred uzatvorením fľaše s minerálnou vodou sa do vody – pokiaľ táto samotná nemá dostatočný obsah CO_2 – pridáva pod tlakom CO_2 . V uzatvorenej fľaši sa CO_2 fyzikálne uvoľní do kvapaliny. Ak otvoríme fľašu s vychladenou minerálkou pomaly, uvoľňuje sa oxid vo forme vystupujúcich plynových bubliniek, teda teraz nastáva vyrovnanie tlaku, to znamená prispôbenie vnútorného tlaku na prevládajúci tlak v okolí. Ak otvorím fľašu prudko a ešte k tomu pri vyšších teplotách, tak sa oxid uvoľňuje prudko, podľa okolností dochádza ku silnej tvorbe peny a časť minerálky vytečie z fľaše.

Obrázok Odtlakovanie, uvoľnenie plynu z kvapaliny

Ak nastáva – podobne ako u tohto príkladu – zmena tlaku z ľudského tela po potápaní príliš rýchlo – dochádza k tvorbe väčších plynových bublín, ktoré môžu viesť ku embólii v krvi a v tkanivách. Pokiaľ takéto bublinky vznikajú v nervových tkanivách a mozgu, nasleduje ochrnutie a mdloby, pokiaľ sa tieto bublinky dostávajú do srdcových ciev, môže dôjsť k srdcovému infarktu.

Dusík ako najhustejší plyn dýchania má najnižšiu difúziu rýchlosť a tým aj najdlhší čas saturácie a desaturácie. Preto je tento rozhodujúci pri výskyte kesónovej nemoci.



Symptómy kesónového ochorenia sú (v poradí výskytu)

- blednutie pokožky, potápačské blchy (svrbenie a sčervenanie pokožky v oblasti kĺbov)
- ohyby (bolesti v oblasti kĺbov)
- šoky (pocity dusenia, bolesti v oblasti hrudníka a v panve, výskyt ochrnutia, bezvedomia)

Obidve skupiny symptómov, uvedených ako prvé, sa tiež označujú ako typ 1. Posledná skupina symptómov, ktorá je spôsobená poruchami centrálného nervového systému, ako typ 2. Symptómy kesónovej choroby sa vo všeobecnosti oproti pretlakovému úrazu pľúc (bod 7.2.2.2.) nevyskytujú bezprostredne po potápaní, ale iba pol hodinu až 24 hod. po potápaní.

Zabrániť kesónovej chorobe sa dá, neprekročením výstupnej rýchlosti 10 m/min a pri hĺbkovom potápaní neprekročením 30m hĺbky a svoje potápanie budeš vykonávať v rámci nulového času.

Opatrenia prvej pomoci:

- prvá skupina symptómov podlieha sledovaniu kvôli prípadným ďalším prekročeniam ochorenia
- uložiť v rovnej polohe na chrbát
- pokiaľ je to možné, podpora dýchania pomocou kyslíka
- prvá pomoc vid' kapitola 2.6.1.
- zavolať záchranku a odvoz do najbližšej dekompresnej komory
- preprava do dekompresnej komory sa má vykonať pokiaľ možno bez otrasov, s umelým dýchaním alebo podporou dýchania kyslíkom, pri záchranej preprave letecky sa nemá prekročiť maximálna výška letu 300m.
- vypracovanie zápisu o potápaní pre poslanie zápisu spolu s postihnutým pre ďalšie lekárske ošetrovanie.

8.2. Plánovanie zostupu a potápania

Celkom na záver školenia, v poslednej a najťažšej časti našich „fyzikálnych predpokladov pre potápanie“, mal by si sa naučiť, zodpovedať väčšinu prvé zo

všetkých otázok potápačského začiatčníka: *Ako dlho môžem zostať dolu s prístrojom? Ako dlho mi vydrží fľaša?*

Výpočet má patriť ako základ bezpečnosti pre výber partnera, pre určenie doby potápania a jej hĺbky a dodržanie milového času ku plánovaniu potápania každého jedného potápača pred každým potápaním, predovšetkým v mori alebo v hlbších vnútrozemských vodách.

*Potápač začiatčník by mal na začiatku vykonávať len potápanie s milovým časom a obmedzených hĺbkach (10m) a iba potom , keď ovláda seba a svoje vybavenie pod vodou, vyhľadávať so svojim skúseným partnerom väčšie hĺbky (do 30m)
Toto všetko sa učí v ďalších kurzoch ** alebo *** DIWA*

8.2.1. Plánovanie zostupu bez zohľadnenia zásoby rezervného vzduchu a dekompresných zastávok.

Podľa Boyle – Mariottovho zákona sa vypočítava zásoba vzduchu v tvojej potápačskej fľaši:

$$V_v = P_D \cdot V_D \quad \text{kde } P_D = \text{tlak vo fľaši v baroch} \\ V_D = \text{objem fľaše v litroch}$$

Tvoja spotreba vzduchu sa vypočíta podobne podľa Boyla – Mariotta

$$V_L = P_{TT} \cdot V_A \quad \text{kde } P_{TT} = \text{samotný tlak v hĺbke v baroch} \\ V_A = \text{tvoja minútová ventilácia}$$

Spotreba závisí od

- *hĺbky*
- *fyzických a psychických vplyvov na potápača (chlad, stres, viditeľnosť....)*
- *od objemu pľúc potápača a tréningu*

Doba potápania t sa vypočíta z podielu zásoby vzduchu a spotreba vzduchu potápača

$$\text{doba potápania} = \frac{\text{zásoba vzduchu}}{\text{spotreba vzduchu}}$$

Pokiaľ nepoznáš svoju minútovú ventiláciu pľúc platí priemerná hodnota 25 l/min.

Úloha : 1. : *Je dané: potápačská fľaša o objeme 14 l má tlak 200 barov, ako dlho môžeme ostať v hĺbke 10 m.*

$$T = \frac{200 \text{ barov} \times 14 \text{ l}}{25 \text{ l/min} \times 2 \text{ bary}} = \frac{200 \times 14 \text{barl}}{50 \text{barl/min}} = \frac{2800}{50} = 56 \text{ min}$$

Úloha : 2. : *Počítaj podľa uvedeného príkladu:*

Je dané: prístroj 15l, plniaci tlak 200 barov, hĺbka 18 m. Aká je doba potápania.....

8.2.2. Bezpečnostné pravidlá a výpočet doby potápania

8.2.2.1. Zohľadnenie rezervy

Výpočty podľa 8.2.1. sú správne len vtedy, keď udávaš v podstate maximálnu dobu potápania. Použiť tento výpočet by si mal len do hĺbky 10m a vo vodách, ako sú známe vybagrované jazerá, kde je možné vystúpiť a bez námahy dosiahnuť dno. Potápačská fľaša sa má vydýchať najvyššie do tlaku 30 barov (resp. po rezervu) pretože ináč nie je možné zaručiť utesnenie regulátora na ventile fľaše.

Nasledovné platí pre všetky potápania pri sťažených podmienkach:

- voľné potápanie v mori (potápanie z lode)
- potápanie v hĺbkach nad 30m
- potápanie s povinnou dekompresiou
- potápanie pri zlých podmienkach viditeľnosti (viditeľnosť pod 0,5 m)
- potápanie v prúdoch
- nočné potápanie
- potápanie pod ľadom
- potápanie vo vrakoch

že od prípustného plniaceho tlaku 25 % (v to je v bežnej 200 barovej fľaši 50 barov) sa ako bezpečnostná rezerva má odpočítavať od výpočtu doby potápania.

Zásoba rezervy vzduchu slúži na pokrytie prídavnej alebo zvýšenej spotreby vzduchu vo výnimočných situáciách, ako napr.:

- nadmernej obsluhy inflátora RIV a suchého potápačského obleku následkom vyvažovania
- dekompresnej prestávky, ktorá bola nutná ale nebola plánovaná pred potápaním
- prípadnej pomoci partnerovi
- v prípade zvýšeného fyzického a psychického zaťaženia spôsobeného chladom, zlou viditeľnosťou, prúdmi, stresom, strachom a podobne
- pri prípadnej morskej chorobe pri plávaní späť ku brehu alebo lodi s výhodou pripraveného prístroje na prevádzku na spätné potápanie v 3 m hĺbky vody.

Úloha 3. : je dané : potápačská fľaša 15l, plniaci tlak 200 barov, hĺbka 18m

Vypočítaj: dobu potápania t pri zohľadnení rezervnej zásoby vzduchu

$$t = \frac{(200 - 50) \text{ barov} \times 15 \text{ l}}{25 \text{ l/min} \times 2,8 \text{ barov}} = \frac{150 \text{ barov} \times 15 \text{ l}}{70 \text{ barl/min}} = \frac{2250 \text{ barl}}{70 \text{ barl/min}} = 32,14 \text{ min} \approx 32 \text{ min}$$

Porovnaj výsledok z výsledkom predošlej úlohy.

8.2.2.2. Výpočet času na potápanie a dodržanie nulového času

Každý výpočet času na potápanie sa má prekontrolovať podľa dekompresnej tabuľky, alebo podľa potápačského počítača.

Pod nulovým časom sa rozumie pre každú hĺbku rozdielna hĺbka, ktorej sa potápač zdržuje a túto tiež môže okamžite opustiť, bez toho, aby musel vykonať dekompresnú zastávku.

Nulové časy sú udané v každej DKP osobitne a sú zobrazované každým potápačským počítačom, bezprostredne hneď po zapnutí.

V prípade, že nemáš k dispozícii žiadnu dekompresnú tabuľku a ani počítač je možné uskutočniť podľa približného výpočtu, ako napríklad pravidlá päťdesiatky. Potom sa môžeme potápať len s nulovým časom

Pravidlo päťdesiatky znie : pre hĺbky 18 až 50 metrov

$$50 - \text{hĺbka potápania}_m = \text{hranica nulového času}_{\text{min}}$$

Úloha 4.: Hĺbka potápania 30 metrov výpočet $50 - 30 = 20$ minút

Úloha 5.: Hĺbka potápania 15 metrov $50 - 15 = 35 / 35 \times 2 = 70$ minút

8.2.2.3. Dekompresná tabuľka(DKT)

8.2.2.3.1. Všeobecné a základné pravidlá pre používanie dekompresných tabuliek

V nemecky hovoriacich krajinách sú najčastejšie používané DKT Drägerové vynorovacie tabuľky, DKT leteckva USA, DKT Bulman a DKP Renemann.

DIWA doporučuje z bezpečnostných dôvodov upravenú tabuľku Drägera, ktorá ponúka osobitnú bezpečnosť pre opakované potápanie

Každá DK ponúka nulové časy pre príslušné hĺbky ako aj časy na dekompresných zastávkach.

V podstate pre tabuľky platí

- *doba potápania je dobou zostupu celkového potápania po začiatok výstupu*
- *maximálna hĺbka potápania je hĺbkou ktorú potápač maximálne dosiahol*
- *dosiahnuté časy a hĺbky potápania ktoré nie sú vyznačené v tabuľke sú z bezpečnostných dôvodov potrebné pre dekompresný režim určené najbližšej vyššej hodnote hĺbky a času.*
- *rýchlosť výstupu má byť medzi 30 metrami a povrchom 10 m/min. a len v núdzovom prípade nesmie prekročiť 18 metrov za minútu.*
- *pri telesnej námahe sa berú hodnoty najbližšie vyššieho časového stupňa.*

8.2.2.3.2. DKT DIWA 1989

DKT DIWA platí pre nadmorské výšky (0 až 250 metrov nad morom) . Pri potápaní sa v horských jazerách musíš tabuľku prepočítavať alebo sa potápať podľa tabuľky DIWA pre horské jazerá

DKT DIWA pozostáva z jednotlivých koloniek pre hĺbky z viacerými riadkami a stĺpcami :

V stĺpci 1 vytlačená hodnota hĺbky označuje nasledovnú kolonku už teraz dosiahnutej najväčšej hĺbky potápania.

V stĺpci 2 sa zahŕňajú časy potápania (čas potápania a výstup) , kde číslo udáva platný nulový čas.

Nasledovné stĺpce obsahujú časy na dekompresiu , ktoré sú priradené dekompresným stupňom stojacím v titulnom riadku 15 m, 12m, 9m, 6m a 3 m

Posledný stĺpec udáva celkový čas na dekompresnú zastávku pre príslušné potápanie.

Úloha 6.: Potápanie v 25m na 20 minút

V tabuľke si nájdite a zaokrúhli pod 27 m a 20 minút, potápanie s nulovým časom (napriek tomu sa doporučuje pod 15 metrov hĺbky bezpečnostná zastávka 3 minúty v troch metroch.

Pre opakované potápanie – pod tým rozumieme všetky potápania do 12 hodín od posledného potápania – platia nasledovné pravidlá:

1.skupina: Prestávka na hladine 0 až 4 hod: Celková doba potápania (čas potápania + čas výstupu) predchádzajúceho potápania sa pripočíta ku plánovanej dobe nasledovného ponoru.

2.skupina: Prestávka na hladine medzi 4 hod a 12 hodinami: Polovica (50%) celkovej doby na potápanie predchádzajúceho potápania sa pripočíta ku plánovanej dobe nasledovného potápania.

Úloha 7. : Iponor. Potápanie 25m/ 20 min

2ponor po 3 hodinách prestávky na povrchu 20m/30min

Potápanie č.1 je podľa hodnoty v tabuľke pre 27 metrov a 21 minút potápanie s nulovým časom a vyžaduje len jedno bezpečné zastavenie 3 min na 3 m.

Pre potápanie č. 2. sa pripočíta čas z 1. Potápania 20 min doby potápania + 2 min výstup na 3 m + 3 min bezpečnostné zastavenie na 3 m = 25 min celková doba potápania na plánovanú dobu potápania 30 min 2. potápania : 20 min + 2 min + 3 min = 25 min z prvého. potápania + 30 min a potom 2. Potápanie = 55 min.

V tabuľke teraz zistíte pod 21 m a 55 min potrebnú dekompresnú zastávku 5 min v 3 m.

Pretože máš vykonať ako Open Water Diver (potápač na otvorených vodách) len potápania s nulovým časom, plánované 2 potápanie sa skrúti na 15 min, aby sa zostalo v nulovom čase 40 minút.

Alebo hĺbka potápania sa obmedzí z 20 m na 18 (nulový čas 60 min), a potom je 2.potápanie realizovateľné ako potápanie s nulovým časom na plánovaný čas 30 min.

Úloha 8.: Vypočítajte sami podľa predchádzajúcich príkladov nasledovné dva potápania vrátane prípadne potrebného nového naplánovania pre dodržanie nulového času :

1. potápanie 15 l, 200 barov, 30 m hĺbka

8.1) možnú dobu potápania sa

8.2) možnú dobu potápania sa, keď sa má potápať v rámci nulového času

2. potápanie podľa 2 stupňa prestávky na povrchu (už naplánované a vypočítané)
23m/25min

8.3) prídanie času, hodnoty v tabuľke a prípadne potrebné nové naplánovanie potápania sa na dodržanie nulového času pri opakovanom potápaní.

Dekompresná tabuľka DIWA

Príklady použitia

Najväčšia hĺbka na dobu potápania ako základ (doba potápania vrátane času na výstup) sa má vyhľadať a udať v priebežnom riadku.

Dekompresné prestávky stanovte na príslušné dekompresné stupne. V prípade, že nie sú v tabuľke uvedené hodnoty pre hĺbku alebo čas z bezpečnostných dôvodov použi nasledovné vyššie hodnoty pre hĺbku a čas.

Napr. 43 metrov/ 12 minút – 45 metrov/15minút

= 5 min na 6 metrov (vrátane výstupu na 6 metrov) a 5 minút na 3 metre

Opakované potápanie

1. skupina Opakované potápanie od 0 do 4 hodín

Celkovú dobu potápania (vrátane dekompresných zastávok) predchádzajúceho ponoru pripočítať ku dobe potápania na základ nasledovného ponoru a túto vypočítanú dobu potápania určiť na základ dekompresných prestávok a stupňov.

2. skupina Opakované potápanie po 4 až 12 hodinách prestávky : polovicu celkovej doby na potápanie pridať ku dobe potápania na základ nasledovného potápania a túto vypočítanú dobu potápania určiť ako základ dekompresných prestávok a metrov.

Príklad podľa horeuvedeného prvého potápania a 1.skupiny prestávky na povrchu (povrchový interval) a druhého ponoru na **20 metrov a 55 minút** : = 20 metrov/55 minút +(12+5+5) minút sa rovná 20 metrov/ 77 minút=DKT 21 m/ 85 min na = 5 min v 6 metrov (vrátane výstupu) a 20 min v 3 metrov dekompresnej zastávky.

Vypočítaj príklad podľa horeuvedeného prvého potápania a v 2. skupine.....

.....

Normálna výstupová rýchlosť 10 metrov za minútu

Krízová výstupová rýchlosť 18 metrov za minútu

Po každom ponore hlbšom ako 20 m

bezpečnostná zastávka v 3 metrov na 3 minúty.

Vypracované pre štúdijne potreby frekventantov kurzu DIWA

Zákaz rozmnožovať alebo inak zneužívať!!!

Spracoval : POLÁČEK Peter

Spolupracoval : ČERŇAN Pavol

Test 7/8

41. Zdokonaľuješ sa prostredníctvom ^aprostredníctvom dopĺňovaníe a riešenia tohoto testu?
42. Aká vysoká je ^{prácke} priemerne rýchlosť zvuku vo vode:
43. Aké je vo vode počutie:
44. Aké nebezpečenstvo vzniká, keď sa potápate a nemôžete vyrovnat' tlak:
45. Podľa čoho rozpoznáš najpríznačnejšie symptómy, či sa jedná o pretlak pľúc alebo Kessonovú príhodu:
46. Ako predídeš pretlaku pľúc:
47. Pod akými menami ešte poznáš potápačské choroby, a ktoré príčiny môžem k tomu uviesť:
48. Akým možným potápačským chorobám môžete ako potápač – začiatovník pri dodržovaní hranice 30 m a času 20 min s pravdepodobnou istotou predísť/zabrániť/
49. Čo sa rozumie pod barotraumou? Menujte 2 najčastejšie barotraumy:
50. Aký dýchací plyn je zodpovedný za Kessonovú nemoc:

Vypracoval:.....dňa.....

Hodnotenie.....

DIWA - Dekompressionstabelle

m	min	2m	6m	3m	Ges.	m	min	12m	2m	6m	3m	Ges.
10	600				1	27	21				3	3
12	135				1		30				5	5
	165			5	5		40			5	5	10
	195			10	10		45			5	10	15
	225			15	15		50			5	15	20
	255			20	20		55			5	20	25
	330			25	25		60		5	5	20	30
							65		5	5	25	35
15	90			3	3	30	17				3	3
	105			5	5		25				5	5
	120			10	10		30			5	5	10
	135			15	15		35			5	10	15
	145			20	20		40			5	15	20
	160			25	25		45			5	20	25
	170		5	25	30		50		5	5	20	30
	190		5	30	35		55		5	5	25	35
18	60			3	3	33	15				3	3
	70			5	5		20				5	5
	80		5	5	10		25			5	5	10
	90		5	10	15		30			5	10	15
	100		5	15	20		35			5	15	20
	110		5	20	25		40			5	20	25
	120		5	25	30		45		5	5	20	30
	130		5	30	35		50		5	10	25	40
21	40			3	3	36	10				3	3
	55			5	5		20				5	5
	60		5	5	10		25			5	5	10
	70		5	10	15		30			5	15	20
	75		5	15	20		35			5	20	25
	85		5	20	25		40		5	5	25	35
	90		5	25	30		45		5	10	25	40
	95	5	5	25	35		50		5	15	30	50
24	27			3	3	39	7				3	3
	40			5	5		15				5	5
	50		5	5	10		20			5	5	10
	55		5	10	15		25			5	10	15
	60		5	15	20		30			5	20	25
	70		5	20	25		35		5	5	20	30
	75		5	25	30		40		5	10	25	40
	80	5	5	30	40		45	5	5	15	30	55
42	5				3	3	51				3	3
	10				5	5					5	5
	15			5	5	10				5	5	10
	20			5	10	15				5	10	15
	25			5	15	20				5	15	25
	30		5	5	20	30				5	20	30
	35		5	10	25	40				5	25	40
	40	5	5	15	30	55			5	5	20	35
	45	5	10	15	35	65			5	10	25	45
45	5				3	3	54				5	5
	10				5	5				5	5	10
	15			5	5	10				5	10	20
	20			5	15	20				5	15	30
	25		5	5	20	30				5	20	45
	30		5	10	25	40				5	25	55
	35	5	5	10	30	50				5	30	65
	40	5	10	15	35	65			5	5	20	40
	45	5	15	20	40	80			5	10	25	45
48	4				3	3	57				5	5
	5				5	5				5	5	10
	10			5	5	10				5	10	20
	15			5	10	15				5	15	25
	20		5	5	15	25				5	20	35
	25		5	10	20	35				5	25	50
	30	5	5	10	25	45				5	30	75
	35	5	10	15	30	60				5	35	100
	40	5	10	20	40	75				5	40	110
60	5						60				5	5
	10									5	10	15
	15									5	15	25
	20			5	5	10				5	20	40
	25			5	10	15				5	25	60
	30	5	5	15	20	40				5	30	85
	35	5	10	20	30	45				5	35	110