



# CMAS P2 POTAPLJAČ

Avtor: Igor Urh

# Vsebina

- Osnove fizike potapljanja:
  - pritisk,
  - lastnosti plinov v ozračju,
  - plinski zakoni.
- Potapljaška oprema:
  - hidrostatski regulator,
  - vzdrževanje potapljaške opreme,
  - polnjenje potapljaške jeklenke
- Fiziologija:
  - uho,
  - sinusi,
  - respiratorni sistem.
- Patofiziologija:
  - patent foramen ovale,
  - šok,
  - hipotermija,
- blaga podhladitev pri potapljanju,
- barotravma pljuč,
- dekompresijska bolezen,
- zastrupitve s plini,
- utapljanje in utopitev.
- Umetno dihanje in masaža srca
- Panika
- Preprečevanje nezgod
- Postopki reševanja
- Potapljanje s plovila
- Potapljanje na povečani nadmorski višini
- Letenje po potopu
- Potapljanje po poletu
- Potapljanje v toku,
- Potapljanje v hladni vodi
- Morska bolezen

# Pritisk

- Pritisk ali tlak ( $P$ ) je razmerje med silo ( $F$ ) in velikostjo površine ( $S$ ), na katero ta sila deluje v pravokotni smeri:

$$P = F / S$$

enota za pritisk je  $N/m^2 = Pa$

$100 \text{ kPa} = 1 \text{ bar}$

- Vrste pritiska:

- atmosferski pritisk,
- hidrostatski pritisk,
- absolutni pritisk,
- manometrski pritisk,
- parcialni ali delni pritisk.

# Lastnosti plinov v ozračju

## ➤ Kisik:

- kemijska formula: O<sub>2</sub>
- brez barve, vonja in okusa,
- je malo težji od zraka (gostota kisika: 1,4 g/l; gostota zraka: 1,3 g/l oz. natančno 1,275 g/l),
- koncentracija kisika v zraku: 21 vol%
- prilagoditev človeka na parcialni pritisk kisika: od 0,16 do 0,60 bara.

## ➤ Dušik:

- kemijska formula: N<sub>2</sub>
- inertni plin brez barve, vonja in okusa,
- je malo lažji od zraka (gostota dušika: 1,2 g/l; gostota zraka: 1,3 g/l),
- koncentracija dušika v zraku: 78 vol%
- pri potapljanju povzroča globinsko pijanost (globlje od 30 m) in dekompresijsko bolezen.

# Lastnosti plinov v ozračju

- Ogljikov dioksid:
  - kemijska formula: CO<sub>2</sub>
  - brez barve, vonja in okusa,
  - je 1,5 krat težji od zraka (gostota CO<sub>2</sub> : 1,9 g/l; gostota zraka: 1,3 g/l),
  - koncentracija CO<sub>2</sub> v zraku: 0,03 vol%
  - pri človeku daje impulz za vdih.
- Ogljikov monoksid:
  - kemijska formula: CO
  - brez barve, vonja in okusa,
  - je malo lažji od zraka (gostota CO : 1,25 g/l; gostota zraka: 1,3 g/l),
  - največja dovoljena koncentracija CO v zraku: 0,001 vol%
  - nastane pri nepopolnem zgorevanju (ima približno 250 krat večjo afiniteto do hemoglobina kot kisik).
- Helij:
  - kemijska formula: He
  - žlahtni plin brez barve, vonja in okusa,
  - je sedemkrat lažji od zraka (gostota helija : 0,18 g/l; gostota zraka: 1,3 g/l),
  - koncentracija helija v zraku: 0,0005 vol%
  - pri potapljanju se uporablja helij kot delna ali popolna zamenjava za dušik, da se prepreči globinsko pijanost.

# Plinski zakoni

- Splošna plinska enačba:  $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$  ali  
 $P_1 \cdot V_1 / T_1 = P_2 \cdot V_2 / T_2$

V – volumen plina

P – pritisk plina

n – število kilomolov plina (masa plina v kg, ki ustreza njegovi molekulski masi)

R – splošna plinska konstanta

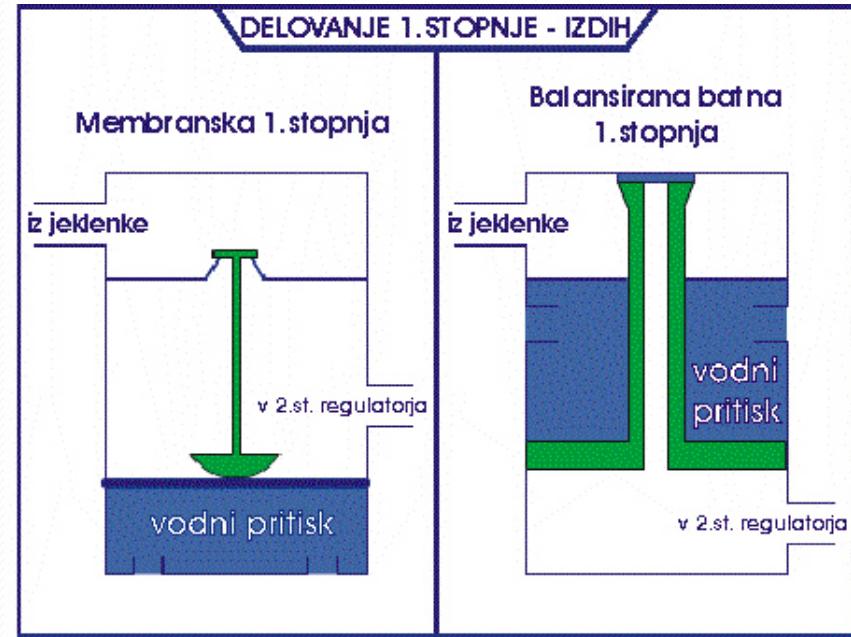
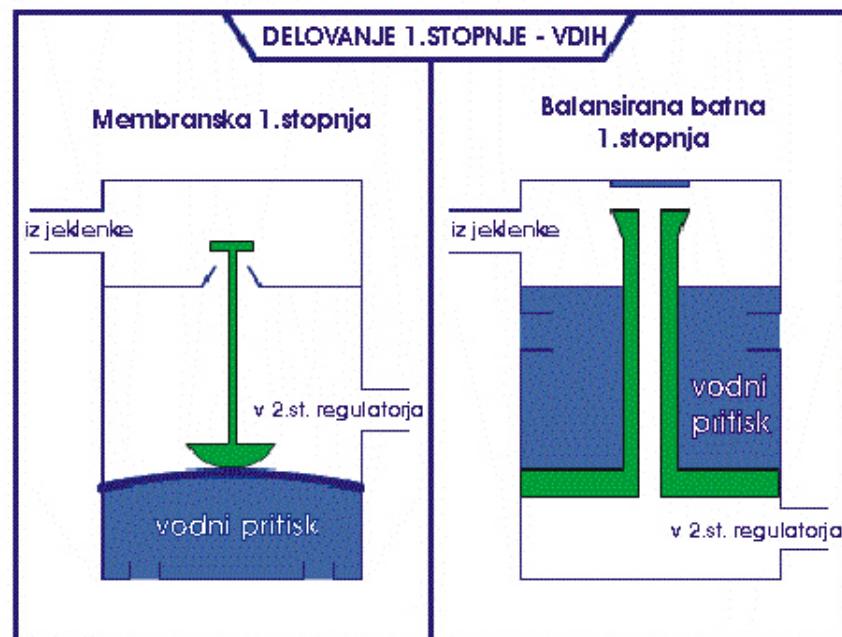
T – absolutna temperatura v stopinjah Kelvina

- Gay – Lussacov zakon:  $P_1 / T_1 = P_2 / T_2 ; V = \text{konst.}$
- Boyle – Marottov zakon:  $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 ; T = \text{konst.}$
- Daltonov zakon:  $P = P_1 + P_2 + \dots + P_n$

$P_1, P_2, P_n$  – parcialni pritiski posameznih plinov

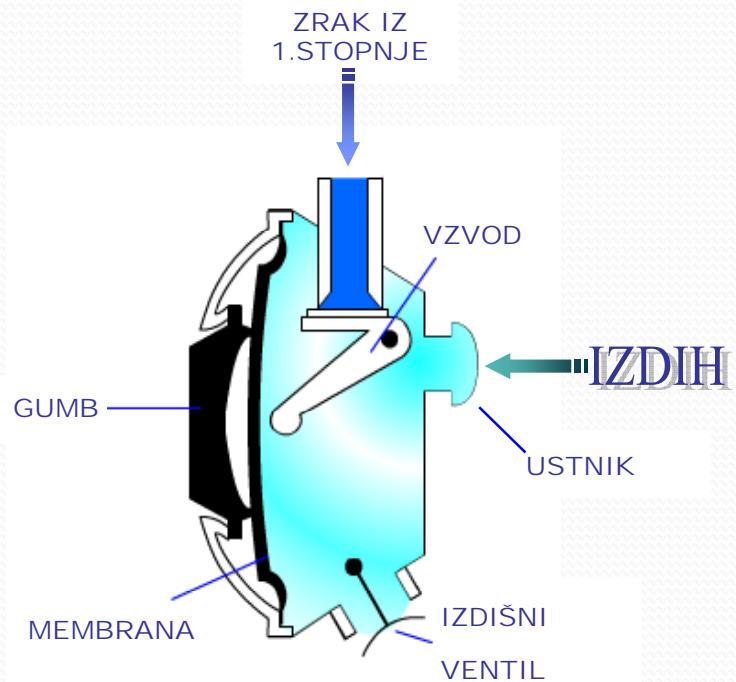
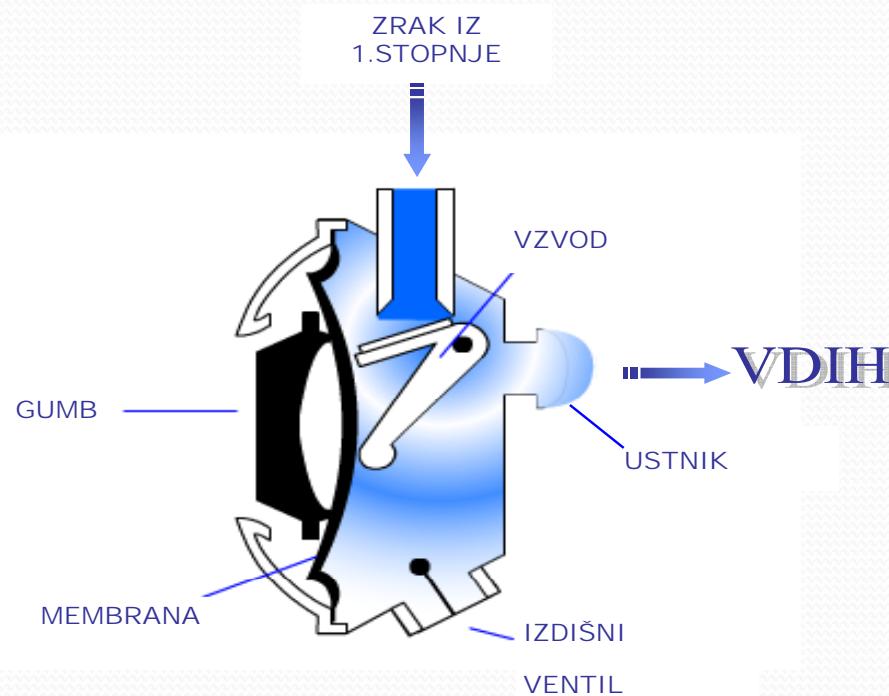
# Hidrostatski regulator

- Delovanje prve stopnje regulatorja:



# Hidrostatski regulator

- Delovanje druge stopnje regulatorja:



# Vzdrževanje potapljaške opreme

- Hidrostatski regulator:
  - pred priključitvijo regulatorja na jeklenko na kratko spihaj ventil jeklenke,
  - pranje po vsakem potopu (voda ne sme v nobenem primeru vstopiti v filter prve stopnje) – sušenje v senci,
  - servisiranje enkrat letno na koncu sezone ali po 50 do 75 potopih,
  - shranjevanje v hladnem, suhem prostoru, zaščiten pred umetno in sončno svetlobo s čim bolj iztegnjeno nizkotlačno cevjo.

# Vzdrževanje potapljaške opreme

- Kompenzator plovnosti:
  - pranje notranjosti kompenzatorja plovnosti (preko ustnika inflatorja) in praznjenje preko ventilov inflatorja in nadtlачnih ventilov – sušenje v senci,
  - shranjevanje delno napihnjenega, obešenega na obešalnik v hladnem, suhem prostoru, zaščitenem pred umetno in sončno svetlobo,
  - v primeru, da je kompenzator opremljen z drugo stopnjo regulatorja v kombinaciji z inflatorjem, je potrebno drugo stopnjo enkrat letno servisirati.

# Vzdrževanje potapljaške opreme

## ➤ Potapljaški instrumenti:

- pranje po vsakem potopu – sušenje v senci,
- v primeru hitre spojnice za visok pritisk redno rahlo namažite mesto spajanja s silikonsko mastjo,
- shranjevanje v hladnem, suhem prostoru, zaščitenem pred umetno in sončno svetlobo, s čim bolj iztegnjeno visokotlačno cevjo.

## ➤ Potapljaška jeklenka:

- pranje po potopu – sušenje v senci,
- shranjevanje v pokončnem položaju z minimalnim nadpritiskom,
- redno atestiranje v skladu z zakonodajo.

# Vzdrževanje potapljaške opreme

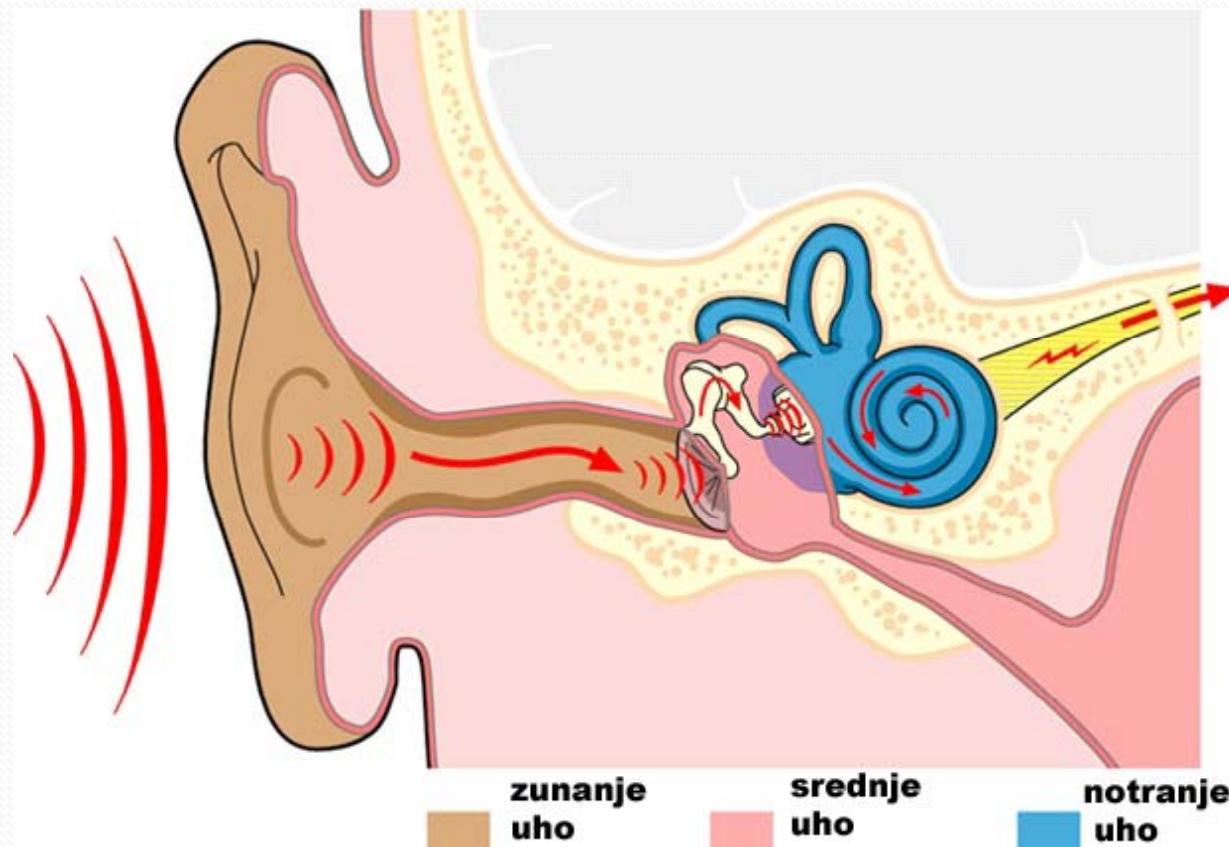
## ➤ Potapljaška jeklenka:

- pranje po potopu – sušenje v senci,
- shranjevanje v pokončnem položaju z minimalnim nadprtiskom,
- redno atestiranje v skladu z zakonodajo,
- polne jeklenke se ne sme izpostavljati povišani temperaturi (puščanje jeklenke na soncu),
- polna jeklenka mora med transportom ležati in biti pritrjena pravokotno na smer vožnje.

# Polnjenje jeklenke

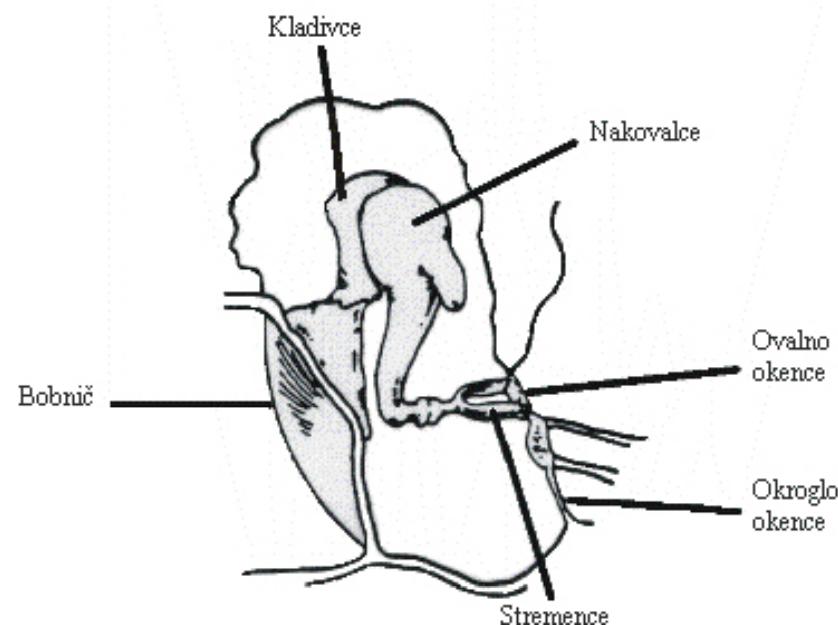
- Pred polnjenjem izpihajte ventil jeklenke.
- Prepričajte se, da pod nobenim pogojem ne morejo vstopiti izpušni plini (kompresorski motor na notranje zgorevanje, avtomobilski motor) v sesalni del kompresorja.
- Po priključitvi cevi za polnjenje na jeklenko, odprite ventil jeklenke do konca.
- Polnjenje v senci.
- Med polnjenjem se jeklenke ne potaplja v hladno vodo
- Hitro polnjenje (mehanični in termični šok) in praznjenje jeklenke (tvorba kondenza) ni priporočljivo.

# Uho

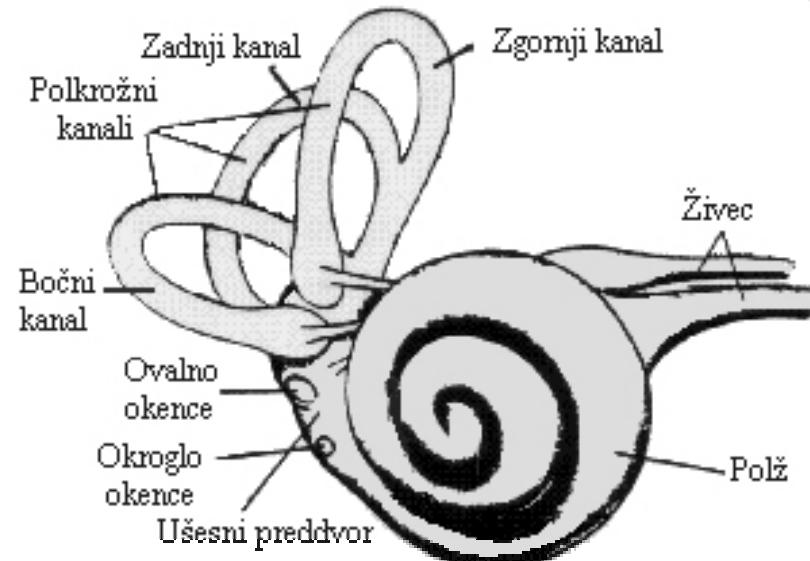


# Uho

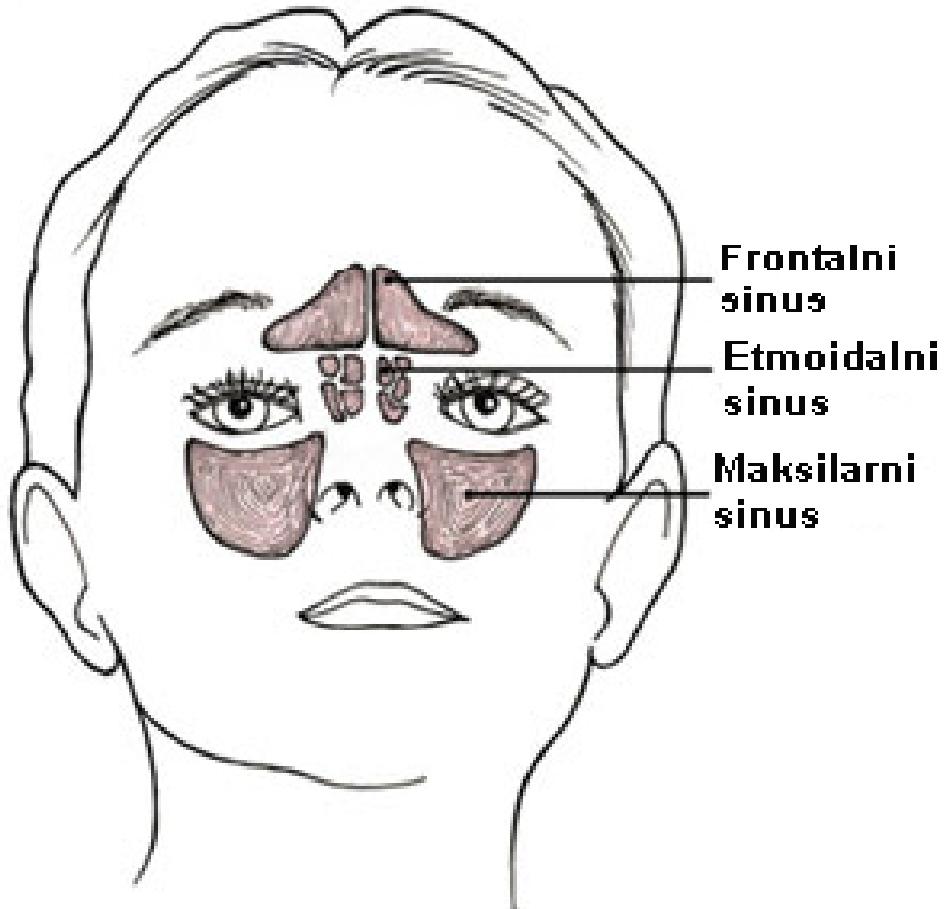
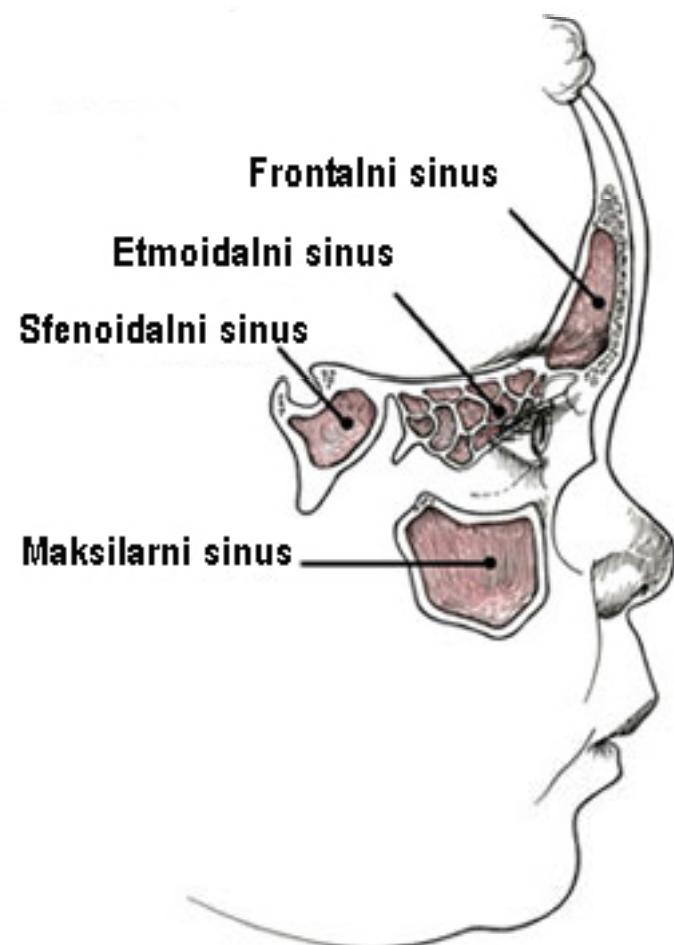
## Srednje uho



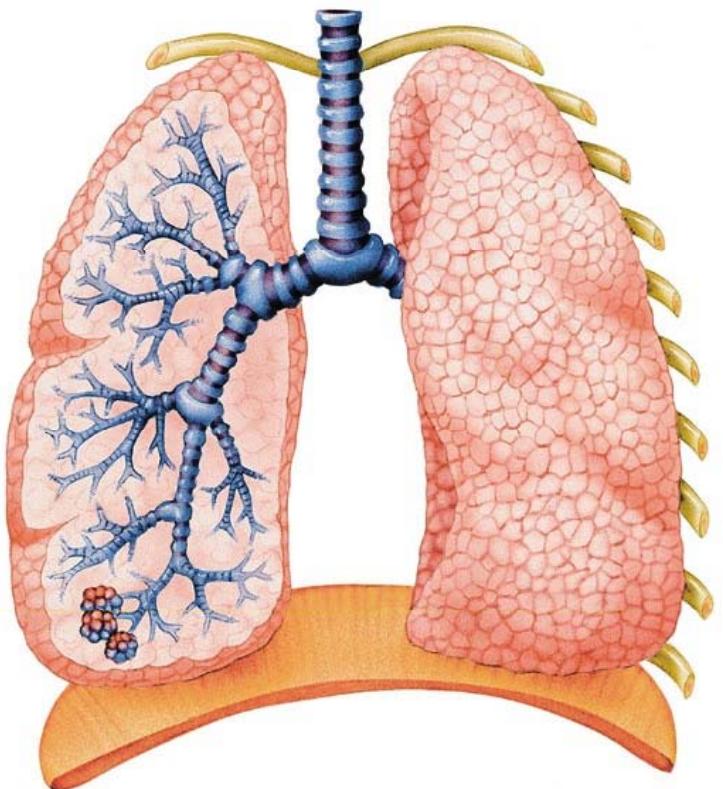
## Notranje uho



# Sinusi



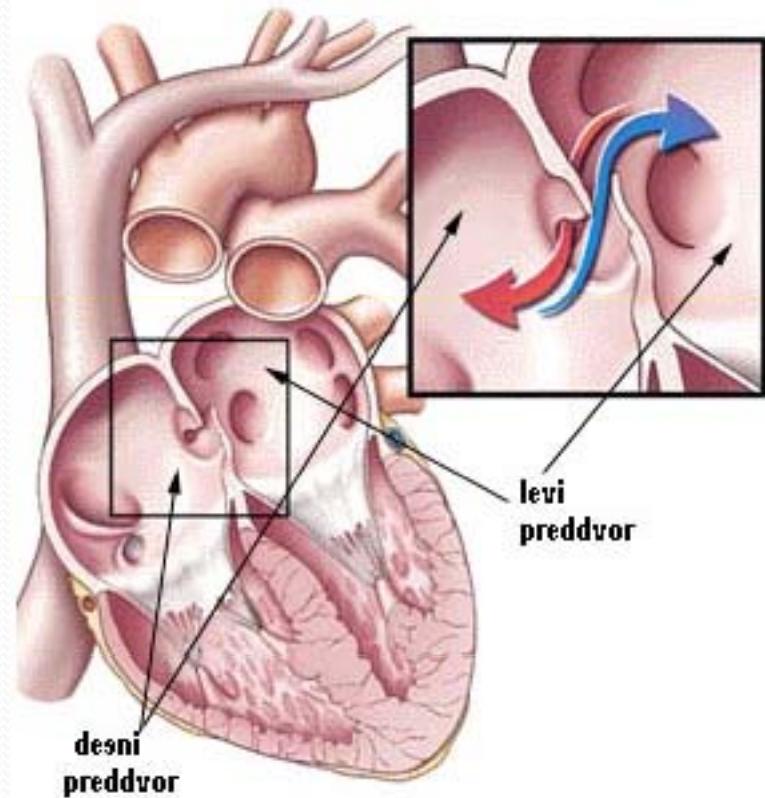
# Respiratori sistem



- Dihalna pot: nos, usta – žrelo – sapnik – bronhiji – bronhijole – alveole.
- Zgradba pljuč: levo pljučno krilo (dva režnja), desno pljučno krilo (trije režnji), bronhiji, bronhiole, alveole, popljučnica.

# Patent Foramen Ovale - PFO

- Defekt na srcu, ki je prisoten pri 10 do 30% ljudeh.
- Povzroči, da venozna kri preide v arterijski krvni obtok ne da bi pred tem prešla skozi pljuča.
- Pri potapljanju se med dvigom v venozni krvi tvorijo mikro mehurčki dušika, ki v primeru PFO povzročijo težko obliko dekompresijske bolezni.
- V primeru PFO se "loputica" na prehodu iz desnega v levi atrij odpre pri povečanem pritisku v desnem atriju.
- V desnem atriju se pritisk krvi lahko poveča v primerih intenzivnega kašljanja, kihanja, Valsalva manevra (med dvigom ali na površini) ali dvigovanja bremen (jeklenka).



# Šok

**Vzrok:** zmanjšanje učinkovite cirkulacije zaradi dekompresijske bolezni, krvavitve, poškodbe, infekcije, bolezni, opeklin, dehidracije, bruhanja, diareje, strahu ali emocionalne stiske.

## Znaki:

- hladna, vlažna in bleda koža,
- hiter in slaboten srčni utrip,
- hitro in plitko dihanje,
- slabost, kolaps,
- žeja, bruhanje,
- zmedenost, strah,
- nezavest, smrt.

## Prva pomoč:

- opazuj dihanje in utrip (KPO),
- prepreči nadaljnji šok – zaustavitev močnega krvavenja,
- položi ponesrečenca z glavo rahlo navzdol in dvignjenimi nogami. Nezavestni mora biti v bočnem položaju,
- dihanje kisika,
- pokliči zdravniško pomoč.

# Hipotermija

**Vzrok:** znižanje temperature telesnega jedra pod 35 °C

## Znaki

### *Lahka oblika:*

- odrevenelost,
- kurja koža,
- bledica, modrikaste okončine,
- tresenje.

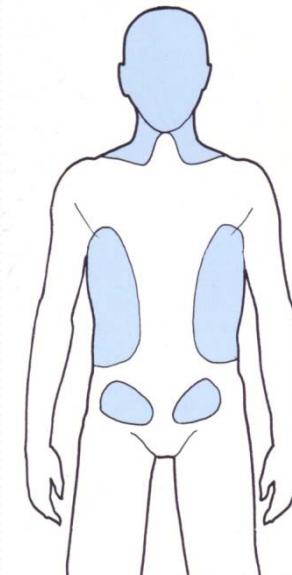
### *Težka oblika:*

- nekontrolirano tresenje,
- nekoordinirani gibi,
- mišična togost,
- zmedenost, slabost, apatija, vzdražljivost, nejasen govor, poslabšanje spomina,

- brez tresenja kljub močnemu občutku mraza,
- nezavest,
- razširjene zenice brez odziva- ni nujno znak nepovratne poškodbe možganov,
- brez odziva na bolečino, odsotnost refleksov,
- komaj zaznavno dihanje in srčni utrip,
- smrt.

# Hipotermija

- Načini izgubljanja telesne toplote:
  - Kondukcija – direktni kontakt z vodo, zrakom ali tlemi.
  - Konvekcija – prenos toplote zaradi gibanja zraka ali vode.
  - Radiacija – izguba toplote s sevanjem (npr. z nezaščitene glave).
  - Izhlapevanje – pretvorba vodnih kapljic (potu) v vodne hlape pri čemer se porablja toplota.
- Mesta največje izgube toplote pri človeku:
  - Glava, vrat, pazduhe, dimlje.
  - 50% toplote izgubimo preko glave in vratu (potapljač naj ima kapuco, ki ščiti tudi vrat).



# Hipotermija

## Prva pomoč:

### *Pri lahki obliki*

- Zamenjaj mokra oblačila s suhimi ali osuši mokro potapljaško obleko ter zaščiti glavo in vrat pred mrazom.
- Izoliraj ponesrečenca od mraza, mokrote in vetra (plastična vreča, odeje).
- Topli napitki.

### *Pri težki obliki*

- Takojšnja medicinska pomoč.
- Previdno ravnanje s podhlajeno osebo.

- Nadzoruj dihanje in utrip.
- Previdno zamenjaj mokra oblačila s suhimi.
- Izoliraj ponesrečenca od mraza in vetra (v odsotnosti odej – ogrevanje s telesi).
- Pitje tekočine - glede na pacientovo stanje.
- Ponesrečenec mora biti **ves čas v ležečem položaju** (po ogretju lahko zaradi razširitve žil nastopi šok).
- Obvezno opazovanje v bolnici kljub navideznemu popolnemu okrevanju.

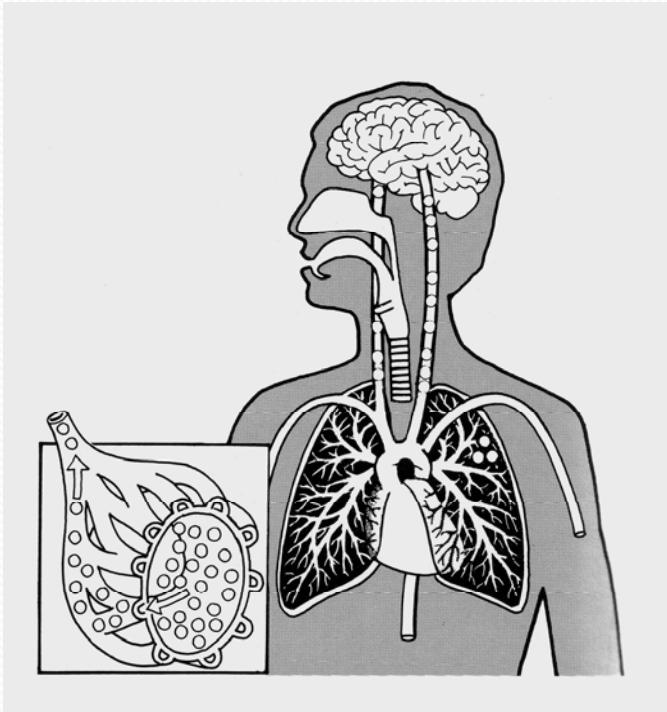
# Blaga podhladitev pri potapljaču

- Telesna temperatura je pri blagi podhladitvi med 35 in 32 °C. Oseba ima jasno zavest, prisotni sta drgetanje in vznemirjenost. Srčni utrip in dihanje sta pospešena.
- Vpliv hladne vode na ne dovolj zaščitenega potapljača:
  - krčenje žil v koži in podkožju ter kasneje tudi v okončinah,
  - raztpljanje dušika je med prvim delom potopa neovirano, zadnji del potopa je izločanje dušika zmanjšano zaradi slabše prekrvavitve delov telesa,
  - nevarnost nastopa dekompresijske bolezni še posebno pri ponovljenem potopu.

# Barotravma pljuč

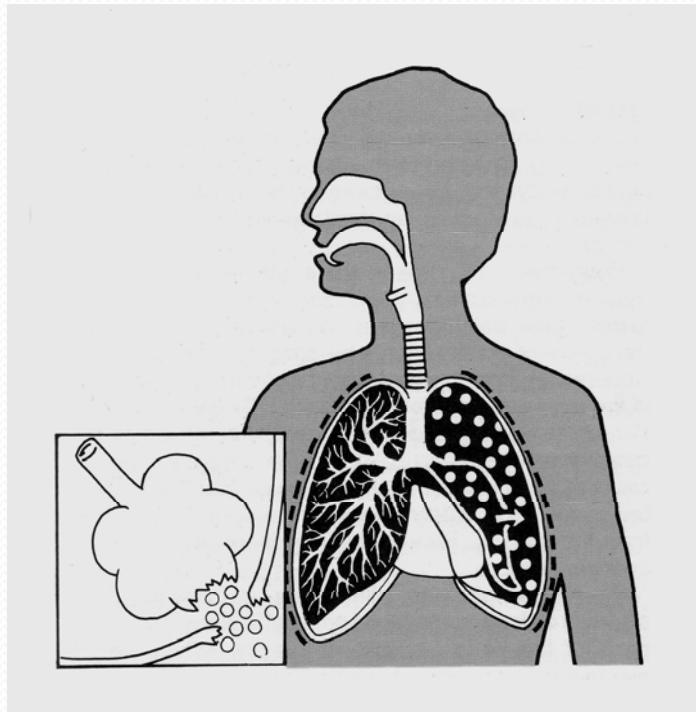
- Vzrok je v prekomerni razširitvi pljučnih mešičkov (alveol) zaradi neizdihovanja ali ovire v pljučih (zaradi bolezenskih sprememb) med zmanjševanjem pritiska okolice (Boyle-Mariottov zakon:  $P \cdot V = \text{konstanta}$ ).
- Pri polnem vdihu se pljuča poškodujejo, če se pritisk v njih poveča za 0.1 bar (dvig na površino iz globine 1 m). Pri pljučih, napolnjenih do  $2/3$  maksimalnega volumna, pride do poškodb pljuč ob ne izdihovanju, pri dvigu na površino iz globine 5 m.

# Posledice barotravme pljuč



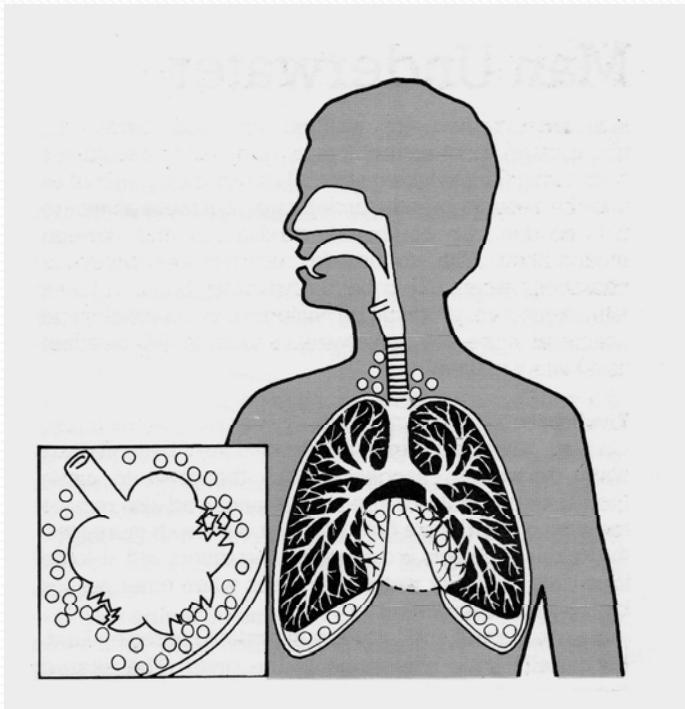
➤ Zračna embolija – mehurčki zraka v arterijski krvi (velika verjetnost za zaporo kapilar v možganih). Znaki zračne embolije se pojavijo v nekaj sekundah ali minutah po dvigu na površino. Je ena najtežjih oblik potapljaške poškodbe.

# Posledice barotravme pljuč



- Pnevmotoraks – zrak iz predrtih alveol predre popljučnico (plevra) in vdre v prostor med popoljučnico in porebrnico – pljučno krilo se sesede.

# Posledice barotravme pljuč



➤ Podkožni emfizem – zrak, ki je med pljučnima kriloma (mediastinalni \*emfizem) potuje navzgor in se ustavi pod kožo v predelu vratu.

\*mediastinum je srednji del prsnega koša, ki vsebuje srce, aorto, priželjc (timus), del sapnika in požiralnika, bezgavke (limfne vozle) in važne živce.

# Dekompresijska bolezen

- **Netipična oblika:** najlažja oblika – zelo močna utrujenost po potopu.
- **Tip I: lažja oblika**  
Lokacija: mišice, sklepi (bends), koža, limfni sistem  
Nejasni simptomi: splošna slabost, ekstremna utrujenost, izguba apetita.
- **Tip II: težja oblika**  
Lokacija: živčni sistem (možgani, hrbtenjača, notranje uho), srčno-pljučni sistem (chokes).

# Dekompresijska bolezen

- **Počutje:** močna utrujenost, glavobol, slabost, vrtoglavica.
- **Dihanje:** kratko dihanje.
- **Koža:** bleda, srbenje, zbadanje, lise.
- **Sluh:** zvonjenje v ušesih, izguba sluha.
- **Vid:** motnje vida.
- **Ravnotežje:** opotekanje.
- **Bolečine:** zmerne, močne, običajno v sklepih.
- **Živčni sistem:** obnašanje, odrevenelost, nekoordinirani gibi, paraliza.

# Dekompresijska bolezen

## Čas nastopa prvih simptomov

- Redko takoj po potopu
- 50% v prvi uri po potopu
- 90% v prvih 6 urah
- Nekaj % v 24 do 48 urah

# Dekompresijska bolezen

**Dejavniki, ki povečujejo tveganje za nastop dekomprezjske bolezni:**

- ponovljeni potopi,
- potopi globlji od 30 m,
- hiter in/ali večkratni dvig,
- večja telesna aktivnost pred, med ali po potopu,
- dehidracija,
- debelost,
- utrujenost,
- prehlad,
- stres,
- pomanjkanje, fizične kondicije, bolezen,
- PFO,
- uživanje alkohola ali določenih zdravil pred potopom,
- starost (več kot 40 let),
- prevelika koncentracija ogljikovega dioksida,
- potapljanje izven varnostne krivulje.

# Dekompresijska bolezen

## Prva pomoč:

- Opazuj ponesrečenca – zavest, dihanje, utrip / po potrebi oživljjanje.
- Ležeč položaj, vzdržuj prehodnost dihalnih poti.
- Dihanje 100% kisika.
- Vspostavitev kontakta z baro komoro ali zdravstveno ustanovo.
- Transport do baro komore / dihanje 100% kisika.
- Ponesrečenec, ki je pri zavesti lahko piše brezalkoholno tekočino.
- Zabeleži profil potopa in predhodne potope.
- Zabeleži dano prvo pomoč in ponesrečenčev reagiranje.

# Dekompresijska bolezen

## Lažja oblika

### ➤ *Kožna oblika:*

Pojavlja se na mestih kjer je na koži moten krvni obtok.  
Znaki so srbenje ter nastanek vijoličastih lis.

### ➤ *Sklepna oblika - Bends:*

Prizadeta je okolica sklepa in sam sklep. Običajno se pojavlja v večjih sklepih (rame, kolk, komolec). Znaki so močne bolečine v prizadetem sklepu (bolečine trajajo nekaj ur ali do enega dneva).

# Dekompresijska bolezen

## Težja oblika

### ➤ *Živčna oblika:*

Znaki so odrevenelost in mravljinčenje v določenem delu telesa, paraliza udov, motnje vida in ravnotežja, zmedenost, krči in nezavest.

### ➤ *Srčno – pljučna oblika:*

Najtežja oblika dekomprezjske bolezni, ki je posledica zelo hudih kršitev dekomprezjskega postopka. Zaradi obilice mehurčkov dušika se tvori pena v pljučnem krvnem obtoku in v desni polovici srca – posledica je smrt.

# Zastrupitve s plini

## ➤ Ogljikov monoksid

Vir za ogljikov monoksid pri potapljanju je izpuh bencinskega motorja visokotlačnega kompresorja (postavitev sesalne cevi!). Ta plin je toksičen zaradi približno 250-kratne večje sposobnosti vezanja na hemoglobin kakor kisik. Prva pomoč je dihanje 100% kisika.

## ➤ Kisik

Za rekreativno potapljanje delni tlak kisika ne sme prekoračiti 1.6 bara.

Znaki zastrupitve so običajno najprej trzanje ustnic in obraznih mišic nato krči, podobni kot pri epileptičnem napadu. Krči se izmenjujejo z otrplostjo vseh mišic.

# Utapljanje in utopitev

## Vzroki:

- pri potapljanju na vdih – pogost vzrok je hiper ventilacija,
- podhladitev in/ali srčna aritmija – nezmožnost plavanja,
- nekatera zdravila, alkohol, globinska pijanost – zmanjšajo sposobnost razmišljanja,
- težave s potapljaško opremo – pomanjkanje kisika in posledično nezavest,
- vdih vode – zmanjšanje delnega pritiska kisika v telesu in zato nezavest,
- arterijska plinska embolija – zaradi prizadetosti centralnega živčnega sistema - nezmožnost plavanja,
- bolezenska stanja, ki lahko povzročijo nezavest,
- panika.

# Umetno dihanje in masaža srca

*Ritem je 30 stiskov na 2 vpiha*



*Odprtje dihalnih poti*



*Umetno dihanje*

*Reševanje na vodi – najprej  
4 hitre vpihe nato 1 vpih / 5  
sekund*



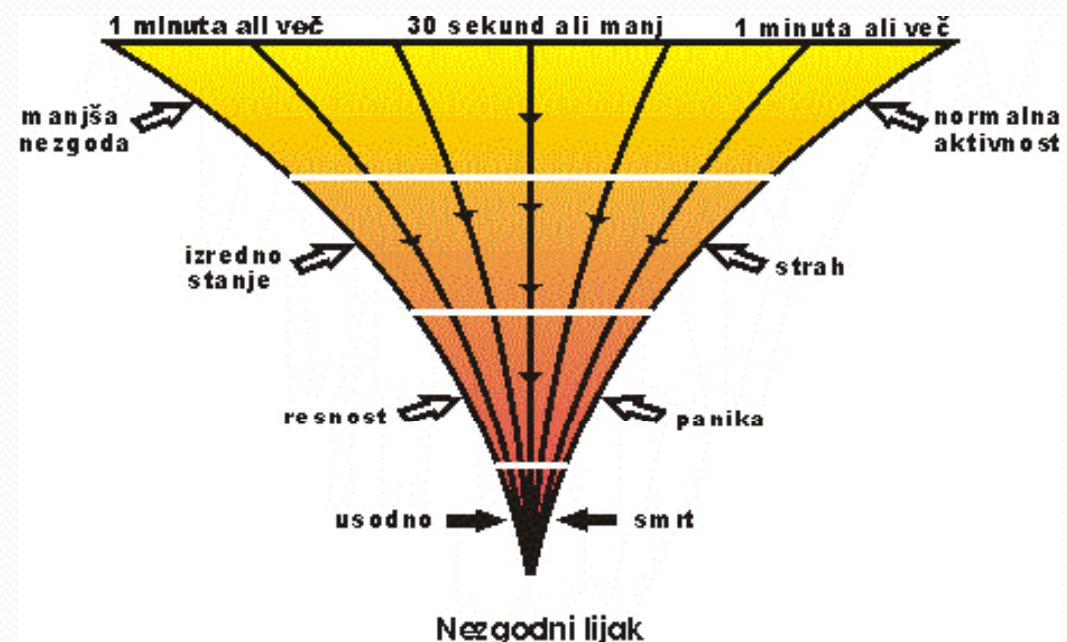
*Masaža srca*

*100 stiskov/min; vdor  
prsnice za 3 do 5 cm*

# Panika

Panika je močan občutek strahu, ki prepreči razumno razmišljjanje in delovanje.

- Posledice manjše nezgode, ki jih potapljač ne odpravi v kratkem času, vodijo v izredno stanje.
- Strah se povečuje, potapljač zdrsne v "nezgodni lijak" iz katerega se sam ne more rešiti.
- Predpanični znaki so:
  - ne odgovarjanje na potapljaške znaKE,
  - hitro dihanje in/ali neenakomerno dihanje,
  - živčnost,
  - sprememba v orientaciji,
  - nekoordinirani gibi,
  - široko odprte oči,
  - plavanje v navpičnem položaju; z rokami plava "po pasje" proti površini.



# Panika

- Znaki in simptomi panike:
  - kratko in hitro dihanje,
  - visok srčni utrip – razbijanje srca,
  - bolečine v prsih,
  - občutek dušenja,
  - omotica ali vrtoglavica,
  - občutek neresničnosti,
  - odrevenelost / mravljinci,
  - oblitje z mrazom ali vročico,
  - močno potenje,
  - drhtenje,
  - izguba zavesti.

- Preprečevanje panike:
  - nikoli se ne potapljam preko svojih zmožnosti,
  - izogibaj se situacij za katere imaš premalo izkušenj in znanja,
  - obnavljaj svoje znanje potapljaških veščin,
  - ne potapljam se, če se ne počutiš dobro.

# Panika

## Znaki za alarm pri so potapljaču

- Pred potopom:
  - nenavadno verbalno obnašanje,
  - ponavljajoče se akcije,
  - težave s potapljaško opremo,
  - nepotrebno plavanje z rokami in nogami na površini.
- Med potopom:
  - nepotrebno ponavljajoče se obnašanje,
  - odklon od plana potopa ali ločitev od sopotapljača,
  - krčevito ali hitro plavanje z rokami ali nogami.
- Tik pred nastopom panike:
  - krčevito vzdrževanje kontakta (vrv, lestev, druga stopnja regulatorja pri dihanju v paru ipd.),
  - zožitev zaznavanja (ne odzivanje na znake sopotapljača),
  - mentalna otrplost (široko odprte oči, strmenje v prazno),
  - nenadno agresivno obnašanje.

# Panika

Reševanje paničnega potapljača:

- pristop – približamo se tako, da nas potapljač vidi, vendar obdržimo varnostno razdaljo,
- ocena situacije in plan reševanja,
- fizični kontakt – za neposreden kontak se odločimo le, če ocenimo, da je taka akcija za nas varna. Običajno je tako reševanje prenevarno in raje dopustimo, da se nam potapljač približa, nato se z isto hitrostjo, kot se nam približuje, od njega oddaljujemo in ga tako vodimo proti površini,
- odstranitev vzroka za paniko – običajno je možno šele, ko je možen fizični kontakt z paničnim potapljačem (npr. “free flow” regulatorja, težave s pasom za uteži itd.).

# Preprečevanje nezgod

## Vzroki nezgod:

- Potapljanje izven omejitev in lastnih izkušenj,
- Potapljanje do porabe zraka preprečimo z :
  - planiranjem potopa,
  - uporabo alternativnih izvorov zraka.
- Vzrok za ločitev od sopotapljača:
  - slaba vidljivost,
  - neizkušenost,
  - težka lokacija,
  - razburkano morje,
  - prevelika oddaljenost od plovila.
- Preprečitev ločitve od sopotapljača:
  - pogost nadzor,
  - varnostna vrv v motni vodi,
  - luč ali stroboskopska luč v temi,
  - površinska signalna boja, v valovih je primernejša podolgovata boja - "klobasa".

# Preprečevanje nezgod

## Zmanjšanje tveganja za nezgodo

- Trening in izkušnje:
  - teoretično znanje in spretnost v praksi,
  - vedenje, kdaj se ustaviti/prenehati,
  - delovanje v mejah izkušenj.
- Praksa in telesna sposobnost:
  - izpopolnjevanje potapljaške spretnosti,
  - dobra telesna pripravljenost.
- Planiranje preventivnih postopkov:
  - možnost napak,
  - plan za primer, da se ponesreči "varni potop",
  - uporaba odgovarjajoče opreme.
- Defenzivno potapljanje:
  - skrb zase in za so potapljača,
  - izogibanje nevarnosti,
  - redno medsebojno opazovanje,
  - zaustavitev, ponovna pridobitev kontrole nad doganjem,
  - samopomoč, nato iskanje pomoči pri drugih potapljačih.

# Postopki reševanja

- *Ponesrečenec je na vodni površini:*
  - približamo se čim hitreje in na varen način,
  - vzpostavimo fizični kontakt – vržemo navezan plavajoč predmet in potegnemo ponesrečenca iz vode.
- *Ponesrečenec je na vodni površini, je pri zavesti in sodeluje:*
  - pomirimo ga in mu razložimo, kako mu bomo pomagali,
  - damo mu navodila za samo - reševanje (napihnji kompenzator plovnosti, odvrzi pas z utežmi ipd.),
  - pomagamo mu na varno.
- *Ponesrečenec je na vodni površini, je pri zavesti in ne sodeluje:*
  - izogibamo se neposrednemu kontaktu,
  - vržemo navezan plavajoč predmet in ponesrečenca potegnemo iz vode.
- *Ponesrečenec je na vodni površini in je nezavesten:*
  - obrnemo ga na hrbet in očistimo dihalne poti,
  - napihnemo mu kompenzator plovnosti,
  - po potrebi pričnemo z umetnim dihanjem (pozor – glavo mu nagnemo nazaj in s tem odpremo dihalne poti),
  - pokličemo pomoč in ga prepeljemo na varno.

# Postopki reševanja

- *Ponesrečenec je pod vodo in je nezavesten:*
  - če diha mu regulator pridržimo v ustih in ga s kontroliranim dvigom pripeljemo na površino – plovnost uravnavamo s ponesrečenčevim kompenzatorjem plovnosti,
  - v nujnih primerih (odsotnost dihanja, močna krvavitev) ga dvignemo direktno na površino, brez dekompresije. V primeru možnosti za nastop težje oblike dekompresijske bolezni pri reševalcu le ta ponesrečencu na svojem dekompresijskem postanku napihne kompenzator plovnosti in ga spusti na površino (pri tem je važen tip kompenzatorja plovnosti in višina pritrditve na jeklenko – ponesrečenca mora obrniti na hrbet). Reševalec opravi le najnujnejšo dekompresijo,
  - če ponesrečenec ne diha, se na vodni gladini takoj prične z umetnim dihanjem.

# Potapljanje s plovila

- *Z majhnega čolna:*
  - zaradi omejenega prostora večinoma oblečemo potapljaško obleko na obali,
  - jeklenka mora v čolnu ležati tako, da se med vožnjo ne premika,
  - jeklenko in pas z utežmi si nadenemo pred potopom,
  - v vodo vstopimo iz sedečega položaja – preval na hrbet,
  - po potopu, pred vstopom v čoln najprej damo v čoln pas z utežmi, nato odpnemo jeklenko in jo podamo osebi, ki je v čolnu ali pa jo privežemo na vrv in jo kasneje potegnemo v čoln,
  - pred povratkom s čolnom opremo po možnosti razstavimo, da se med vožnjo ne poškoduje.

# Potapljanje s plovila

## ➤ *Z večjega plovila:*

- poleg potapljaške opreme prinesemo na plovilo tudi oblačila, ki nas bodo ščitila pred vetrom in soncem,
- potapljaška oprema, predvsem jeklenka mora biti na plovilu nameščena tako, da se med vožnjo ne premika in zavarovana pred padcem v vodo,
- obleko, jeklenko in pas z utežmi si nadenemo pred potopom,
- plavuti si nataknemo na mestu vstopa v vodo,
- v vodo vstopimo iz stoječega položaja – vstop s korakom,
- pod vodo se izogibajmo območju propelerja, na koncu potopa se ne držimo za sidrno vrv ali verigo (dekompresijski postanek na sidrni vrvi v valovih - hitro spuščanje in dvigovanje, ni doposten),
- pred vstopom v plovilo po običajni lestvi si najprej snamemo plavuti in se držimo za lestev,
- za lestev se držimo od strani tako, da nas predhodni potapljač v primeru zdrsa z lestve ne poškoduje,
- v primeru suhe obleke in večje teže pasu z utežmi lahko pas pred dvigom po lestvi podamo osebi na plovilu,
- pred dvigom po lestvi podamo osebi na plovilu tudi fotoaparat, kamero ali večjo podvodno svetilko.

# Potapljanje na povečani nadmorski višini

- Zračni tlak se vsakih 1000 m zmanjša za približno 0.1 bar (ocena velja do nadmorske višine 4000).
- Običajne potapljaške tablice so narejene za potope do 250 m nadmorske višine (SPZ tablice do višine do 700 m). Potapljaški računalniki avtomatsko upoštevajo vpliv povečane nadmorske višine.
- Globinomerji, ki nimajo možnosti nastavitevi ničle, so neuporabni (ničla je pri 1 baru, kar ne velja pri večji nadmorski višini).
- Težava nastopi pri povratku na površino, ker se razlika v pritiskih na določeni globini in zračnim pritiskom na površini, povečuje z večanjem nadmorske višine (dekompresijski postanki so plitveje, npr. namesto na 3 m, je lahko postanek na 2 m).
- Izračun ekvivalentne globine potopa in globine dekompresijskega postanka ( $h_e$ ):

globina potopa .....  $h = 20 \text{ m}$

zračni pritisk na morski gladini ...  $p_0 = 1 \text{ bar}$

nadmorska višina ...  $1200 \text{ m}$

zmanjšanje zračnega pritiska za  $1200 \times 0.1 / 1000 = 0.12 \text{ bar}$

zračni pritisk .....  $p_1 = 0.88 \text{ bar}$  ( $1.00 - 0.12$ )

ekvivalentna globina potopa ..  $h_e = h \cdot (p_0 / p_1)$

$h_e = 20 \text{ m} \cdot (1 \text{ bar} / 0.88 \text{ bar}) = 22.7 \text{ m} \approx 23 \text{ m}$

ekvivalentna globina deko postanka na 5 m:

$h_e = 5 \text{ m} \cdot (1 \text{ bar} / 0.88 \text{ bar}) = 4.4 \text{ m}$

# Letenje po potopu

- V letalu je zračni pritisk približno 0.8 bara, kar je enako nadmorski višini 2000 m.
- Po končanem potopu ima prehiter polet z letalom enake posledice kot končanje potopa z nepopolno izvedeno dekompresijo.
- Presledek med zadnjim potopom in poletom z letalom naj bi bil najmanj 12 ur (priporočilo DAN) oz. 24 ur (priporočilo US Navy).
- Po več dnevnih ponovljenih ali dekompresijskih potopih naj bo odmor do poleta z letalom 24 do 48 ur.
- Prevoz z avtom na manjšo nadmorsko višino zahteva določen odmor po potopih z zmerno stopnjo stresa - to so ponovljeni ali dekompresijski potopi ali potopi, ki vsebujejo faktor tveganja za nastop dekompresijske bolezni.

Prevoz z avtom po zmerno stresnem potopu na višino 600 m (npr. Kvarner – Knežak ... 581 m) zahteva 8 urni odmor; po nestresnem potopu pa naj bi bil odmor dolg 2 uri.

Transport po ne stresnem potopu na višino 300 m (Ljubljana) ni potreben.

# Potapljanje po poletu

- Potapljanje po poletu lahko povzroči nastanek dekompresijske bolezni.
- Glavni vzrok sta utrujenost in dehidracija.
- Med poletom dihamo suh zrak – dehidracija.
- Pitje kave ali alkohola med poletom poveča dehidracijo.
- Dehidracija je tudi rizični faktor za nastop dekompresijske bolezni.  
Zaradi dehidracije se zmanjša sposobnost organizma za izločanje dušika.

# Potapljanje v toku

- “Tokovna vrv” je vrv, ki je pritrjena na krmo plovila ob mestu vstopa. Vrv mora imeti na koncu pritrjeno bojo. Potapljači se zanjo držijo pred vstopom v plovilo.
- “Plavalna vrv” je pritrjena na mestu vstopa v vodo (krma), ob boku plovila po površini vodi do sidrne vrvi, kjer se prične potop. Po vstopu v vodo se potapljači takoj primejo za to vrv in se pomikajo po njej do sidrne vrvi, kjer se potopijo.
- Prvi del potopa potapljači plavajo proti toku, povratek na plovilo je s tokom. Če je možno, se potapljajo v akvatoriju med obalo in plovilom.
- Plavanje v toku je lažje, če plavamo tik ob dnu.
- Potop se zaključi ob sidrni vrvi (pozor na spuščanje in dvigovanje plovila v valovih), nadaljuje se po plavalni vrvi in preide na tokovno vrv, kjer se počaka na vstop v plovilo.
- Zaradi varnosti (možna ločitev od plovila) je priporočljivo, da imajo potapljači pri sebi zvito signalno bojo (“klobaso”).
- Med potopom mora celotna skupina potapljačev ostati čim bolj skupaj.
- Potapljanje s tokom – običajno potop pričnemo z manjšega čolna in se s tokom vrnemo na večje plovilo. Obstaja nevarnost, da zgrešimo mesto zaključka potopa (izstopa iz vode) in nas tok odnese stran od plovila.

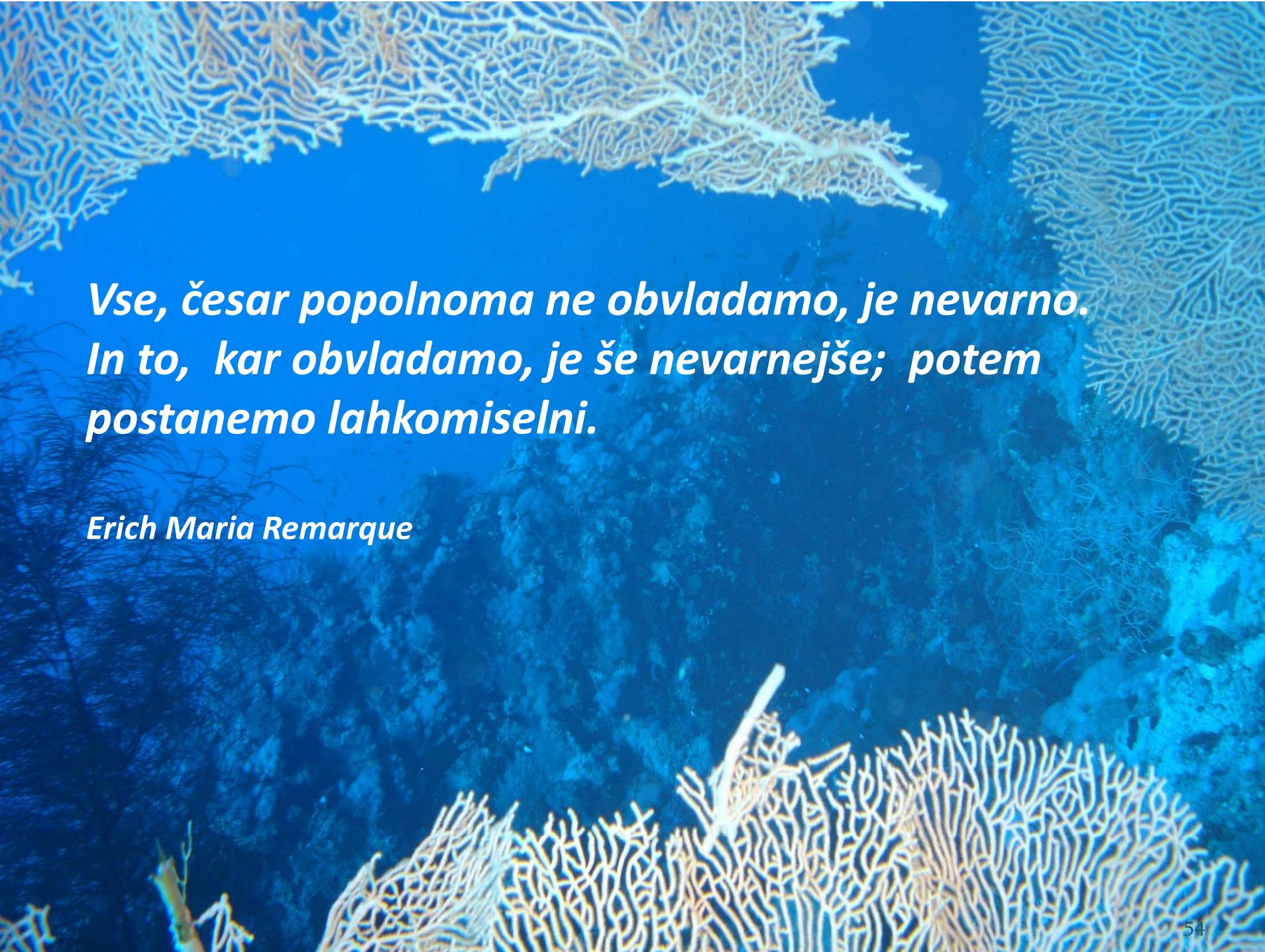
# Potapljanje v hladni vodi

Osnovne zahteve pri potapljanju v vodi s temperaturo pod 6 °C :

- suha potapljaška obleka,
- regulator – prilagojen za potapljanje v hladni vodi; potop pod ledom zahteva dva kompletna regulatorja,
- večji volumen jeklenke – manjši začetni pritisk zaradi večje ohladitve zraka in večja poraba zraka zaradi suhe obleke in večjega upora pri plavanju; pri potapljanju pod ledom se zahteva večja rezerva zraka,
- planiranje porabe zraka za potop pod ledom:  $\frac{1}{3}$  zraka za potop,  $\frac{1}{3}$  za povratek in  $\frac{1}{3}$  rezervna količina zraka,
- da preprečimo zamrznitev prve stopnje nad vodno gladino ne smemo izdahnit v regulator – tako vлага iz izdihanega zraka ne more kondenzirati na mehanizmu druge stopnje,
- izdahnemo zrak, vtaknemo regulator v usta, se potopimo in s pritiskom na gumb druge stopnje vdahnemo zrak iz regulatorja,
- globoki in hitri vdihi hitreje povzročijo zaledenitev prve stopnje regulatorja,
- polnjenje kompenzatorja plovnosti in suhe obleke mora biti v kratkih intervalih. Zaradi manjše možnosti zaledenitve prve stopnje se nizkotlačne cevi za polnjenje kompenzatorja plovnosti in suhe obleke pritrdi na prvo stopnjo rezervnega regulatorja.

# Morska bolezen

- Morska bolezen je posledica konflikta med našimi čutili - to je med ravnotežnim organom, ki zaznava zibanje in med tem kar vidimo. Nasprotujoča sporočila, ki pridejo v možgane, imajo za posledico neravnovesje v telesu – slabost, bruhanje
- Karakteristični simptomi morske bolezni so:
  - slabost v želodcu oz. nedoločeno neugodje v želodcu, bruhanje.
- Predhodni možni simptomi morske bolezni so:
  - zehanje, hiperventilacija, obilnejši hladen znoj, bledica, močnejše slinjenje.
- Ostali možni simptomi morske bolezni so:
  - vrtoglavica, povišana telesna temperatura, glavobol, slabost, utrujenost, nezmožnost koncentracije.
- Preprečevanje morske bolezni:
  - lahka prehrana brez kisle hrane in kave. Obrok naj bo vsaj eno uro pred predvidenim pričetkom zibanja,
  - na ladji se izogibajte zaprtim prostorom, direktnemu soncu in izpušnim plinom,
  - izberite na ladji mesto z najmanj zibanja (sredina, spodaj) in stoje usmerite pogled proti obzorju in dihajte počasi in globoko,
  - na ladji ne berite
- Zdravila za morsko bolezen:
  - običajno so njihovi stranski učinki slabo ali nezdružljivi s potapljanjem.

A photograph of an underwater coral reef. The water is a deep, clear blue. In the foreground, there are several large, branching corals with intricate, tree-like structures. Some corals are a vibrant yellow-orange, while others are a pale cream color. The background is filled with more coral formations and some small, distant fish.

*Vse, česar popolnoma ne obvladamo, je nevarno.  
In to, kar obvladamo, je še nevarnejše; potem  
postanemo lahkomiselni.*

*Erich Maria Remarque*