

Priručnik za polaganje ispita za zvanje  
**RONILAC SA DVE ZVEZDE P2**  
**(CMAS)**



**Instruktor: Goran Zelić**

**ILUSTROVANI PRIRUČNIK ZA  
POLAGANJE ISPITA ZA ZVANJE  
RONILAC SA DVE ZVEZDE P2.  
(CMAS)**

**Instruktor: Goran Zelić**

**2015. godina**

# UVOD

Priručnik je nastao kao rezultat višegodišnjeg rada i iskustva koje su članovi SOPAS-a sistematizovali u obuci za ovu ronilačku kategoriju. Cilj mu je da se što praktičnije izloži materija koja je sama po sebi prilično kompleksna i obimna.

Istovremeno je postojala i potreba da se na nivou Saveza kroz ovakav akt pomogne u realizaciji ronilačkih kurseva. Praktičnom primenom priručnika postiže se ujednačavanje kriterijuma prilikom vršenja ronilačke obuke.

Ovim priručnikom su obuhvaćene sve teme predviđene za sticanje ronilačke kategorije CMAS (P2), shodno Uslovima i standardima za obavljanje ronjenja – „UZOR“.

Priručnik je namenjen ronilačkim instruktorima i polaznicima kursa. Instruktorima je vodič i pomagalo u obuci, dok polaznicima u velikoj meri pruža sistematizovano znanje neophodno za polaganje teoretskog i praktičnog dela ispita.

Materija koja je obrađena ovim priručnikom odnosi se na znanje neophodno za sticanje ronilačke kategorije P2. Oblasti koje su obuhvaćene obukom za ronilačku kategoriju P1. spomenute su samo u meri koliko to zahteva uvodno razmatranje teme ili ako je potrebno vršiti sistematizaciju stečenih znanja.

Cilj priručnika nije da se teme razrađuju za nivo znanja potreban za ronilačku kategoriju P3. Naravno, daje se mogućnost da instruktori polaznicima pruže i veći nivo znanja nego što je predviđen ovim priručnikom ukoliko procene da je to neophodno u toku trajanja obuke.

Akcenat je stavljen na novo gradivo sa kojim se polaznici nisu imali prilike sresti kroz svoje dosadašnje ronilačko školovanje. Kroz ilustracije pruža se mogućnost boljeg razumevanja prezentovanog gradiva. Priručnik je pravljen kao pismeni rad koji mi je dodelila Nastavna komisija Saveza prilikom polaganja ispita za ronilačko zvanje Instruktor sa dve zvezde CMAS (M2).

Za izradu rada korišćena je sada već obimna ronilačka literatura na ovim prostorima, moja lična iskustva i iskustva ronilaca u Srbiji.

Veliku podršku i pomoć za izradu priručnika pružio je moj mentor Goran Valić. Istovremeno zahvaljujem Nastavnoj komisiji Saveza čiji su stručni saveti i sugestije pomogli da se priručnik izradi u ovom obliku. Tehničku obradu priručnika ( dizajn i pripremu za štampu ) izvršio je Srđan Čaha član DPA „Sombor“ dok je lektorsku obradu izvršio Blagoje Svrkota.

Nadam se da će priručnik biti od koristi roniocima i da će ih motivisati u daljem ronilačkom usavršavanju.

Štampanje priručnika omogućio POKRAJINSKI SEKRETARIJAT ZA SPORT I OMLADINU.

2015. godina

Goran Zelić



**Sadržaj:**

<b>1. Cilj obuke i način realizacije</b>	<b>5</b>
<b>2. Ronilačka oprema</b>	<b>18</b>
<b>3. Fizika ronjenja i proračun autonomije</b>	<b>34</b>
<b>4. Ronilačke bolesti i incidentna stanja</b>	<b>46</b>
<b>5. Postupci spasavanja i prva pomoć</b>	<b>66</b>
<b>6. Ronjenje van krivulje sigurnosti</b>	<b>84</b>
<b>7. Apsorpcija azota i ponovljeno ronjenje</b>	<b>89</b>
<b>8. Upotreba dekompresionih tablica</b>	<b>97</b>
<b>9. Ronjenje na većim nadmorskim visinama</b>	<b>104</b>
<b>10. Planiranje i organizacija ronjenja</b>	<b>109</b>

# CILJ OBUKE I NAČIN REALIZACIJE

- Predstavljanje, upoznavanje, evidentiranje
- Cilj kursa i program obuke
- Organizacija kursa (mesto, vreme, raspored....)
- Način provere znanja
- Verifikacija kursa (karneti, diplome, kartice)
- Prava i obaveze P2

(UZOR: III.2.- Program obuke ronioca P2)

# Opšti uslovi za sticanje ronilačkih kategorija

Da bi se steklo zvanje bilo koje ronilačke kategorije, pa samim tim i ronilačke kategorije P.2. kandidat mora da ispunjava sledeće opšte uslove:

- Da je član kluba, organizacije čija je osnovna delatnost bavljenje podvodnim aktivnostima i koja je član Saveza (SOPAS-a);
- da je dobrovoljno opredeljen za bavljenje podvodnim aktivnostima (lica koja nisu punoletna moraju imati potvrdu o saglasnosti roditelja ili staratelja);
- da ima lekarsko uverenje za bavljenje podvodnim aktivnostima ne starije od 6 meseci izdato od strane ovlašćene ustanove ili lekara specijaliste podvodne medicine;
- da savlada teorijske i praktične sadržaje i ovlada veštinama predviđenim za određenu kategoriju;
- da prethodnu kategoriju nije stekao u tekućoj godini;
- da ispunjava uslove predviđene za svaku specifičnu kategoriju;

(UZOR: tačka 1.3.)

# Prava ronioca sa zvanjem Ronilac sa 2 zvezde P.2.

Ronilac sa zvanjem P.2. poseduje određena ronilačka iskustva i osposobljen je da u paru roni sa roniocem iste ili više kategorije do dubine od 30 metara.

Obučen je za obavljanje sukcesivnih ronjenja i ronjenja u planinskim jezerima.

( UZOR: 1.4.2. )

# Specifični uslovi za sticanje ronilačke kategorije P.2.

- Da kandidat ima najmanje 16 godina života;
- da je u kategoriji ronioca sa 1 zvezdom imao najmanje 30 stažnih ronjenja i dva specijalistička kursa (Noćno ronjenje i Podvodna orijentacija bez instrumenata u bistroj vodi)

(UZOR: tačka 1.7.2. pod 5 i 14)

- Da položi prijemni ispit čiji je sadržaj određen sadržajem ispita za sticanje prethodne kategorije

( UZOR : 1.4.2. )

# Sadržaj ispita za sticanje kategorije P.2.

- Provera teoretskog znanja (testiranje);
  - Plivanje LARO u dužini od 300 metara;
  - Uron na dubinu od 6 do 8 metara i raspremanje i opremanje LARO;
  - Bratsko disanje u pokretu sa promenom pravca;
  - Orijentacija pomoću orijentira na dnu i kompasu;
  - Pravilno izvođenje spasavanja i tegljenje "unesrećenog" 50 metara;
- Ispit se polaže pred komisijom čiji je predsednik instruktor koji je realizovao kurs.

(UZOR: 1.4.2.)

**Pri realizaciji kursa P.2. je moguće skraćivanje - izostavljanje onih sadržaja, tema i vežbi za koje polaznik ima sertifikat o završenom specijalističkom kursu tog sadržaja. Sadržaj ispita se ni u tom slučaju ne menja.**

# Program obuke ronioca P.2.

## Teorijska predavanja: (6 časova)

- T1. Cilj obuke i način realizacije (30 minuta)
- T2. Ronilačka oprema (30 minuta)
- T3. Fizika ronjenja i proračun autonomije (30 minuta)
- T4. Ronilačke bolesti i incidentna stanja (60 minuta)
- T5. Postupci spasavanja i prva pomoć (30 minuta)
- T6. Ronjenje van krivulje sigurnosti (30 minuta)
- T7. Apsorpcija azota i ponovljena ronjenja (30 minuta)
- T8. Ronjenje na većim nadmorskim visinama (30 minuta)
- T9. Upotreba dekompresionih tablica (30 minuta)
- T10. Planiranje i organizacija ronjenja (60 minuta)

U skladu sa specifičnostima u kojima klubovi obavljaju svoju delatnost dozvoljeno je obogaćivanje nastavnog sadržaja što podrazumeva i produžetak trajanja.

Navedeni nastavni sadržaji su obavezan minimum.

Minimalno vreme za realizaciju kursa je sedam dana. Kurs može trajati i duže, ali nikako sa manjim fondom predviđenog sadržaja.  
(UZOR:1.9. i III.2.)



## Praktična obuka: (12 celina – 20 ronjenja)

- V1. Rad na kompresoru
- V2. Priprema grupe za ronjenje (para)
- V3. Ronjenje u otvorenoj vodi (2 ronjenja)
- V4. Spasavanje i pružanje prve pomoći (2 ronjenja)
- V5. Podvodna orijentacija (2 ronjenja)
- V6. Pretraživanje (2 ronjenja)
- V7. Ronjenje u rekama i jezerima (2 ronjenja)
- V8. Ronjenje u ograničenoj vidljivosti – mutnoj vodi ili noću (2 ronjenja)
- V9. Ronjenje u hladnoj vodi (2 ronjenja)
- V10. Ronjenje sa broda (2 ronjenja)
- V11. Ronjenje sa „uronom u plavo“ (1 ronjenje)
- V12. Ronjenje na dubinama između 20 i 30 metara (4 ronjenja)



**SPAV**

# Ogledni primer organizacije praktičnog dela kursa

## Zaroni na moru

### Prvi dan:

- Plivanje LARO na površini u dužini od 200 metara
- Pre početka plivanja zaroniti više puta na dah u odelu sa olovom i MPD na dubinu od 6-8 metara
- Raspremanje i opremanje sa olovom na dubini od 5 metara
- Zaron na dubinu od 15 metara u trajanju od 30 minuta. Prilikom zarona vršiti vežbe (vađenje regulatora iz usta, skidanje maske, sporazumevanje pomoću znakova, izmena regulatora)
- Orijentacija pod vodom pomoću vidljivih orijentira – reljef dna

### Drugi dan:

- Zaron u apneti 8 puta na dubinu od 8 metara u odelu bez olova sa MPD
- Plivanje LARO na površini u dužini od 300 metara
- Raspremanje i opremanje sa olovom na dubini od 6 metara
- Zaron na dubinu od 20 metara u trajanju od 30 minuta. Prilikom zarona vršiti vežbe (bratskog disanja u mestu i pokretu, pražnjenje maske, sporazumevanje pomoću znakova, zamena pojaseva sa olovom)
- Orijentacija pod vodom pomoću vidljivih orijentira - sunce
- Slobodan izron sa 8 metara dubine

### Treći dan:

- Plivanje LARO na površini u dužini od 400 metara (leđnim stilom)
- Raspremanje i opremanje sa olovom na dubini od 7 metara
- Zaron na 20 metara u trajanju od 50 minuta. Prilikom zarona vršiti vežbe (bratsko disanje u pokretu sa promenom pravca, pražnjenje maske, disanje bez maske, sporazumevanje pomoću znakova)
- Orijentacija pod vodom pomoću vidljivih orijentira – izobata
- Slobodan izron sa 10 metara dubine
- Drugi zaron u plavo nakon 6 sati na dubinu od 10 metara i upotreba kompasa sa navigacijom do obale

### Četvrti dan:

- Plivanje LARO na površini u dužini od 400 metara
- Raspremanje i opremanje sa olovom na dubini od 8 metara
- Zaron na 25 metara po sidrenom konopcu u trajanju od 40 minuta. Prilikom zarona vršiti vežbe (upotreba kompasa, bratsko, disanje, balansiranje sa BCD koristeći izdahnuti vazduh)
- Orijentacija pod vodom pomoću vidljivih orijentira – izobata
- Slobodan izron sa 10 metara dubine
- Drugi zaron nakon 6 sati na dubinu od 15 metara u trajanju od 20 minuta. Prilikom zarona vršiti vežbe (pretraživanja "sistemom paralelnih kurseva")

### Peti dan:

- Plivanje LARO na površini u dužini od 400 metara (leđnim stilom)
- Raspremanje i opremanje sa olovom na dubini od 8 metara
- Zaron u plavo na 30 metara u trajanju od 40 minuta. Prilikom zarona vršiti vežbe (upotrebe kompasa sa ronjenjem prema obali i izronom uz obalu)
- Spasavanje unesrećenog sa dubine od 8 metara, ubacivanje u čamac i pružanje prve pomoći
- Nakon 12 sati noćno ronjenje na 10 metara bez upotrebe baterije i 15 metara sa upotrebom baterije

### Šesti dan:

- Plivanje LARO na površini u dužini od 400 metara
- Raspremanje i opremanje sa olovom na dubini od 8 metara
- Zaron na dubinu od 30 metara u trajanju od 25 minuta. Prilikom zarona vršiti vežbe (orijentacija na dnu uz upotrebu kompasa, promena kursa od 90 stepeni i povratak istom putanjom na polazište, upotreba BCD za disanje u nuždi)
- Spasavanje unesrećenog sa dubine od 10 metara, transport do čamca udaljenog 15 metara i pružanje prve pomoći.

### Sedmi dan:

- Plivanje LARO na površini u dužini od 300 metara (leđnim stilom)
- Raspremanje i opremanje sa olovom na dubini od 8 metara
- Zaron u plavo na 30 metara u trajanju od 40 minuta. Prilikom zarona vršiti vežbe (upotrebe kompasa sa ronjenjem prema obali i izronom uz obalu)
- Nakon 12 sati noćno ronjenje na 20 metara sa upotrebom baterije i navigacija sa kompasom do obale

### Osmi dan: (završni ispit)

- Raspremanje i opremanje sa olovom na dubini od 8 metara
- Plivanje LARO na 300 metara za 8 minuta
- Zaron na 20 metara, bratsko disanje u dužini od 100 metara sa promenom pravca
- Izron uz obalu uz pomoć orijentira na dnu
- Spasavanje unesrećenog sa 10 metara dubine, ubacivanje u čamac udaljen 10 metara i pružanje prve pomoći

**U toku kursa polaznici treba da pokažu sposobnost u pripremi čamca sa potrebnom opremom za plovidbu (raspremanje, opremanje, sidrenje, obeležavanje mesta ronjenja) i neposredno da učestvuju u planiranju i organizaciji izvođenja ronjenja. Takođe treba neposredno da rade na kompresoru (priprema kompresora, punjenje boca, vođenje dnevnika rada kompresora, osnovno održavanje kompresora). Obavezno vršiti proveru ličnih sposobnosti polaznika i korekciju eventualnih nedostataka. Nakon svake vežbe vršiti analizu i komentar obavljenog ronjenja.**

### Zaroni na unutrašnjim vodama

- Ronjenje u struji Dunava popreko na tok reke
- Ronjenje u mirnoj vodi (rukavac, kanal) sa preronom od obale do obale
- Navigacija u mutnoj mirnoj vodi pomoću kompasa u dužini od 100 metara na cilj širine 10 metara
- Pretraživanje u mirnoj vodi sistemom lepeze i spojnim konopom



**Detalj sa obuke za ronilačku kateogriju CMAS P2**

# Praktičan primer obrasca za verifikaciju polaznika kursa P.2.

Ime i prezime: \_\_\_\_\_

Jmbg: \_\_\_\_\_

Mesto i datum rođenja: \_\_\_\_\_

Pripadnost klubu članu Saveza: \_\_\_\_\_

Pismena saglasnot roditelja za maloletna lica:  da  ne

Lekarski pregled ne stariji od 6 meseci:  da  ne

Ostvareno najmanje 30 stažnih urona u kategoriji R.1.  da  ne

Specijalistički kurs: „Noćno ronjenje”  da  ne

Specijalistički kurs: „Podvodna orijentacija u bistroj vodi”  da  ne

Prijemni ispit položen:  da  ne Datum polaganja prijemnog ispita: \_\_\_\_\_

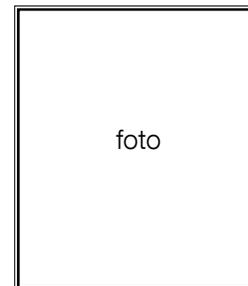
Prilozi:

1. Fotokopija karneta
2. Fotokopija diplome o ranije stečenoj kategoriji
3. Potvrda matičnog kluba o članstvu
4. Saglasnost roditelja za maloletna lica
5. Fotokopija važećeg dokumenta o identitetu polaznika (lična karta ili pasoš)

Kandidat ispunjava uslove za učešće na kursu  da  ne

Datum \_\_\_\_\_

Instruktor: \_\_\_\_\_



# Praktičan primer prijemnog ispita za polaznike kursa P.2.

Ime i prezime: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

## 1. Kojim faktorima je ograničena dubina ronjenja?

- a) \_\_\_\_\_ (1 bod)
- b) \_\_\_\_\_ (1 bod)
- c) \_\_\_\_\_ (1 bod)

## 2. Nabroj specifične uslove za sticanje kategorije «ronilac sa jednom zvezdom»:

- a) \_\_\_\_\_ (1 bod)
- b) \_\_\_\_\_ (1 bod)
- c) \_\_\_\_\_ (1 bod)

## 3. Da bi obavljao aktivnost ronjenja ronilac, pored ostalih uslova mora imati overen lekarski pregled koji ne sme biti stariji od: \_\_\_\_\_.

(1 bod)

## 4. Disalica je obavezni deo ronilačke opreme kod:

- a) ronioca na dah
- b) autonomnog ronioca
- c) ronjenja na uzburkanom moru
- d) uvek (1 bod)

## 5. Ronilačka odela se koriste:

- a) mokro za ronjenje do 40 m
- b) suvo za ronjenje preko 40 m
- c) izbor odela ne zavisi od dubine (1 bod)

## 6. Ronilac sa jednom zvezdom osposobljen je rekreativno. Roni u otvorenoj vodi do dubine od:

- a) 10 m
- b) 20 m

- c) 30 m (-2 boda)
- d) 40 m (2 boda)

## 7. Telo lebdi kada je težina istisnine

VEĆA MANJA ISTA kao i zapremina tela (1 bod)

## 8. Ronilac sa jednom zvezdom osposobljen je da roni uz pratnju \_\_\_\_\_ (navesti najnižu ronilačku kategoriju). (2 boda)

## 9. Koliko puta voda ima veću toplotnu provodljivost od vazduha?

- a) 2 puta
- b) 6 puta
- c) 25 puta
- d) 50 puta
- e) 100 puta (1 bod)

## 10. Atmosferski pritisak je \_\_\_\_\_ (1 bod)

\_\_\_\_\_ svojim rečima opisati

## 11. Izračunaj kolika je zapremina suda od 200 litara potopljenog u vodu na dubini od 40 m (Boji-Mariotov zakon).

Tačan odgovor je \_\_\_\_\_ litara. (2 boda)

## 12. Za ronjenje sa lakom ronilačkom opremom otvorenog kruga disanja se koristi:

- a) gasna mešavina
  - b) kiseonik
  - c) vazduh (1 bod)
- (-1 bod)

## 13. Prvi stepen dvostepenog regulatora redukuje pritisak iz boce na pritisak okoline:

NE DA (2 boda)

14. Ventil na boci aparata može biti:  
 a) sa ventilom rezerve b) bez ventila rezerve c) i jedno i drugo (1 bod)
15. Ako napunjena boca leži na suncu pritisak u njoj:  
 a) opada b) raste c) ostaje isti (1 bod)  
 (-1 bod)
16. Kako se zove materijal od koga se prave mokra ronilačka odela:  
 Odgovor \_\_\_\_\_ (1 bod)
17. Ukoliko se potopi u vodu telo teško 25 kg ono će:  
 a) plivati  
 b) tonuti  
 v) ostati na istoj dubini  
 g) plivati ili tonuti u zavisnosti od njegove zapremine (1 bod)
18. Navedi oznake koje ronilačka boca treba da ima na sebi:  
 a) \_\_\_\_\_ (1 bod)  
 b) \_\_\_\_\_ (1 bod)  
 c) \_\_\_\_\_ (1 bod)  
 d) \_\_\_\_\_ (1 bod)  
 e) \_\_\_\_\_ (1 bod)  
 f) \_\_\_\_\_ (1 bod)  
 g) \_\_\_\_\_ (1 bod)  
 h) \_\_\_\_\_ (1 bod)
19. Brzina zvuka pod vodom je:  
 a) 300 m/s b) 1000 m/s c) 1500 m/s d) 2000 m/s (1 bod)  
 (-1 bod)
20. Na koliko se bara radnog pritiska aktivira dobro podešen ventil rezerve (200 bara je radni pritisak boce)?  
 a) 10 bara  
 b) 20 bara

- c) 50 bara  
 d) 100 bara  
 e) 150 bara (1 bod)  
 f) \_\_\_ bara (-1 bod)

21. Ronilac se može bez većih problema prilagoditi parcijalnom pritisku kiseonika od:  
 a) 0,18 - 0,25 bara  
 b) 0,10 - 1,00 bara  
 c) 0,16 - 0,60 bara (2 boda)

22. Ako na površini ronilac troši 25 lit/min. vazduha, kolika će mu biti potrošnja na dubini od 30 m?  
 Odgovor je \_\_\_\_\_ litara u minuti (2 boda)

23. Koliko ronilac može da provede na 40 m dubine ako ima bocu od 10 litara napunjenu na 200 bara, ako pri istom naporu na površini troši 20 litara u minuti vazduha, ne računajući rezervu? \_\_\_\_\_ minuta. (2 boda)

24. Eritrociti prenose kiseonik? DA NE (2 boda)

25. Koliki je apsolutni pritisak na dubini od 37 metara?  
 Odgovor: \_\_\_\_\_ bara (2 boda)

26. Hipoksija u ronjenju na dah nastaje na: DUBINI POVRŠINI (1 bod)  
 (-1 bod)

27. Šta je to „rezidualna zapremina pluća: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 (navesti svojim rečima) (2 boda)

28. Koja se boja prva gubi sa povećanjem dubine usled apsorpcije sunčevog spektra svetlosti?

- a) ljubičasta
- b) zelena
- c) plava
- d) žuta
- e) crvena
- f) oker

Napomena: za pravilno zaokruženi odgovor dobija se 1 bod a za nepravilno –1 bod.

29. Barotrauma pluća nastaje kod ronilaca na dah: DA NE (1 bod)

30. Koliki je parcijalni pritisak Kiseonika u mešavini: 50% kiseonika, 30% azota, 20% helijuma izloženoj pritisku od 4 bara?

Tačan odgovor \_\_\_\_\_ bara. (2 boda)

31. Barotrauma pluća kod ronjenja sa autonomnim ronilačkim aparatom nastaje (svojim rečima navesti):

\_\_\_\_\_ (2 boda)  
(-5 BODOVA)

32. Prilikom zaranjanja izjednačavanje pritiska se vrši:

- a) svakih 5 m
  - b) svakih 10 m
  - c) do 10 m svakih 1 m, a kasnije svakih 2 m
  - d) po potrebi
- (1 bod)

33. Koji gas pod pritiskom može izazvati probleme kod ronioca upotrebom neispravnog kompresora?

- a) ugljen monoksid
  - b) kiseonik
  - c) azot
  - d) sva tri gasa
- (1 bod)

34. Šta može da dovede do pojave dekompresione bolesti:

- a) izronjavanje brže od 10 m/min
  - b) preskočena dekompresija
  - c) let avionom neposredno pole ronjeea
  - d) sve gore navedeno
- (1 bod)

35. Narkotično delovanje azota se javlja:

- a) pri dubini ronjenja do 40 m
  - b) u zavisnosti od fizičke pripremljenosti ronioca, na dubinama preko 40 m
  - v) pri ronjenju na dubinama većim od 80 m
- (1 bod)

36. Ronjenje u granicama krivulje sigurnosti znači:

- a) pri izronu nije potrebno raditi dekompresiju
  - b) pri izronu je potrebno raditi dekompresiju
- (1 bod)

37. Navedi uslove izronjavanja ako se roni na dubini od 25 m u trajanju od 35 minuta:

\_\_\_\_\_ (koristiti tablice po izboru) (2 boda)

38. Kada se povuče ventil rezerve:

- a) odmah treba početi sa izronjavanjem
  - b) treba se javiti vođi grupe i tražiti dozvolu za izron
  - c) treba se proračunati koliko se još minuta može ostati pod vodom
- (1 bod)

39. Prilikom ronjenja u grupi uvek se nalazimo:

- a) na istoj dubini sa parom
  - b) malo dublje od vođe grupe
  - v) na istoj dubini ili malo pliće od vođe grupe
- (1 bod)

40. Navedi tri otrovne životinje Jadrana:

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_  
v) \_\_\_\_\_ (1 bod)

41. Navedi iz kog pravca duvaju:

a) bura \_\_\_\_\_  
b) jugo \_\_\_\_\_  
v) maestral \_\_\_\_\_ (2 boda)

42. Planktoni su: \_\_\_\_\_ (2 boda)

43. Navedi tri sportske ronilačke discipline:

a) \_\_\_\_\_  
b) \_\_\_\_\_  
v) \_\_\_\_\_ (1 bod)

44. Sastav vazduha: N=\_\_\_\_\_%  
O=\_\_\_\_\_%  
CO<sub>2</sub>=\_\_\_\_\_% (1 bod)

Maksimalni broj osvojenih bodova je 69. Smatra se da je kandidat savladao prijemni ispit ukoliko ima osvojenih najmanje 40 bodova.  
Broj bodova: \_\_\_\_\_  
Broj negativnih bodova: \_\_\_\_\_  
UKUPNO: \_\_\_\_\_

**POLOŽIO** **NIJE POLOŽIO**



# Praktičan primer obrasca za prijavu kursa P.2.

Organizacija :	SOPAS
Naziv : _____	Nastavnoj komisiji
Mesto : _____	Sremska br.4A – „Slobodna zona“
Datum: _____	11000 Beograd
	E-mail : zonatigar@beotel.net

PRIJAVA KURSA

Na osnovu plana rada kluba za \_\_\_\_\_ godinu prijavljujemo održavanje kursa za ronilačko zvanje “RONILAC SA DVE ZVEZDE” P.1 koji će se održati po pravilima UZOR-a i CMAS-a

Kurs će biti održan u periodu od \_\_\_\_\_ do \_\_\_\_\_, i to :

- teoretska nastava u \_\_\_\_\_ od \_\_\_\_\_ do \_\_\_\_\_ ,
- praktična obuka u \_\_\_\_\_ od \_\_\_\_\_ do \_\_\_\_\_

Rukovodilac kursa će biti:

\_\_\_\_\_ instruktor CMAS sa zvanjem M.1., reg.br. \_\_\_\_\_

Pomoćnici na kursu će biti :

1. \_\_\_\_\_ instruktor CMAS sa zvanjem M.1, reg.br. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_ ronilac CMAS sa zvanjem P.3.,

Predsednik kluba	Rukovodilac kursa
_____	_____

MP

( ispuniti u 2 primeraka )

Praktičan primer obrasca – izveštaja o realizaciji ronilačkog kursa za P2.

Instruktor: \_\_\_\_\_  
 Jedinstveni matični broj: \_\_\_\_\_  
 Telefon: \_\_\_\_\_  
 E-mail: \_\_\_\_\_  
 Klub: \_\_\_\_\_  
 Kategorija (CMAS): \_\_\_\_\_  
 Kategorije drugih asocijacija: \_\_\_\_\_  
 Adresa: \_\_\_\_\_

Asistenti na kursu (ime, prezime i kategorija)

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Podaci o obučanim roniocima u \_\_\_\_\_ godini.

Red. br.	Ime i prezime ronioca	Jedinstveni matični broj	Broj CMAS kartice /ili kategorija/	Datum sticanja kategorije
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				

U \_\_\_\_\_  
 Mesto i datum

U \_\_\_\_\_  
 Potpis instruktora

Pečat kluba

**Napomena:** kurs za P2. se prijavljuje Savezu najmanje 15 dana pre održavanja, ali prisustvo delegata na ispitu nije obavezno.

### **Verifikacija okončanog kursa**

Po uspešno okončanom završnom ispitu polaznik dobija CMAS karticu i diplomu sa ronilačkim karnetom. Instruktor je dužan da izvrši uplatu na račun SOPAS-a broj 205-45819-80 iznos od 2000,00 dinara po kandidatu.

### **C.M.A.S. numbering system**

All the certificated have to be numbered as follows

AAA/BØØ/XX/88/999999 where

AAA = Olympic acronym of the federation's country

B = F for federation

= O for CDC

ØØ = code number of the federation given by C.M.A.S.

XX = Level of the certificate ( P1, P2, P3, P4, M1, M2, M3 )

88 = year of issuance

999999 = sequential number in 6 positions ( zeros mandatory )

to initialise each year on January 1st at 000001

# RONILAČKA OPREMA

- Ponavljanje i sistematizacija ranije stečenih znanja
- Suva ronilačka odela (namena, održavanje, čuvanje, vrste, izbor, upotreba)
- Ronilački kompresor (namena, vrste, rukovanje, obaveze rukovaoca)

(UZOR: III.2.)

*Da bi čovek mogao boraviti pod vodom neophodna je ronilačka oprema koja omogućava udisanje odgovarajućeg disajnog medija, kretanje i vid pod vodom. U zavisnosti od stanovišta sa kog se prilazi podeli ronilačke opreme ista se može različito grupisati.*

# PODELA RONILAČKE OPREME SA FIZIOLOŠKOG STANOVIŠTA

1. Aparati i sredstva za ronjenje u kojima vlada normalan pritisak (čvrsti skafander; batiskaf; posmatračka komora i podmornica). Ronilac ili posada u ovoj opremi deluje pod normalnim pritiskom (1 atmosfera) dok se regeneracija atmosfere vrši dodavanjem kiseonika i apsorpcijom ugljen-dioksida.

**Čvrsti skafander** je predviđen za obavljanje lakših podvodnih radova i posmatranje na velikim dubinama u kojima je nemoguće duže roniti u klasičnoj ili autonomnoj opremi. Izrađuje se od čeličnih segmenta sferičnog oblika međusobno spojenih varenjem i vodonepropusnih zglobova.

**Posmatračka komora** je predviđena za podvodno posmatranje prilikom izvođenja podvodnih radova, pretraživanje kada se traže potonuli objekti ili za naučno istraživačke aktivnosti. Ima oblik nepravilnog na vrhu proširenog cilindra na čijem su obodu postavljena staklena okna za posmatranje.



**Podmornica** je ratni brod ofanzivne namene predviđen za nadvodnu i podvodnu plovidbu. Konstrukcijski se sastoji od čvrstog i mekog trupa. Čvrsti cilindrični trup predviđen je da izdrži pritiske vode. Meki trup ima otvore kroz koje prolazi voda zbog čega ne dolazi do njegovog gnječenja. On daje podmornici vidljivu siluetu i služi kao osnova za ugradnju uređaja za navigaciju, propulziju, naoružanje i sl.

Godine 1900. konstruisana je prva podmornica koja se kretala na dizel-elektro pogon "Holand", a 1955. godine porinuta je prva podmornica na atomski pogon "Nautilus".

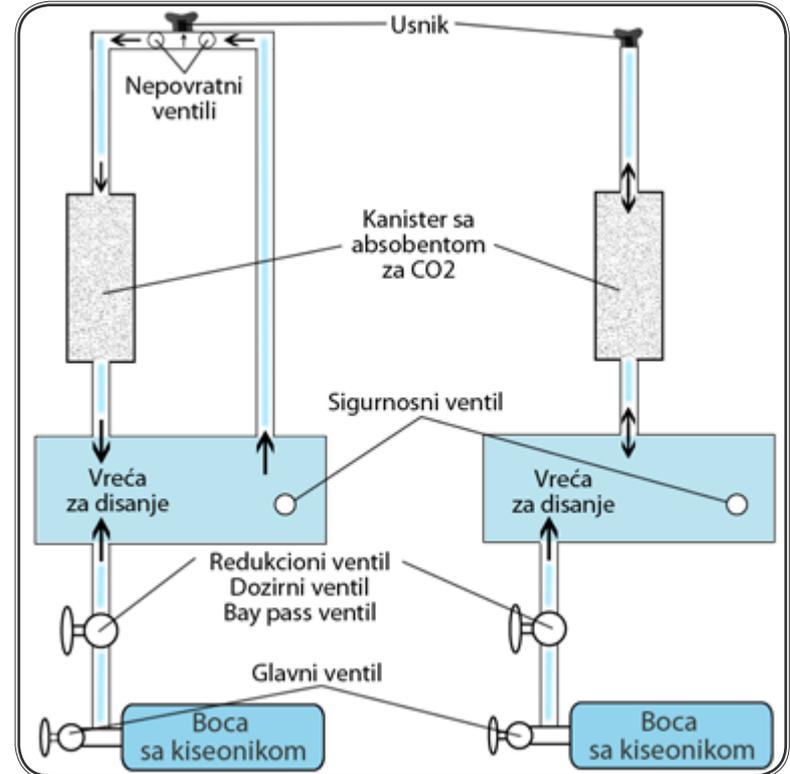


**Batiskaf** je sličan podmornici. Od podmornice se razlikuje po slabijoj pokretljivosti, malim dimenzijama i sposobnosti zaranjanja na mnogo veće dubine. Prvenstveno je namenjen naučno istraživačkim aktivnostima na velikim dubinama. U batiskafu se mogu smestiti 2-3 osobe i ima manju mogućnost autonomnog kretanja. Batiskaf Trst (Trieste) postigao je najveću poznatu dubinu od 10916 metara, 25. januara 1960. godine u Marijanskoj brazdi.



## 2. Aparati i sredstva za ronjenje u kojima se diše pod povišenim pritiskom ( Laka autonomna ronilačka oprema LARO na vazduh, kiseonik ili gasne mešavine; meki skafander i nargile )

**Autonomno ronjenje sa kiseonikom:** Reč je o ronilačkim aparatima koji funkcionišu na kružnom, regenerativnom principu (aparati zatvorenog kruga disanja) kojom prilikom se odstranjuje ugljen dioksid iz izdahnutog vazduha uz ponovo korišćenje istog. Ova oprema se koristi isključivo u vojne svrhe a njena upotreba u sportskom ronjenju je zabranjena u skoro svim zemljama. Zbog toksičnog dejstva kiseonika ronjenje sa ovom opremom je ograničeno na male dubine. Upotreba ove opreme zahteva specifičnu obuku i znanja.



Šema aparata "recirkulacionog" tipa

Šema aparata "pendulum" tipa

**Autonomno ronjenje sa gasnim mešavinama:** Aparati zatvorenog, poluzatvorenog ili otvorenog kruga disanja) namenjeni su za ronjenje na velikim dubinama u profesionalnom ronjenju ili za ronjenje u vojne svrhe. Kao medij za disanje koriste se različite gasne mešavine usled čega ronilac može otići dublje, produžiti boravak na dnu i skratiti dekompresionu proceduru. Za ronjenje do 54 m dubine upotrebljava se vazduh obogaćen sa kiseonikom ( Nitrox ), a za ronjenje na većim dubinama koriste se mešavine kiseonika i helijuma.

Za ove uređaje veoma je bitno pravilno određivanje procenta kiseonika u udahnutom mediju čiji parcijalni pritisak treba da bude između 0,8 i 1 bar.



Aparati polu zatvorenog kruga disanja funkcionišu tako što se jedan deo izdahnutе gasne mešavine regeneriše i ponovo vraća na udah, a drugi deo se ispušta u okolinu. Ovo je moguće zahvaljujući većem minutnom doziranju nego kod aparata zatvorenog kruga disanja.

Savremeni ronilački aparati polu zatvorenog ili zatvorenog kruga disanja danas se izrađuju kompaktно u jednom bloku dok su ranije postojali tipovi sastavljeni od leđnog i prsnog dela.



**Meki skafander:** Prvi meki skafander izradio je britanski inženjer August Siebe 1919. godine. Sastoji se od mekog (elastičnog) kombin ezona i čvrste kacige sa prsnim oklopom.

Kombinezon se izrađuje od čvrstog gumiranog platna i pokriva celog ronioca izuzev šaka i glave. Kaciga se hermetički spaja sa kombinezonom preko prsnog oklopa, a spoj se osigurava sigurnosnom maticom. Ispred lica ronioca nalazi se okno koje se može otvarati ili skidati. Sa strane i iznad glave nalazi se po još jedno okno radi bolje preglednosti, a koja su zaštićena metalnom rešetkom. Vazduh se u kacigu doprema preko cevi sa površine preko dovodnog nepovratnog ventila. Zadatak ovog ventila je da spreči nekontrolisano ispuštanje vazduha ukoliko se prekine dodavanje vazduha sa površine.

**Neophodna pomoćna oprema za funkcionisanje mekog skafandera obuhvata:** Vuneno ronilačko rublje, olovom otežane ronilačke cipele, tegove, telefonski kabel i životni konop. Noviji tipovi mekog skafandera imaju manji volumen kacige, a umesto bakra kaciga i prsni oklop se izrađuju od armirane stakloplastike. Uvedene su i boce sa rezervnim vazduhom u slučaju nužde i automat koji reguliše snabdevanje vazduhom u slučaju potrebe da se nadoknadi pad pritiska u skafanderu.



**Nargile** su varijanta ronilačkog aparata gde se ronilac snabdeva vazduhom sa površine preko modifikovanog hidrostatskog regulatora. Regulator je fiksiran na leđima između lopatica ronioca i spojen sa 30m dugim crevom sa površinskim izvorom vazduha pod pritiskom. Mala težina i jednostavnost omogućavaju lakše kretanje pod vodom u odnosu na meki skafander, a snabdevanje disajnim medijom sa površine osigurava neograničenu autonomiju. U cilju veće bezbednosti danas se proizvode sigurnosne nargile na kojima se hidrostatski regulator fiksira na bocu male zaprimene ( 2-3 litre ), a ronilac može okretanjem glavnog ventila na boci da bira između disanja sa površine ili iz boce.



**Laki autnomni ronilački aparat na komprimirani vazduh:** Reč je o aparatima koji čine osnovu sportsko-rekreativnog ronjenja i izvođenja podvodnih radova na dubinama do 40 metara.

Rade na principu otvorenog kruga disanja zbog čega su neekonomični i imaju malu autonomiju. Međutim zbog toga što je komprimirani vazduh jeftin njegova upotreba je znatno ekonomičnija od upotrebe gasnih mešavina.

**Delovi:**

1. Čelične ili aluminijumske boce sa glavnim ventilom i ventilom rezerve
2. Hidrostatski regulator
3. Samar sa remenjem

**Ronilačke boce** služe za nošenje zaliha vazduha neophodnog za disanje pod vodom. Izrađene su od čelika ili aluminijuma za radni pritisak od najčešće 200 atmosfera. Boce se prave od bešavnih cevi koje se u donjem delu zatvaraju postupkom „vrućeg kovanja”. Spoljašnost boce se štiti galvanizacijom i farbanjem dok se unutrašnjost boce ne konzervira nego se periodično čisti.

U ronjenju se najčešće koriste boce od 6, 10,12,15 i 18 litara radnog pritiska 200 bara i ispitnog pritiska 300 bara.

**Na vratu boce obavezno se utiskuju sledeći podaci:**

1. Naziv proizvođača
2. Serijski broj boce
3. Godina proizvodnje
4. Naziv gasa za koji je boca predviđena
5. Zapremina boce u litrama
6. Masa boce
7. Radni i ispitni pritisak
8. Datum prvog i ostalih atesta boce



Preko **glavnog ventila** vrši se otvaranje i zatvaranje dotoka vazduha iz boce. Ručka glavnog ventila obično je zaštićena rebrastom gumom ili plastikom.

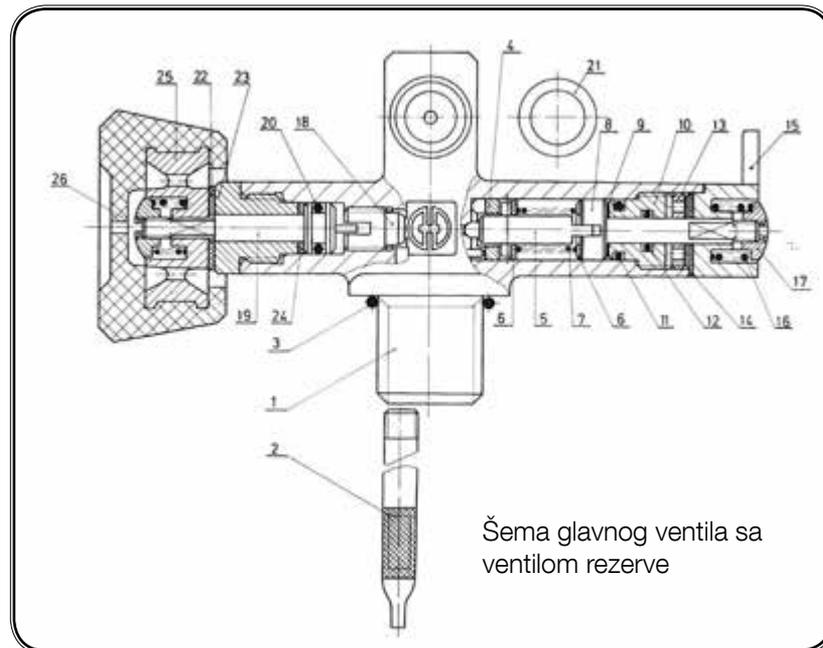
Dobar ventil karakteriše mala sila zatvaranja.



**Glavni ventil**

**Ventil rezerve se otvara pre punjenja boca, a zatvara kada je punjenje gotovo. Ukoliko se zaroni sa aktiviranim rezervom ronionici mogu potrošiti sav vazduh, uključujući i rezervu bez ikakvog upozorenja.**

**Ventil rezerve** upozorava ronionca da su zalihe vazduha pri kraju. Kod jednobocnog aparata ventil rezerve funkcioniše tako da prvo otežava a zatim prekida doziranje vazduha kada pritisak u boci padne otprilike na  $\frac{1}{4}$  radnog pritiska boce. U drugom slučaju (dvobocni ronilački aparat) ventil rezerve je montiran samo na jednoj boci tako da prekida doziranje kada vazduh u drugoj boci bude iscrpljen a u boci sa rezervom padne na oko 70 bara.



Šema glavnog ventila sa ventilom rezerve

- |                        |                            |                       |
|------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 1. Telo ventila        | 10. Navrtka                | 19. Vodilica čepa     |
| 2. Sinter filter       | 11. Gumeni "O" prsten      | 20. Gumeni "O" prsten |
| 3. Gumeni "O" prsten   | 12. Gumeni "O" prsten      | 21. Gumeni "O" prsten |
| 4. Uložak sedišta      | 13. Navrtka                | 22. Klizna podloška   |
| 5. Čep ventila rezerve | 14. Klizna podloška        | 23. Navrtka           |
| 6. Podloška opruge     | 15. Ručica ventila rezerve | 24. Klizna podloška   |
| 7. Opruga              | 16. Opruga                 | 25. Točak             |
| 8. Vodilica čepa       | 17. Navrtka                | 26. Kapa ventila      |
| 9. Klizna podloška     | 18. Čep propusnog ventila  |                       |

**Hidrostatski regulator** ima funkciju da za vreme udisanja dozira ronioncu potrebnu količinu vazduha pod pritiskom okoline. Hidrostatski regulator redukuje visoki pritisak vazduha iz boce na ambijentalni pritisak.

Konstruktivno hidrostatski regulatori se mogu podeliti na jednostepene i dvostepene.

**Jednostepeni hidrostatski regulatori** imaju samo jedan stepen redukcije izvornog pritiska vazduha iz boce na pritisak okoline. Nedostatak izvoda, kabasta creva, nemogućnost priključenja kompezatora plovnosti, nedostatak međupritisaka i izvoda visokog pritiska te otežano bratsko disanje osnovne su mane ovih regulatora. Zbog navedenih mana njihova jednostavnost i pouzdanost nisu bile dovoljne da nađu veću primenu u savremenom sportskom ronjenju.

**Dvostepeni hidrostatski regulatori** imaju dva stepena redukcije izvornog pritiska.

Prvi stepen redukcije montira se na izlaz vazduha visokog pritiska iz boce, dok je drugi stepen montiran na usnik regulatora. Prvi stepen redukcije smanjuje izvorni pritisak na međupritisak od 3-15 bara ( u zavisnosti od proizvođača ) iznad pritiska okoline. Po svojoj konstrukciji isti može biti klipni ili membranski u zavisnosti da li pritisak vode iz mokre komore deluje direktno na klip ili deluje preko membrane.

Drugi stepen redukuje međupritisak na pritisak okoline i obezbeđuje dovoljnu količinu vazduha za udah bez otpora i izdah koji sprečava ulazak vode u suhu komoru drugog stepena. Postojanjem drugog stepena omogućuje se manji respiratorni otpor, lako bratsko disanje i postavljanje raznih priključaka kojima se olakšava ronjenje (manometar, rezervni regulator, priključak za suvo odelo i priključak za kompezator plovnosti).



**Jednostepeni hidrostatski regulator**



**Dvostepeni hidrostatski regulator**

# Osnovna ronilačka oprema

**1. Ronilačka peraja** služe da ubrzaju kretanje pod vodom uz što manji utorošak energije. Izbor peraja zavisi do vrste aktivnosti pod vodom i ugodnosti nošenja.

**2. Ronilačka disalica** omogućava lakše plivanje po površini. Važan je faktor sigurnosti u lošim meteomarnim uslovima i u slučaju pružanja prve pomoći (veštačko disanje) na površini.

**3. Ronilačka maska** ostvaruje vazdušni prostor ispred očiju ronioca i omogućuje jasno gledanje pod vodom i zaštitu očiju.

**4. Dvostepeni hidrostatski regulator** vrši redukciju pritiska vazduha iz boce i omogućava disanje na ambijentalnom pritisku.

**5. „Oktopus”** rezervni drugi stepen hidrostatskog regulatora, bitan faktor sigurnosti i pomoći ronioncu bez vazduha.

**6. Regulator plovnosti (kompezator plovnosti, BCD)** omogućava plutanje i odmor na površini i kompezuje promene plovnosti koje nastaju povećavanjem dubine.

**7. Mokro ronilačko odelo** održava telesnu temperaturu i vrši manju mehaničku zaštitu pod vodom.

**8. Ronilačke čizmice** su dodatna zaštita od hladnoće i omogućavaju lakšu pokretljivost u aktivnostima pre i nakon zarona.

**9. Ronilačke rukavice** pružaju termičku i fizičku zaštitu ronioca.

**10. Ronilački pojas** sa tegovima kompezuje prirodnu i tehničku (plovnost opreme) plovnost ronioca.

**11. Ronilački manometar** pokazuje trenutni pritisak vazduha u boci.

**12. Dekompresione tablice** omogućavaju ručni proračun dekompresionih zastanaka.

**13. Ronilački kompjuter** pruža niz informacija bitnih za bezbednost i komfor ronjenja.

**14. Ronilački nož** je osnovni ronilački alat.

**15. Podvodna lampa** nezaobilazni deo opreme u noćnom ronjenju.

**16. Pločica za pisanje** značajna je za efikasnu komunikaciju pod vodom.

**17. Ronilačka bova** označava prisustvo ronioca ispod vode.



# SUVA RONILAČKA ODELA

Ronilačka odela imaju funkciju očuvanja telesne temperature i zaštitu tela ronioca od manjih povreda. S obzirom da je voda dobar provodnik toplote ( 25 puta bolje provodi toplotu nego vazduh ) neophodna je odgovarajuća zaštita od brzog rashlađivanja.

U sportskom ronjenju se obično koriste mokra ronilačka odela izrađena od neoprena debljine od 5-7mm koja obezbeđuju dobru termičku zaštitu u vodama temperature preko 10 C stepeni.

Boravak u hladnim i zagađenim vodama danas je nezamisliv bez upotrebe suvih ronilačkih odela.

Ova odela omogućuju da ronilac ostane suv i time spreči direktan kontakt sa hladnom ili zagađenom vodom.

Prvobitna suva odela pravila su se od gumiranog platna dok se danas u upotrebi koristi neopren, crash neopren ili trilaminat. Kombinezon suvog odela može biti sa kapuljačom ili bez nje.

**Suva odela od neoprena** koriste se za plitka ronjenja jer je neopren stišljiv te mu se povećavanjem dubine smanjuju izolaciona svojstva. Debljina neoprena se kreće od 5-7mm. Da bi se prevazišao ovaj problem konstruisana su odela od crash neoprena koji se dobija tako što se neopren fabrički podvrgava visokom pritisku u cilju dobijanja tanjeg neoprena. Ovako dobijen neopren zadržava dobra izolaciona svojstva ali odela gube svoju elastičnost.

**Trilaminatno suvo odelo** napravljeno je od troslojnog materijala. Prvi ( unutrašnji ) sloj materijala obezbeđuje kontakt sa telom bez otpora i laku pokretljivost u odelu. Drugi ( srednji ) sloj napravljen je od vodonepropusnog materijala. Treći ( spoljašnji ) sloj treba da bude što čvršći kako bi sprečio oštećenja odela a istovremeno zadržao dobru pokretljivost ronioca. Ovo odelo je praktičnije od neoprenskog jer je nestišljivo i veoma lako za popravku. Istovremeno zahteva i manju količinu tegova u odnosu na neoprensko odelo.

U suvo ronilačko odelo se ulazi kroz otvor na kome se nalazi vodonepropusni zaptivni cibzar. Cibzar se obično nalazi na ramenom delu leđa ili postavljen ukoso od kukova ka ramenima. Da bi se sprečilo gnječenje ronioca u odelo su ugrađena dva ventila. Jedan ventil služi za doziranje vazduha a drugi za odzračivanje.

**Suvo odelo (trilaminat):** 1. Ventil za dodavanje vazduha; 2. Ventil za odzračivanje; 3. Gumene manžetne; 4. Ojačanje;



**Ventil za dodavanje vazduha** nalazi se na sredini grudnog koša, a kao medijum obično se koristi vazduh koji se dovodi sa prvog stepena regulatora ( izlaz za nizak pritisak ). Kao medijum se može koristiti i gas argon koji se nosi u posebnoj boci i koji doprinosi još boljoj termo izolaciji. Upumpani vazduh služi da spreči gnječenje a ujedno je i dodatna termo izolacija. Vazduh se upumpava lagano kao i kod kompezatora plovnosti.

**Ventil za odzračivanje** nalazi se na levom rukavu u visini ramena. Vazduh se iz odela ispušta pritiskom na središnji deo ventila ili je njegov rad automatski. Okretanjem ventila u njegovu krajnju desnu poziciju vazduh se ispušta samo kada se pritisne središnji deo. Ako je telo ventila u krajnjoj levoj poziciji ventil će automatski ispuštati sav nadpritisak. S obzirom da je ventil postavljen u visini ramena na najvišoj tački prilikom odzračivanja treba se postaviti tako da je levo rame najbliže površini. Ovaj ventil vazduh ne ispušta brzo kao kod ventila na BC tako da blagovremeno treba biti svestan nastale pozitivne plovnosti. Ako već dođe do nekontrolisanog izrona višak vazduha se može ispustiti povlačenjem mandžetne na rukavu ili vratu.

Do tela ronioca oblači se **termičko pod odelo** izrađeno od pamuka, vune ili thinsulate. Thinsulate je materijal koji propušta vlagu iz organizma i odvodi je ka unutrašnjem sloju suvog odela i tako telo ostaje suvo. Termičko pod odelo ne sme imati grubih i oštrih ivica koje bi mogle da oštete kombinezon sa unutrašnje strane ukoliko dođe do gnječenja.

Upotreba suvog odela zahteva nešto veću količinu tegova. Međutim bitno je da ista ne bude prevelika jer to podrazumeva i veću količinu vazduha u suvom odelu. Količina vazduha treba da bude tolika tek da sprečava gnječenje. Ako je ronilac pravilno otežan i podigne ruku iznad glave sav vazduh će zazuzeti prostor u rukavu najdalje do lakta. Radi boljeg balansiranja manje količine tegova se mogu postaviti i na noge ronioca.

**Oblačenje** suvog odela ima svoj redosled. Nakon što se obuče termičko pod odelo ronilac ulazi u suvo odelo kroz zapitvni otvor cibzara. Oblači ga kao pantalone s tim da se tregeri sa unutrašnje strane prebaciju preko ramena i sa njima se podešava položaj nogavica. Zatim

se oprezno provlače ruke kroz rukave, a glava se provlači kroz vratnu manžetnu

Suva ronilačka odela predviđena za rad u zagađenim vodama ili za podvodne radove imaju dodate džepove i posebna ojačanja na mestima spojeva ili mestima jakog habanja. Spoljni deo odela je otporniji na masnoće, kiseline i druge agresivne materije a manžetne na rukavima omogućavaju da i šake ruku ne dodju u kontakt sa zagađenom vodom.

Suvo odelo nakon upotrebe zahteva pranje slatkom i čistom vodom sa spoljne strane i potpuno sušenje odela pre pakovanja. Posle duže upotrebe blagim rastvorom sapuna pere se unutrašnjost odela i manžetne. Cibzar se periodično podmazuje voskom predviđenim za tu namenu a manžetne se prilikom dužeg skladištenja napuderišu.



**Suvo odelo (neopren)**



1. Ventil za dodavanje vazduha;
2. Vodonepropusni cibzar;
3. Gumena vratna manžetna;
4. Ventil za odzračivanje;

# RONILAČKI KOMPRESOR

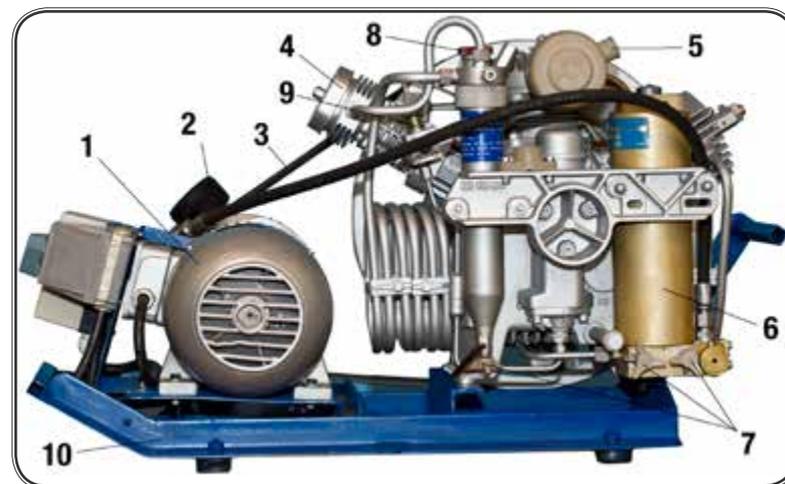
**Ronilački kompresori visokog pritiska** služe za sabijanje vazduha za potrebe ronjenja. Sastoje se iz pogonskog motora (elektromotor ili motor na unutrašnje sagorevanje) i kompresora u užem smislu reči koji su povezani kaišem (transmisijom).

Kompresori se mogu podeliti s obzirom na pogon, broj stepena kompresije, kapacitet, radni pritisak i mobilnost.

U sportskom ronjenju se obično koriste **klipni kompresori** radnog pritiska do 225 bara koji daju vazduh koji nije podesan za pravljenje gasnih mešavina. Za dobijanje vazduha bez primese ulja (oil free area) koriste se **membranski kompresori**. Membranski kompresori su većeg kapaciteta i koriste se uglavnom u profesionalnom ronjenju gde se čist vazduh koristi za pravljenje gasnih mešavina.



**Membranski kompresor**



## **Klipni kompresor**

1. Pogon (elektro motor);
2. Ventil punilac sa manometrom;
3. Transmisija;
4. Kućište klipa kompresora;
5. Usis sa filterom;
6. Kućište filter patrone;
7. Ispusti za kondenzat;
8. Poklopac sa meračem nivoa ulja;
9. Kontrolni prozor za protok ulja;
10. Postolje;

**Punjenje ronilačkih boca** direktno sa kompresora je najčešće u sportskom ronjenju. Najvažnije je da se cev za usisavanje vazduha postavi na otvorenom i čistom vazduhu, a izduv kod kompresora koji se pokreću preko motora sa unutrašnjim sagorevanjem treba da bude postavljen niz vetar.

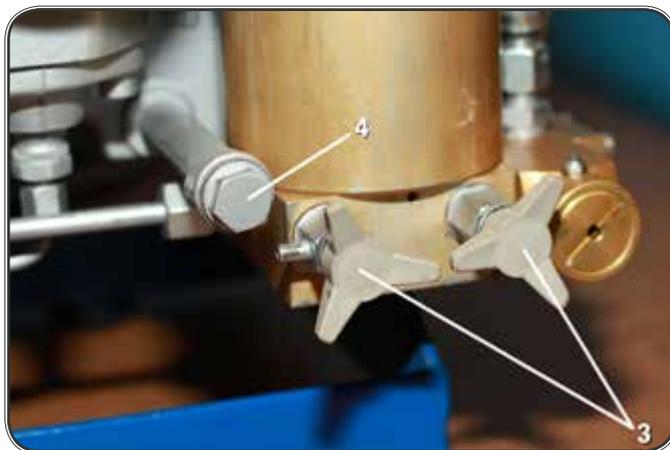
Nakon kontrole nivoa ulja u kompresoru **(1)**; slavine na filterima se otvaraju **(2)** kako bi motor mogao uzeti zamah prilikom startovanja **(3)**. Pre ovih radnji spojili smo boce na kompresor (sa spuštrenom rezervom) **(4)** ali ih nismo otvarali. Čim je kompresor dobio potrebnu mirnoću rada pušta se da radi do maksimalnog pritiska (proradi sigurnosni ventil) **(5)**. Nakon toga se otvaraju glavni ventili na bocama **(6)** i ventili punioca na kompresoru **(7)** (pritisak manometra će pokazati pritisak u boci). U toku punjenje najmanje jednom ispustiti kondezati **(8)**. Kada se postigne radni pritisak zatvara se ventil na boci **(9)** i ventil punioca (odnosno vrši se odzračivanje kompresora). Tek nakon odzračivanja boca se može skinuti i na njeno mesto se montira druga boca. Za vreme zamene boca kompresor je preko sigurnosnog ventila ispuštao višak vazduha. Nakon isključivanja kompresora ispustiti zaostali kondezati i zatvoriti slavine, a ventil rezerve na boci povući u gornji položaj. Upisati vreme rada kompresora u dnevnik.



**Održavanje i kontrola kompresora** treba da bude u skladu sa uputstvom koje preporučuje proizvođač. Posebnu pažnju treba posvetiti redovnom podmazivanju kompresora. Upotrebljavaju se samo ulja koja po svojim fizičko hemijskim osobinama odgovaraju za dati kompresor. Upotreba neadekvatnih ulja pored smanjivanja radnog veka kompresora može uticati na pojavu otrovnog ugljen monoksida u usisanom vazduhu. Patronu filtera kompresora treba menjati u skladu sa radnim satima kompresora i voditi računa da pomenuti filter zadržava samo deo vlage i uljnih isparavanja.

Standardni ronilački vazduh mora da ispunjava sledeće zahteve:

- procenat kiseonika: min.20% a max.22%
- ukus: bez ukusa
- miris: bez mirisa
- ugljen dioksid: max.0,05% (500 ppm)
- ugljen monoksid: max. 0,001% (10 ppm)
- masnoća: max. 5 mg/m<sup>3</sup>
- vlaga: nije ograničeno



1. Filter patrona;
2. Kompresorsko ulje;
3. Slavine za kondenzat;
4. Čep za zamenu ulja;



# FIZIKA RONJENJA I PRORAČUN AUTONOMIJE

- Osnovne osobine vazduha (sistematizacija znanja)
- Osnovne osobine vode (sistematizacija znanja)
- Arhimedov, Bojl-Mariotov, Henrijev i Daltonov zakon (primena u proračunima)
- Gej-Lisakov zakon (primena u proračunima)

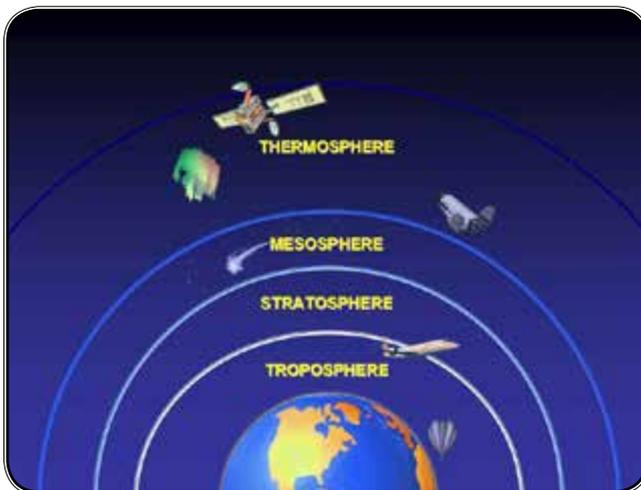
(UZOR: III.2.)

# OSNOVNE OSOBINE VAZDUHA

Osnovna razlika između gasova, tečnosti i čvrstih supstancija je u tome što se gasovi prostiru ravnomerno po celoj zapremini suda u kome se nalaze ili u prostoru koji im stoji na raspolaganju. Ovo se objašnjava velikom pokretljivošću molekula gasa koji se kreću haotično, pri čemu nijedan pravac kretanja nema prednost.

Ako se na putu molekula gasa nalazi neka prepreka (npr. zidovi suda) molekuli gasa udaraju u njih i na njih vrše **pritisak**. Na taj način gas koji se nalazi zatvoren u nekom sudu vrši pritisak na zidove suda na sve strane jednako.

Dakle pri stalnoj masi gasa njegov pritisak je utoliko viši ukoliko je manja zapremina suda jer tada molekuli gasa češće udaraju u zidove suda što uslovljava povišenje pritiska. Pored toga pritisak gasa je viši i na višoj temperaturi jer tada molekuli udaraju u zidove suda češće i većom brzinom.



**Atmosfera** je gasoviti omotač koji obavija Zemlju. To je u osnovi fizička smesa gasova. Niži slojevi atmosfere sadrže vodenu paru, prašinu i razne organske i neorganske sastojke.

Atmosfera štiti život na Zemlji apsorbirajući ultraljubičasto sunčevo zračenje i smanjujući temperaturne ekstreme između dana i noći. Atmosfera ne završava naglo. Ona polagano postaje ređa i postepeno nestaje u svemiru. Ne postoji konačna granica između atmosfere i spoljašnjeg svemira. Tri četvrtine mase atmosfere nalazi se unutar 11km od površine planete. Temperatura zemljine atmosfere se menja s visinom. Prosečna temperatura atmosfere na površini Zemlje iznosi 14 °C.

Osnovni gasovi u nižim slojevima atmosfere su :

- azot (N<sub>2</sub>): 78,084 %
- kiseonik (O<sub>2</sub>): 20,946 %
- ugljen dioksid (CO<sub>2</sub>) : 0,033 %
- vodonik (H): 0,0001 %
- ostali gasovi: 0,003 %



**Azot (N<sub>2</sub>)** je najzastupljeniji gas u atmosferi. Gas je bez boje mirisa i ukusa. U ronjenju se smatra inernim gasom zato jer direktno ne utiče u životnim procesima i u nepromenjenom obliku se udiše i izdiše. Ako se udiše pri povišenom pritisku (dublje od 40 metara) ispoljava narkotičko dejstvo na centralni nervni sistem (azotna narkoza).

U normalnim uslovima azot se nalazi rastvoren u organizmu u ravnoteži sa okolnim pritiskom. U slučaju naglog smanjivanja pritiska isti prelazi iz rastvorenog stanja u gasovito stanje i izaziva pojavu dekompresione povrede (upravo zbog svoje inertnosti u životnim procesima).

**Kiseonik (O<sub>2</sub>)** je gas bez boje, mirisa i ukusa neophodan za obavljanje životnih procesa. Može se udisati pod parcijalnim pritiskom u rasponu od 0,16 do 0,60 bara što na površini mora iznosi 16-60% u vazduhu. Ako se udiše pod parcijalnim pritiskom nižim od 16 bara dolazi do hipoksije, a udisanje kiseonika pod parcijalnim pritiskom većim od 0,60 bara dovodi do patološkog stanja hiperoksije (višak kiseonika). Hemijski je veoma aktivan i lako se jedini sa ostalim elementima. Proizvođači kiseonika na planeti su zelene biljke a najvažniji je zeleni fitoplankton.

**Ugljen monoksid (CO)** je veoma otrovan gas koji nastaje kao produkt nepotpunog sagorevanja. Naročito ga puno ima u izduvima motora sa unutrašnjim sagorevanjem ( u izduvnim gasovima ga može biti i do 6% ). Ima veliki afinitet vezivanja za hemoglobin u odnosu na kiseonik. Mala kocentracija CO u udahnutom vazduhu stvara sa hemoglobinom čvrst spoj (karboksihemoglobin) koji pored svojih toksičnih svojstava dovodi do toga da organizam ostaje bez dovoljno kiseonika. U ronjenju se najčešće može sresti prilikom nepravilnog punjenja ronilačkih boca (vazduh zagađen izduvnim gasovima).

**Ugljen dioksid (CO<sub>2</sub>)** je bezbojan gas, kiselkastog ukusa, teži od vazduha. Nastaje kao produkt potpunog sagorevanja, disanja i truljenja. Izuzetno je važan gas u procesu razmene gasova (disanja) jer reguliše broj i dubinu udaha. U plućima ga ima oko 5,3 %.

**Helijum (He)** je plemeniti gas koji se koristi za pravljenje gasnih mešavina na velikim dubinama. Helijum je mnogo lakši od azota i znatno kasnije ispoljava narkotičko dejstvo u odnosu na azot. Helijuma ima veoma malo u nižim slojevima atmosfere tako da se nekada proizvodio pomoću aviona i balona na velikim visinama. Ima veoma dobru toplotnu provodljivost usled čega ronilac koji udiše mešavinu sa helijumom veoma brzo gubi telesnu toplotu. Zbog male molekularne težine deformiše govor ronioca i ometa komunikaciju. Sličan helijumu po svojim svojstvima je i vodonik (H) ali je isti napušten u ronjenju zbog stvaranja mešavine sa kiseonikom koja može biti veoma eksplozivna.

Gasovi u atmosferi deluju na nivou mora pritiskom od 1 bara, a sa povećanjem visine pritisak atmosfere opada eksponencijalno što se vidi iz priložene tabele.

**Pad atmosferskog pritiska sa povećanjem visine**

<u>Nadmorska visina - metar</u>	<u>Atmosferski pritisak – bar</u>
0	1.00
500	0.95
1000	0.90
1500	0.85
2000	0.80
3000	0.70
5500	0.50

# OSNOVNE OSOBINE VODE

Voda je tečnost bez boje, mirisa i ukusa. U nauci se često kaže da je voda univerzalni rastvarač i jedina supstanca koja se u prirodi nalazi čista u sva tri agregatna stanja.

Hemijska formula vode je **H<sub>2</sub>O**, što znači da je sastavljena od dva molekula vodnika i jednog molekula kiseonika povezanih kovalentnim vezama. U prirodi ovako čistu vodu veoma retko nalazimo. U vodi ima rastvorenih gasova koji su u kontaktu sa vodom i rastvorenih minerala.

Morska voda zbog rastvorene velike količine soli ima veću masu i gustinu u odnosu na slatku vodu. Morska voda je gušća od vazduha za oko 788 puta, dok je slatka voda gušće od vazduha za oko 780 puta.

Voda je fluid (tečnost) i jedan litar vode ima zapreminu od 1 dm<sup>3</sup> i masu od 1kg.

U fluidima (gasovi i tečnosti) pritisak se prenosi ravnomerno u svim pravcima – **Paskalov zakon**.

Zbog nestišljivosti vode (voda nije podložna sabijanju) pritisak u vodi raste linerarno sa dubinom i za svakih 10 m dubine povećava se za 1 bar.

## Voda i toplota

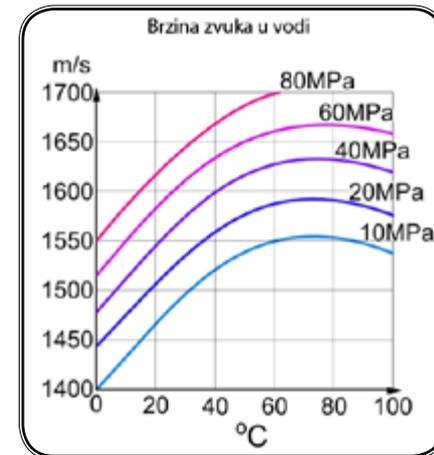
Voda ima veliki toplotni kapacitet. To znači da se sporo zagreva ali i sporo hladi. Za razliku od drugih materija u prirodi koje se prilikom hlađenja skupljaju voda je najgušća na 4 C stepena. Ukoliko temperatura i dalje pada voda se širi i kristalizuje u led koji ima manju gustinu od vode. Led koji pliva na površini služi kao izolator i sprečava dalje zaleđivanje vode. Ove osobine su veoma bitne za klimu na zemlji i opstanak biljnog i životinjskog sveta. Kako voda ima oko 25 puta bolju toplotnu provodljivost nego vazduh ronionci su veoma izloženi pothlađivanju i neophodna im je odgovarajuća termička zaštita.

## Voda i zvuk

Zvučni talasi se kroz vazduh prostiru brzinom od oko 340 m/sek. S obzirom da je voda znatno gušća od vazduha brzina prostiranja zvučnog talasa je oko 1500 m/sek. Zbog iznetog ronilac veoma dobro čuje pod vodom ali teško može odrediti odakle zvuk dolazi zato jer je slušni aparat čoveka prilagođen brzini zvuka u vazduhu. Usled toga nemoguća je orijentacija pomoću zvuka pod vodom osim u smislu udaljavanja ili približavanja zvučnom izvoru zbog promene inteziteta istog.

Zvuk se vema teško prenosi iz jednog medija u drugi. Jak zvuk na površini slabo se čuje pod vodom i obrnuto, jak zvuk pod vodom slabo se čuje na površini. Upravo zbog iznetog pokušaj govora pod vodom je otežan jer većina energije ostaje zarobljena u ustima i slabo se prenosi na vodu oko ronionca.

Na kretanje zvuka pod vodom utiče i temperatura vode koja uslovljava da se menja gustina vode. Ukoliko u vodi postoje pojasevi različite temperature vode, energija zvučnog talasa će se veoma umanjiti pri prelasku između ta dva sloja.



## Voda i svetlost

Svetlost se prilikom prolaska kroz vodu menja usled zamućenosti, rasipanja, apsorpcije i refrakcije.

Pre nego što uđe u vodu svetlosni zrak se usled velike gustine vode u odnosu na vazduh **reflektuje** (odbija). Kolika će biti refleksija zavisi od ugla pod kojim svetlost dolazi do površine vode. Ako je sunce u zenitu refleksija će biti mala oko 2% dok se u jutarnjim i večernjim satima svetlost reflektuje i do 35%.

**Zamućenost vode** (plankton, mulj, nerastvorene materije i sl.) sprečava prodor svetlosti u dubinu i glavni je uzrok slabe vidljivosti na većim dubinama. Zbog ovih čestica svetlost se rasipa – difundira i zbog toga se predmeti u vodi ne vide oštro i jasno (nema jasnih seniki predmeta pod vodom). Ukoliko fotografiramo pomoću blica u zamućenim vodama na fotografiji dobijamo mutne fleke nastale odbijanjem svetlosti od čestica u vodi.

Voda ima sposobnost da **apsorbuje** (upije) svetlost. Što je veća dubina više je svetlosti apsorbovano, a njena energija je pretvorena u toplotu kojom se voda zagreva. Kako svaka boja u sastavu sunčevog spektra ima svoju talasnu dužinu one ne prodiru jednako duboko u vodu. Prvo se gubi crveni deo spektra, zatim narandžasti, pa žuti i ljubičasti, dok zeleni i plavi deo spektra prodire veoma duboko. Zbog iznetog predmeti na većim dubinama imaju plavo-zelenkastu boju.

Svetlost se **lomi** (refrakcija svetlosti) prilikom prelaska iz jedne u drugu po gustini različitu optičku sredinu (npr. štap uronjen u vodu će izgledati kao da je slomljen na mestu prodora u vodu). Ovo se događa jer postoji razlika u indeksu loma svetlosti u vazduhu i vodi i brzini prostiranja svetlosti kroz ova dva medijuma. S obzirom da je oko prilagođeno primanju svetlosnih zraka koji se prostiru kroz vazduh predmeti se golim okom u vodi vide neoštro (dalekovidost 32 dioptrije). Zbog navedenog koristi se maska sa staklom koja izoluje oko od vode i time se postiže

odgovarajuća razlika u indeksu loma svetlosti u vazduhu i oku. Ova razlika omogućava da se svetlosni zrak lomi tačno na žutoj mrlji u mrežnjači oka i da se predmeti vide jasno i oštro. S obzirom da u ronjenju svetlost prolazi kroz vazduh-vodu-staklo maske-vazduh-optički aparat oka, predmeti će se videti bliže za  $\frac{1}{4}$  nego što su stvarno udaljeni i biće za  $\frac{1}{3}$  veći nego što stvarno jesu.



**Refrakcija svetlosti**

# Arhimedov zakon

Na telo koje je potopljeno u vodu deluju sile sa svih strana usled delovanja hirostatskog pritiska. Rezultat ovih sila naziva se sila potiska koja deluje uvek u vertikalnom pracu u smeru prema površini.

Sile koje deluju bočno (Fb) na potpljeno telu su u ravnoteži i međusobno se poništavaju.

Kako je sila F2 uvek veća od sile F1 sila potiska Fp će delovati u smeru naviše.

Tela koja plivaju na površini vode imaju pozitivnu plovnost (uzgon), tela koja lebde imaju neutralnu plovnost, a tela koja tonu imaju negativnu plovnost (nizgon).

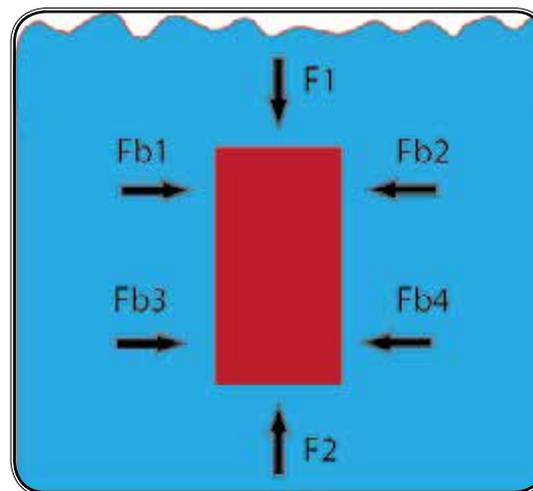
Ponašanje čvrstih tela u tečnostima definisao je Arhimed svojim zakonom koji glasi: "Telo uronjeno u tečnost prividno gubi od svoje težine onoliko koliko teži njime istisnuta tečnost, odnosno telo istisne onoliko tečnosti koliko iznosi njegova zapremina".

Ako je težina istisnute tečnosti zaronjenog tela veća od težine samog tela, telo ima pozitivnu plovnost, a ako je manja, telo tone. Uzgonska sila koja deluje na uronjena tela zavisi od gustine tečnosti – što je gustina veća uzgonska sila je takođe veća. Znači sila potiska jednaka je težini istisnute tečnosti.

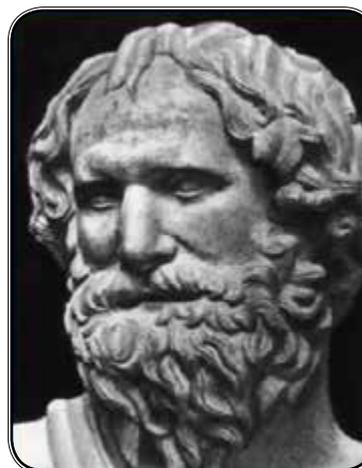
Zbog rastvorenih soli morska voda ima veću gustinu nego slatka voda. Usled toga ronilac ima veću plovnost u moru. Ronilačka oprema povećava količinu istisnute vode što uzrokuje još veću plovnost. Upotrebom tegova i kompenzatora plovnosti postiže se neutralna plovnos ronioca.

$$F_p = m \times g$$
$$m = q \times V$$
$$F_p = q \times V \times g$$

$F_p$  = sila potiska  
 $m$  = masa  
 $V$  = zapremina zaronjenog tela  
 $g$  = sila gravitacije 9,81 m/s<sup>2</sup>  
 $q$  = gustina tečnosti



$$F_p = F_2 - F_1$$
$$F_{b1} = F_{b2} = 0$$
$$F_{b3} = F_{b4} = 0$$



Arhimed

Telo uronjeno u tečnost prividno gubi od svoje težine onoliko koliko teži njime istisnuta tečnost, odnosno telo istisne onoliko tečnosti koliko iznosi njegova zapremina.

# Bojl-Mariotov zakon

Ovaj zakon reguliše odnos pritiska, zapremine i gustine gasova.

Bojlov zakon je jedan od gasnih zakona, koji je naziv dobio po irskom prirodnjaku Robertu Bojlu. Kako je u izradi ovog zakona učestvovao i francuski fizičar Edmu Mariotu u praksi se on naziva i Bojl-Mariotov zakon.

**Kod konstantne temperature zapremina gasa menja se obrnuto proporcionalno apsolutnom pritisku, dok je gustina gasa upravo proporcionalna sa pritiskom.**

Bojl-Mariotov zakon se može matematički izraziti kroz formuli:

$$P \times V = \text{constanta}$$

**P** = apsolutni pritisak

**V** = zapremina suda u kome se nalazi gas

Pomoću ove formule moguće je izvesti računicu za mnoge praktične stvari vezane za promenu pritiska ili zapremine kada ronilac menja dubinu.

U smislu iznetog može se izvesti sledeća formula:

$$P1 \times V1 = P2 \times V2$$

**P1** = pritisak na kome se nalazi ronilac

**V1** = zapremina na pritisku na kome se ronilac nalazi

**P2** = pritisak nakon promene dubine

**V2** = zapremina nakon promene dubine

**Primer:** Može se izvesti računica kolika je zapremina pluća ronioca koji roni u apnei na dubini od 10 metara:

**Opšta formula:  $P1 \times V1 = P2 \times V2$**

**P1** = pritisak vazduha u plućima na površini (**1 bar**)

**V1** = zapremina pluća (totalni kapacitet) ronioca na površini  
(**npr. 6 litara**)

**P2** = apsolutni pritisak na 10 metara dubine (**2 bara**)

**V2** = zapremina pluća ronioca na dubini od 10 metara (**?**)

Kada se podaci sa kojima raspolažemo ubace u formulu dobija se sledeća jednačina:

$$1 \text{ bar} \times 6 \text{ litara} = 2 \text{ bara} \times V2$$

$$6 = 2 \times V2$$

$$V2 = 6 : 2$$

$$V2 = 3 \text{ litre}$$

Znači, prilikom ronjenja na dah na **10 metara** dubine zapremina pluća ronioca će se smanjiti na **1/2** i iznosiće **3 litre**.

Ovaj proračun treba prihvatiti u načelu, jer zbog fizioloških reakcija organizma smanjivanje zapremine pluća je slabije od predviđenog.

# Bojl-Mariotov zakon

**Primer:** Istim principom može se nastaviti dalje u računici i izvesti kolika bi bila zapremina pluća ronioca u apnei na dubini od 20 metara:

**Opšta formula:  $P1 \times V1 = P2 \times V2$**

**P1** = pritisak vazduha u plućima na površini (**1 bar**)

**V1** = zapremina pluća (totalni kapacitet) ronioca na površini  
(**npr. 6 litara**)

**P2** = apsolutni pritisak na 20 metara dubine (**3 bara**)

**V2** = zapremina pluća ronioca na dubini od 20 metara (**?**)

Kada se podaci sa kojima raspolažemo ubace u formulu dobija se sledeća jednačina:

$$1 \text{ bar} \times 6 \text{ litara} = 3 \text{ bara} \times V2$$

$$6 = 3 \times V2$$

$$V2 = 6 : 3$$

$$V2 = 2 \text{ litre}$$

Znači, prilikom ronjenja na dah na **20 metara** dubine zapremina pluća ronioca će se smanjiti na **1/3** i iznosiće **2 litre**.

Nastavimo li dalje sa primerima videće se da je kod jednake promene dubine mnogo veća promena zapremine vazduha na manjim nego na većim dubinama.

- od površine do 10 metara dubine promena pritiska je 1 bar, a promena zapremine je 50% (u našem primeru 3 litre);
- od 10 metara dubine do 20 metara dubine takođe je promena pritiska 1 bar ali je promena zapremine 33% (u našem primeru 2 litre)
- od 20 metara dubine do 30 metara dubine promena pritiska je 1 bar ali je promena zapremine 25% (po računici bi iznosilo 1,5 litara) itd.

Iz ovoga primera se vidi da je pri površini (od 0-10 metara dubine) zapremina pluća smanjena na 3 litre, dalje (od 10-20 metara dubine) zapremina se smanjuje samo za 1 litru, a na dubinama od 20-30 metara zapremina pluća se smanjila samo za 0,5 litara.

Upravo zbog ovoga većina barotraumskih povreda ronioca dešava se na manjim dubinama.

S obzirom da u autonomnom ronjenju dišemo vazduh pod pritiskom okoline pluća ronioca imaju istu zapreminu na dubini i na površini. Znači može se postaviti pitanje koliko litara vazduha ronilac udahne na nekoj dubini a da mu pluća ostanu iste zapremine kao na površini. S obzirom da ronilac diše iz aparata, pluća će imati istu zapreminu kao i na površini, ali je pritisak vazduha u plućima jednak okolnom pritisku, tako da je količina normalnih litara vazduha u plućima jednaka proizvodu pritiska i zapremine.



**Robert Boyle (1627-1691)**

**Većina barotraumskih povreda ronioca dešava se na manjim dubinama.**

# Bojl-Mariotov zakon

## Proračun autonomije u ronjenju

Na osnovu prethodnih primera lako možemo izvršiti proračun autonomije ronilačke boce. Da bi izračunali autonomiju ronilačke boce treba da znamo sa koliko vazduha raspoložemo, na kojoj se dubini nalazimo i kolika nam je potrošnja vazduha u minuti.

Zapremina ronilačke boce, pritisak u boci i dubina na kojoj se ronilac nalazi su poznate veličine. Minutna potrošnja vazduha je iskustveno utvrđena veličina i iznosi oko 20-25 litara vazduha u minuti za umeren fizički rad kakav se smatra uobičajeni uron.

**Primer:** Ronilac roni sa LARO opremom na dubini od 10 metara. Koliko normalnih litara vazduha ima u plućima na pomenutoj dubini.

**$P \times V =$  litara normalnog vazduha**

**$P = 2$  bara**

**$V = 6$  litara**

**$2 \text{ bara} \times 6 \text{ litara} = 12$  normalnih litara vazduha**

**Primer:** Ronilac roni sa LARO opremom na dubini od 30 metara. Koliko normalnih litara vazduha ima u plućima na pomenutoj dubini.

**$P \times V =$  litara normalnog vazduha**

**$P = 4$  bara**

**$V = 6$  litara**

**$4 \text{ bara} \times 6 \text{ litara} = 24$  normalnih litara vazduha**

Iz ovih primera se može videti da svakih deset metara dubine ronilac udahne još onoliko vazduha koliko mu iznosi udah na površini. Na taj način povećana je gustina vazduha, ali je savladan pritisak oko-line, i pluća zauzimaju zapreminu koju imaju na površini.

Sa upotrebom ronilačkog kontrolnog manometra u svakom trenutku znamo sa kojom količinom vazduha raspoložemo.



**Primer:** Raspoložemo sa bocom od **10 litara** napunjenom na **200 bara**. Minutna potrošnja je **25 litara** vazduha u minuti.

Ronilac se nalazi na dubini od **10 metara (2 bara)**.

Kolika nam je autonomija ronilačke boce na pomenutoj dubini?

Prvo je potrebno utvrditi sa koliko litara vazduha raspoložemo.

**$10 \text{ litara} \times 200 \text{ bara} = 2000$  normalnih litara vazduha**

Zatim utvrđujemo koliko vazduha trošimo na predviđenoj dubini. S obzirom da se ronilac nalazi na **10 metara** dubine gde vlada pritisak od **2 bara** minutna potrošnja će iznositi **50 L** normalnih litara vazduha u minuti (  **$2 \text{ bara} \times 25 \text{ L}$**  potrošnja vazduha u minuti na površini = **50 L** potrošnja vazduha na zadatoj dubini ).

Pošto znamo sa koliko litara vazduha raspoložemo i koliko trošimo vazduha na dubini dalja računica je laka:

**$2000 \text{ litara vazduha} : 50 \text{ lit/min} = 40 \text{ min.}$**

Znači maksimalna autonomija ronilačkog aparata sa zadatim parametrima iznosi **40 min.**

**Ovaj metod daje samo približnu procenu količine vazduha koju ronilac ima na raspolaganju. U ovoj računici nije uzeta u obzir i obavezna rezerva. Potrošnja vazduha zavisi od fizičke konstitucije ronioca, obima aktivnosti pod vodom i promene dubine na kojoj se ronilac nalazi.**

# Henrijev zakon

Gasovi u prirodi ne nalaze se samo kao slobodni, već se nalaze i rastvoreni u raznim tečnostima, što dokazuje zagrevanje vode, u kojoj se posle izvesnog vremena javljaju mehurići nekog gasa rastvorenog u njoj. Gasovi rastvoreni u tečnosti zadržavaju svoje osobine, i vrše pritisak na zid suda u kome se nalaze i pored toga što su apsorbirani ili rastvoreni. Koliko će se gasa rastvoriti u nekoj tečnosti zavisi od parcijalnog pritiska koji gas vrši na površinu tečnosti i temperature. Vilijam Henri je prvi objasnio da će količina rastvorenog gasa u nekoj tečnosti direktno zavisiti od parcijalnog pritiska. Dakle Henrijev zakon govori o odnosu pritiska i rastvorljivosti gasova u tečnostima.

**Pri konstantnoj temperaturi ukupna količina gasa koja se rastvori u nekoj tečnosti direktno je proporcionalna parcijalnom pritisku toga gasa.**

S povećanjem pritiska povećava se i sposobnost tečnosti da apsorbuje gas, dok se sa povećanjem temperature kapacitet tečnosti za apsorbovanje gasa smanjuje.

Zasićenje tečnosti nekim gasom naziva se saturacija. Više gasa u tečnosti se može rastvoriti samo ako se poveća pritisak ili smanji temperatura tečnosti.

Proces izdvajanja gasa iz tečnosti usled smanjivanja pritiska ili povećanja temperature tečnosti naziva se desaturacija.

Henrijev zakon ima veliku primenu u ronjenju jer se gasovi koji se udišu pod povišenim pritiskom rastvaraju u organizmu koji je uglavnom sastavljen od vode.

Tkiva u organizmu se razlikuju po brzini i količini rastvaranja gasova što u osnovi zavisi od prokrvljenosti dotičnog tkiva. Što je tkivo više prokrvljeno brzina apsorpcije gasa će biti veća.

Rastvaranje gasova je veoma bitno za ronioce koji dišu pomoću ronilačkih aparata u fazi izrona. Prilikom izrona pritisak se smanjuje u

odnosu na pritisak kojem je ronilac bio izložen u toku ronjenja. Usled toga rastvoreni gasovi se teže izdvoje iz tkiva. Ukoliko se brzo izranja stvara se velika količina gasova koji se ne mogu eliminisati redovnim tokovima metabolizma usled čega nastupa stanje dekompresione povrede.

Preventivnom upotrebom profilaktičkih dekompresionih tablica i poznavanjem tehnike ronjenja sprečava se ova pojava.

Ovaj zakon ima veliku primenu i u hiperbaričkoj medicini. Na postulatu datom u Henrijevom zakonu zasnovana je hiperbarična terapija kiseonikom. Udisanjem kiseonika pod povišenim pritiskom rastvara se veća količina kiseonika u krvnoj plazmi i time se pomaže oksigenizaciji tkiva.



**William Henry (1775-1836)**

# Gej-Lisak (Čarlsov) zakon

Pritisak gasa je stalan ako su stalni njegova zapremina i temperatura. Ovi parametri nisu međusobno nezavisni već su vezani određenom funkcionalnom zavisnošću. Promena jednog parametra uslovljava i promene drugih parametara. Kod Bojl-Mariotovog zakona akcenat je stavljen na konstantnu temperaturu, međutim kod ovog zakona temperatura je promenljiv faktor dok je zapremina konstantna.

**„Kod konstantne zapremine pritisak gasa je proporcionalan sa temperaturom“**

Matematički bi se to moglo izraziti kao:

$$\frac{P}{T} = \text{konstanta}$$

Ili kao opšti zakon (Bojl-Mariotov + Gej-Lisakov zakon)

$$\frac{P \times V}{T} = \text{konstanta}$$

**P** = apsolutni pritisak;

**V** = zapremina suda;

**T** = apsolutna temperatura izražena u Kelvinovim stepenima ( $0\text{ }^{\circ}\text{C} = 273\text{ stepena K}$ )

Znači ako se zagreva posuda u kojoj se nalazi gas pritisak će rasti. Kod punjenja ronilačkih boca, s porastom pritiska boce se zagrevaju. Kod hlađenja boca odvija se obrnuti proces što uslovljava pad pritiska u boci.

Ovo je veoma bitno za proračun autonomije ronjenja. Boca koja je napunjena i topla imaće jedan pritisak, a nakon hlađenja i ulaska u vodu manometar će pokazati niži pritisak u boci.

**Primer:** Boca zapremine 10 litara vazduha napunjena je na 200 Bara i zagrejala se na temperaturu od  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  (308 Kelvina). Voda u kojoj se roni ima temperaturu od  $17\text{ }^{\circ}\text{C}$  (290 Kelvina). Koliki je pad pritiska u boci nakon hlađenja boce na temperaturu vode?

$$\frac{P1}{T1} = \frac{P2}{T2}$$

**P1** = pritisak nakon punjenja boce

**T1** = temperatura boce nakon punjenja

**T2** = temperatura vode

**P2** = ? (pritisak u boci nakon hlađenja)

$$\frac{200}{308} = \frac{P2}{290}$$

$$P2 = \frac{200 \times 290}{308} = 188,31 \text{ Bar}$$

Znači pritisak u boci je nakon hlađenja pao za oko 12 Bara što bitno utiče na autonomiju ronjenja.

Na osnovu ovog primera vidi se potreba da se merenje pritiska u bocama vrši neposredno pre ronjenja (kada je boca hladna) i da se na osnovi tih rezultata pravi proračun potrošnje vazduha u toku planiranog ronjenja.

**Porastom pritiska ronilačke boce se zagrevaju**

**Merenje pritiska u bocama vrši se neposredno pre ronjenja (kada je boca hladna)!**

# Daltonov zakon

Gasovi sa kojima se susrećemo su najčešće mešavina sastavljena od više elemenata. Kada se gasovi mešaju, a nema hemijske reakcije među njima svaki od njih zadržava svoje osobine i pritisak kojim će delovati u gasnoj smeši. U osnovi ovo znači da svaki gas u mešavini deluje nezavisno od drugih gasova.

Pritisak svakog gasa u mešavini pojedinačno naziva se parcijalni pritisak (**Pp**).

**„Pritisak koji vrši gasna mešavina jednak je zbiru pritisaka koji bi vršio svaki od gasova koji čine mešavinu, ako bi sam zauzimao celu zapreminu“**

Matematički bi se to moglo ovako izraziti:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + \dots + P_n$$

**P** = ukupan pritisak

**P<sub>1</sub> + P<sub>2</sub> + P<sub>3</sub> + P<sub>4</sub> + ... + P<sub>n</sub>** = parcijalni pritisak svakog od gasova u mešavini

Parcijalni pritisak svakog gasa u mešavini zavisi od procenta gasa u mešavini i apsolutnog pritiska gasne mešavine. Parcijalni pritisak svakog gasa u mešavini se može izračunati pomoću sledeće formule:

$$P_{p1} = \frac{P \times A}{100}$$

**P<sub>p1</sub>** = parcijalni pritisak gasa u mešavini

**P** = apsolutni pritisak mešavine

**A** = procenat gasa u mešavini

**Primer:** Izračunati parcijalni pritisak kiseonika O<sub>2</sub> prilikom udisanja vazduha na dubini od 20 metara?

$$P_{p(O_2)} = \frac{3 \text{ bara} \times 21\%}{100} = \frac{63}{100} = 0,63 \text{ Bara}$$

**Poznavanje parcijalnih pritisaka gasova je od vitalnog značaja za bezbedno ronjenje. Fiziološki efekti gasova koji se udišu ne zavise od procenta gasa u smeši već od njihovog parcijalnog pritiska.**

**Razmena gasova u organizmu kroz alveolarnu membranu i zid kapilara obavlja se upravo zahvaljujući razlici u parcijalnim pritiscima gasova.**



**John Dalton (1766-1844)**

# RONILAČKE BOLESTI I INCIDENTNA STANJA

- Barotraume (ponavljanje i sistematizacija)
- Dekompresiona bolest (ponavljanje i sistematizacija)
- Azotna narkoza i trovanje O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub> (ponavljanje i sistematizacija)
- Hipotermija i hipertermija (uzroci, preventiva, simptomi, postupci)
- Zadihavanje (ponavljanje i proširivanje znanja)
- Hipoksija (ponavljanje i proširivanje znanja)
- Iscrpljenost, morska bolest, sunačanica (uzroci, prevencija, simptomi, postupci)
- Stres, strah, panika (definicija pojma, prevencija, manifestacije, postupci)

(UZOR: III.2.- Program obuke ronioca P2)

# Barotraume

## povrede izazvane promenom pritiska

Telo ronioca je sastavljeno uglavnom od vode. S obzirom da je voda nestišljiva ljudsko telo može da izdrži velike pritiske a da ne bude izloženo povredama. Međutim u telu se nalaze i određene vazduhom ispunjene šupljine u kojima se prilikom zarona pritisak treba izjednačiti sa spoljnim pritiskom. Ukoliko se ne izvrši izjednačavanje pritiska u telesnim šupljinama dolazi do povreda koje se nazivaju barotraume (baro-pritisk; trauma-povreda).

Ovo se odnosi na ušne i sinusne šupljine, pluća, šupljine u zubima i organima za varenje (želudac i creva). Barotraume mogu nastati i neadekvatnom upotrebom ronilačke opreme, odnosno neizjednačavanjem pritiska između dela opreme i tela ronioca (npr. maska za disanje, suvo ili mokro ronilačko odelo).

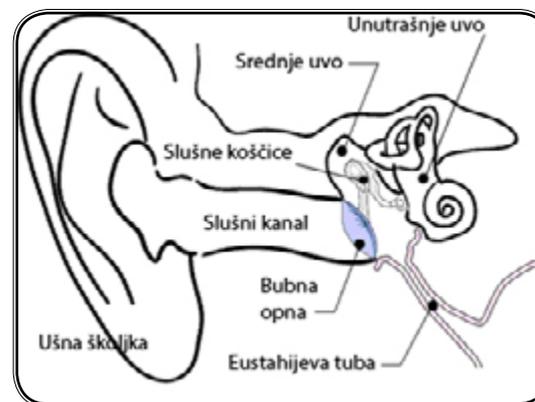
**Barotrauma ušne šupljine:** Ljudsko uvo se sastoji od spoljnog, srednjeg i unutrašnjeg uva. Spoljno uvo sastoji se od ušne školjke i ušnog kanala. Koštana šupljina srednjeg uva je odvojena membranom (bubnom opnom) od spoljnog uva, dok je sa ždrelom povezana sa eustahijevom tubom koja omogućava da vazduh prolazi u oba smera. U unutrašnjem uvu se nalaze receptori za sluh i ravnotežu dok su u srednjem uvu smeštene slušne koščiце. Promene pritiska imaju najveći uticaj na srednje uvo koje je suvo i ispunjeno vazduhom za razliku od unutrašnjeg uva koje je ispunjeno tečnošću pa je samim tim i nestišljivo.

U slučaju povećanja ambijentalnog pritiska (uron) dolazi do razlike između pritiska u srednjem uvu i spoljnog pritiska. Kako bi se neutralisao bol pribegava se izjednačavanju pritiska putem „valsalvinog manevra“. Na ovaj način se forsirano vrši ubacivanje vazduha kroz eustahijevu tubu u srednje uvo čime se trenutno otklanja bol. Prilikom izrona dolazi do obrnute situacije, pritisak se spontano izjednačava, što ne izaziva nikakve probleme ukoliko je ronilac zdrav.

Kada začepljena eustahijeva tuba sprečava izjednačavanje pritiska u srednjem uvu ronilac oseća nelagodu i bol u prvih nekoliko

metara zarona. Nastavak zarona izaziva intezivan bol ili pucanje bubne opne (obično na dubinama između 3 i 7 metara). Bol nastao pucanjem bubne opne može refleksno izazvati gubitak svesti ili vrtoglavicu zbog prodora hladne vode u srednje uvo.

Ukoliko se pritisak ne izjednači u potpunosti može doći i do zastoja krvi u krvnim sudovima sluzokože srednjeg uva i lučenja krvi i limfe u šupljini srednjeg uva. Na ovaj način se pritisak izjednačuje i bol smiruje ali ronilac oseća naglupost i „popunjenost,“ uva (barotraumska otopatija).



Građa ljudskog uva

Do povreda unutrašnjeg uva dolazi kada se zakasnelo u pokušaju izjednačavanja pritiska putem Valsalvinog manevra. Povišeni ambijentalni pritisak ugiba bubnu opnu i silu prenosi preko slušnih košćica na ovalni otvor unutrašnjeg uva. Preko ovalnog otvora se pritiska fluid u unutrašnjem uvu koji opet vrši prenos sile na okrugli otvor. Ukoliko se u takvom stanju pokuša Valsalvin manevar dolazi do dodatnog povećanja pritiska u srednjem uvu što je dovoljno da dođe do pucanja okruglog otvora u unutrašnjem uvu. Ronilac tada oseća bol, slabije čuje (zvoni mu u ušima) i moguća je vrtoglavica.

U ronjenju postoji mogućnost nastanka povrede nazvane „obrnuto uvo“. Ova situacija nastaje kada ronilac uspe da izjednači pritisak srednjem uvu prilikom zarona, ali u fazi izrona eustahijeva tuba biva začepljena (vazduh ne može slobodno da izađe). Ovo se dešava u slučaju forsiranih zarona kod prehlade. Isto tako ako u fazi zarona kapuljača ronilačkog odela tesno prijanja uz ušnu školjku može doći do ove povrede. Posledica je u osnovi slična kao i nagnječenje srednjeg uva ili pucanje bubne opne.

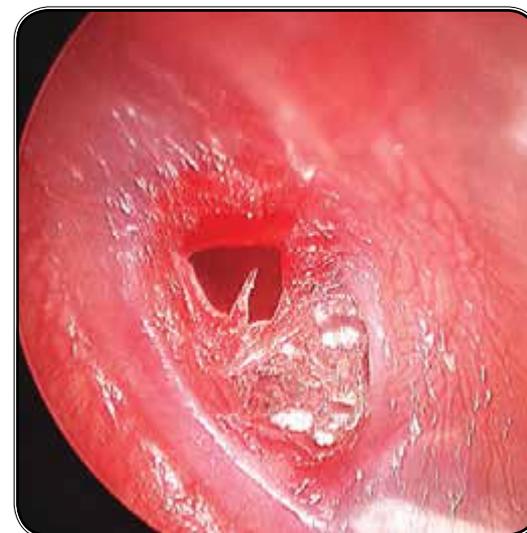
Barotraumske povrede uva zahtevaju poštedu od ronjenja minimum sedam dana, a kod težih slučajeva najmanje dve nedelje.

**Sa izjednačavanjem pritiska se treba početi odmah po zaronu**

**Sa izjednačavanjem pritiska se treba početi odmah po zaronu. Ne roniti za vreme prehlade ili sličnih bolesti, ili ako imamo problema prilikom izjednačavanja pritiska u ušima.**



**Povreda bubne opne**



**Barotrauma sinusa:** Sinusi su koštane šupljine čiji su zidovi obloženi sluznicom, a koje su s uskim kanalima povezane nozdrvama i ždrelom. Ovi kanali su kod zdravog ronioca prohodni i preko njih se vrši izjednačavanje pritiska u sinusima.

U slučaju upalnih procesa postoji mogućnost da se sluzokoža kanala upali ili se kanali začepi sekretom koji luči sluzokoža u sinusima. Kako je u takvim situacijama onemogućeno izjednačavanje pritiska u sinusu sa spoljašnjim pritiskom dolazi do bola u predelu čela ili iznad zuba.

Ovakvo stanje najčešće onemogućava zaron ali ako se forsirano postigne predviđena dubina sigurno će postojati problemi prilikom izrona. Vazduh koji je ostao zarobljen u sinusu prilikom izrona će ekspandirati i vršiti pritisak što izaziva veoma jak bol u predelu pogođenog sinusa. Sa vraćanjem na dubinu bol prestaje ali svaki pokušaj naglog smanjivanja dubine je onemogućen. Najčešće ronilac izranja trpeći veliku bol ili ekspandirani vazduh potiskuje krv i sekret iz začepljenog sinusa kroz kanal u nos što izaziva veliko olakšanje roniocu.

Ovakva situacija ukazuje da je došlo do barotraume (nagnječena) sinusa i obično ne zahteva poseban medicinski tretman jer bolovi brzo prestaju.

Da bi se sprečile barotraumeske povrede uva i sinusa treba izbegavati ronjenja za vreme aktunih prehlada i zapalenja sinusa dok bolest ne prođe u celosti.

**Barotrauma zuba:** Smetnje u zubima obično nastaju retko. Ako i nastanu često uzrok nisu zubi već problemi u sinusima. Najčešće problem postoji kada se ispod plombe zuba (ili je reč o šupljem zubu) stvori vazdušni prostor.

Prilikom zarona zbog nemogućnosti izjednačavanja pritiska ronilac oseća bol a istovremeno postoji mogućnost implodiranja zuba.

Ukoliko ronilac ipak zaroni, prilikom faze izrona nečistoće u šupljini mogu zaustaviti izlazak ekspandiranog vazduha, sa simptomima bola, izbacivanja plombe ili prskanja zuba.

Ovakve situacije mogu da uzrokuju gušenje ronioca koji može da udahne delove zuba ili plumbu.

Da bi se sprečile ovakve situacije ronioci treba da vrše redovne

preglede zuba i izbegavaju ronjenje posle vađenja zuba ili hirurških intervencija na zubu do potpunog zarastanja povrede.

**Barotrauma organa za varenje:** Na organima za varenje retko postoje barotraumske povrede jer komunikacija sa okolinom se vrši preko širokih kanala i prolaza (usta-jednjak-želudac-creva-anus). Problemi mogu nastati prilikom izrona zbog gasnih džepova vazduha koji ekspandiraju u crevima. Gas se stvara u procesu varenja ili ga ronilac proguta u toku zarona. U slučaju nelagode ili bola treba usporiti izron i pokušati se osloboditi suvišnog vazduha.

Da bi se izbegle ove neprijatne situacije treba izbegavati hranu koja nadima i obroke najmanje dva sata pre zarona.

**Treba izbegavati ronjenja za vreme aktunih prehlada**

**Ronioci treba da vrše redovne preglede zuba**

**Treba izbegavati hranu koja nadima i obroke najmanje dva sata pre zarona**

**Barotrauma pluća:** Ove povrede najčešće nastaju prilikom ronjenja sa ronilačkim aparatima u fazi izrona. Kada ronilac izrona sa dubine vazduh se u plućima širi zbog opadanja ambijentalnog pritiska (Bojl-Mariotov zakon). Ako se spreči slobodno isticanje ekspaniranog vazduha u okolinu (najčešće zadržavanjem daha prilikom izrona) pritisak unutar pluća deluje na alveole što uzrokuje njihovo pucanje. Plućno tkivo je veoma osetljivo na razliku u pritisku i do povrede alveola dolazi već pri razlici u pritisku od 0,14 bara.

Kada vazduh iz povređenih alveola uđe u središnju grudnu šupljinu (medijastinum) izaziva medijastalni emfizem (srednjegrudni emfizem). Zarobljeni vazduh pritiska srce i glavne krvne sudove. Povređeni ronilac se žali na bol ispod grudne kosti, puls je slab i lice blede.

Ukoliko se vazduh iz povređenih alveola locira u tkivu ispod vrata, podbratka i području iznad ključne kosti nastaje potkožni emfizem. Ovaj oblik barotraume pluća obično nastaje kada su povređene alveole u gornjim režnjevima pluća. Manifestuje se kroz otok vrata, teškoće u disanju, promenama u glasu i pucketanju pri dodiru na vrat i oko ključne kosti.

Ako se dogodi da ekspanirani vazduh kroz povređeno plućno tkivo prodre kroz poplučnicu i uđe u interpleuralni prostor (prostor između poplučnice i porebrice gde postoji potpritisak) izazvaće izjenačavanje pritiska sa pritiskom okoline. Usled toga dolazi do kolapsa plućnog krila koje ostaje nepokretno bez obzira na pomeranje grudnog koša. Ovo stanje naziva se pneumotoraks. Pneumotoraks nije česta ali je veoma ozbiljna komplikacija u ronjenju. Prilikom izrona vazduh u interpleuralnom prostoru se širi i vrši pritisak na kolabirana pluća i srce. Manifestuje se pritiskom i bolom u grudima, otežanim disanjem i plavilom kože.

Najozbiljnija posledica povrede plućnih alveola je barotraumska gasna embolija. Embolija je stanje pri kojem neko strano telo začepi krvotok. U ronjenju je izaziva vazduh koji kroz oštećene alveole ulazi u plućne kapilare, pa preko plućne vene ulaze u levu polovinu srca, a zatim

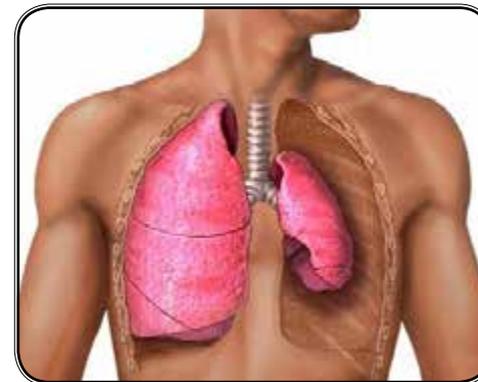
**Kod utvrđene barotraume pluća lečenje se vrši u barokomorama**

**Najozbiljnija posledica povrede plućnih alveola je barotraumska gasna embolija**

nošen strujom krvi može da dođe u bilo koji deo tela i zaustavi krvotok. S obzirom da se ronilac nalazi u uspravnom položaju i mehurići imaju tendenciju dizanja i najčešće je ovim povredama izložen mozak ronioca. Barotraumska gasna embolija je posle utapanja najčešći uzrok fatalnih udesa u ronjenju. Najčešće manifestacije barotraumske gasne embolije su glavobolja, vrtoglavica, smetnje u sluhu, vidu i govoru te gubitak svesti.

U sprečavanju barotraumskih povreda pluća najbitnije je zaustaviti nekontrolisan izron. Problem treba rešiti pod vodom, a slobodan izron je poslednja alternativa. Kod utvrđene barotraume pluća lečenje se vrši u barokomorama uz simuliranu početnu dubinu od 50 metara.

**Najbitnije je zaustaviti nekontrolisan izron**



**Pneumotoraks**

**Barotraumske povrede pluća najčešće se dešavaju ronionicima početnicima koji kada se suoče sa problemom pod vodom instiktivno beže ka površini uz zadržavanje daha. Za razliku od dekompresione bolesti simptomi barotraumskih povreda pluća se pojavljuju odmah nakon izrona.**

**Gnječenje pluća u ronjenju na dah:** Ukoliko se zapremina grudnog koša smanji ispod rezidualnog volumena pluća nastaje gnječenje pluća. Prilikom ronjenja u apnei povišeni pritisak smanjuje zapreminu pluća što nije smetnja sve dok se zapremina istih ne smanji ispod rezidualne zapremine (oko 1500cm<sup>3</sup>). Ovo se dešava na dubinama oko dvadeset metara što je u osnovi teoretska granica ronjenja na dah. Međutim ukoliko ronilac ima veći kapacitet pluća i snažniju muskulaturu može roniti i znatno dublje. Zahvaljujući i slivanju krvi u pluća prilikom povećanja ambijentalnog pritiska pluća postaju manje stišljiva pa je zbog toga moguće postići znatno veće dubine u ronjenju na dah. Ovo patološko stanje se manifestuje kroz opštu slabost, zamor, šum u plućima, zadihanost i tragovima krvi u mokraći.

Ronjenje na dah



(slika G1)



**Prilikom ronjenja u apnei nikada ne počinjati zaron sa praznim plućima jer tada gnječenje pluća može nastupiti i na manjim dubinama.**

**Barotraume uzrokovane ronilačkom opremom:** Ronilačka oprema koja se nalazi neposredno uz telo ronilaca, sa vazдушnim prostorom do tela, može izazvati gnječenje ili barotraumu. Ovo patološko stanje nastaje kao posledica smanjenja pritiska u pomenutom vazдушnom prostoru u odnosu na pritisak okoline. Usled iznetog nastaju poremećaji u cirkulaciji zbog efekta kompresije na krvotok.

Najčešće je reč o gnječenju izazvanom maskom za ronjenje. Ukoliko se uduvavanjem vazduha u masku ne izjednači pritisak sa pritskom okoline dolazi do otoka tkiva koje pokriva rub maske sa oštećenjem kapilara očiju i obraza (slika G1). Da bi se sprečila navedena stanja potrebno je periodično izjednačavati pritisak u masci duvanjem kroz nos istovremeno sa svakom kompezacijom pritiska u srednjem uvu.

Upotreba suvog odela bez odgovarajućeg pododela takođe može izazvati gnječenje na mestima gde postoje nabori na odelu ili ukoliko se povećanjem dubine ne vrši uduvavanje vazduha u odelo. Mokro ronilačko odelo može izazvati gnječenje ukoliko odelo potpuno prijanja uz telo ronilaca, a u prvim metrima zarona ne dodje do prodora vode do tela ronilaca. Gnječenja ronilačkim odelima manifestuju se osećajem stezanja oko tela, pojavom krvnih podliva, otežanim disanjem i pojavom glavobolje (slika G2). Međutim simptomi zavise od visine podpritiska u opremi, vremenskog trajanja gnječenja i površini tela koja je izložena gnječenju.



(slika G2)

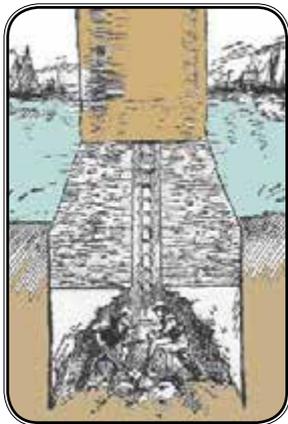
# Dekompresiona bolest

Na osnovu mišljenja većine eksperata za podvodnu medicinu, koja su usaglašena na prvim evropskim Konsenzus Konferencijama za Hiperbaričnu medicinu (1994 Lille, 1996. Marseille), adekvatniji termin za dekompresionu bolest i arterijsku gasnu emboliju (AGE) je dekompresiona povreda ili dekompresioni poremećaj.

Definiše se kao organski i/ili funkcionalni poremećaj, izazvan separacijom gasne faze u tkivima, odnosno pojavom mehurića u tkivima i cirkulaciji, u osobe koja je bila izložena redukciji ambijentalnog pritiska. To je poremećaj koji može preći u bolest ukoliko se ne preduzmu adekvatne mere. Isto tako neotkriveni, zanemareni ili netretirani znaci i simptomi dekompresione povrede mogu dovesti do permanentnog organskog i funkcionalnog oštećenja.

U osnovi dekompresiona povreda nastaje kao posledica brzog prelaska sa povšenog na normalni pritisak ili sa normalnog na nizak pritisak. Ovo patološko stanje izazivaju mehuri gasa (azota) koji nastaju u krvotoku i tkivima posle neadekvatne dekompresije ronioca. Mehuri gasa začepljuju krvne sudove dovodeći do akutnog nedostatka kiseonika tkiva koja se snabdevaju kiseonikom tim putem. Istovremeno ekspanzija gasa u tkivima mehanički oštećuje strukturu tkiva i izaziva bolove.

Dekompresionu bolest prvi put je 1843. godine opisao francuski graditelj kesona Triger. On je primetio da kesonski radnici nakon izlaska iz kesona oboljevaju od nepoznate bolesti koja se manifestuje bolovima u zglobovima i mišićima.



**Keson**

## Sličnosti i razlike sa barotraumskom gasnom embolijom

Za razliku od barotraumske gasne embolije čiji se simptomi manifestuju neposredno nakon izrona, simptomi dekompresione bolesti mogu nastati i nakon 6 sati po obavljenom ronjenju. Što se pre pokažu simptomi dekompresione bolesti veća je verovatnoća da će klinička slika biti teža.

Barotraumsku gasnu emboliju izaziva gas (vazduh) koji je dospo u cirkulaciju iz oštećenih pluća (Bojll-Mariotov zakon). Dekompresionu bolest izaziva azot koji je dospo u krvotok zbog brze dekompresije (Henrijev zakon).

Barotraumska gasna embolija može nastati i na malim dubinama bez obzira na vreme provedeno pod vodom. Dekompresiona bolest neće nastati na malim dubinama (dubinama manjim od 12 metara). Za nastanak dekompresione bolesti bitni su faktori dubina i vreme provedeno pod vodom, dok za barotraumsku gasnu emboliju ovi faktori nisu bitni.

Lečenje dekompresione bolesti i barotraumske gasne embolije vrši se sistemom rekompresije. Stavljanjem oboleleog pod povišeni pritisak gasni mehurići u krvotoku postaju manji (Bojll-Maritovo zakon), a istovremeno dolazi do rastvaranja gasova u tkivima (Henrijev zakon). Nakon prestanka simptoma bolesti kroz odgovarajući režim dekompresije daje se mogućnost organizmu da se oslobodi „viška“ gasova kroz redovne metaboličke procese. U procesu lečenja koriste se odgovarajuće terapijske dekompresione tablice.



**Marmorizacija kože kod dekompresione povrede**

# Azotna narkoza i trovanje O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>

## Azotna narkoza

Toksično dejstvo azota uslovljava graničnu dubinu rekreativnog ronjenja na 40 metara. Azot udisan pri povišenom parcijalnom pritisku (preko 5 bara) postaje narkotičan i utiče na slabije i neutrenirane ronioce. Ovaj gas ima veliki koeficijent topljivosti u mastima u odnosu na vodu. S obzirom da je mozak građen u velikoj meri od masnoća azot se ponaša kao anestetik koji ometa prenos signala između moždanih neurona.

Već se na dubinama od 20 metara primećuje se usporavanje mentalnih procesa i greške pri pokušaju vršenja osnovnih radnji. S povećanjem dubine javlja se ponašanje slično alkoholisanom stanju. Ronilac se nekritički odnosi prema situaciji u kojoj se nalazi, oseća vrtoglavicu, reaguje euforično ili ga hvata panika. Na većim dubinama javljaju se halucinacije, tupost i nesvestica.

Iako se azotna narkoza često poistovećuje po simptomima sa alkoholnim pijanstvom postoje određene razlike. Da bi nastalo alkoholno pijanstvo potrebno je određeno vreme i konzumiranje alkohola, dok azotna narkoza nastaje dostizanjem kritične dubine. Kod azotne narkoze subjektivne tegobe prestaju sa smanjivanjem dubine, dok kod alkoholnog pijanstva potreban je duži vremenski period da uticaj alkohola nestane.

Otpornost na azotnu narkozu u velikoj meri zavisi od subjektivnih karakteristika ronioca. Iskustveno je utvrđeno da su neki ronionci su podložniji uticaju azota, ali na dubinama preko 40 metara sigurno se kod svih javljaju određeni simptomi pijanstva dubina.

Sistematskim treningom i postepenim povećavanjem dubine može se postići veća otpornost na azotnu narkozu, odnosno simptomima će se javiti kasnije i na većim dubinama.

Postoje faktori koji sigurno utiču na veći rizik od dobijanja azotne narkoze. Prirodna neotpornost i niskustvo uz konzumiranje alkohola pre zarona doprineće ovom patološkom stanju. Zamor ronionca, brz zaron, slaba vidljivost, upotreba nekih lekova, hladna voda ili zaron u plavo takođe utiču na ispoljavanje efekata azotne narkoze.

Da bi se izbegao efekat azotne narkoze prilikom zarona na većim dubinama koriste se odgovarajuće gasne mešavine sa smanjenim procentom azota u udahnutom disajnom mediju.

**Nikada ne roniti sa vazduhom na dubinama većim od 40 metara bez opravdanih razloga i bez prethodnih višednevnih zarona uz postepeno povećavanje dubine. Roniti u paru kako bi se u slučaju nenormalnog ponašanja druga u paru moglo započeti smanjivanje dubine i izron.**



## Trovanje kiseonikom O<sub>2</sub> (hiperoksija)

Kiseonik je gas koji je neophodan za obavljanje svih životnih procesa. Međutim ukoliko se udiše pod povišenim parcijalnim pritiskom postaje veoma toksičan. To je pravi paradoks da kiseonik koji je neophodan za život ćelije može biti i njen otrov.

Toksičnost kiseonika zavisi od njegovog parcijalnog pritiska i vremenskog trajanja njegovog udisanja.

### Trovanje kiseonikom javlja se u dva osnovna oblika:

- Nervni oblik (neurotoksični oblik ili kiseonikova epilepsija) – Paul Bertov efekat
- Plućni oblik (upala pluća i disajnih puteva) - Lorain-Smitov efekat

Nervni oblik trovanja kiseonikom nastaje kada se ovaj gas udiše pod parcijalnim pritiskom većim od 1,6 bara u rekreativnom ronjenju. Ipak, većina ljudi u mirovanju može podneti udisanje kiseonika pod parcijalnim pritiskom i većim od 2 bara, što se koristi prilikom lečenja dekompresione bolesti ili kod trovanja sa ugljen monoksidom.

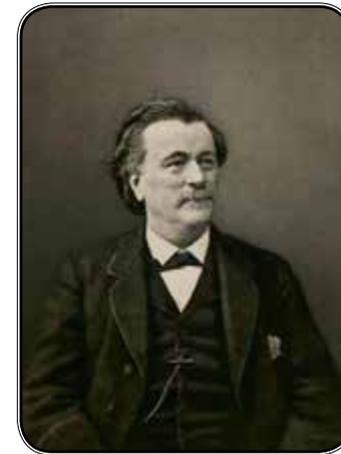
Neurotoksični oblik javlja se relativno brzo nakon izlaganja ronioca povišenom parcijalnom pritisku kiseonika. Početni simptomi trovanja su: uznemirenost, bledilo lica, znojenje mučnina, nagon za povraćanje, suženje vidnog polja i trzaji mišića koji prerastaju u grčeve slične kod epileptičarskog napada. Ukoliko se hitno ne smanji dubina dolazi do gubitka svesti.

Pri pojavi simptoma treba odmah krenuti u izron što uslovljava prestanak problema i bez posebnog lečenja. Po izlasku na površinu grčevi se mogu ponovo javiti da bi nakon toga prestali. Oboleli ronilac oseća se pospano, umorno i konfuzno sa prazninama u sećanju na napad koji mu se dogodio.

Plućni oblik trovanja kiseonikom nije bitan za ronilačku praksu jer nastaje prilikom dužeg udisanja kiseonika pod parcijalnim pritiskom većim od 0,6 bara. Dešava se isključivo u dubinskom ronjenju, saturacionom ronjenju ili prilikom izvođenja dugotrajnih dekompresionih procedura uz upotrebu kiseonika. Manifestuje se teškim upalama pluća i disajnih puteva koji ne reaguju na medikamentozno lečenje.

Pre ovih manifestacija dolazi do zadebljanja aveolokapilarne membrane i smanjivanja vitalnog kapaciteta pluća, a sve u cilju smanjivanja difuzije kiseonika u organizam. Prvi znakovi toksičnosti kiseonika kod većine ljudi se mogu primetiti nakon desetočasovne inhalacije kiseonika na pritisku od 1 atmosfere.

**Prilikom ronjenja na većim dubinama ili gasnim mešavinama voditi računa da parcijalni pritisak kiseonika ne pređe kritičnu granicu.**



**Paul Bert (1833-1886)**

**Hladnoća i naporan rad u vodi mogu usloviti pojavu kiseoničke epilepsije ranije i na manjim dubinama.**

## Trovanje ugljen-monoksidom (CO)

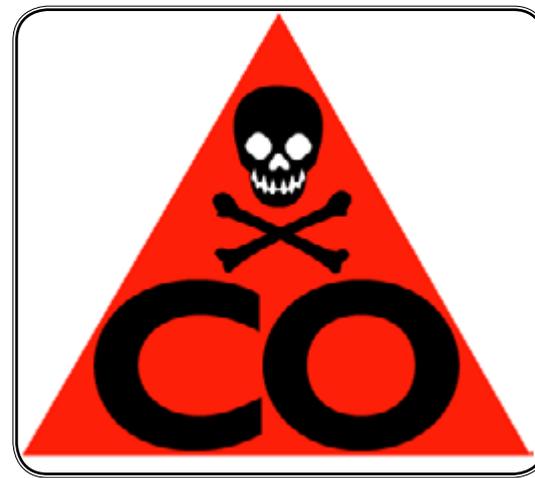
Ugljen-monoksid je veoma toksičan gas. Nastaje u toku nepotpune oksidacije organskim materijama. U prirodi je veoma redak. Lakši je od vazduha. Izduvni gasovi motora sa unutrašnjim sagorevanjem jedan su od najvećih zagađivača atmosfere ovim gasom. To je gas bez boje mirisa i ukusa koji ima veoma veliki afinitet vezivanja za hemoglobin. Ugljen-monoksid se 200-300 puta lakše vezuje za hemoglobin nego kiseonik i teško se oslobađa. Kao posledica toga izaziva generalnu hipoksiju tkiva uz istovremeno toksično dejstvo novonastalog jedinjenja – karboksihemoglobina.

Njegovo toksično dejstvo zavisi od koncentracije u udisanom mediju i dužini ekspozicije. Koncentracije ugljen-monoksida koje nisu opasne na površini sa povećavanjem parcijalnog pritiska ovog gasa postaju toksične.

Pritisak u glavi i bol u temenu i slepoočnicama ukazuju na simptome trovanja ovim gasom. Sa većom koncentracijom javlja se šum u ušima, vrtoglavica, mučnina i povraćanje te na kraju gubitak svesti. Najteži slučajevi trovanja dovode do paralize i trajnog oštećenja mozga ili se završavaju fatalnim ishodom. Simptomi trovanja obično se ispoljavaju istovremeno kod svih ronilaca u grupi koji koriste kontaminirani vazduh.

Trovanje se isključivo javlja udisanjem vazduha iz kontaminiranih ronilačkih boca. Ovaj otrovan gas ulazi u boce kada kompresori pokretani motorima sa unutrašnjim sagorevanjem usisaju vlastite izduvne gasove ili kada se punjenje boca vrši u blizini saobraćajnica ili aktivnih ognjišta. Upotreba neadekvatnog ulja u kompresoru može usloviti izgaranje istog i stvaranje toksičnog gasa u samom kompresoru.

U slučaju trovanja treba prekinuti zaron i početi disati atmosferski vazduh. Ukoliko to nije odmah moguće treba preći na disanje iz drugog ronilačkog aparata. Na površini otrovanom ronioncu odmah dati da diše kiseonik čime se poboljšava oksigenizacija tkiva koje trpi hipoksiju uz ubrzavanje raspadanja karboksihemoglobina. Disanje kiseonika u rekompresionoj komori pod pritiskom od 2,5-2,8 bara ubrzava izlučivanje ugljen-monoksida iz organizma.



**Voditi računa o pravilnoj upotrebi i održavanju ronilačkih kompresora. Pre zarona treba probati ukus i miris vazduha i ne roniti sa sumljivim vazduhom u boci. Standardni ronilački filteri na kompresorima ne štite od ugljen-monoksida.**

## Trovanje ugljen dioksidom CO<sub>2</sub> (hiperkapnija)

Ugljen dioksid je najvažniji stimulans centra za disanje u mozgu. U atmosferi ga ima oko 0,03%, u alveolarnom vazduhu pluća ga ima oko 5,3%, a u izdahnutom vazduhu oko 4%. Od njegove koncentracije u udahnutom vazduhu zavisi učestalost i dubina disanja.

Simptomi trovanja ovim gasom nastaju kada CO<sub>2</sub> u udahnutom vazduhu pređe koncentraciju od 2-3% . Do trovanja najčešće dolazi prilikom upotrebe opreme gde se vrši regeneracija udahnutog vazduha kojom prilikom zakaže apsorpciona materija za CO<sub>2</sub> ili ukoliko nema dovoljnog provetravanja opreme u kojoj se diše.

Trovanje nastupa i kada ronilac ne ventilira dovoljno svoja pluća da eliminiše CO<sub>2</sub> koji se nastaje u metabolizmu. Ovo je naročito izraženo prilikom vršenja ronilačkih radova na većim dubinama (gde je veći respiratorni otpor) usled čega nije moguće ostvariti adekvatnu ventilaciju pluća. Ako se ovom pridoda namerno zadržavanje daha da bi se uštedeo vazduh ili plitko i površno disanje (povećanje mrtvog volumena pluća) trovanje sa CO<sub>2</sub> je neizbežno.

Povećana koncentracija CO<sub>2</sub> u početku prouzrokuje glad za vazduhom (ubrzano disanje), osećaj toplote u licu i pritisak pod grudnom kosti. Ukoliko se nastavi izlaganje povećanoj ekspoziciji CO<sub>2</sub> nastupa crvenilo u licu, euforično ponašanje, glavobolja u slepoočnicama, mučnina, povraćanje i ljubičasta boja vidljivih sluznica. U poodmakloj fazi dolazi do psihičke tuposti, pospanosti i na kraju do gubitka svesti.

Iznošenjem obolelog na površinu simptomi trovanja obično brzo prestaju i bez davanja kiseonika. Glavobolja se može zadržati još jedno kraće vreme.

**Uvek treba disati lagano i duboko da bi se eliminisao mrtav vazdušni prostor u plućima. Nikada ne preskakati udahe kako bi se štedio vazduh. Sprečiti zadihanost pod vodom.**



# Hipotermija i hipertermija

## Hipotermija (prekomreno rashlađivanje)

S obzirom da voda ima oko 25 puta veću toplotnu provodljivost od vazduha ronionci su suočeni sa problemom prekomrenog odliva toplote iz organizma. Hipotermija podrazumeva disbalans između proizvodnje i utroška energije, kojom prilikom organizam nije u mogućnosti da nadoknadi utrošenu toplotnu energiju. Na ovaj način dolazi do poremećaja metabolizma koji uslovljava pad parcijalnog pritiska O<sub>2</sub> u perifernim tkivima što opet ima za posledicu smanjenje proizvodnje energije. Razmena toplote u ronjenju odvija se: kondukcijom, konvekcijom, radijacijom, disanjem i uriniranjem.

Brzina i intezitet rashlađivanja zavise od temeprature vode, udisanog disajnog medija, izolacionog svojstva ronilačke odeće i od individualne osetljivosti na rashlađivanje.

Da bi se smanjio gubitak toplotne energije i povećala proizvodnja toplote u telu organizam se prilagođava kroz odgovarajuće adaptacione mehanizme. Najbitniji od njih su sužavanje perifernih krvnih sudova, ubrzanje ritma disanja, povećanje pritiska i mišićnog tonusa te pojačani metabolički procesi (povećana potrošnja O<sub>2</sub>).

**Prema simptomima pothlađenost se može podeliti na tri stepena:**

**Laki stepen** (nije nastupilo sniženje telesne temperature)

– karakteriše ga drhtanje, nagon za uriniranje, slabost, glavobolja, pomodrele ušne školjke i nos, naježenost kože, poteškoće i greške u radnjama koje zahtevaju finu kordinaciju u pokretima, grčevi nogu i neorijentisanost. Motorika je u osnovi sačuvana.

**Srednji stepen** (temperatura tela je snižena 34-35 stepeni C)

– karakteriše ga pogoršanje navedenih simptoma uz pojavu pospanosti i bola u mišićima i zglobovima. Dolazi do usporavanja srčanje radnje i pada pritiska. Nastupa konfuzija, nekontrolisano uriniranje i zamućenje

svesti. Motorika je osetno narušena.

**Teški stepen** (temperatura tela je snižena ispod 34 stepena C) – karakteriše ga pomodrelost kože po celom telu, veoma usporeno disanje, nekontrolisano zevanje, ukočenost muskulature, prestanak disanja i srčane radnje. Smrt nastupa kada rektalna temperatura padne ispod 26 stepeni C.

Prva pomoć u slučaju pothlađivanja sastoji se u intezivnom i energičnom zagrevanju nastradalog ronioca uz primenu mera reanimacije ako je to potrebno.

U lakim slučajevima dovoljno je pothlađenog ronioca presvući u suhu odeću i pojačati im fizičku aktivnost. Topli tuševi i topli slatki napitci uvek su dobrodošli.

Ronionci koji nisu u mogućnosti samostalno da se kreću treba zagrevati potapanjem u kadu sa temperaturom vode od 40-45 stepeni C. Treba izbegavati primarno zagrevanje ekstremiteta da bi se sprečilo odvođenje zagrejane krvi u pothlađenu periferiju tela. Ne treba gubiti vreme sa skidanjem mokrog odela, tu radnju obaviti u toku procesa zagrevanja u kadi. Ako nemamo tople tuševe ili kadu sa toplom vodom presvući ronioca u suhu odeću i zagrevati ga sa fenom za kosu.

Ako je promrzla osoba bez svesti ili postoji prestanak disanja ili rada srca potrebno je pored energičnog zagrevanja primeniti i mere reanimacije.



**Ronjenje ispod leda**

**U slučaju pojave prvih simptoma pothlađivanja treba prekinuti ronjenje. Prilagoditi vreme provedeno pod vodom i ronilačka odela temperaturi vode u kojoj se roni. U ekstremnim uslovima blagovremeno pripremiti suhu odeću i toplu prostoriju za preobuku.**

## Hipertermija (pregrevanje ronioca)

Hipertermija ronioca je patološki proces koji nastaje kao posledica veće produkcije toplote u organizmu u odnosu na količinu toplote koja se gubi.

### **Najčešće nastaje u letnjim mesecima u sledećim slučajevima:**

- Prilikom prenošenja opeme i dugog boravka opremljenog ronioca na površini dok čeka početak zarona;
- Dugotrajni boravak obučenog ronioca u toploj vodi (preko 27 stepeni C) ili jaka fizička aktivnost u toploj vodi;
- Boravak u barokomorama koje nisu zaštićene od direktnog uticaja sunca a naročito u fazi kompresije;

Da bi se zaštitio od pregrevanja organizam reaguje na nekoliko načina. U početku se kožni kapilari šire kako bi se toplota bolje izlučivala iz organizma. Ukoliko to nije dovoljno nastupa znojenje koje hladi kožu i preko nje krv. Puls se pojačava u cilju ubrzavanja cirkulacije i bržeg hlađenja dok je disanje ubrzano.

Ukoliko mehanizmi zaštite od pregravanja ne smanje telesnu temperaturu nastupa toplotna iscrpljenost ili toplotni udar.

Toplotna iscrpljenost se manifestuje osećajem vrućine, mučnine, iscrpljenosti, glavoboljom, znojenjem brzim i plitkim disanjem, slabim i brzim pulsom. Koža je bleđa hladna i vlažna ali je temperatura tela još uvek normalna.

Teži oblik je toplotni udar kod koga je puls jak i ubrzan, znojenje je prestalo a koža je rumena suva i topla. Prestaju svi odbrambeni adaptacioni mehanizmi a temperatura tela ubrzano raste (može preći i 40 stepeni C). Ovo stanje je opasno po život.

Sa prvim znakovima hipertermije ronilac pod vodom treba da prekine fizičku aktivnost i oslobodi se suvišne opreme. Ako je ronilac na površini treba ga skloniti od sunca i rasprijeti. Istom davati da pije hladne negazirane napitke, a na glavu i grudi stavljati hladne obloge. Oporavak obično sledi za desetak minuta ali je u težim slučajevima potrebna i puna medicinska pomoć.

Hidrokcija (vodeni udar) je stanje šoka nastalo naglom promenom temperature prilikom ulaska u vodu. Najčešće nastaje kada pregrevani ronilac naglo uđe u hladnu vodu. Manifestuje se nesvesnicom sa mogućim utapanjem jer do ovog patološkog stanja dolazi u vodi. Da bi se izbegla hidrokcija u vodu se ulazi postepeno uz predhodno kvašenje.

**Pre zarona upoznati se sa temperaturom vode. Aktivnost pod vodom i ronilačka odela prilagoditi temperaturi vode. U letnjim mesecima izbegavati boravak opremljenih ronioca na otvorenom prostoru dok čekaju zaron.**

**Vlaga u vazduhu utiče na termoregulaciju tako što ograničava isparavanje znoja i na taj način smanjuje gubitak toplote.**

# Zadihavanje

Ubrzavanje ritma disanja kod pojačanog fizičkog napora, hladnoće ili stresa je normalno fiziološko stanje. Ovakve situacije zahtevaju veću proizvodnju energije što ubrzava metabolizam u organizmu. Organizam tada zahteva više kiseonika i ima potrebu osloboditi se viška ugljendioksida. Sve to uslovljava ubrzani rad srca i ubrzano disanje. Na površini takvo stanje obično nije problematično jer nema velikog respiratornog otpora.

Ukoliko se zadihanost pojavi pod vodom ronilac obično ima osećaj da mu aparat ne dozira dovoljno vazduha za pun udah (osećaj gladi za vazduhom).

Zbog povećanog respiratornog otpora nastalog usled povećavanja gustine udahnutog vazduha prilikom zarona, ronilac nije u mogućnosti da ostvari odgovarajuću minutnu plućnu ventilaciju. Usled toga dolazi do sve bržeg i plićeg disanja zbog kojeg samo mala količina upotrebljivog vazduha stiže do alveola. Izdahnuti vazduh ne stigne ni napustiti disajne puteve a već ga novi udah vraća nazad. Nagomilani ugljendioksid u plućima uzrokuje glad za vazduhom koja se ne zadovoljava upravo zbog nemogućnosti ostvarivanja odgovarajuće plućne ventilacije i psihičkog stanja u kojem se ronilac obično nalazi. Ovo uslovljava nagli gubitak svesti zbog hipoksije ili kod neiskusnih ronilaca dovodi do odbacivanja pojasa sa tegovima i spasavanje kroz slobdni izron.

Čim se primeti početak zadihanosti treba prestati sa fizičkim radom ili plivanjem. Istovremeno treba obavestiti para o nastalom problemu (slika **Z1**). U takvim situacijama snagom volje treba sprečiti mentalni stres koji obično nastaje i laganim dubokim udasima izbaciti iz pluća nagomilani ugljendioksid. Prekidom fizičkih aktivnosti i ovakvim disanjem obično svi problemi brzo nestaju.

Ako je ronilac u toku zarona bio zadihan vreme na poslednjem dekompressionom zastanku (3m) preventivno produžiti za još tri minuta.

**Zadihanost pod vodom je veoma ozbiljno stanje koje obično prethodi panici. Pojava stresnih situacija u ronjenju zahteva svestan napor da bi se održao lagan, dubok ritam disanja.**



slika **Z1**

**Pod vodom se krećemo lagano, a dišemo duboko i sporo.**

# Hipoksija (nedostatak kiseonika u organizmu)

Hipoksija je patološko stanje nastalo kao posledica nedostataka kiseonika u krvi i tkivima zbog smanjenja parcijalnog pritiska kiseonika u udahnutom vazduhu ili nemogućnosti da se već udahnuti kiseonik iskoristi.

Optimalna količina udahnutog kiseonika neophodnog za obavljanje životnih procesa je 21% (na nivou mora), odnosno 0,21 bara PP ovog gasa. Organizam se može bez posledica prilagoditi dužem boravku u atmosferi sa smanjenim procentom kiseonika do 16% (na nivou mora), odnosno 0,16 bara PP kiseonika. Međutim ukoliko se nivo kiseonika spusti ispod ovog nivoa nastupa hipoksija. Ovaj nedostatak kiseonika se refleksno pokušava kompenzovati ubrzanim disanjem, povećanjem pritiska i broja otkucaja srca kako bi se ubrzao protok krvi kroz organizam.

Rani simptomi hipoksije manifestuju se kroz poremećaje u radu mozga (slaba koncentracija i jasno razmišljanje, zbunjenost, emocionalna nestabilnost.) i fine kontrole mišića (izvršavanje preciznih zadataka). Žrtva hipoksije obično nije u mogućnosti da prepozna sve ove simptome te padanje parcijalnog pritiska u udahnutom vazduhu ispod 0,11 bara dovodi do gubitka svesti.

U ronjenju hipoksija nastaje najčešće u sledećim slučajevima:

- u podmornicama, batiskafima, čvrstim skafanderima ili posmatračkim komorama ukoliko dođe do poremećaja regeneracije atmosfere (nestanak kiseonika ili kvara uređaja za njegovu proizvodnju);
- kod upotrebe aparata zatvorenog kruga disanja koji se snabdevaju čistim kiseonikom usled njihove tehničke neispravnosti ili nepravilne upotrebe;

**Akutna hipoksija u ronjenju nastaje naglo i iznenada bez bilo kakvog upozorenja i manifestuje se naglom nesvesiicom. Usled iznetog ronilac nije u mogućnosti da primeni mere za samospasavanje. Svaki gubitak svesti pod vodom završava se utapanjem ukoliko ronilac para ne izvuče nesrećenog na površinu.**

- prilikom ronjenja sa aparatima poluzatvorenog kruga disanja kada se udiše mešavina kiseonika koje je neadekvatna za zadata dubinu;
- za vreme ronjenja na dah kada se forsirano produžava apnea;
- kod aparata na komprimovani vazduh hipoksija nastupa jedino u slučaju da ronilac na dubini ostane bez dovoda vazduha.

Čovečiji organizam ne raspolaže sa rezervama kiseonika. U normalnom disanju u plućima ima 200-300 ml kiseonika, a u krvi se nalazi oko 1 litra ovog gasa. Ovo je dovoljno da zadovolji fiziološke potrebe organizma za 2-3 minuta.

Hipoksičnu osobu treba odmah izneti u atmosferu sa dovoljno kiseonika i oporavak će brzo uslediti mada često postoje rupe u sećanju tako da se ronilac ne seća incidenta. Reanimacija se sprovodi ukoliko postoji potreba za istom.



**Ronilac u stanju hipoksije**

# Iscrpljenost, morska bolest, sunčanica

## Iscrpljenost

Zdravo telo i dobra fizička kondicija omogućuju duže i bezbednije ronjenje. Neadekvatna fizička sprema čini nas osetljivim na umor i na mentalne stresove. Osoba koja nema adekvatnu fizičku kondiciju sigurno ima problema u realizaciji zarona i nije u mogućnosti da pruži prvu pomoć partneru u nevolji.

Međutim bez obzira na dobru fizičku formu, veliki broj dnevnih uzastopnih urona, ronjenje na većim dubinama, dugotrajni zaroni, ronjenje u hladnoj vodi, transport opreme i aktivnosti vezane za organizaciju ronjenja mogu biti uzrok iscrpljenosti organizma.

Dakle, dobra psiho-fizička priprema nije uvek sve. Znači nije bitno u kakvoj smo formi već je bitno da li smo potrošili sve svoje voljne, telesne i energetske rezerve prilikom nekog ronilačkog poduhvata.

Zamor je osećanje umora koje ne prestaje nakon odmora. Može biti fizičkog ili psihološkog karaktera. Kod fizičkog zamora, mišići ne mogu uraditi stvari onako kako inače rade, dok kod psihološkog zamora postaje teško da se ronilac koncentrišete onako kako je to mogao ranije. Kod ozbiljnijih slučajeva, neće vam se izlaziti iz kreveta ujutru i nećete imati volju da idete na zaron i obavljate dnevne aktivnosti (hronični zamor).

### Simptomi hroničnog zamora:

- slabljenje kratkotrajne memorije i koncentracije
- bol u grlu
- osetljivi limfni čvorovi
- bol u mišićima i zglobovima bez oticanja ili crvenila
- san koji ne okrepljuje
- glavobolja
- dugotrajn umor nakon ronjenja i osećaj mučnine nakon blagog nprezanja

Zamor je jedan od dva načina na koji nas organizam upozorava na problem. Drugi znak upozorenja jeste bol. Većina od nas obraća pažnju tek na bol i pokušaće na sve načine da ga zaustavi. Ne obraćamo toliko pažnje na zamor. Jedan razlog može biti taj što se zamor postepeno javlja i teže se uočava; obično postaje sve ozbiljniji kako vreme protiče a simptome primetimo kada je zamor već ozbiljan.

Kao uzrok zamora prihvaćene su teorije iscrpljenosti energetskih izvora, teoriji trovanja ili nagomilavanja raspadnih proizvoda metabolizma, teoriji ugušenja odnosno nedostatka kiseonika.

Do zamora obično dolazi na kraju zarona, naročito ako moramo plivati protiv struje ili ako smo imali teške fizičke i mentalne zahteve u toku ronjenja.

Aerobne vežbe 3-4 puta u toku nedelje u trajanju od 30 minuta omogućuju da ronilac može lako izdržati napore prilikom svojih podvodnih aktivnosti. Ronilac sa kategorijom P2. treba biti spreman da u urgentnim situacijama pruži pomoć bez vlastitog rizika od zamaranja ili kolapsa.

U ronjenju je bitno izabrati cilj koji želimo postići, pravac i tempo aktivnosti tako da nam bude prijatno i bezbedno. Roniti treba u granicama svojih vlastitih mogućnosti. Upravo sav misao je u tome.

**Konsumiranje alkohola pospešuje iscrpljenost organizma. Zamor u kombinaciji sa pothlađenošću opasno ugrožava život. Iscrpljenost se može tretirati i kao simptom dekompresione bolesti.**

## Morska bolest

Morska bolest je oblik kinoteza (bolesti vožnje) i manifestuje se poremećajima vegetativnog nervnog sistema kod ljudi izloženih posebnim kretanjima u toku plovidbe.

Uzrok morske bolesti kod ronioca je najčešće kretanje čamca do lokacije po uzburkanom moru koje prouzrokuje ljuljanje. Morska bolest može se javiti i pod vodom na manjim dubinama kada se uticaj velikih talasa oseća pod vodom.

Ova ljuljanja prouzrokuju prekomerni nadražaj lavirinta unutrašnjeg uva. Pored centara za ravnotežu za nastanak morske bolesti odgovorni su vid (gledanje predmeta koji se pomeraju pojačavaju morskou bolest dok posmatranje horizonta je ublažava); položaj tela (ležeći položaj ili zabacivanje glave unazad sprečava ili ublažava morskou bolest); pokretanje trubušnih organa u toku kretanja borda (steznik ublažava stanje); neprijatni mirisi, posmatranje osoba koji preživljavaju morskou bolest, nesigurnost i strah te vibracije čamca.

Bez obzira što se smatra da „morska bolest“ nastaje kao posledica periodičkog ubrzanja i usporenja čovečijeg tela uz odgovarajući optički utisak do nje može doći i bez kretanja. Npr. na simulatorima letenja je moguće oboliti ili na terminalu računara.

Simptomi morske bolesti su individualno različiti. Najčešće su: a) dremljivost, b) bledilo, c) hladno znojenje, d) pojačano lučenje pljuvačke, e) mučnina, f) povraćanje koje dovodi do iscrpljivanja organizma, g) bezvoljnost, h) nezainteresovanost za okolinu, i) podrigivanje i gutanje vazduha, j) pritisak u glavi i vrtoglavica.

Svi ovi simptomi su prolazni i iščezavaju sa stupanjem na čvrsto tlo. Kod težih oblika tegobe nestaju posle nekoliko sati ali se iscrpljenost može duže osećati.

Najpopularnije mere za sprečavanje morske bolesti su: umereno uzimanje čvrste i dobro začinjene hrane, izbegavanje duvana i alko-

hola, dobra fizička kondicija, pozicija na brodu u smeru kretanja, dobra vidljivost horizonta, ležeći položaj sa glavom zabačenom unazad, boravak u blizini težišta broda.

Efikasni su i lekovi za sprečavanje mučnine. Međutim pošto isti izazivaju pospanost i neke druge sporedne efekte treba izbegavati njihovu upotrebu u ronjenju, odnosno tada roniti na manjim dubinama uz najavu da su isti konzumirani. Ukoliko se bolest već razvila većina lekova je neefikasna.

Stara Britanska pomorska poslovice kaže: „Jedini lek za morskou bolest je zavaliti se u hladu stare crkve negde u unutrašnjosti zemlje, daleko od mora“. Prema tome ako je neko osetljiv na morskou bolest treba da izbegava odlazak na ronjenje po nemirnom moru.

Veoma je važno znati da od ronioca koji je obolio od morske bolesti ne očekivati pomoć ili racionalno ponašanje, oni se obično toliko loše osećaju da često izjavljuju da žele umreti i potpuno su nezainteresovani za kritično stanje u kojem se može zateći brod ili grupa.

**Nema čoveka koji je otporan na morskou bolest, postoje samo više ili manje osetljivi ljudi. Svako može oboleti ako je stimulans bio dovoljno jak i dug. Odlaziti na ronjenje po nemirnom moru samo radi dokazivanja i „čeličenja“ smatra se grubim propustom u organizaciji ronjenja.**



## Sunčanica

Sunčanica nastaje izlaganjem glave a posebno potiljka, visokoj temperaturi - odnosno uticaju sunčeve toplote. Reč je o akutnom oštećenju mozga izazvano sunčevim zračenjem.

Koristeći krv kao rashladnu tečnost, telo prvenstveno štiti najvažnije organe - kao što je mozak.

Ukoliko nesmotreno izlažete glavu utjecaju sunca, temperatura u lobanji će se povećati - baš kao u ekspres loncu. Telo će pokušati rashladiti mozak, na način da se što više hladne krvi usmeri u glavu. Posledica ovoga je da kapilari u mozgu nabreknu i mozak jednostavno natekne od relativno naglog povećanja volumena. Simptomi ovakve pojave su jako slični potresu mozga i nisu nimalo bezazleni. Ozbiljni slučajevi sunčanice mogu završiti i dugotrajnom nesvjesticom, pa i komatoznim stanjem i smrću.

Simptomi sunčanice su najčešće suva koža uz osetno povišenu telesnu temperaturu, a osoba se žali na glavobolju, vrtoglavicu, nemir, smušenost, te je vidljivo crvenilo lica. Ukoliko se i pored toga ništa ne preduzme, ubrzo će se osetiti zujanje u ušima, problemi s vidom i malaksalost - a u teškim slučajevima osoba je omamljena, raširenih zjenica, te se na kraju može i onesvestiti. Puls je ubrzan, a disanje plitko i brzo.

Ronioca koji pati od sunčanice odmah smestite u hladovinu, u polu ležeći položaj i skinuti mu odelo. U slučaju nesvjestice osobu polegnite na bok. Unesrećenog treba rashladiti laganim polivanjem vodom (ne naglim pljuskanjem iz kante), te stavljanjem hladnih obloga ili vrećice s ledom na potiljak i glavu. Telesnu temperaturu treba stalno kontrolirati, s hlađenjem se može prestati tek kada se tjelesna temperatura vrati u normalu, odn. padne ispod 38 °C. Obolelog ronioca obavezno transportovati u bolnicu. Nakon oporavka glavobolja može potrajati danima, bolesnik je preosetljiv na zvučne i vizualne nadražaje i veoma je

razdražljiv. Preporučuje se oporavak u zamračenoj i prohladnoj prostoriji u mirnom okruženju.

Bolesniku davati hladne napitke (ako je pri svesti) te mu zabranite pića koji utiču na pritisak i krvotok – (kafa i alkohol)

Sunčanicu možete izbeći ukoliko koristite dobru zaštitu za glavu. Nabavite prozračni slamnati šešir širokog oboda koji će vas štiti od direktnog utjecaja sunca dok se vozimo do lokacije zarona. Ukoliko se na suncu boravi duži period redovito rashlađujte kosu, glavu i potiljak vodom. Pijte puno hladne tečnosti kako biste rashladili telo iznutra.

**Sunčanica je vrlo ozbiljno stanje - koje može završiti dugotrajnom nesvesticom, a na kraju i smrću. Izbegavati odlazak na ronjenje u letnjem periodu za vreme najjačeg sunčevog zračenja od 11 do 16 časova.**



# Stres, strah i panika

## Stres

Stres je skup nespecifičnih reakcija čovekovog organizma na štetne faktore iz radnog i životnog okruženja. Štetni faktori iz čovekovog okruženja aktiviraju adaptacione mehanizme u organizmu kako bi se organizam zaštitio uspostavljanjem ravnoteže sa sredinom.

Stresno stanje je u osnovi fizička i psihička reakcija organizma na svaki potencijalno štetan faktor. Akutni stres brzo prolazi i ne ostavlja posledice. Opasno je kada stres postane hroničan i deluje na naše telo, a da mi to ne osećamo, sve dok naše zdravlje nije ozbiljno narušeno.

Ukoliko je čovek kontinuirano izložen stresu dolazi do poremećaja u funkcionisanju organizma što uslovljava pojavu adaptacionih bolesti kao što je hipertenzija (povišeni krvni pritisak).

Za ronjenje je karakterističan akutan stres, a boravak ispod površine vode u osnovi za organizam predstavlja potencijalno štetno i opasno stanje.

Konstantan i nizak nivo stresa je poželjan jer održava koncentraciju i upozorava na opasnost kojoj smo izloženi.

## Prvi alarmni signali stresa su:

- osećaj toplote, crvenilo
- visok puls i pritisak
- znojenje
- uspavanost
- poteškoće sa disanjem
- mišićna napetost



**Ronilac u panici**

**Boravak ispod površine vode je veoma jak stresogeni faktor. Ako se tome pridoda slaba vidljivost, hladnoća, ograničavanje pokreta, neispravna oprema, slaba fizička i mentalna priprema reakcija na stres može biti opasna po život ronioca.**

Ronjenje u paru umanjuje mogućnost da oba ronioca izgube kontrolu u zahtevnim situacijama. Predpostavlja se da će u stresnim situacijama jedan od ronilaca uvek biti u stanju pružiti pomoć drugu u nevolji.

Da bi se suprotstavili stresu isti moramo prepoznati i shvatiti njegove uzroke. Samo tako ronilac može izbeći stresne situacije i pravilno postupiti ako se sretne sa njima.

## Faze stres-reakcije

1. **Faza alarma** – kada se organizam suočava sa štetnim faktorom.
2. **Faza rezistencije** – kada organizam pruža otpor štetnom faktoru pokušavajući da uspostavi ravnotežu.
3. **Faza iscrpljenosti** – kada organizam iscrpljuje svoje snage u odbrani od štetnog faktora i „prepušta“ mu se.

## Kakva će reakcija ronioca biti na stres zavisi od nekoliko faktora:

1. **Mogućnosti izbora** – ako je boravak pod vodom voljna aktivnost koja nije nametnuta neće doći do izraženih nepoželjnih pritisaka i stresa.
2. **Sposobnost kontrole situacije** – ako ronilac vlada situacijom u kojoj se nalazi nivo stresa će biti nizak.
3. **Mogućnost predviđanja posledice** – ako su rezultati ronjenja predvidivi prilagodljivost stresu je lakša.
4. **Socijalne prilagodljivosti** – strah od neuspeha i strah od izvršavanja zadataka kada je ronilac posmatran. Treba priznati nedostatak znanja, priznati kada imamo potrebu nešto naučiti i priznati kada nam je potrebna pomoć;
5. **Individualne predispozicije na stres** – osobe različito reaguju na stresne situacije

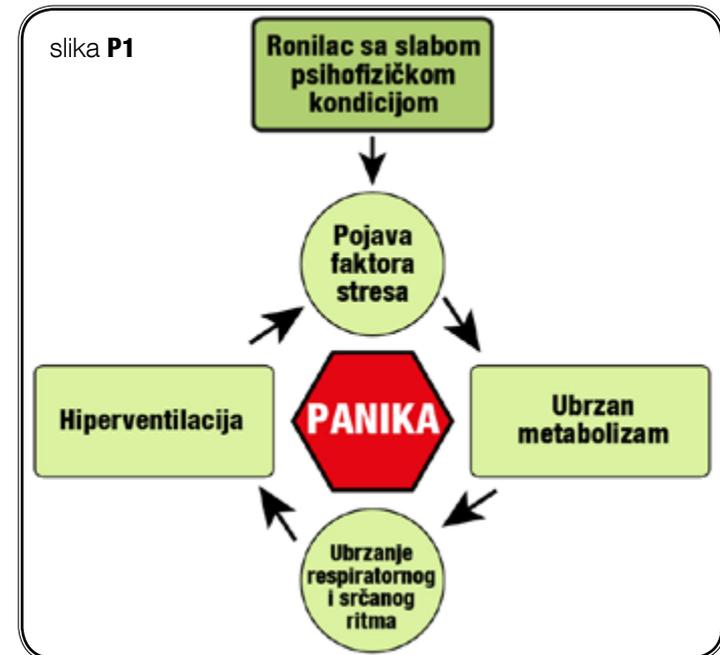
U ronjenju je bitno napomenuti da se stres uči i da se kroz pravilnu obuku stresne situacije mogu savladati. Rano primećivanje stresa može sprečiti mnoge probleme. Ako se dozvoli da se nivo stresa poveća, rezultat će sigurno biti panika i incidentna situacija.

**NIKADA NE RONITI SAM  
RONITI U GRANICAMA VLASTITIH MOGUĆNOSTI  
STANI, DIŠI, RAZMISLI, REAGUJ**

Prisustvo stresogenih faktora praćeno je uvek sa izvesnom dozom straha. Strah je primarna emocija koja nastaje usled opažanja ili očekivanja stvarne ili zamišljene opasnosti, ili ozbiljne pretnje. To je uređena i genetički programirana reakcija na preteći ili bolan stimulans.

Preterani strah koji nastaje kao posledica stvarnog ili imaginarnog gubitka kontrole nad situacijom je panika.

Nakon početnog stresa obično sledi ciklus događaja koji se manifestuju pre panike. Veoma je bitno da ronilac može prepoznati ovo stanje i blagovremeno ga sprečiti. Sve počinje sa pojavom nekog faktora stresa koji uzrokuje dodatne energetske zahteve za ronice. Ovo zahteva ubrzanje metabolizma i veću potrošku kiseonika i broj otkucaja srca. S obzirom da uzrok straha i dalje postoji nastaje stanje koje je poznato kao psiho-respiratorni ciklus (slika P1).



# **POSTUPCI SPASAVANJA I PRVA POMOĆ**

- Definisane pojmove**
- Procena situacije i izbor postupaka**
- Tehnike spasavanja i pružanja prve pomoći (tegljenje, izvlačenje, veštačko disanje, masaža srca, transport, nega)**

**(UZOR: III.2.)**

# Definisanje osnovnih pojmova

**Incidentom u ronjenju** smatraju se događaji koji su ugrozili sigurnost i zdravlje ronilaca ili gubitak vitalnih delova opreme.

**Udesom u ronjenju** smatra se događaj koji je izazvao gubitak života ili trajnu invalidnost ronioca.

**Utapanje** označava prodor tečnosti u disajne puteve i asfiksiju usled prisustva tečnosti.

**Gušenje** je poremećaj disanja, zbog neprohodnosti disajnih puteva, zbog zaostalog stranog tela u disajnim putevima ili usled nesreće. U ronjenju gušenje može nastati usled aspiriranja sadržine povraćanja, dela pregrizanog usnika hidrostatskog regulatora, žvaka, plomba, komad zuba, kamenčić u drugom stepenu hidrostatskog regulatora i sl.

**Davljenje** označava naglu hipoksiju koja nastaje kao posledica pritiska na vrat (zatvaranje disajnih puteva ili pritisak na karotidne arterije).

**Spasavanje:** Aktivnosti kojima su ronionci u obavezi da sprovede ličnu i međusobnu uzajamnu zaštitu, pruže pomoć i spreče incidentna i udesna stanja, na osnovu lične svesti, savesti, a u skladu sa svojim mogućnostima i sposobnostima.

**Prva pomoć** predstavlja skup mera i postupaka kojima se spasava život i sprečava dalje pogoršanje zdravlja povređenih i obolelih osoba. Primenjuje se na licu mesta ili na bezbednom odstojanju od mesta nastanka povrede ili bolesti. Osnovni zadatak prve pomoći je očuvanje života ljudi, odnosno da se unesrećena lica u što boljem stanju i u što kraćem vremenskom preiodu transportuju do odgovarajuće medicinske ustanove (po mogućstvu i najbliže). Osnovni ciljevi prve pomoći su: otklanjanje uzroka koji ugrožavaju život povređenih i obolelih osoba, vraćanje unesrećenih lica u život, njihovo zbrinjavanje, obezbeđivanje optimalnog transporta itd.

**Panika** je napad intenzivnog straha nastalog kao posledica realnog ili imaginarnog gubitka kontrole nad situacijom.

# Rizici u ronjenju

Rizici u ronjenju mogu biti **subjektivne** ili **objektivne** prirode.

Savremena ronilačka oprema je veoma pouzdana i broj ronilačkih udesa i incidenata nastalih kvarom ronilačke opreme je veoma mali.

Preko 95% nesreća u ronjenju uzrokovano je subjektivnim faktorima. Subjektivni rizici se odnose na nekvalitetno i nestručno planiranje, organizaciju i izvođenje ronjenja.

Najčešći subjektivni razlozi za nesreće u ronjenju su neznanje, neiskustvo i nedisciplina.

**Neznanje** obuhvata ronilačke udese ili incidente koji su nastupili kao posledica neodgovarajuće obuke i praktične osposobljenosti ronioca. Zbog neznanja stradaju ronionci koji nisu imali adekvatnu obuku (priučeni ili neobučeni ronilac) ili osobe koje imaju neopravdano samopuzdanje.

Kada ronilac nije do automatizma usvojio i ovladao odgovarajućim postupcima pod vodom govorimo o **neiskustvu** kao uzroku ronilačke nesreće. Najčešće se neiskustvo manifestuje kroz panično reagovanje na probleme koji mogu nastati u toku ronjenja – ulazak vode u masku za ronjenje, gubitak dela opreme, slobodan izron, prestanak doziranja disajnog medija i sl.

**Nedisciplina** je najzastupljeniji razlog za nesreće u ronjenju. Ronjenje bez odgovarajuće organizacije i priprema, bez kompletne opreme za ronjenje, prekoračenje granične dubine i vremena zadržavanja na dnu, ronjenje van grupe i u lošim meteorološkim uslovima su najčešći razlozi koji dovode do incidenta ili udesa u ronjenju.

# Da bi se spasavanje moglo uspešno sprovesti treba voditi računa o sledećim faktorima

**Okolnostima koje su prethodile udesu ili incidentu.** Ovi podaci su veoma bitni da bi se postupak spasavanja usmerio u željenom pravcu. Podatke prikupljamo od unesrećenog ronioca, ronilačkog para, ostalih ronioca u grupi ili drugih prisutnih osoba koje nam mogu pružiti adekvatnu informaciju. Posebno se obraća pažnja na dubinu ronjenja, vreme zadržavanja na dnu, brzinu izrona, neprijatan ukus ili miris vazduha, eventualno gušenje ili gubitak svesti pod vodom. Takođe je bitno subjektivno stanje unesrećenog ronioca pre, u toku i posle ronjenja, dinamika dekompresije te vrsta ronilačke opreme koja je bila u upotrebi.

Tako npr. ako je ronilac nakon kratkog i plitkog ronjenja, a nakon slobodnog izrona pao u nesvest sigurno nema govora o dekompresionoj povredi već može biti reči o BGE. Ili ako se unesrećni ronilac žali na glavobolju i mučninu, a vazduh u boci ima neprijatan miris velika verovatnoća je da postoji neki oblik toksikacije gasovima (najčešće sa CO).

**Stanje svesti unesrećenog.** Povrede u ronjenju mogu prouzrokovati različite oblike poremećaja svesti. One se mogu manifestovati umerenim poremećajima ili potpunim gubitkom svesti. Bolesnik može biti bezvoljan, ravnodušan, nekritičan s obzirom na situaciju, uznemiren ili agresivan. Ovakvi poremećaji mogu biti prolazni ili preći u teže oblike do potpunog gubitka svesti.

## **Potpuni gubitak svesti karakteriše:**

- Nesvesno stanje (osoba ne odgovara na pozive, štipanje ili bockanje);
- Glava ili ekstremiteti su mlitavi i ne pružaju otpor kada se naglo ispuste;
- Disanje može biti duboko ili površno, nepravilno s dugim pauzama ili nejednake dubine, pokreti grudnog koša jedva se primećuju;
- Unesrećeni ronilac može biti bled ili modar sa belom ili sukrvičastom penom na ustima ili nosu;
- Srčana radnja je ubrzana i površna a puls se jedva pipa;

**Učestalost i ritmu disanja.** U normalnim uslovima učestalost disanja se kreće oko 10-16 udaha u minuti. Disanje je pravilno i jednake dubine. Površno, ubrzano, nepravilno disanje ili njegov izostanak u ronjenju se najčešće javlja kod: zadihavanja; utapanja; barotraumske gasne embolije; trovanja gasovima; hipoksije i uboda ili ujeda otrovnih životinja.

**Učestalost i kvalitet srčane radnje.** Za vreme mirovanja frekvencija srčane radnje iznosi između 60-80 otkucaja u minuti. Normalan puls je jak i ritmičan dok je ubrzan puls najčešće površan i nepravilnog ritma. Ubrzan i nepravilan puls obično prate sva patološka stanja u kojima je poremećeno i disanje. Najteži poremećaj je potpuni prestanak srčane radnje koja zahteva preuzimanje hitnih mera reanimacije žrtve.

**Postojanje motornih slabosti i oduzetosti.** Ova patološka stanja su karakteristična za dekompresionu bolest i barotraumsku gasnu emboliju. Uporedo sa njima mogu se javiti i poremećaji osećaja, smetenje u vidu, sluhu i poremećen govor.

**Izgledu kože i vidljivih sluznica.** U ronjenju koža i sluznice mogu biti vidljivo promenjeni. Kod dekompresione povrede na koži mogu nastati ljubičasto-crvenkaste mrlje (marmorizacija). Lokalno gnječenje maskom izaziva krvne podlive u očima, a gnječenje suvim odelom izaziva krvne podlive na pregibima (pazuh i prepone).

**Postojanje krvarenja.** Najčešće nastaje kao posledica povrede usled čega je došlo do oštećenja krvnih sudova. Može se posmatrati kao vensko, arterijsko ili kapilarno krvarenje. S obzirom da li krv izlazi u spoljnu sredinu ili se zadržava unutar organizma može biti spoljašnje ili unutrašnje.

# Pružanje pomoći roniocima u vodi

Na koji način će se pružiti pomoć zavisi od brojnih faktora. Najbitniji faktori su da li je nesrećena osoba na površini ili pod vodom, dubina na kojoj se ronilac nalazi, stepen panike, da li diše ili je ispuštala pisak regulatora, meteomarinarni uslovi, obučenosť i fizička kondicija spasioaca. Pomoć je mnogo lakše pružiti kada to čini dve ili više osoba nego kada se angažuje samo jedno lice.

## **Kada je potrebno pružiti pomoć roniocu:**

- Kada ronilac daje signale za pomoć ili kada se neobično ponaša
- Kada ronilac ne odgovara na komunikacijske signale ili kada se vidi da je ronilac u nevolji;
- Kada su iscrpljene zalihe vazduha u ronilačkoj boci ili kvara na hidrostatičkom regulatoru;
- Kada se ne izroni u predviđeno vreme;
- Kada ronilac ostane zarobljen ispod vode;
- Kada naglo i nekontrolisano izroni na površinu.



**Panika je napad intenzivnog straha uzrokovan realnim ili imaginarnim gubitkom kontrole nad situacijom.**



**Međunarodni znak prve pomoći**

## Samospasavanje

Mnoge problematične situacije ronionci mogu da prevaziđu merama samospasavanja.

U ronjenju su česti grčevi u listovima, butinama ili prstima. Javljaju se usled hladne vode ili zamora mišića. Grčeva se oslobađamo istezanjem zgrčenih mišića. Kod grča lista okrenemo se na leđa i uhvatimo list peraja (stopalo noge) koju je uhvatio grč i snažno povlačimo prednji deo prema sebi (slika **G1**). Grča u butinama se oslobađamo tako što u leđnom položaju uhvatimo nogu u članku i snažno povučemo petu prema zadnjici (slika **G2**). Grča u prstima šake oslobašamo se tako što se skupi pesnica i snažno odgurne od sebe sa istovremenom otvaranjem šake – slično kao bacanje kamena (slika **G3**). Ako se ronilac uplaši ili zamori treba ostati miran i pribran. Disati treba ravnomerno i sam sebe treba ohrabrivati. U svakom slučaju treba se odmoriti dok ne prođe strah i prikupi se nova snaga.



slika **G1**



slika **G2**



slika **G3**

## Pružanje pomoću ronioncu koji je pri svesti

Ovde najčešće postoji potreba pružanja pomoći zamorenom ili zaplašenom ronioncu. Ako je ronilac u nevolji, bilo da nas sam upozorava na tegobe ili se nenormalno ponaša, treba preduzeti sve mere da se smiri, otklone uzroci problema i da se što pre iznese na površinu.

Najvažnije je uspostaviti vizuelni kontakt sa ugroženim ronioncem i signalizirati mu da se uhvati za najbliži predmet u vodi.

Prilikom prilaska voditi računa da ugroženi ronilac u panici ne napadne lice koje mu priža pomoć.

Preduzimaju se mere za stabilizaciju plovnosti (da se spreči „lansiranje“ ka površini).

Preduzeti mere za otkaljanje smetnji u disanju (aktivirati rezervu ili preći na bratsko disanje).

Ako postoji povreda i jače krvarenje preduzeti mere za zaustavljanje istog kroz kompresiju povrđenog krvnog suda.

U slučaju da unesrećeni ronilac nije direktno ugrožen sprovesti profilaktičku dekompresiju.

**Boravak u vodi je potencijalno opasan jer svaki gubitak svesti može prouzrokovati utapanje. U takvoj situaciji život ronionca zavisi od blagovremene pomoći ronionca iz pare ili grupe koji treba odmah da preduzmu mere spasavanja. Treba biti svestan da je iznošenje unesrećenog na površinu i na plovno sredstvo ili obalu i oživljavanje veoma naporan fizička aktivnost. Mnogo je lakše preduzeti mere prevencije i rizike u ronjenju svesti na najmanju moguću meru. Ishod pružanja pomoći zavisi od brzine i kvaliteta intervencije. Što se pre unesrećena osoba iznese na površinu i započne oživljavanje rizik od smrtnog ishoda je manji.**

## Pružanje pomoći onesvešćenom ronioncu

Ronioncu koji iz bilo kog razloga izgubi svest prethodi opasnost da ispusti pisak regulatora, aspirira tečnost i utopi se. Sve mere spasavanja trebaju biti usmerene da se onesvešćeni ronilac što hitnije iznese na površinu da bi se počelo sa oživljavanjem.

### **Najčešći uzroci utapanja u ronjenju:**

- Nestanak disajnog medija;
- Azotna narkoza;
- Zapetljavanje i zaglavljivanje ronionca pod vodom;
- Trovanje gasovima;
- Zadihanost, panika gubitak maske ili dela opreme;
- Hipoksija u ronjenju na dah.



# Utapanje

Utapanje nastaje kada nos i usta izgube kontakt sa vazduhom, odnosno potonu ispod vode usled čega nastaje asfiksija. Utapanje je jedan od najčešćih uzroka smrti u ronilačkim udesima.

Veoma je važno prepoznati znakove utapanja. Osoba koja se zaista utapa je u panici i maksimalno nastoji da se održi na površini vode. Nije u mogućnosti čuti, regovati na uputstva spasioca, videti ili dozvati pomoć.

## Znakovi utapanja:

1. Glava zabačena izvan vode koja sprečava da se usta napune vodom i dovodi usta u najvišu tačku (slika **U1**).
2. Ruke koje se nastoje izbaciti iz vode. Za razliku od žrtve koja nije u panici koja maše rukama, utopljenik podiže obe ruke lagano (slika **U2**).
3. Nesposobnost govora nastaje kao posledica preovlađujuće potrebe za disanjem. S obzirom da je govor i disanje funkcija respiratornog sistema žrtva neće biti u mogućnosti da doziva pomoć.

## Utapanje se odvija u sledećim fazama:

**Prva faza** – počinje kada žrtva dodje ispod površine vode i traje do 1 minuta. U ovoj fazi dolazi do refleksne apneje i povećane potrošnje kiseonika zbog povećane mišićne napetosti. Utopljenik je pri svesti ali veoma uplašen, agresivan, dezorijentisan i uzbuđen.

**Druga faza** – utopljenik se nalazi ispod površine duže od jednog minuta. Još uvek nema prodora vode u pluća ali se guta voda u organe za varenje. Unesrećeni ubrzano guta velike količine tečnosti koja odlazi u želudac, nastaje distenzija (širenje) želuca i potiskivanje dijafragme, pluća i srca prema vratu. Prave se nekontrolisani pokreti. Često dolazi do povraćanja, koje davljenik guta i to dovodi do gušenja. Ukoliko se utopljenik u ovoj fazi izvadi na površinu veoma se brzo vraća svesti ali često ima amneziju.

Utopljenik je u ovoj fazi najopasniji. Zbog velike količine izlučenog adrenalina telesna snaga utopljenika se povećava i preko 50% što može da ugrozi spasioca koji mu dolazi pružiti pomoć.

**Treća faza** – gubitak svesti zbog nastupele hipoksije. Srčani rad poste-

peno usporava, pritisak opada a disanje prestaje. Kada se izvadi na površinu nalazi se u nesvesti, potpuno je opušten, disanja nema, a puls se teško opipava, izbacuje sukrvičastu penu.

Ova faza nesvesnog stanja može potrajati 1 do 1,5 minuta, nakon čega popušta grč glotisa i počinje refleksno udisanje vode. Udahnuta tečnost se u disajnim putevima meša sa prisutnim vazduhom i sluzi stvarajući penu koja onemogućava razmenu kiseonika i ugljen-dioksida u alveolama. Svaki udah produbljuje asfiksiju, disanje uskoro prestaje, ali srce još radi. Srčani zastoj nastaje 3-5 minuta nakon sufokacione faze. Utopljenici kod kojih nije došlo do aspiriranja vode u pluća imaju znatno veću šansu za preživljavanje od onih kod kojih je došlo do refleksnog udisanja i plavljenja pluća. Ovi prvi imaju belu boju kože (beli utopljenik) a utopljenici koji su izvađeni nakon refleksnog udisanja imaju modru boju kože (plavi utopljenik). Potrebna je reanimacija.

**Četvrta faza** – faza kliničke smrti. U ovoj fazi prestaje rad srca i disanje. Šanse za preživljavanje su veoma male. Ova faza traje 4-8 minuta. Hitna reanimacija i transport do bolnice.

**Peta faza** – faza biološke smrti. Ako žrtva ne bude izvađena ni nakon 15 minuta nastaju nepovratne promene u centralnom nervnom sistemu.



## Mehanizam utapanja u slatkoj i slanoj vodi

Iskustveno je utvrđeno da kod utapanja u slatkoj vodi smrt nastupa brže nego kod utapanja u slanoj morskoj vodi.

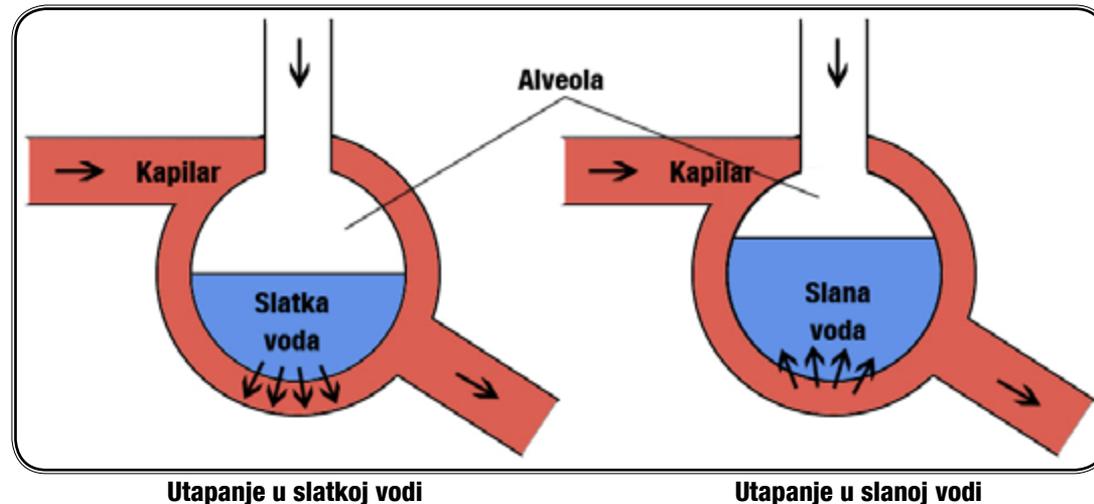
Nakon prodora slatke vode u pluća dolazi do povlačenja molekula slatke vode u krv usled postupka osmoze. Volumen krvi povećava se nekoliko puta što dovodi do povećanja krvnog pritiska i velikog opterećenja srca. Razređivanje krvi dovodi do razaranja crvenih krvnih zrnaca čime se onemogućava transport kiseonika i otkazivanje vitalnih funkcija mozga.

Slatka voda koja je ušla u pluća prolazi veoma brzo kroz alveole. U eksperimentima je utvrđeno da se na svakih 100 ml krvi koja prolazi kroz pluća apsorbira 50 ml, a ponekad i svih 100 ml vode.

Kod utapanja u slanoj vodi dolazi do obrnutog procesa. Tečni deo krvi se povlači u pluća i stvara edem (otok) pluća što uslovljava i pad pritiska.

Bez obzira na vrstu vode u kojoj se desilo utapanje smrt ne nastupa zbog prisustva vode u plućima već zbog nedostatka kiseonika. Zato treba što ranije početi sa reanimacijom.

Inhalirana voda prouzrokuje dugotrajne povrede na plućima **aspiraciona pneumolija**. Veliki broj utapanja je imao fatalan ishod upravo zbog posledica koje su kasnije nastupile.



**Smrt ne nastupa zbog prisustva vode u plućima već zbog nedostatka kiseonika.**

# Faze spašavanja unesrećenog ronioca (svestan ronilac)

Za vreme pružanja pomoći svesnom partneru on bi trebao biti miran jer je došla osoba koja bi mu pomogla. Međutim treba biti svestan mogućnosti naglog pogoršanja stanja:

- Približavati se unesrećenom ronioncu tako da nas on vidi i držati sigurnu razdaljinu dok ne procenimo situaciju;
- Stupiti u fizički kontakt sa unesrećenim ronioncem, razmeniti signale ili pričati sa njim (slika **S1**);
- Otkrijte šta je uzrok problemu;
- Stanite, dišite, razmislite, komunicirajte i ostanite mirni;
- Rešite problem sa raspoloživom opremom i vodite računa o brzini izrona;
- Na površini stvoriti pozitivnu polovnost (slika **S2**);
- Pomoći unesrećenom ronioncu da dođe do mesta izlaska iz vode nekom od metoda tegljenja partnera.

## Tegljenje-povlačenje unesrećenog ronioca

Kod tegljenja uvek treba voditi računa da se izabere najlakši način u zavisnosti od situacije u kojoj se nalazimo. Potrebno je svakako stvoriti pozitivnu plovnost za oba ronioca i držati lice unesrećenog iznad vode. Takođe treba odbaciti svu opremu koja bi ometala povlačenje (boca, torba, fotoaparati...). Treba dopustiti unesrećenom ronioncu da pomogne u laganom plivanju, a spasilac treba da menja način plivanja ili povlačenja da bi izbegao mišićni napor.

**Tegljenje bokom uz bok.** Reč je o najčešćem načinu povlačenja koji se primenjuje prema mirnim ronioncima. Ruka se podvalči ispod pazuha unesrećenog ronionca i time mu pruža osećaj sigurnosti. Istovremeno spasilac ima vizuelni kontakt sa žrtvom. Ovde se od spasioca zahteva bočno plivanje. (slika **T1**)

**Guranje ronionca za noge.** Primenjuje se prema mirnim ronioncima jer žrtva pluta na leđima i opušta se. Unesrećeni ronilac se polegne na leđa a njegove noge se stave na ramena spasioca. Ruke spasioca su na kolenima žrtve koja se na taj način gura u željenom pravcu. (slika **T2**)



slika **S1**



slika **S2**

**Povlačenje ronioca upotrebom daske za spašavanje, plovka ili dela opreme.** Ovaj način tegljenja je pogodan kada je reč o mirnom ronioncu u panici. Ako je ronilac miran on se jednostavno uhvati za dasku dok se povlači. Ako je ronilac u panici daska održava rastojanje između spasioca i nesrećenog i istovremeno omogućava da nesrećni drži glavu van vode. (slika **T3**)



slika **T1**



slika **T2**

**Povlačenje ronioca otpozadi.** Ovu metodu koristimo kada je ronilac u panici, a nemamo plovak koji bi bio između spasioca i žrtve. Nesrećni leži na leđima a spasilac ga povlači tako što pliva unazad držeći žrtvu za ventilnu grupu, BC ili ronilačko odelo. (slika **T4**)



slika **T3**



slika **T4**

# Faze spašavanja unesrećenog ronioca (nesvestan ronilac)

## Prva faza: spašavanje pod vodom

- Prići unesrećenom ronioncu iza leđa i ostvariti čvrst kontakt;
- Ako ronilac nije ispustio pisak regulatora, podvući svoju desnu ruku ispod desnog pazuha unesrećenog i pridržavati masku i pisak regulatora u ustima ronioca;
- Ako je ronilac ispustio pisak regulatora treba preduzeti mere za što brže iznošenje na površinu da bi se počelo sa reanimacijom;
- Ostvariti uspravan i malo zabačen položaj glave ronioca (otvoreni disajni putevi);
- Obezbediti pozitivnu plovnost unesrećenog upotrebom svog ili kompezatora plovnosti žrtve ili odbacivanjem olova po potrebi (za ovu radnju upotrebiti svoju slobodnu levu ruku);
- Voditi računa o brzini izrona.



slika **V1**

## Druga faza: spašavanje na površini

- Odmah dozvati pomoć i skrenuti pažnju na udes. Vikom, pištljkom ili signalima dozvati pomoć iz čamca ili sa obale;
- Osloboditi se suvišne opreme koja bi ometala spasavanje (odbaciti pojas sa olovom ako nije odbačen u vodi, oba ronilačka aparata, žrtvinu masku dok spasilac zadržava svoju masku);
- Proveriti disanje unesrećenog;
- Ako žrtva ne diše otpočeti veštačko disanje u vodi i sukcesivno tegljenje prema najbližem plovilu odnosno obali. Unesrećeni se postavlja na leđa, a spasilac provlači svoju desnu ruku između desne nadlaktice i tela žrtve, dok šaku postavlja ispod temena uz prihvaćanje pramena kose ili kapuljače odela. Istovremeno levom rukom se začepi nos i maksimalno zabaci glava unazad da bi se otvorili disajni putevi. (slika **V1**);
- Koristiti disalicu za veštačko disanje u slučaju nemirnog mora ili kada nema dovoljne plovnosti da se ostvari disanje „usta na usta“. (slika **D1**).



slika **D1**

**Prilikom izrona vazduh će onesrećenom iz pluća slobodno izlaziti. Barotraume kod onesvešćenih ronilaca su retke. Nema potrebe žrtvi pritiskati grudni koš ili stomak u cilju izbacivanja ekspandiranog vazduha. Obratiti pažnju na eliminaciju viška vazduha u kompezatorima plovnosti žrtve i spasioca ili suvih odela ako se koriste.**

Ako se roni u toploj vodi i ronionci nemaju odela koja bi im davala pozitivnu plovnost, odbacivanjem opreme sa kompezatorom plovnosti može da ostavi žrtvu i spasioca bez neophodne pozitivne plovnosti. Spasilac može obezbediti bolji položaj za veštačko disanje ukoliko legne na svoj naduvani odbačeni kompezator plovnosti. Ukoliko su usta onesrećenog zatvorena zbog grča ili zbog drugih razloga nema mogućnosti primene veštačkog disanja metodom „usta na usta“ primenjuje se metoda „usta na nos“.

Oživljavanje treba početi još u vodi osim, ako je izvlačenje ronionca na čvrsto tlo obezbeđeno za par sekundi. U toj situaciji se može izostati pružanje prve pomoći u vodi.

### **Treća faza: spašavanje na obali ili brodu**

Spašavanje prilagoditi procedurama koje predviđa **DAN** (Divers Alert Network) koje se odnose na osnovno održavanje životnih funkcija (ABC) – reanimacija.

**A – airway (disajni put):** prohodnost disajnih puteva.

**B – breathing (disanje):** omogućiti da se ostvari razmena gasova u organizmu.

**C – circulation (cirkulacija):** potreba da krv cirkuliše do svih ćelija kako bi se obavila razmena gasova i produkata metabolizma.

Nijedna žrtva ne treba biti izložena reanimaciji ukoliko nema potrebe za njom. Prodrmajte žrtvu, postavite joj glasno pitanje ili eventualno izazvati bolnu draž (čupanjem kose ispod uva ili pritisak na koren nokta). Nakon što se utvrdilo besvesno stanje svesti žrtve pristupa se proveru disanja i čišćenju disajnih puteva. Kažiprstom (po mogućstvu obmotanim tkaninom ili gazom) se polazi od udaljenije strane usta duž

obraza, zatim se duboko preko zadnjeg zida ždrele, pa onda ka bližnjoj strani usta (slika **P1**). Dok čisti disajne puteve spasilac bi već trebao da postavi svoje uvo iznad nosa ili usta žrtve i da utvrdi da li postoji spontano disanje. Spasilac vidi da li se grudni koš podiže ili spušta ili čuje disanje. Proveru cirkulacije vrši se na vratnoj arteriji koja leži u žljebu koji formiraju grkljan i široka traka mišića velikog pregiba vrata. Puls se pipava oko desetak sekundi blagim pritiskom da bi se izbegla nepotrebna kompresija arterije sa strane koja je bliža spasiocu (slika **P2**).



slika **P1**



slika **P2**

Primenom ovih dijagnostičkih postupaka ustanovljavaju se sledeće tri situacije:

- Onesvešćeni ronilac diše i radi mu srce (staviti ronionca u bočni položaj);
- Onesvešćeni ronilac ne diše, a radi mu srce (primeniti veštačko disanje);
- Onesvešćeni ronilac ne diše i ne radi mu srce (primeniti veštačko disanje i masažu srca).

Nakon što je proverena prohodnost disajnih puteva pristupa se veštačkom disanju. Spasilac kleči sa strane u visini glave onesvešćene osobe. Palcem i kažiprstom jedne ruke zapuši nozdrve, a dlanom iste ruke pritiska čelo, čime se glava održava u zabačenom položaju (Slika **V1**). Sa drugom rukom uz pomoć palca i kažiprsta spasilac drži otvorena usta onesrećenog. Pre uduvavanja vazduha spasilac dobro udahne i svojim ustima obuhvata usta osobe kojoj se pruža pomoć. (Slika **V2**) Nakon dva kratka uduvavanja nastavlja se u ritmu 12-15 udisaja u minuti (na svakih pet sekundi jedan udah). Udah traje 1,5 do 2 sekunde i rezul-

tira приметним dizanjem grudnog koša unesrećenog. Nakon udaha udaljava se glava spasioca kako bi se omogućio pasivni izdah žrtve. Ukoliko se oseti da udahnuti vazduh nailazi na prepreke i ne može da dodje do pluća unesrećenog ronioca sigurno postoji neko strano telo koje onemogućava protok vazduha. Ako je isto nepristupačno za vađenje prstima primenjuje se Heimlich-ov zahvat. Ovaj manevar se sastoji od snažnog i naglo izvedenog pritiska između pupka i grudne kosti, usmerenog prema grudnom košu naviše (slika **Z1, Z2**). U slučaju da se usta unesrećenog nisu mogla otvoriti (grč) pristupa se veštačkom disanju metodom usta na nos .

Tehnika spoljašnje masaže srca vrši se uzastopnim ritmičkim pritiskanjem donje polovine grudne kosti – 3 poprečna prsta iznad nastavka grudne kosti (slika **M1**). Za vreme masaže unesrećeni mora biti u horizontalnom ležećem položaju na tvrdj podlozi. Koren dlana jedne šake postavlja se iznad korena dlana druge šake sa rukama ispruženim u laktovima, prsti su izdignuti u vis, a ramena spasioca se postavljaju direktno iznad šaka (slika **M2**). Grudni koš se pritiska naniže 4-5 cm a posle svake kompresije grudni koš se mora osloboditi pritiska da bi se omogućio dotok krvi u srce. Prilikom popuštanja pritiska ruke se ne skidaju sa grudne kosti. Frekfencija kompresije na grudni koš je oko 100 masaža u minuti.

**Masažu srca je uzaludno pokušavati izvršiti u vodi. Masaža srca se sprovodi samo onda kada se sa sigurnošću utvrdi da je srce prestalo sa radom. U protivnom može doći do srčane aritmije ili potpunog prestanka rada srca. Prilikom reanimacije žrtvu je potrebno utopli.**



slika **V1**



slika **V2**



slika **Z1**



slika **Z2**



slika **M1**



slika **M2**

Ukoliko nemamo mogućnosti za primenu veštačkog disanja metodom „usta na usta“ ili „usta na nos“ upotrebljavamo metodu Holger-Nielsen.

Utopljenik se postavi potrbuške sa rukama savijenim u laktovima i podmetnutim šakama ispod obraza (slika **H1**). Spasilac kleči na kolenima ispred glave i među rukama utopljenika (slika **H2**). Udah se ostvaruje povlačenjem laktova utopljenika gore i prema spasiocu (slika **H3**). Postavljanjem šaka na leđa utopljenika i kompresiju od približno 2 sekunde ostvaruje se izdah (slika **H4**). Manevri se izmenjuju u ritmu od 20 ponavljanja u prvom i oko 15 u narednim minutama.



slika **H1**



slika **H2**



slika **H3**



slika **H4**

## Znaci uspešne reanimacije

1. Pipa se puls
2. Koža dobija normalnu boju
3. Povratak disanja
4. Vraćanje svesti

Posle uspešne reanimacije ako se povrti disanje i cirkulacija a ne povrti se svest unesrećeni se stavlja u bočni položaj uz stalnu kontrolu vitalnih funkcija.

## Pružanje psihološke podrške

Pružanje pomoći je veoma stresno kako za žrtvu tako i za spasioce. Unesrećenog je potrebno emotivno podržavati i staviti mu do znanja da će sve biti u redu i da pomoć uskoro stiže. Žrtvu treba kroz pitanja držati koncentrisanu i tražiti od iste da učestvuje u postupku pružanja pomoći.

## Stanje šoka

Unesrećeni se obično nalazi u stanju manje ili više izraženog šoka. Šok u osnovi predstavlja poremaćaj cirkulacije i dopremanja kiseonika do tkiva uz istovremeno pojačan rad žlezda sa unutrašnjim lučenjem što izaziva veliko iscrpljivanje organizma. Uzrokovan je naglom promenom temperature, unutrašnjim ili spoljnim krvarenjem, gubitkom tečnosti, povredama kičme, bolom, alergijom ili infekcijom. Najčešće se manifestuje sa osećajem straha, uznemirenosti, plitkim i ubrzanim disanjem, slabim pulsom, hladnom i vlažnom kožom, drhtavicom, nagonom za povraćanjem i niskim pritiskom. U slučaju šoka potrebno je sprovesti mere za **ABC** (Airway-Breathing-Circulation), tražiti pomoć, zaustaviti krvarenje, smanjiti bol, davati kiseonik i održati temperaturu unesrećenog.

# Pozicioniranje unesrećenog

Onesvešćenog ronioca treba staviti u relaksirajući (bočni) položaj. Ovim zahvatom se sprečava gušenje od vlastitog jezika. Spasilac prilazi sa boka onesvešćenog ronioca. Nogu savija u kolenu, a ruku sa iste strane postavlja ispod stražnjice. Spasilac onda hvata odelo onesvešćenog ronioca u predelu kuka i ramena sa suprotne strane i povlači ga ka sebi i time ga okreće na bok. Glava se nakon toga zabacuje unazad sa licem na stranu a druga ruka se stavlja ispod obraza i fiksira glava.



## Brojevi telefona koji bi trebali uvek biti pri ruci:

- **SRBIJA i BIH DAN:** +381 63 39 88 77 (Dr Dragana Ivković)
- **CRNA GORA DAN:** +382 69 041 342 (Dr Marko Savovski)
- **HRVATSKA DAN:** +385 23 777 305 ili 9155 Centar za spašavanje na moru  
**Zdravstvena ustanova Kotor:** +382 82 334 533  
**Zdravstvena ustanova Bar:** +382 85 331 001
- **MUP Srbija 92**
- **HITNA POMOĆ 94**
- **LUČKA KAPETANIJA BAR:** +382 85 312 733
- **TELEFONSKI BROJEVI RONIoca U KAMPU**

**NIKADA NEMOJTE DOVESTI U PITANJE VAŠU SIGURNOST ILI SIGURNOST DRUGIH UČESNIKA SPAŠAVANJA ZBOG POKUŠAJA PRUŽANJA POMOĆI ŽRTVI.**



**Nekada se smatralo da je najbolja pozicija za unesrećenog polaganje na levi bok i sa nogama koje su povišene u odnosu na ostali deo tela. Nova dostignuća ukazuju da nije bitno na koji bok je okrenut unesrećeni ronilac. Noge u povišenom položaju mogu se stavljati samo ako se sumnja u gasnu emboliju ali nikako duže od 20 minuta i ako se unesrećeni dobro oseća da bude u takvom položaju.**



# RONILAČKI UDES

## PRVA POMOĆ

**OSTANITE PRIBRANI I TRAJITE POMOĆ**

**PRIHVATITE ŽRTVU**

**OSLOBODITE DISAJNE PUTEVE (1)**  
PROVERITE DISANJE, PROVERITE PULS (2)

**ZAUSTAVITE KRVAVLJENJE (3)**

**PROVERITE STANJE SVESTI (4)**

### NESVESNA ŽRTVA

PROVERITE DISANJE, PROVERITE PULS (2)

Disanje i puls se registruju

Položaj za oporavak (koma položaj) (7)

Davati 100% kiseonik

Proveravati disanje i puls svaka 2 minuta

Nema disanja  
Puls se registruje

Primenite "veštačko disanje" (6)  
Dajte 10 udaha  
Tražite pomoć

Nastavite sa davanjem "veštačkog disanja"  
Ritam je 15/min.

Davati 100% kiseonik

Proveravati puls na arterijama vrata svakog minuta

Nema disanja  
Nema pulsa

Tražite pomoć

Primenite REANIMACIJU: (5 inicijalnih udaha)  
**VEŠTAČKO DISANJE + MASAŽA SRCA (5)**

Ritam 1 reanimator:  
2 udaha / 30 masaža srca

Ritam 2 reanimatora:  
2 udaha / 30 masaža srca

Davati 100% kiseonik

### SVESNA ŽRTVA

POSMATRAJTE JE I RAZGOVARAJTE SA NJOM

Utvrđite

da li

- ▶ je promenjena boja kože i sluzokoža (8)
- ▶ je disanje izmenjeno (9)
- ▶ se NE registruje puls na perifernim krvnim sudovima
- ▶ ima nervnih poremećaja (10)

se žali na

- ▶ bolove
- ▶ trnjenje, mravinjanje, slabost u telu
- ▶ mlitavost ruku i nogu
- ▶ smetnje s vidom
- ▶ smetnje s govorom

**DA**

Položaj za oporavak (7)

Davati 100% kiseonik

**NE**

(ali ima drugih simptoma)

Utvrđite o čemu se radi

Pružite prvu pomoć

Tražite medicinski savet

**TRAŽITE MEDICINSKU POMOĆ I/ILI REKOMPRESIONU KOMORU • RONILAČKU OPREMU SAČUVAJTE I OBEZBEDITE ZBOG ISPITIVANJA**

### (1) OSLOBODITE DISAJNE PUTEVE

Zabcite glavu povređenom.



Podignite bradu.



Otvaranje disajnih puteva ukoliko postoji grč mišića vilice:



Povucite prema napred i podignite donju vilicu.



Uvucite kažiprst između obraza i zuba žrtve do prostora iza kutnjaka i sistemom poluge lagano otvarajte usta.

### (2) PROVERITE DISANJE

- ▶ Posmatrati podizanje grudnog koša, (prisoniti lice uz usta žrtve)



### PROVERITE PULS

(arterije na vratu)

### (3) ZAUSTAVLJANJE KRVAVLJENJA

- ▶ Podignite deo tela koji krvari.
- ▶ Primenite direktan pritisak.
- ▶ Primenite indirektan pritisak.



### (4) PROVERITE STANJE SVESTI

- ▶ Vičite.
- ▶ Lagano prodrmajte žrtvu.
- ▶ Štipajte žrtvu (može i malo grublje).

### (5) VEŠTAČKO DISANJE + MASAŽA SRCA

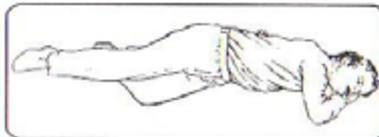
#### (6) VEŠTAČKO DISANJE

(usta na usta, usta na nos)



#### (7) POLOŽAJ ZA OPORAVAK

▶ Levi bok



#### (8) PROMENA BOJE KOŽE I SLUZOKOŽA

- ▶ Bleda ↔ modra.
- ▶ Modra boja (pogledajte jezik) ↔ hipoksija  
↔ davati 100% kiseonik.
- ▶ Crvena boja ↔ moguće trovanje ugljen monoksidom.
- ▶ Plave, ljubičaste i bele mrlje ((posebno rameni deo)  
↔ verovatno kožni oblik dekompresione bolesti.

#### (9) IZMENJENO DISANJE

- ▶ Čujno, otežano (uvlačenje natključnih jama i prostora između rebara).
- ▶ Ubrzano (frekvencija > 20/min).
- ▶ Kašalj, iskašljavanje penastog, sukrvičavog ili krvavog sadržaja.

**UPOZORENJE !!** Žrtvu položiti na ravnu podlogu i ne dozvoliti podizanje glave iznad nivoa grudnog koša ukoliko se sumnja na **GASNU EMBOLIJU !**

### (10) NERVNI POREMEĆAJI

- ▶ Konvulzije.
- ▶ Ostalo se utvrđuje neurološkim pregledom.

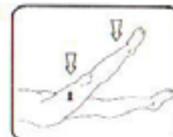
NEUROLOŠKI PREGLED (obavezno 1, 7 i 9)

1. Orijentacija u vremenu, prostoru i prema ličnostima. Da li zna:  
Kako se zove? Gde se nalazi?  
Koliko ima godina? Sa kim razgovara?
2. Vid i pokreti očnih jabučica.
3. Lice (asimetrija).
4. Sluh (oslabljen).
5. Refleks gutanja (poremećen).
6. Jezik (skretanje jezika).
7. Mišićna snaga (izražena slabost):

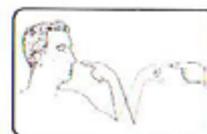
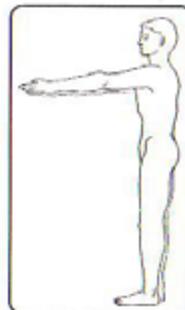
ruke



noge



8. Senzibilitet (oslabljena ili asimetrična osetljivost na dodir).
9. Ravnoteža i koordinacija pokreta (zanosi se, pada, ne može da pogodi nos ili koleno):
  - ▶ Test ravnoteže
  - ▶ Proba prst - nos



▶ Proba peta - potkolenica



PRIREDILA: Dr Dragana Ivković-Duknić

# Hvatovi za oslobađanje

Pri spasavanju postoji verovatnoća da će utopljenik uhvatiti svog spasioca. U tom slučaju između utopljenika i spasioca razvije se borba koja može da ugrozi život spasioca. Prilikom spasavanja utopljenika voditi računa o tome da se nesrećenom prilazi sa leđa. Ako utopljenik uhvati spasioca isti će se osloboditi samo pomoću pravilno i naglo izvedenih hvatova za oslobađanje.

Za hvatove oslobađanja koristi se sistem poluge gde se blokiraju dva susedna zgloba u zavisnosti od toga kako je utopljenik uhvatio spasioca. Borba sa utopljenikom je borba na život i smrt. Utopljenik će učiniti sve da se spasi ogromnom snagom kojom raspolaže u tom trenutku. Zbog svega toga snaga kod hvata za oslobađanje mora biti jača i bezobzirnija od utopljenikove. Tehnika oslobađanja uglavnom se zasniva na bolu koji spasilac nanosi utopljeniku. Naravno nekada nema potrebe vršiti oslobađanje ako davljenik uhvati deo tela koji ne smeta spasiocu da pliva i dovuče istog na obalu.

**Oslobađanje ruku:** Ako utopljenik uhvati podlakticu spasioca ovaj se oslobađa tako, što drugom slobodnom rukom, uhvati svoju sopstvenu ruku i naglo je gurne u pravcu davljenikovih palčeva na rukama (slika **R1**). Ako se ne uspe u ovom zahvatu treba osloboditi svoju ruku podupiranjem o jednu ili drugu davljenikovu ruku, i naglo okrenuti svoju ruku u pravcu palčeva utopljenikove ruke (slika **R2**).

**Oslobađanje vrata:** Ako utopljenik uhvati vrat spasioca ovaj se oslobađa tako što pesnicama obe ruke snažno i naglo gurne utopljenika u bok (slika **B1**). Ako ovaj manevar ne uspe levom rukom se uhvati lakat utopljenika, a desnom rukom uhvati se šaka i na taj način se izvodi poluga. Najopasnije je ako utopljenik uhvati spasioca za vrat sa leđa. Spasilac tada treba da uhvati palčeve utopljenika i iskrene ih na spoljnu stranu.

U slučaju hvatanja spasioca sa leđa za vrat sa obe ruke spasi-

lac treba da se izvuče ispod ruku. Levom rukom hvata se utopljenikov lakat i stezači mišića neposredno iznad lakta, a desnom rukom se hvata davljenikova ruka u korenu. Levom rukom se podiže lakat i istovremeno snažnim i naglim potezom svoje desne ruke, gura se davljenikova ruka koju drži u korenu naviše uz provlačenje glave kroz stvoren prolaz.



slika **R1**



slika **R2**



slika **B1**



slika **B2**

**Svi hvatovi za oslobađanje treba da se izvode pod vodom.**

**U komunikaciji sa hitnom pomoći uvek naglasiti da se radi o povređenom roniocu.**

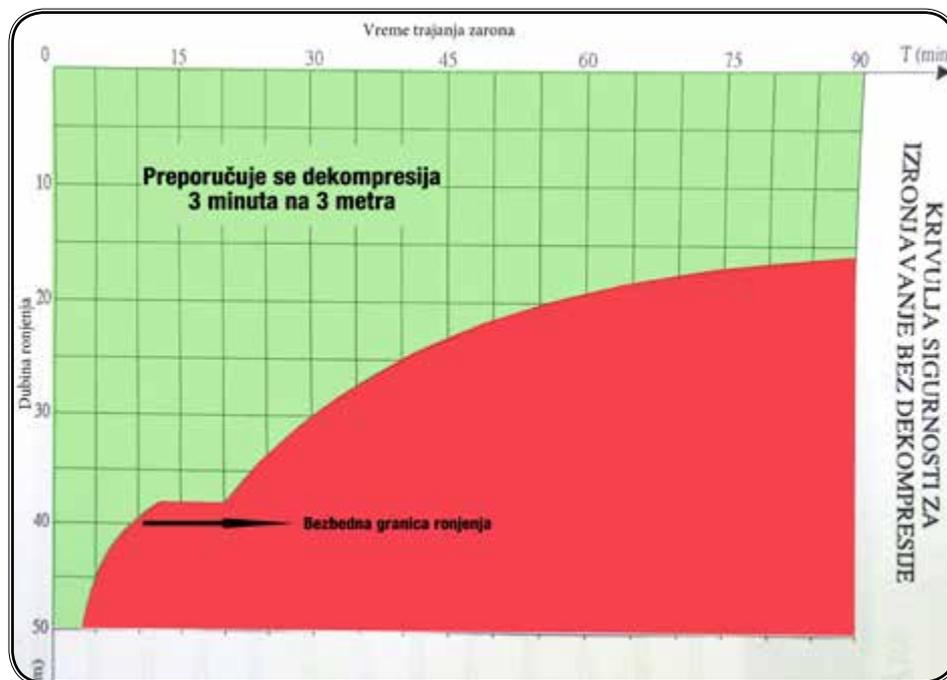
# **RONJENJE VAN KRIVULJE SIGURNOSTI**

- **Pojam krivulje sigurnosti**
- **Razlozi za i protiv dubokih i dugih ronjenja**
- **Problemi vezani za duboka ronjenja fiziološke prirode (dekompresiona boleat, azotna narkoza...)**
- **Problemi vezani za duboka ronjenja fizičke prirode (plovnoat, rashlađivanje, gultina vazduha, parcijalni pritiak)**
- **Problemi vezani za duboka ronjenja tehničke prirode**

**(UZOR: III.2.- Program obuke ronioca P2)**

# Pojam krivulje sigurnosti

Sva ronjenja koja se vrše na dubinama do 12 metara ne zahtevaju vršenje dekompresionih zastanaka. Isto tako, i dublja ronjenja na dubinama do 40 metara, ali vremenski ograničena ne zahtevaju sprovođenje profilaktičke dekompresije. Krivulja sigurnosti (no-deco režim) je grafički prikaz koji nam pokazuje koliko se vremena može roniti na određenim dubinama, a da se može izroniti bez zadržavanja na dekompresionim zastancima.



**Kod ovih ronjenja važi pravilo da se ne izranja brže od 10 metara u minuti. Preporučuje se izvođenje preventivnih dekompresionih zastanaka.**

**STANDARDNE PROFILAKTIČKE DEKOMPRESIONE TABLICE**  
Američke ratne mornarice, 1993 god. - Izmene 1996 god.

Maksimalna dubina (m)	Vreme na du- bini (min)	Vreme ostane na prvoj zastanci (min)	Dekompresioni zastanci					Ukupno vreme dekompresije (min)	Status granice sigurnosti
			15	12	9	6	3		
12	200						0	0:40	*
	210	1:00					2	2:40	N
	230	1:00					7	7:40	N
	250	1:00					11	11:	O
	270	1:00					15	15:	O
	300	1:00					19	19:	Z
15	100						0	0:50	*
	110	1:20					3	3:50	L
	120	1:20					5	5:50	M
	140	1:20					10	10:50	M
	160	1:20					21	21:50	N
	180	1:20					29	29:50	O
	200	1:20					35	35:50	O
	220	1:20					40	40:50	Z
240	1:20					47	47:50	Z	
18	60						0	1:00	*
	70	1:40					2	3:00	K
	80	1:40					7	8:00	L
	100	1:40					14	15:00	M
	120	1:40					26	27:00	N
	140	1:40					39	40:00	O
	160	1:40					48	49:00	Z
	180	1:40					56	57:00	Z
200	1:20					69	71:00	Z	
21	50						0	1:10	*
	60	2:00					8	9:10	K
	70	2:00					14	15:10	L
	80	2:00					18	19:10	M
	90	2:00					23	24:10	N
	100	2:00					33	34:10	N
	110	2:00					41	44:10	O
	120	1:40				2	47	52:10	O
	130	1:40				6	52	59:10	O
	140	1:40				8	56	65:10	Z
	150	1:40				9	61	71:10	Z
	160	1:40				13	72	86:10	Z
170	1:40				19	79	99:10	Z	

Ronjenje u granici krivulje sigurnosti

# Razlozi za i protiv dubokih i dugih ronjenja

**Nakon dubinskih zarona nisu  
dozvoljena sukcesivna ronjenja.**

Sva ronjenja na dubinama preko 60 metara zovu se dubinsko ronjenje. Bez obzira što ovakva ronjenja zahtevaju veoma složene organizacione postupke, tehniku i skopčana sa medicinskim ograničenjima, danas su sve više prisutna.

Veliko bogatstvo okeana (rudama i naftom) je veliki podsticaj industriji da kroz komercijalna ronjenja dođe do žetve nedostupnog blaga u moru. Zbog toga čitavi timovi i preduzeća su angažovani radi pronalaženja odgovarajućih tehničkih rešenja za osvajanje morskih dubina i rešavanju medicinskih problema kojima je izložen boravak čoveka pod visokim pritiskom.

Dokle god postoji takav ekonomski podsticaj nova dostignuća vremenom će postati pristupačna i sportskim ronionicima. Sa ekonomskim momentom usko je povezan i vojni motiv. Ratne mornarice nadmetale su se u postizanju što većih dubina radi zaštite interesa država koje su ih formirale. Ratne mornarice i velike korporacije obično imaju dovoljno sredstava da omoguće dugotrajnu i skupu obuku ronilaca.

Naučno istraživački momenti koji nisu vojne ili komercijalne prirode takođe su bitni ali su zbog nedovoljnih sponzora obično „slabog daha“.

A kako stvari stoje sa sportsko-rekreativnog-ličnog aspekta.

Ronjenje uspeva da okupi veliki niz veoma različitih ljudi. Svi oni zajedno bez obzira na asocijacije i kategorije su ronionci. Za neke je ronjenje sport a za neke je to hobi, a neki samo rone da bi pobjegli od posla, supružnika ili monotone svakodnevnice. Međutim, svi oni generalno gonjeni razlozima znatiželje žele da odu što dublje. Prava i kvalitetna obuka je kočnica za izvršenje nerazumnih dubinskih ronjenja. Oni koji tu kočnicu nemaju suočavaju se sa neprihvatljivim rizicima.

Jedan od razloga zbog kojih se želi duboko roniti je mir. Što se roni dublje mir je više izražen - samo disanje i mehurići. Boravak na većim dubinama podrazumeva stanje slično kao meditacija jer smo maksimalno usredsređeni na disanje i svoje telo. Mnogi ronionci smatraju što je veća dubina, intezivniji je osećaj samoće i zadovoljstva.

Šta još sportskog ronionca može naterati da ode gde je hladno i sivo. Razlog za odlazak duboko je i znatiželja. Otići na neku potonulu lađu gde je retko ko pre bio, pa još doneti neki suvenir na površinu, takođe predstavlja vrhunsko zadovoljstvo.

Motiv može biti i želja da se vidi nešto novo, da se upozna flora i fauna drugačija nego na površini. Međutim ovo je najčešće besplodno jer svetlost na dubinama većim od trideset metara nije dovoljna da omogući fotosintezu, tako da život na ovim dubinama uglavnom zavisi od života bliže površini. Moguće je i na većim dubinama videti interesantna živa bića ali to uglavnom nije sigurno.

Čak i kod standardnog sportskog ronjenja na većim dubinama potrebni su dodaci u opremi koji su neophodni zbog bezbednosti i kvaliteta zarona. Najčešće je potrebno imati balansirane hidrostatske regulatore, baterijsku lampu, bolju termičku zaštitu ronionca, pony bocu, dva ili više ronilačka kompjutera, rezervne boce za dekompresiju, boce sa kiseonikom...

Upotrebom normalne scuba opreme važi pravilo da je na većim dubinama veća i potrošnja vazduha srazmerno ambijentalnom pritisku. Znači vremenski boravak na većim dubinama je u startu limitiran količinama vazduha koji nosimo sa sobom. Ako se upotrebljavaju aparati poluzatvorenog ili zatvorenog kruga disanja onda se dobija na autonomiji ali ulazimo u područje visoke cene nabavke i održavanja ovih ronilačkih uređaja.

Kada je reč o sportsko-rekreativnim zaronima, sa standardnom opremom, i upotrebom standardnih profilaktičkih tablica generalno važe ista pravila kao i kod „plitkih“ ronjenja ali samo još strožije.

**Da bi se duboko ronilo zahteva se veština koja podrazumeva veliko iskustvo, obuku i intuitivnu upotrebu ronilačke opreme.**

**Dubinska ronjenja predstavljaju i dalje veliku nepoznicu, a mnoga dostignuća iz ove oblasti nastala su zahvaljujući eksperimentima na životinjama i ljudima.**

# Problemi vezani za duboka ronjenja fiziološke prirode

## dekompresiona bolest, azotna narkoza...

Ronilac koji kreće na dubinski zaron mora biti svestan opasnosti od dekompresione bolesti i azotne narkoze. Ovakav zaron opterećuje organizam sa velikom količinom rastvorenog azota što zahteva spor izron i dugotrajne dekomopresione zastanke. Zastanci mogu biti otežani ili osujećeni zbog pogoršanja meteomaritarnih uslova, pothlađivanja ronioca ili nestankom disajnog medija.

Toksičnost azota, kao i vreme dekompresije, zavisi od količine azota rastvorenog u telesnim tečnostima. Što je veća dubina time ga je više rastvoreno u tkivima, to će vreme dekompresije biti duže, a što ga je više u ćelijskim membranama mozga biće izraženije njegovo narkotičko delovanje. Obzirom da se pri ronjenju, sa povećanjem dubine, nužno povećava i pritisak gasne mešavine koju ronilac udiše, negativne pojave vezane uz visok parcijalni pritisak azota mogu se kompenzovati smanjivanjem njegovog procenta u udisanom mediju.

Dakle, zahvaljujući smanjenom parcijalnom pritisku azota u smeši, smanjuje se njegovo narkotičko delovanje i skraćuje vreme dekompresije.

Upotrebom specifične ronilačke opreme koja podržava **NITROX** ili **TRIMIX** gasne mešavine mogu se postići veće dubine, skratiti vreme dekompresionih zastanaka uz smanjivanje rizika od azotne narkoze.

Kao važan gas za pravljenje mešavina za dubinsko ronjenje je Helijum. On nema narkotičko dejstvo kao azot, ima malu gustinu i znatno smanjuje disjani otpor na dubinama.

Na većim dubinama postoji problem nedovoljne minutne ventilacije pluća koja bi treba da omogućí ispiranje nagomilanog CO<sub>2</sub>. Težak fizički rad stvara još više ovog gasa što zahteva brže disanje koje je onemogućeno zbog velikog respiratornog otpora. Zbog toga je moguće da nastupi zadihavanje i rizik od hiperkapnije.

Upotreba helijuma kao inertnog gasa na velikim dubinama može uzrokovati nervni sindrom visokog pritiska (NSVT). Ovo patološko stanje izaziva promene u psihofizičkom stanju i električnoj aktivnosti mozga.

# Problemi vezani za duboka ronjenja fizičke prirode

## plovnost, rashlađivanje, gustina vazduha, parcijalni pritisak

Povećanjem pritiska smeše za udisanje povećava se i njena gustina, pa se maksimalni kapacitet disanja smanjuje. Npr. u dubini od 100 m on iznosi samo 25%.

Jedan od nedostataka Helijuma je da isti ima 5 puta bolju toplotnu provodljivost od vazduha te je ronilac udisanjem smesa sa ovim gasom više izložen pothlađivanju.

Dubinska ronjenja obično podrazumevaju hladnu vodu tako da je upotreba mokrih odela ograničena. Njihova izolaciona svojstva i plovnost se znatno redukuju povećavanjem dubine zbog dejstva Bojli-Mariotovog Zakona.

Zbog navedenog prednost ima upotreba suvih ronilačkih odela. Osim što pruža neuporedivo bolju termo izolaciju od bilo kog neoprenskog odela, ono ima izuzetno važnu ulogu u slučaju potrebe za rezervnim sistemom regulisanja plovnosti (npr. pocepa se BCD).

Na većim dubinama se umesto vazduha za kompezaciju pritiska u suvim odelima koristi gas Argon koji ima malu toplotnu provodljivost.

Nažalost, uz velike prednosti i za ronjenja sa **NITROX** i **TRIMIX** smešama, vezana su neka ograničenja. Naime, pri povećanom parcijalnom pritisku, kiseonik takođe postaje opasan za organizam i to simptomima poznatim kao "kiseonička epilepsija". Pri ronjenju sa vazduhom, smatra se da je granična dubina pri kojoj počinje toksično delovanje kiseonika **66 m**, i to već pri kratkim boravcima karakterističnim za rekreativne zarone. Pri dužim boravcima, kiseonik deluje toksično i na manjim dubinama. Granična dubina ronjenja je uslovljena i toksičnim delovanjem

kiseonika, odnosno njegovim parcijalnim pritiskom pri udahu.

Toksična dejstva gasova nisu uslovljena njihovim procentom u udahnutom disajnom mediju već parcijalnim pritiskom tih gasova. Normalno je da se sa povećanjem dubine povećava i parcijalni pritisak gasova sa svim posledicama koje to nosi.

## Problemi vezani za duboka ronjenja tehničke prirode

Sa primenom novih gasnih mešavina za disanje na velikim dubinama razvijale su se adekvatne dekompresione tablice, oprema i aparati iz kojih bi se udisale pripremljene mešavine gasova.

Boravak na većim dubinama i priprema zarona podrazumeva angažovanje znatno više opreme nego u redovnom zaronu. Tako npr. ako se koriste **TRIMIX** mešavine neke od njih se ne mogu disati na površini zbog malog PP O<sub>2</sub> te se zbog toga koriste tzv. travel mešavine sa povećanim PP O<sub>2</sub> na početku i na kraju zarona. Samo ovo podrazumeva upotrebu više ronilačkih boca sa različitim mešavinama.

Aparati poluzatvorenog ili zatvorenog kruga disanja (**rebrideri**) su veoma skupi, komplikovane izrade i obično proizvođači zahtevaju da kupac ima odgovarajuću obuku pre nego što im se isporuče. Znači oprema ovog tipa nije namenjena početnicima i rekreativcima.

Gasovi koji se koriste za pripremu mešavina moraju imati određene fizičke karakteristike kako bi bili bezbedni za upotrebu, a samim tim u praksi nisu lako dostupni.

Standardni dubinski zaroni na vazduh minimalno podrazumevaju upotrebu ronilačkih boca sa dva izlaza i dva nezavisna hidrostatska regulatora.

Ronjenje na velikim dubinama nosi sa sobom velike rizike i opasnost po život. Istovremeno se upotrebom savremene opreme otvaraju nove mogućnosti za otkrivanje potpuno novog sveta. Nažalost to je sve vezano za velika materijalna odricanja i dugotrajnu obuku.

**Smisao dubinskog ronjenja nije sama dubina, već zahtevnost zarona.**



# **APSORPCIJA AZOTA I PONOVLJENO RONJENJE**

- Otapanje gasova u tečnostima i tkivima**
- Pojam saturacije i desaturacije**
- Rezidualni azot**
- Dekompresiona bolest (prevencija, oblici, prva pomoć, lečenje)**

**(UZOR: III.2.- Program obuke ronioca P2)**

# Otapanje gasova u tečnostima i tkivima

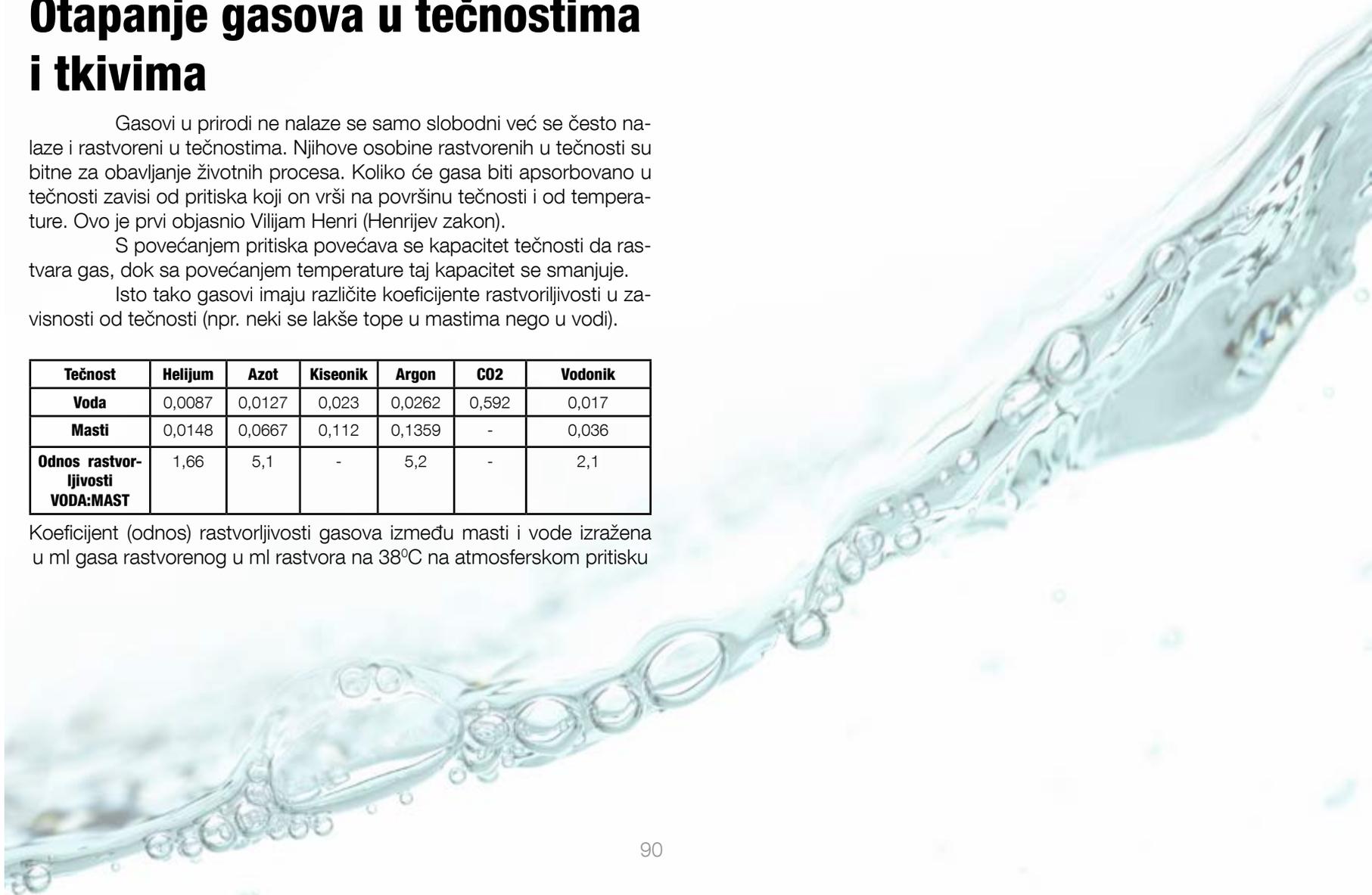
Gasovi u prirodi ne nalaze se samo slobodni već se često nalaze i rastvoreni u tečnostima. Njihove osobine rastvorenih u tečnosti su bitne za obavljanje životnih procesa. Koliko će gasa biti apsorbavano u tečnosti zavisi od pritiska koji on vrši na površinu tečnosti i od temperature. Ovo je prvi objasnio Vilijam Henri (Henrijev zakon).

S povećanjem pritiska povećava se kapacitet tečnosti da rastvara gas, dok sa povećanjem temperature taj kapacitet se smanjuje.

Isto tako gasovi imaju različite koeficijente rastvorljivosti u zavisnosti od tečnosti (npr. neki se lakše tope u mastima nego u vodi).

Tečnost	Helijum	Azot	Kiseonik	Argon	CO <sub>2</sub>	Vodonik
Voda	0,0087	0,0127	0,023	0,0262	0,592	0,017
Masti	0,0148	0,0667	0,112	0,1359	-	0,036
Odnos rastvorljivosti VODA:MAST	1,66	5,1	-	5,2	-	2,1

Koeficijent (odnos) rastvorljivosti gasova između masti i vode izražena u ml gasa rastvorenog u ml rastvora na 38°C na atmosferskom pritisku



## Pojam saturacije i desaturacije

Kao što je navedeno u ranijim temama dekompresionu bolest izazivaju mehurovi azota koji nastaju u tkivima i krvotoku posle neadekvatnog povratka sa povišenog na normalan pritisak.

Po Henrijevom zakonu količina gasa rastvorenog u tečnosti pri određenoj temperaturi upravo je proporcionalna s pritiskom. S povećanjem pritiska povećava se i apsorpciona moć tečnosti.

Da bi se ovaj proces bolje razumeo neophodno je razmotriti proces zasićivanja (saturacija) i oslobađanja azota iz organizma (desaturacija).

Pri normalnom atmosferskom pritisku u organizmu odrasle osobe ima rastvorenu količinu gasova proporcionalno pritisku na kojem se nalazi. Za odrasle osobe to iznosi oko 1 litra azota (PP 76 Kpa) i približno isto toliko kiseonika (uticaj kiseonika pod pritiskom u telu nije toliko bitan jer je on veoma reaktivan gas i koristi se za metabolizam). Međutim nisu sva tkiva podjednako zasićena azotom, masno tkivo u istoj jedinici težine može u sebi imati i 5 puta više rastvorenog azota.

Ukoliko bi se umesto vazduha počeo udisati kiseonik počeo bi proces eliminacije azota iz organizma, a njegovo mesto zauzimaće kiseonik. Ovaj proces u početku teče relativno brzo, da bi kasnije tekao sve sporije i sporije. Da bi se u konkretnom slučaju eliminisao sav azot iz organizma potrebno je da prođe 12 sati.

Ukoliko se nakon eliminisanja azota iz organizma krene sa udisanjem vazduha, saturacija tkiva azotom odvijaće se identično kao i desaturacija. U početku će ovaj proces ići brzo, da bi kasnije išao sporije. U svakom slučaju neophodno je da prođe 12 sati da bi se organizam ponovo saturirao azotom.

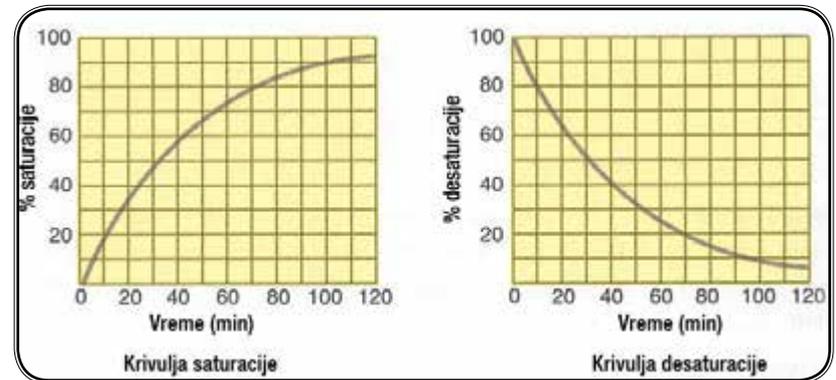
Ovo se može ilustrovati i sledećim primerom: Ukoliko bi ronilac bio na dubini od 20 metara (3 bara) u njegovom organizmu bi se tek nakon 12 sati rastopila dodatne 2 litre azota tako da bi u sebi imao ukupno rastvorene 3 litre azota. Shodno principima saturacije i desaturacije većina dodatnog azota bi se rastvorila u prvih par sati dok bi za ostatak do ukupno 3 litre trebalo da prođe 12 sati.

Sve do se ronilac nalazi pod vodom (pod povišenim pritiskom) azot rastvoren u organizmu neće praviti probleme. Prilikom izrona, pritisak rastvorenog azota u tkivima postaje veći nego u alveolarnom vazduhu. Organizam je tada u stanju supersaturacije i nije u mogućnosti zadržati rastvoreni azot.

Ako bi se ovako saturiran ronilac naglo vratio na površinu došlo bi do oslobađanja azota iz tkiva i pojave dekompresione bolesti. Organizam može podneti nagli izlazak na površinu (bez pojave simptoma dekompresione bolesti) sa maksimalno još jednom dodatnom litrom rastvorenog azota što odgovara dubini od 10 metara.

**Saturisanje i desaturisanje organizma vrši se putem respiratornog i cirkulatornog sistema.**

Različita tkiva u organizmu imaju i različito vreme saturacije i desaturacije što u osnovi zavisi od prokrvljenosti organa i tkiva. Tako se krv, pluća, jetra, slezina saturiraju sa parcijalnim pritiskom azota u udisanom mediju za svega par minuta (tkz. brza tkiva). S druge strane masno, koštano, hrskavično tkivo u ovoj razmeni učestvuju znatno sporije (tkz. spora tkiva). Znači saturisanje organizma se vrši putem respiratornog i cirkulatornog sistema.



# Rezidualni azot i sukcesivna ronjenja

Standardne profilaktičke dekompresione tablice bazirane su na principu da ronilac nakon obavljene dekompresije u sebi ima određenu količinu zaostalog azota (do jedne litre za koju je iskustveno utvrđeno da neće uzrokovati zdravstvene probleme).

Ovaj rezidualni azot se mora uzeti u obzir prilikom sukcesivnih ronjenja, zato što se novo ronjenje započinje sa viškom rastvorenog azota zaostalog u organizmu iz prethodnog ronjenja.

Sukcesivno ronjenje je ponovljeno ronjenje u intervalu kraćem od 12 sati. S obzirom da je za desaturaciju organizma neophodno da prođe 12 sati, prilikom novog zarona u ovom periodu, mora se voditi računa o azotu koji je preostao u organizmu iz prethodnog urona. Ako se ne vodi računa o ovom momentu može doći do dekompresione bolesti i pored pravilno izvedene standardne profilaktičke dekompresije.

Proračun dekompresionih zastanaka kod sukcesivnih ronjenja vrši se upotrebom tablica **A**, **B** i **C** (tablice se nalaze na kraju priručnika).

**Primer 1:** Dekompresioni režim za sukcesivno ronjenje posle ronjenja u granicama „krivulje sigurnosti”

- **Prvo ronjenje:** dubina 21 metar uz zadržavanje od 30 minuta.

- Nakon pauze od 5 sati planira se zaron na dubinu od 20 metara u trajanju od 30 minuta

**Rešenje:** Konsultovanjem tablice **A** za ronjenje u granicama krivulje sigurnosti, utvrđujemo da za uron od 21 metar u trajanju od 30 minuta odgovara simbol grupe ponavljanja „**F**”. Nakon toga se prelazi na tablicu **B** i u produžetku simbola „**F**” traži se interval koji odgovara vremenu koje je proteklo između dva zarona. U našem primeru to je interval 3:58-7:05. Vertikalno ispod njega traži se simbol grupe ponavljanja na kraju površinskog intervala, što je u našem primeru „**B**”. Nakon toga se konsultuje tablica **C** tako što se na koordinatama simbola „**B**” i dubine

planiranog drugog ronjenja (20 metara) utvrđuje vrednost **9**. Ova vrednost predstavlja broj minuta koji treba dodati stvarnom vremenu provedenom na sukcesivnom uronu i po toj vrednosti računati dekompresiju. To znači da će se za drugi uron dekompresija računati kao da se boravilo na dubini od 21 metar u trajanju od 39 minuta.

**Primer 2:** Dekompresioni režim za sukcesivno ronjenje posle ronjenja koje je zahtevalo dekompresione režime (ronilo se van granica „krivulje sigurnosti”)

- **Prvo ronjenje:** dubina 40 metara uz zadržavanje od 40 minuta

- Nakon pauze od 4 sata planira se zaron na dubini od 30 metara u trajanju od 20 minuta

**Rešenje:** Konsultovati tablice Američke ratne mornarice gde se utvrđuje da za uron od 40 minuta na dubini od 40 metara odgovara simbol grupe ponavljanja „**N**”. Nakon toga se prelazi na tablicu **B** i u produžetku simbola „**N**” traži se interval koji odgovara vremenu koje je proteklo između dva zarona. U našem primeru 3:23-4:04. Vertikalno ispod njega traži se simbol grupe ponavljanja na kraju površinskog intervala, što je u našem primeru „**E**”. Nakon toga se konsultuje tablica **C** tako što se koordinatama simbola „**E**” i dubine planiranog drugog ronjenja (30 metara) utvrđuje vrednost **18**. Ova vrednost predstavlja broj minuta koji treba dodati stvarnom vremenu provedenom na sukcesivnom uronu i po toj vrednosti računati dekompresiju. To znači da će se za drugi uron dekompresija računati kao da se boravilo na dubini od 30 metara u trajanju od 38 minuta. Nakon toga se konsultuju Tablice Američke ratne mornarice i određuje se dekompresioni režim izrona.

Za primer su korištene tablice: **US Navy Diving Manual**

**Ukoliko nemamo pri ruci tablice za proračun sukcesivnog ronjenja najsigurnije je da se profilaktička dekompresija za sukcesivno ronjenje izvodi za vreme koje dobijemo sabiranjem vremena prethodnog i sukcesivnog ronjenja.**

# Dekompresiona bolest

Vidi stranicu priručnika broj: 39, 42 i 83.

## Oblici dekompresione bolesti

Podela dekompresione bolesti izvršena je pema simptomima i lokalizaciji patološkog procesa.

### Podela dekompresione bolesti:

#### Tip I-A

Reč je o lakšem obliku dekompresione bolesti. Karakteriše ga svrab i peckanje kože, uz moguću pojavu ljubičastih mrlja, obično na grudima, vratu i ramenima (marmorizacija kože).

#### Tip I-B:

Reč je o najčešćem obliku dekompresione bolesti čija je učestalost oko 75% slučajeva ove bolesti. Karakterišu ga bolovi u kostima, mišićima i zglobovima. Obično su pogođeni veliki zglobovi i veće grupe mišića. Zbog bolova koji ograničavaju pokrete roniocu obično odgovara polusavijen položaj po čemu je i ovaj oblik dobio naziv „bends“ (engleski: iskrivljen).

#### Tip II-A (nervni oblik)

Javlja se obično neposredno nakon izrona. Ovim oblikom je najčešće pogođena kičmena moždina i mozak. Zbog osetljivosti nerava na nedostatak kiseonika nastaju njihova oštećenja koja ostavljaju trajne posledice. Manifestuje se sa opštom slabosti, vrtoglavicom, povraćanjem, smetnjama u vidu i sluhu, gubitku svesti ili paralizom pojedinih organa.

#### Tip II-B (repiratorni oblik)

Ovaj oblik se javlja nakon grubih propusta u dekompresionim režimima. Najčešće nastaje kao posledica lansiranja ronioca na površinu. Zbog naglog smanjivanja pritiska dolazi do formiranja velike količine mehurića koji dopevaju u plućne kapilare i time otežavaju cirkulaciju krvi. Sve se ovo manifestuje sa opštom slabosti, bolom u grudima, gušenjem, nesvesticom, slabim i ubrzanim pulsom te hladnom i vlažnom kožom. Fatalni ishod može da spreči samo hitno prenošenje u rekompresionu komoru i vraćanje na povišeni pritisak.

## Vestibularni oblik

Nastaje kao posledica oštećenja vestibularnog organa u unutrašnjem uvu. Ovo oštećenje nastaje kao posledica začepjenja arterija koje opslužuju unutrašnje uvo. Nastaje uglavnom nakon ronjenja na velikim dubinama i kod brzog i nekontrolisanog izrona. Manifestuje se kroz delimičnu ili potpunu naglupost, mučninom, vrtoglavicom i poremećajima u održavanju ravnoteže. Često se javlja udružen sa nervnim oblikom i po pravilu ostavlja trajne posledice.

Tip I (lakši oblik)		Tip II (teži oblik)		
A. Kožni oblik	B. Zglobno-koštano-mišićni oblik (bends)	A. Nervni oblik		B. Respiratorni oblik
		A. Cerebralni oblik	A. Medularni oblik	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Svrab</li><li>- Peckanje</li><li>- Osip</li><li>- Marmorizacija</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Bolovi u kolenima, luku, lopaticama, ramenima, mišićima</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Opšta slabost</li><li>- Nesvestica</li><li>- Konvulzije</li><li>- Mučnina</li><li>- Povraćanje</li><li>- Vrtoglavica</li><li>- Nistagmus</li><li>- Slabost ili oduzetost mišića lica</li><li>- Poremećaji govora i sluha</li><li>- Prolazni poremećaji vida</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Neadekvatna motorika</li><li>- Mišićna slabost</li><li>- Nemogućnost pokreta (parapareza, paraplegija, tetraplegija)</li><li>- Paraliza beške</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Bol u grudima</li><li>- Gušenje</li><li>- Nesvestica</li><li>- Nedostatak daha</li></ul>

Tabele podele dekompresione bolesti

Simptomi dekompresione bolesti se javljaju najčešće do 6 sati nakon obavljenog ronjenja. U principu važi pravilo, što se simptomi dekompresione bolesti jave kasnije reč je o manjoj grešci u dekompresionoj proceduri i šanse za opravak su bolje.

# Lečenje dekompresione bolesti

Lečenje dekompresione bolesti i barotraumske gasne embolije vrši se sistemom rekompresije. Stavljanjem obolelog pod povišeni pritisak, gasni mehurići u krvotoku postaju manji (Bojl-Maritovo zakon), a istovremeno dolazi do rastvaranja gasova u tkivima (Henrijev zakon). Nakon prestanka simptoma bolesti kroz odgovarajući režim dekompresije daje se mogućnost organizmu da se oslobodi „viška“ gasova kroz redovne metaboličke procese.

U procesu lečenja koriste se odgovarajuće terapijske dekompresione tablice. Izbor režima terapijske rekompresije vrši se na osnovu simptoma dekompresione bolesti (Tablica **R1**).

Veoma je važno blagovremeno (hitno) primeniti rekompresiju jer ako se na vreme krene sa terapijom i teški slučajevi mogu biti izlečeni.

Lečenje obolelog (vraćanje pod povišeni pritisak) vrši se najčešće u barokomorama (slika **B1**). Barokomora je sverična čelična prostorija u kojoj se može menjati pritisak atmosfere, a služi za lečenje ronioca ili pilota od DB i BGE, kao i pacijenata kojima je preporučeno disanje kiseonika pod povišenim pritiskom (slika **B2**).

Usled nemogućnosti primene barokomore može se vršiti i reimerziono lečenje dekompresione bolesti (povratak u more). Ovakav način lečenja zahteva odgovarajuću ljudsku i logističku podršku, a podrazumeva psihofizičko stanje obolelog da izdrži tretman do kraja. Reimerziono lečenje se može vršiti kiseonikom i vazduhom, pri čemu lečenje kiseonikom ima prednost.

**Za reimerziono lečenje DB koriste se posebne terapijske tablice i procedure.**

**Ne počinjati reimerzioni režim lečenja DB ako nismo sigurni da se može sprovesti do kraja.**



slika **B1**



slika **B2**

Standardna terapijska rekompresija				
Zastanci	Laki simptomi		Teški simptomi	
<b>Brzina kompresije: 8m u minutu</b>	Kožni svrabež Mišićni bolovi Bolovi u zglobovima		Gubitak svesti Slabosti ili teškoće u voljnim pokretima nogu ili ruku Motorna ili osetne paralize Poremećaji vida Vrtoglavica Poremećaji govora Poremećaji sluha Gušenje, asfiksija Ponovno pojavljivanje simptoma u toku lečenja	
	Rekomprimirati unesrećenog sve dok simptomi ne nestanu		Rekomprimirati unesrećenog na 50m	
<b>Brzina dekompresije: 1 minut između svakog zastanka</b>	Primenjuje se samo kod "Bendsa" kada se kiseonik ne može primeniti, a bolovi prestaju na pritisku manjem od 20 m	Primenjuje se samo kod "Bendsa" kada se kiseonik ne može primeniti, a bolovi prestaju na pritisku većem od 20 m	Poboljšanje u roku od 30 minuta na 50 metara: Dekomprimiraj prema tablici 3	Nikakvo poboljšanje posle 30 minuta na 50 metara: Dekomprimiraj prema tablici 4
<b>50</b>	-	30 min- vazduh	30 min- vazduh	30 -120 min- vazduh
<b>42</b>	-	12 min- vazduh	12 min- vazduh	30 min- vazduh
<b>36</b>	-	12 min- vazduh	12 min- vazduh	30 min- vazduh
<b>30</b>	30 min- vazduh	12 min- vazduh	12 min- vazduh	30 min- vazduh
<b>24</b>	12 min- vazduh	12 min- vazduh	12 min- vazduh	30 min- vazduh
<b>18</b>	30 min- vazduh	30 min- vazduh	30 min- vazduh ili kiseonik	6 sati - vazduh
<b>15</b>	30 min- vazduh	30 min- vazduh	30 min- vazduh ili kiseonik	6 sati – vazduh
<b>12</b>	30 min- vazduh	30 min- vazduh	30 min- vazduh ili kiseonik	6 sati – vazduh
<b>9</b>	60 min- vazduh	2 sata- vazduh	12 sati – vazduh	11 sati – vazduh I zatim 1 sat vazduh ili kiseonik
<b>6</b>	60 min- vazduh	2 sata- vazduh	2 sata- vazduh	1 sat – vazduh I zatim 1 sat vazduh ili kiseonik
<b>3</b>	2 sata- vazduh	4 sata- vazduh	2 sata- vazduh	1 sat – vazduh I zatim 1 sat vazduh ili kiseonik
<b>3-0</b>	1 min – vazduh	1 min – vazduh	1 min – vazduh	1 min - kiseonik

Skraćena terapijska rekompresija s kiseonikom				
Zastanci	Samo "Bends"	Ozbiljni simptomi	Barotraumska gasna embolija	
	Ako smetnje iščeznu za 10 minuta na 18 metara	Tegobe prestaju nakon 10-20 minuta na 18 metara. Simptomi uključuju: gubitak svesti, neurološke ispade, "Bends" koji perzistira	Za lečenje barotraumske plućne embolije. Režim se koristi ako smetnje iščeznu potpuno na 50 metara u toku 15 minuta	Lečenje barotraumske plućne embolije ako simptomi iščeznu najkasnije za 30 minuta na 50 metara. Ako simptomi perzistiraju, treba primeniti režim broj 4
<b>Metara</b>	<b>Tablica 5</b>	<b>Tablica 6</b>	<b>Tablica 5A</b>	<b>Tablica 6A</b>
<b>50</b>	-	-	15 min – vazduh	30 min – vazduh
<b>50- 18</b>	-	-	4 min – vazduh	4 min – vazduh
<b>18</b>	-	20 min – kiseonik	-	20 min – kiseonik
<b>18</b>	-	5 min – vazduh	-	5 min – vazduh
<b>18</b>	-	20 min – kiseonik	-	20 min – kiseonik
<b>18</b>	20 min – kiseonik	5 min – vazduh	20 min – kiseonik	5 min – vazduh
<b>18</b>	5 min – vazduh	20 min – kiseonik	5 min – vazduh	20 min – kiseonik
<b>18</b>	20 min – kiseonik	5 min – vazduh	20 min – kiseonik	5 min – vazduh
<b>18-9</b>	30 min – kiseonik	30 min – kiseonik	30 min – kiseonik	30 min – kiseonik
<b>9</b>	-	15 min – vazduh	-	15 min – vazduh
<b>9</b>	5 min – vazduh	60 min – kiseonik	5 min – vazduh	60 min – kiseonik
<b>9</b>	20 min – kiseonik	15 min – vazduh	20 min – kiseonik	15 min – vazduh
<b>9</b>	5 min – vazduh	60 min – kiseonik	5 min – vazduh	60 min – kiseonik
<b>9-0</b>	30 min – kiseonik	30 min – kiseonik	30 min – kiseonik	30 min – kiseonik

tablica R1

**Koje će se tablice primenjivati zavisi od simptoma bolesti i da li se opredeljujemo za lečenje kiseonikom ili vazduhom.**

# Transport ronioca oboleleog od dekompresione bolesti

Ukoliko se primete simptomi dekompresione bolesti treba preduzeti hitne mere za transport bolesnika do najbliže rekompresione komore.

## Prilikom transporta bolesnika primenjivati sledeća pravila:

- Osloboditi ronioca suvišne opreme;
- Obezbediti najbrži mogući transport i mere javljanja najbližoj rekompresionoj komori ili drugim institucijama (zdravstvenoj ustanovi, lučka kapetanija....);
- Davati obolelom roniocu da diše kiseonik;
- Davati sokove ili negazirane napitke i utoplit i ronioca ako mu je hladno;
- Postaviti ga u položaj autotransfuzije (noge podignute, sa glavom naniže, ležeći položaj oko 30 stepeni). Ovaj položaj primenjivati samo ako bolesnik isti dobro podnosi;
- Ne prelaziti nadmorsku visinu veću od 300 metara;
- Mere reanimacije sprovoditi ukoliko ima potrebe;
- Voditi evidenciju svih podataka bitnih za lečenje (opisati ronjenje i sve naknadne promene sa vremenskim pokazateljima);

# Profilaktika dekompresione bolesti

Da bi se sprečio nastanak dekompresione bolesti treba sprovoditi postepen i kontrolisan izron. Dinamika izrona, dubine i vremena dekompresionih zastanaka utvrđena je dekompresionim tablicama.

## Principi profilaktike dekompresione bolesti mogu se izraziti kroz sledeća pravila:

- Dobro planirati ronjenje;
- Nikada ne roniti bez osnovnih instrumenata (sat i dubinomer);
- Strogo se pridržavati planiranog režima dekompresije;
- Ne roniti bez potrebe van granica krivulje sigurnosti;
- Ne izronjavati brže od 10 metara u minuti;
- Odraditi preventivni dekompresioni zastanak (npr. 3 metra 3 minute);
- Pre i nakon ronjenja izbegavati težak fizički rad i konzumiranje alkoholnih i gaziranih pića;
- Izbegavati sukcesivna ronjenja (pogotovo ako je prvo bilo van granica krivulje sigurnosti);
- Svaki bol u mišićima, vrtoglavicu, trnjenje, svrab, umor tretirati kao dekompresionu bolest.



# **UPOTREBA DEKOMPRESIONIH TABLICA**

- Vrste tablica i principi upotrebe**
- Upotreba instrumenata za merenje (sat, dubinomer)**
- Brzina izranjanja**
- Praktična upotrebna tablica za pojedinačna i ponovljena ronjenja**
- Ronilački kompjuter (princip rada i ograničenja)**

# Vrste tablica i principi upotrebe

Da bi se sprečio nastanak dekompresione povrede sprovodi se profilaktička dekompresija koja se sastoji u postepenom i kontrolisanom izronu. Teoriju postepenog izrona u cilju sprečavanja nastanka dekompresione bolesti prvi je razradio britanski fiziolog Džon Skot Haldan. Nakon niza eksperimenata na životinjama i ljudima izrađene su 1908 godine prve **profilaktičke dekompresione tablice**.

Dinamika izrona, dubina i vreme zadržavanja na dekompresionim zastancima regulišu profilaktičke dekompressionne tablice. Dekompressionne tablice nastale su na osnovu iskustava i matematičkih dekompressionih modela koji se zasnivaju na teoretskoj količini azota u telu pre, za vreme i nakon ronjenja. Ovi modeli, iako su u osnovi prihvatljivi ne mogu sa sigurnošću da uzmu u obzir razlike koje imaju pojedinci u pogledu osetljivosti na dekompressionu bolest. Zbog toga se prilikom primene profilaktičkih dekompressionih tablica treba držati unutar ili znatno u okviru granica koje predvđaju dekompressionne tablice. Ovo posebno važi ako postoje neke otežavajuće okolnosti u ronjenju kao što su: hladna voda, gojaznost, težak fizički rad, sukcesivni uron i sl.

U praksi se najčešće koriste dekompressionne tablice Američke ratne mornarice (US Diving Manual) i tablice Buhlmann-Hann koje su najčešće u osnovi softwera ronilačkih kompjutera. Tablice US Navy danas se najviše koriste jer su veoma kompletne i proverene u dugogodišnjoj praksi. Za tablice Američke ratne mornarice smatralo se da su veoma liberalne u ronjenju i da nisu pogodne za sportske ronioce. Iste su testirane na mladom i zdravom populacijom muškog pola što ne odgovara strukturi rekreacionih ronilaca. Uprvo iz navedenih razloga u sportskom ronjenju se sve više koriste tablice prilagođene rekreativcima koje predviđaju strožije deko režime (PADI standardne tablice; NAUI tablice; NO-Bubble tablice; Francuske MN 90 tablice).

U svakom slučaju zabranjeno je u toku ronjenja kombinovati dekompressionne tablice, zaron koji je započeo sa jednom vrstom profilaktičke dekompressionne tablice mora se završiti po režimu koji predviđa ta tablica.

Bez obzira što se danas skoro u svakom ronjenju koristi ronilački kompjuter upotrebom tablica postiže se veći stepen sigurnosti. Planiranjem ronjenja preko tablica stičemo predstavu o tome šta kompjuter zaista radi pod vodom i orijentaciono koliko se može dugo ostati pod vodom. S druge strane kompjuter je elektronski uređaj koji uvek može zakazati tako da su tablice koje se nose sa sobom u toku ronjenja velika podrška ronioncu.

U cilju ubrzavanja izrona i sprovođenja procesa dekompresije u kontrolisanim uslovima moguće je deo dekompresije izvršiti u vodi, a drugi deo se vrši na suvom u rekompresionim komorama. Ovakva profilaktička dekompresija se vrši na velikim podvodnim gradilištima gde nije racionalno angažovanje osoblja i opreme za klasičnu dekompresiju u vodi. Isto tako loši meteomarnitarni uslovi mogu onemogućiti dekompresiju u vodi. Kombinovana dekompresija se vrši prema posebnim profilaktičkim dekompressionim tablicama koje predviđaju upotrebu vazduha ili kiseonika.

Za lečenje dekompressionne bolesti i barotraumske gasne embolije koristi se metoda terapijske rekompresije. Oboleli se stavlja ponovo pod pritisak (rekompresija), zadržava određeno vreme na maksimalnom pritisku i nakon toga se vrši postepeno smanjivanje pritiska (dekompresija). Režimi rekompresije i dekompresije prilikom lečenja regulisani su **terapijskim rekompresionim tablicama**. U praksi se najčešće koristi standardni terapijski rekompresioni režim ratne mornarice SAD. Koje će se tablice primenjivati zavisi od simptoma bolesti i da li se opredeljujemo za lečenje kiseonikom ili vazduhom.

U specifičnim situacijama lečenje od dekompressionne bolesti može se vršiti reimerzijom (povratkom u more) obolelog ronioaca. To je opravdan metod ukoliko u blizini nema rekompresione komore i ako postoje uslovi za takav vid lečenja. Dinamiku lečenja regulišu terapijske dekompressionne tablice za reimerziju sa kiseonikom ili vazduhom.

**Ronioci moraju biti svesni rizika da bez obzira koje ronilačke tablice koriste uvek postoji rizik od dobijanja dekompressionne bolesti svaki put kada započnu izron.**

# Upotreba instrumenata za merenje ( dubinomer, sat)

Maksimalno postignuta dubina i vreme provedeno pod vodom su bitni elementi za pravilan i siguran izron. Ronilački dubinomer i sat su važni sigurnosni uređaji, jer se prema njima odabira režim profilaktičke dekompresije.

Bez dubinomera i sata, odnosno njihovih novijih modifikacija u vidu ronilačkih registratora i kompjutera nemoguće je zamisliti bezbedno ronjenje.

**Dubinomer** je instrument prilagođen za nošenje na ruci koji neprekidno pokazuje trenutnu (neki modeli prikazuju i maksimalno postignutu) dubinu (slika **D1** i **D2**).

## Prema principu rada dubinomeri mogu biti:

**Kapilarni:** Kod ovog tipa dubinomera merenje dubine se zasniva na principima Bojl-Mariotovog Zakona. Hidrostatski pritisak sabija vazduh u kapilarnoj cevi koja je zatvorena sa jedne strane. Kako se pritisak povećava voda ulazi u cev a dubina se očitava prema oznakama do kojih je ušla voda. Reč je o veoma efikasnom i preciznom dubinomeru na malim dubinama. Koristan je za ronjenje u plitkim vodama i za preciznu kontrolu dubine na dekompressionim zastancima. S obzirom da nema pokretnih delova otporan je na udare i ne zahteva posebno održavanje. Međutim zbog nepreciznosti skale na dubinama preko 10 metara nije našao veću primenu u praksi i koristi se kao rezervni instrument (slika **S1**).

**Dubinomeri koji rade na principu Burdonove cevi:** Najveći broj dubinomera se proizvodi na nekom od principa rada Burdonove cevi. Reč je o krivoj šupljnoj cevi (koja može biti napunjena i uljem) koja nastoji da se ispravi kada u njoj deluje pritisak veći od okolnog. Vrh cevi je povezan preko mehanizma sa kazaljkom koja očitava zadatu vrednost. Osetljivi su na udare i boravak na većim nadmorskim visinama kada kazaljka može da očita vrednosti ispod nultog položaja.

**Membranski dubinomeri** rade na principu savijanja membrane usled hidrostatskog pritiska. Mehanizam za očitavanje povezan je sa membranom a vrednost se prikazuje na analognoj skali.

**Digitalni (elektronski) dubinomeri** rade na principu pretvaranja pritiska vodenog stuba u odgovarajući električni signal. Veoma su precizni i jeftini. Iz upotrebe su potisnuli mehaničke dubinomere i obično su integrisani u ronilačkim kompjuterima ili registratorima.

**Ronilački sat** je obavezna oprema u autonomnom ronjenju jer je nemoguće proceniti vreme provedeno pod vodom. Ronilački analogni satovi su u osnovi standardni satni mehanizmi stavljeni u vodonepropusno kućište sa pokretnim prstenom (bezel). Da bi se olakšalo očitavanje proteklog vremena pre početka zarona se oznaka „O“ na pokretnom prstenu poklopiti sa kazaljkom koja pokazuje minute. Digitalni satovi imaju štopericu koja se uključuje prilikom početka zarona. Bolji ronilački satovi treba da imaju kućište otporno na udarce i grebanje i atest minimalno na 150 metara (slika **S2**).

**Svi mehanički dubinomeri imaju određenu toleranciju u tačnosti očitavanja dubine. Mehanički dubinomeri sa većom maksimalnom dubinom su NEPRECIZNIJI.**





Služi za određivanje dubine iz čamca ili merenje rastojanja.

slika D1



slika D2



slika I1

**Nikako se ne sme zadržavati vazduh prilikom izrona.**

**Brzinu izrona uskladiti sa ostalim ronionicima u grupi.**

## Brzina izronjavnja

Izronjavanje se uvek vrši u vertikalnom položaju sa pogledom uperenim ka površini i rukama izdignutim iznad glave zbog zaštite (slika I1). Disanje je normalno i nikako se ne sme zadržavati vazduh prilikom izrona. Profilaktičke tablice Američke ratne mornarice ograničavaju brzinu izrona na 18 m/sek, ali danas sve više tablica ograničava brzinu izrona na 10 m/sek ili čak još sporije. Brzinu izrona kontrolisati satom i dubinomerom.

Savremeni ronilački kompjuteri zvučnim signalom upozoravaju ako se prekorači dozvoljena brzina izrona. Kao dobra orijentacija brzine izrona je praćenje najsitnijih izdahnutih mehurića ka površini. U slučaju da je potrebno vršiti standardne dekompresione zastanke izron se zaustavlja i poštuju se vremena predviđena u profilaktičkim dekompresionim tablicama.

# Praktična upotrebna tablica za pojedinačna i ponovljena ronjenja

Vidi temu “Rezidualni azot i sukcesivna ronjenja” i “Ronjenje na većim nadmorskim visinama”

**Dekompresione tablice obavezno sadrže sledeće kolone:**

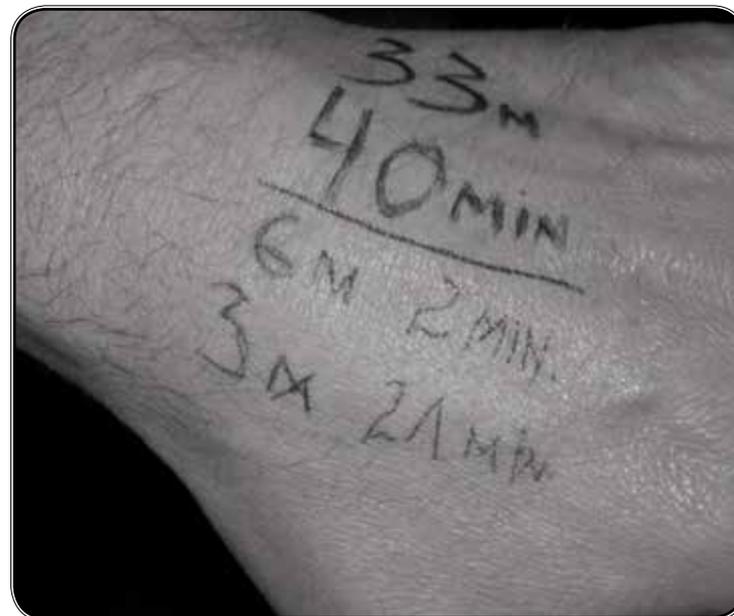
1. **Dubina ronjenja u metrima** - označava maksimalno postignutu dubinu bez obzira koliko smo se zadržali na pomenutoj dubini;
2. **Boravak na dnu u minutima** – označava vreme od početka zarona, postizanja maksimalne dubine do početka aktivnog izrona;
3. **Dekompresioni zastanci** – stepenasta dekompresija koja se vrši na po tri metra od površine sa vremenima zastanka izraženo u minutima;
4. Dekompresione tablice mogu da imaju kolone koje označavaju i vreme potrebno na dolazak do prvog zastanka, ukupno vreme izrona, oznake grupe ponavljanja za sukcesivna ronjenja, vreme zabrane letenja avionom i sl.

**Principi upotrebe profilaktičkih dekompresionih tablica:**

- Ako u tablicama nema tačne dubine na kojoj je ronjeno onda se kao osnova za dekompresiju uzima najbliža veća dubina;
- Ako u tablicama nema tačnog vremena provedenog na dnu onda se kao osnova uzima najbliže duže vreme;
- Brzina izrona do prvog zastanka i između zastanaka treba da bude u skladu sa dozvoljenom brzinom u tablicama, a preporučuje se do 10 metara u minuti;
- Ako u koloni „dekompresioni zastanci“ nije navedeno vreme zadržavanja to znači da je reč o ronjenjenju u „granicama krivulje sigurnosti“;
- Prilikom ronjenja u otežanim uslovima dekompresija se obavlja prema prvom sledećem strožijem režimu ( prema većoj dubini).

Profilaktičke dekompresione tablice se nose prilikom zarona (ako su plastificirane) ili se režim planirane dekompresije zapisuje prilikom planiranja ronjenja. (najčešće na gornjoj površini šake; slika S1).

**Kombinovana dekompresija se vrši prema posebnim profilaktičkim dekompresionim tablicama koje predviđaju upotrebu vazduha ili kiseonika.**



slika S1

**Ronilačke profilaktičke dekompresione tablice najčešće su predviđene za izron na površini mora. Prilikom konsultovanja istih treba voditi računa da li ronimo na većoj nadmorskoj visini i shodno tome odrediti režim dekompresije.**

# Ronilački kompjuter (princip rada i ograničenja)

Ronilački kompjuter objedinjava funkcije više instrumenata. Isti zamenjuje ronilački sat, dubinomer i zamenjuje dekompresione tablice. U zavisnosti od modela u mogućnosti je da nam pruži i ostale podatke neophodne za bezbednost ronjenja: signalizira i meri brzinu zarona/izrona, meri temperaturu vode i vazduha, meri potrošnju vazduha i pamti određeni broj zadnjih urona, mogućnost upotrebe NITROX mešavine, prilagođava se zaronima na većim nadmorskim visinama...

Osnovna uloga ronilačkog kompjutera je da precizno računa zasićenost organizma gasovima na osnovu stvarno provedenog vremena na svakoj postignutoj dubini tokom ronjenja. Na ovaj način je eliminisana potreba da se za proračun dekompresije uzima maksimalno postignuta dubina, a da se dekompresija računa kao da je na njoj provedeno celokupno vreme. Zbog toga što se prilikom smanjivanja dubine vrši desaturacija organizma koju kompjuteri uzimaju u obzir omogućeno je duže zadržavanje pod vodom u granicama krivulje sigurnosti. To je velika prednost u odnosu na standardnu rečunicu.

Većina ronilačkih kompjutera se automatski podešava za ronjenje na većim nadmorskim visinama.

U zavisnosti od modela mogu prikazivati preostalu količinu vazduha u boci i preostalo vreme ronjenja proračunato sa trenutnom potrošnjom i potrebnom dekompresijom.

Po izlasku na površinu pokazuju se bitni podaci završenog urona. Većina modela upozorava na vreme zabrane letenja posle ronjenja.

Profil ostvarenih ronjenja uz odgovarajući adapter može se prikazati i analizirati preko personalnog računara.

Istrument će blagovremeno signalizirati istrošenost baterije. Baterija se menja u ovlašćenom servisu ili u sopstvenoj režiji. Najčešća trajna oštećenja su nastala usled nepravilnog menjanja baterije - zato oprez da voda ne ošteti osetljivu elektroniku.

## Delovi ronilačkog kompjutera:

- izvor napajanja (baterija)
- senzora pritiska i temperature
- digitalni ekran
- mikroprocesor
- kućište
- remen za nošenje ili se smeštaju u ronilačku konzolu



Ronilački kompjuteri su danas pouzdani i sigurni. Obično problemi nastaju usled nebrige ili fizičkog oštećenja. Ne smeju se izlagati otvorenom suncu i visokoj temperaturi jer to oštećuje displej i elektroniku. Voditi računa o zaštiti od pada ili udarca u tvrdi predmet. Nakon upotrebe treba ih oprati u slatkoj vodi i ostaviti da se osuše.

**Obavezno pročitati uputstvo proizvođača.**

Ronilački kompjuteri se ne smeju gasiti između dva ronjenja (npr. vađenje baterije) jer će se izgubiti podaci o prethodnom zaronu i rezidualnom azotu. Ako kompjuter prestane raditi treba izbegavati zarone najmanje 12 sati. Ronilački kompjuteri se sami isključuju i sami aktiviraju prilikom ulaska u vodu.

Radi dobijanja preciznih i tačnih podataka uvek treba planirati drugi zaron na manjoj dubini. Prilikom zarona izbegavati promene dubine, već uron započeti sa brzim dostizanjem maksimalne dubine i sa postepenim smanjivanjem dubine.

Najbolje je uvek ostati u granicama krivulje sigurnosti. Roniti tako da uvek ostane najmanje par minuta do ulaska u deko režime. Zatim treba postepeno smanjivati dubinu kako bi se vreme „no deco“ režima povećalo ili ostalo isto.

Ronilački kompjuteri mogu biti neispravni kao i bilo koji deo ronilačke opreme. Treba uvek razmišljati i ne prihvatati šta kompjuter kaže ako se to znatno razlikuje od kompjutera svoga para ili je to u surotnosti sa ranijim ronilačkim iskustvima.

Nekada su ronilački kompjuteri bili veoma skup deo ronilačke opreme. Zahvaljujući brzom razvoju tehnologije ronilački kompjuteri su postali veoma dostupni i pouzdani.



Dekompresionetar  
(preteča kompjutera)

**Ronioci zbog pojačanog faktora sigurnosti često koriste dva kompjutera različitih proizvođača. U tom slučaju treba slediti najkonzervativniji kompjuter.**

**Ronilački kompjuter koristi jedan ronilac u jednom danu. Ne sme se menjati instrument između ronjenja. Podaci koje očitava kompjuter su tačni samo za onog ronioca koji ga nosi.**

# **RONJENJE NA VEĆIM NADMORSKIM VISINAMA**

- Razlozi povećanog rizika pojave dekompresione bolesti**
- Korekcije pri očitavanju mernih instrumenata (dubinoмери)**
- Proračuni za korekciju dekompresionih zastanaka**
- Ronjenje i putovanje avionom**

**(UZOR: III.2.- Program obuke ronioca P2)**

## Razlozi povećanog rizika pojave dekompresione bolesti

Većina ronilačkih profilaktičkih dekompresionih tablica je predviđena za izrone na atmosferski pritisak koji vlada na površini mora. Navedene tablice ne uzimaju u obzir vazdušni pritisak koji je na većim nadmorskim visinama niži nego na nivou mora.

Ukoliko se ovaj faktor ne uzme u obzir može se desiti da ronionci koji rone u planinskim jezerima obole od dekompresione bolesti bez obzira što su korektno primenili standardne profilaktičke dekompresione tablice.

Prilikom ronjenja u planinskim jezerima mora se voditi računa da zbog snižavanja atmosferskog pritiska na visinama, menja se odnos između parcijalnog pritiska azota u telu ronionca, u momentu izronjavanja i azota u atmosferi, u odnosu na uslove koje postoje na nivou mora za koje su predviđene standardne dekompresione tablice.

Na nivou mora standardne profilaktičke tablice kreću od proračuna da se u ronioncu nalazi 1 litra rastvorenog azota i da se nakon izrona u organizmu može naći najviše još jedna litra rastvorenog azota (ukupno dve litre). Ovo je uslov da se ne pojavi dekompresiona bolest.

Na većim nadmorskim visinama rastvorenost azota u organizmu je proporcionalna sa pritiskom na datoj visini.

Npr. na visini od 2500 metara količina rastvorenog azota je oko 2/3 litre jer je i atmosferski pritisak smanjen na 750 milibara. Nakon izrona iz planinskog jezera na ovoj visini u organizmu može ostati najviše još dodatnih 0,75 litara azota (ukupno u organizmu sme biti maksimalno 1,5 litara azota). Ako bi se primenjivale standardne profilaktičke dekompresione tablice koje daju mogućnost zadržavanja još jedne litre azota, ronilac bi izronio sa 1,75 litara azota što bi na toj nadmorskoj visini izazvalo dekompresionu bolest.

## Korekcija mernih instrumenata i proračuni za korekciju dekompresionih zastanaka

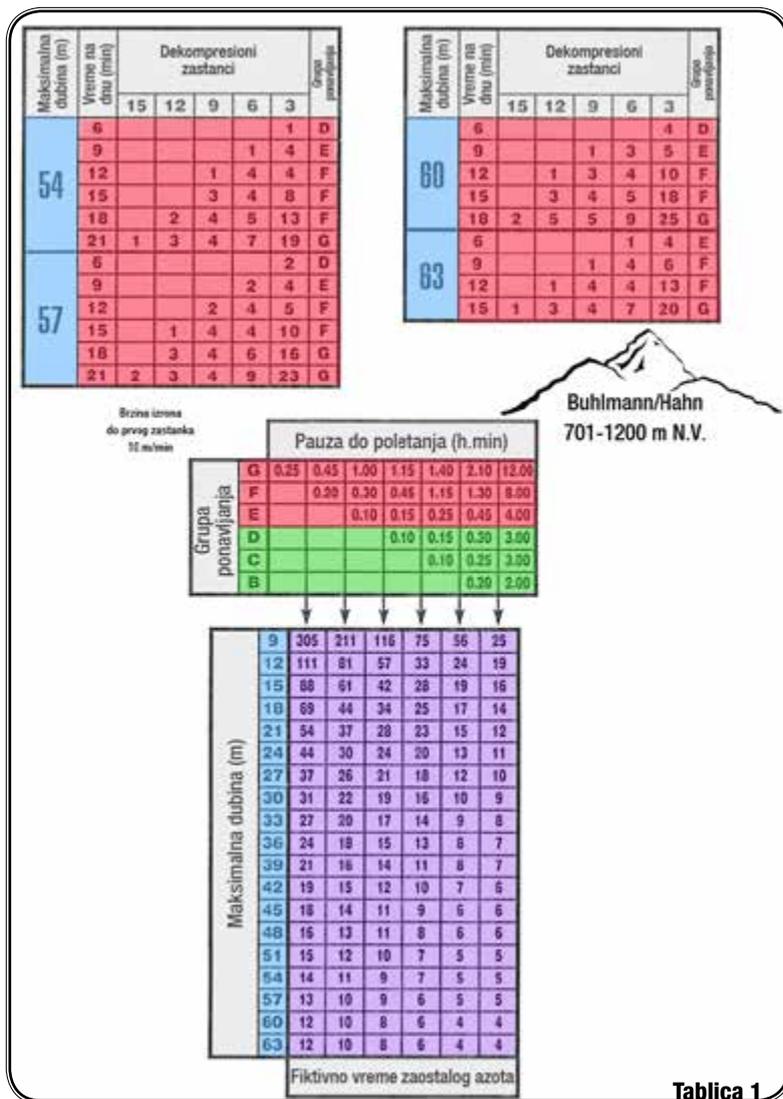
Zbog iznetog prilikom ronjenja na planinskim jezerima trebaju se primenjivati profilaktičke dekompresione tablice predviđene za veće nadmorske visine (**Tablica 1**).

**Buhlmann/Hahn  
701-1200 m N.V.**

Riziko izrona do prvog zastanka 10 min

Maksimalna dubina (m)	Visina (m)	Dekompresion zastanci			
		6	3	3	3
9	20	E			
	40	C			
	60	B			
	120	E			
12	15	B			
	30	C			
	45	D			
	90	F			
15	15	B			
	30	C			
	45	D			
	60	E			
18	10	B			
	30	C			
	40	D			
	60	F			
21	10	B			
	30	C			
	40	D			
	60	F			
24	10	C			
	30	D			
	40	E			
	60	G			
27	10	C			
	30	D			
	40	E			
	60	G			
30	10	D			
	30	E			
	40	F			
	60	H			
33	10	D			
	30	E			
	40	F			
	60	H			
36	10	E			
	30	F			
	40	G			
	60	I			
39	10	E			
	30	F			
	40	G			
	60	I			
42	10	F			
	30	G			
	40	H			
	60	J			
45	10	F			
	30	G			
	40	H			
	60	J			
48	10	G			
	30	H			
	40	I			
	60	K			
51	10	G			
	30	H			
	40	I			
	60	K			

Tablica 1



Tablica 1

Ukoliko ne raspolažemo sa takvim tablicama predviđenim za ronjenje na velikoj nadmorskoj visini može se vršiti proračun standardnih tablica na sledeći način:

**a)** Korigovanje stvarne dubine ronjenja u planinskom jezeru na ekvivalentnu dubinu u moru (prema kojoj se vrši odabir dekompresionog režima) prema sledećoj formuli:

$$\text{Ekvivalentna dubina} = \frac{P.1 \text{ (barometarski pritisak na nivou mora)}}{P.2 \text{ (barometarski pritisak na nivou jezera)}} \times D$$

D = dubina zarona u jezeru

**b)** Korigovanje dubine zastanka na kojem se vrši dekompresija prema sledećoj formuli:

$$\text{Ekvivalentna dubina} = \frac{P.2 \text{ (barometarski pritisak na nivou jezera)}}{P.1 \text{ (barometarski pritisak na nivou mora)}} \times D.1$$

dekompresionog zastanka

D.1 = dubina standardnih zastranaka u moru

**Primer:**

Uron traje 20 minuta na dubini od 30 metara u jezeru koje se nalazi na nadmorskoj visini od 3500 metara. Kakav je dekompresioni režim? Primenom formule pod **a)** računa se ekvivalentna dubina

$$\text{Ekvivalentna dubina} = \frac{P.1}{P.2} \times D = \frac{1013}{656} \times 30 = 1,54 \times 30 = 46 \text{ m}$$

Znači ekvivalentna dubina je 46 metara i bira se dekompresioni režim kao da je ronjeno na moru 20 minuta na dubini od 48 metara.

Nakon utvrđivanja ekvivalentne dubine treba korigovati i dubinu dekompresionog zastanka. Konsultovanjem profilaktičke dekompresione tablice Američke ratne mornarice predviđeni su zastanci na 6 metara u trajanju od 3 minute i zastanak na 3 metra u trajanju od 11 minuta.

$$\text{Ekvivalentna dubina zastanka na 6 metara} = \frac{P.2}{P.1} \times D.1 = \frac{656}{1013} \times 6 = 0,65 \times 6 = 3,96 \text{ (4 metra)}$$

$$\text{Ekvivalentna dubina zastanka na 3 metara} = \frac{P.2}{P.1} \times D.2 = \frac{656}{1013} \times 3 = 0,65 \times 3 = 1,98 \text{ (2 metra)}$$

Prema tome nakon zarona od 20 minuta na dubini od 30 metara u jezeru koje se nalazi na nadmorskoj visini od 3500 metara profilaktičku dekompresiju treba odraditi kao da je ronjeno na 46 metara u moru, s tim da se na 4 metra zadržavamo 3 minuta i na 2 metra se zadržavamo 11 minuta.



Nadmorska visina - m	Atmosferski pritisak mbar	Konverzioni faktor P1/P2	Konverzioni faktor P2/P1	Nadmorska visina - m	Atmosferski pritisak mbar	Konverzioni faktor P1/P2	Konverzioni faktor P2/P1
0	1013	1,00	1,00	2100	788	1,29	0,78
100	1005	1,01	0,99	2200	777	1,30	0,77
200	993	1,02	0,98	2300	768	1,32	0,76
300	981	1,03	0,97	2400	758	1,34	0,75
400	969	1,05	0,95	2500	749	1,35	0,74
500	958	1,06	0,94	2600	740	1,37	0,73
600	946	1,07	0,93	2700	730	1,39	0,72
700	934	1,08	0,93	2800	721	1,40	0,71
800	924	1,10	0,91	2900	712	1,42	0,70
900	913	1,11	0,90	3000	702	1,44	0,69
1000	901	1,12	0,89	3100	697	1,45	0,68
1100	890	1,14	0,88	3200	682	1,49	0,67
1200	880	1,15	0,87	3300	676	1,50	0,67
1300	869	1,17	0,86	3400	666	1,52	0,66
1400	858	1,18	0,85	3500	656	1,54	0,65
1500	848	1,19	0,84	3600	649	1,56	0,64
1600	837	1,21	0,83	3700	641	1,58	0,63
1700	827	1,22	0,82	3800	630	1,61	0,62
1800	817	1,24	0,81	3900	625	1,62	0,62
1900	806	1,26	0,79	4000	617	1,64	0,61
2000	797	1,27	0,79				

Tablica konverzionih faktora za ekvivalentnu dubinu u moru i konverzionih faktora za nove dekompresione zastanke na različitim visinama.

**Ukoliko u tabeli nema nadmorske visine na kojoj se nalazi jezero uzimaju se podaci iz sledeće strožije kolone – veća nadmorska visina.**

# Ronjenje i putovanje avionom

Ukoliko se posle obavljenog ronjenja leti avionom ronilac može oboleti od dekompresione bolesti. Ovo se dešava zbog toga što se ronilac izlaže sličnim uslovima kao i nakon ronjenja na velikim nadmorskim visinama.

Kabina savremenih putničkih aviona nalazi se pod pritiskom od 0,74 bara što odgovara pritisku koji vlada na visini od oko 2500 metara.

Posebno pretila opasnost od pogrošavanja zdravstvenog stanja ronilcima koji su oboleli od dekompresione bolesti. U slučaju potrebe transporta helikopterom ili avionom kabina mora biti potpuno presurizirana (na pritisku od 1 atmosfere) ili da se ne prelazi nadmorska visina od 300 metara.

Nakon ronjenja se može leteti avionom (sa kabinama pod pritiskom višim od 0,74 bara) samo ako na kraju „površinskog intervala” rezidualni faktor bude **A,B,C** ili **D**.

## **Primer:**

Ronilac je boravio na dubini od 30 metara 30 minuta. Kada može da poleti u putničkom avionu (kabina pod pritiskom 0,74 bara) bez opasnosti da oboli od dekompresione bolesti?

Prvo se konsultuje profilaktičke dekompresione tablice (Američke ratne mornarice) gde se vidi da je ronilac u momentu izronjavanja svrstan u grupu sa rezidualnim faktorom „I”. Prelaskom u tabelu **B** ustanovljava se da je kordinata faktora „I” i „D” (najraniji rezidualni faktor koji dozvoljava letenje nakon ronjenja) 2:45-3:43. To znači da ronilac može poleteti putničkim avionom tek nakon isteka 2 sata i 45 minuta.

**Pre poletanja ronilac se treba konsultovati sa pilotom o aktuelnom pritisku koji vlada u kabini i da ga obavesti da leti nakon ronjenja.**



# **PLANIRANJE I ORGANIZACIJA RONJENJA**

**Planiranje ronjenja kao osnovni element bezbednosti**

- Izbor vremena i mesta**
- Pripreme i provera opreme**
- Ronjenje u paru**
- Ronjenje u grupi**
- Komunikacija pod vodom i na vodi**
- Procedure u slučaju nestanka vazduha**
- Procedure u slučaju gubitka pare ili grupe**
- Procedure u slučaju nesreće**
- Procedure pripreme čamca za ronjenje**
- Procedure za ronjenje sa broda**
- Procedure ronjenja u otežanim uslovima (vidljivost i struja)**
- Postupci nakon ronjenja**
- Ronilačka dokumentacija (karnet, dnevnik)**

# Planiranje ronjenja kao osnovni element bezbednosti

Planiranje ronjenja je intelektualno zahtevan proces koji traži svesno određivanje smerova delovanja i donošenje odluka zasnovanih na znanju i ispravnim procenama.

To je proces kojim se određuju ciljevi ronilačke akcije i predviđa konkretno delovanje u svim fazama delovanja (priprema ronjenja, ronjenje i raspremanje opreme). Ukoliko se želi sigurno roniti važno je planirati celokupnu ronilačku akciju. Znači, sigurnost je najvažnija tačka na koju treba misliti prilikom organizacije ronjenja.

Planiranje i proveravanje svih faktora su veoma bitna odlika svakog ronjenja kako bi se smanjila mogućnost da se nešto neplanski dogodi.

Moramo imati jasno određen cilj ronjenja. Svaki član grupe treba da razume cilj planiranog ronjenja: istraživanje olupine, lociranje grebena, fotografisanje, podvodna orijentacija i sl. Svaka dalja aktivnost zavisi od postavljenog cilja ronjenja. Ako ronilačka grupa nije kvalifikovana ili zainteresovana za taj cilj, treba da se napravi novi tim ili promeni cilj ronjenja. Ronjenje sa različitim motivima najčešće prouzrokuje gubitak ronioca.

U zavisnosti od predviđene dubine i vremena zadržavanja na dnu treba izvršiti proračun autonomije ronjenja i eventualne dekompresione režime.

Pre polaska treba razmotriti sve moguće faktore rizika (temperatura vode, meteorološke prilike, struje, vidljivost, plovni putevi...) i informisati se o dostupnosti medicinske pomoći.

Ronilac treba da bude svestan svojih psiho-fizičkih mogućnosti i u skladu sa njima odlazi na ronjenje.

**Nikada nemojte pretpostaviti da se planiranje pojedinih faza u ronjenju pretpostavlja ako se prethodno nije postigao dogovor ili izdala jasna uputstva.**

## Izbor vremena i mesta

Vreme i mesto ronjenja uslovljeni su zadatim ciljem ronjenja. U nekim situacijama mesto ronjenja je unapred određeno (npr. ronilački radovi, ronjenje na olupini i sl.). Međutim ako je mesto ronjenja stvar izbora onda se isto određuje u skladu sa meteomaritarnim uslovima, logistikom sa kojom raspolažemo, udaljenosti od baze, potrebnom dubinom i sl. Prilikom planiranja ronjenja treba uvek imati predviđeno i alternativno mesto za ronjenje.

## Pripreme i provera opreme

Prilikom planiranja ronjenja treba krenuti od svoje ronilačke torbe. Oprema se prilagođava ličnim karakteristikama (veličina) i potrebama (vrsta podvodnih aktivnosti). Treba pripremiti i proveriti svu opremu kako bi se uverili da ispravno radi. Prilikom provere opreme zatražite od svog para da učestvuje u kontroli opreme (slika **P1**). Logičan nastavak planiranja je i priprema zajedničke opreme neophodne za ronjenje (čamac, motor, kompresor...)

Ronioci moraju da vode računa upotrebi, raspremanju, transportu, skladištenju i održavanju ronilačke opreme.



slika **P1**

## Ronjenje u grupi

Ronilačka grupa je planski i sistematizovan oblik udruživanja u cilju obavljanja ronilačkih aktivnosti. Grupa se formira na osnovu ronilačkih kategorija, afiniteta, sklonosti i obučenosti ronilaca.

Svako organizovano ronjenje zahteva postojanje ronilačke grupe.

Grupa podrazumeva dva ili više ronilaca (u specifičnim ronjenjima ronilačku grupu može činiti i jedan ronilac). Načelno grupa nema više od dva para ronilaca.

Na čelu svakog ronjenja nalazi se vođa ronjenja. Vođa ronjenja u zavisnosti od ronilačke kategorije, afiniteta, obučenosti, cilja ronjenja i hidrometeoroloških uslova formira odgovarajuću ronilačku grupu. Vođa ronjenja je osoba koja ima višu ronilačku kategoriju, najmanje P.3. ili instruktorusku kategoriju.

Vođa ronilačke grupe može biti ronilac sa namjanje kategorijom P.2.

Vođa grupe je dužan da pre ronjenja proveri ispravnost opreme grupe, a u toku ronjenja vodi računa o svom partneru i pruža mu pomoć u slučaju potrebe.

Vođa ronilačke grupe obeležava mesto ronjenja i izdaje zadatke voditelju čamca (čamdžiji).

Ovlašten je da odustane ili prekine ronjenje ukoliko proceni da su bezbedonosni uslovi narušeni.

U toku ronjenja svi članovi grupe treba da su u vidokrugu vođe ronilačke grupe.

**Nikada ne roniti sam, nego uvek u grupi ili minimalno u paru.**

## Ronjenje u paru

Najbolji položaj za ronjenje u paru je jedan pored drugog, na istom nivou ili malo pliće od vođe ronilačke grupe. U toku ronjenja treba periodično proveravati položaj drugih ronilaca.

Ronioci u paru su upućeni jedni na druge i u slučaju potrebe obavezni su pružiti međusobnu pomoć. Bilo kakva poteškoća u ronjenju prvo se prijavljuje roniocu paru. Na taj način drugi ronilac će biti upoznat sa problemom i moći će da pomogne. Ako postoji potreba za izronom, nakon upoznavanja vođe ronilačke grupe sa problemom par izranja zajedno.

Ronioci u paru nalaze se na optičkoj udaljenosti jedan od drugog, odnosno na udaljenosti neophodnoj da mogu jedan drugom pružiti pomoć (slika P1). U slučaju potrebe mogu se vezati i bratskim konopom.

**Za bezbedno ronjenje u paru i grupi najvažniji je dogovor kada se utvrđuju svi detalji bitni za ronjenje.**



slika P1

# Komunikacija pod vodom i na vodi

S obzirom na ograničene mogućnosti komuniciranja pod vodom standardizovani su znakovi za sporazumevanje. Svi znakovi predstavljaju pitanja, odgovore ili poruke koje se pružaju ronionicima u grupi.

U ronjenju se najčešće koriste znaci koji se daju rukama, lampom ili kao ritmički signali.



1. **“OK”** (koristi se ako je sve u redu i kao potvrda razumevanja nekog drugog znaka)
2. **“ZARONI”** (obaveštenje da se krene u zaron ili da se poveća dubina)
3. **“POKAZIVANJE”** (pokazuju se objekti ili osobe pod vodom)
4. **“NEŠTO NIJE U REDU”** (obaveštavaju se ronionci da nešto nije u redu ili se ronilac ne oseća najbolje, situacija ne zahteva intervenciju; ispružena šaka i rašireni prsti koji se rotiraju oko svoje uzdužne ose)
5. **“SKUPLJANJE”** (zahtev da se ronionci okupe i obrate pažnju na vođu grupe)



**Svi znaci koji se upotrebe moraju od druge strane biti ponovljeni što znači da su prihvaćeni i potvrđeni.**

Za komunikaciju na površini pištaljka je voema bitna jer se sa malo uložene energije može skrenuti pažnja, pozvati pomoć i ukazati na problem.

Ritmički signali se daju , stiskanjem dodirivanjem kuckanjem o bocu, bljeskanjem lampe ili najčešće pvlačenjem konopca kojim je ronilac vezan. Njihovo značenje u sportskom ronjenju je obično:

- 1 put - stop
- 2 puta - kreni
- 3 puta - izroni
- 4 puta - dođi ovamo

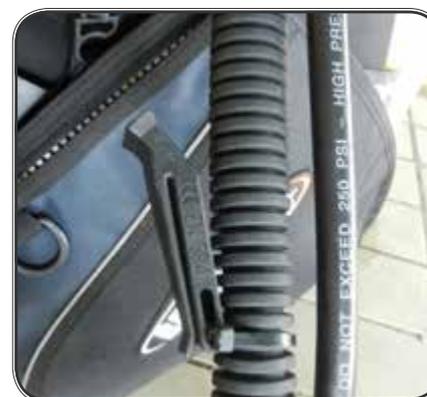
6. **“KOJI PRAVAC”** (pitanje koje se postavlja rotiranjem šake sa ispruženim palcem)

7. **“SMER”** (odgovor na predhodno pitanje)

8. **“TI VODI, JA PRATIM”** (na ovaj način se menja vodstvo para, ili grupe, koje je dogovoreno pre zarona)

9. **“OSTANI NA TOJ DUBINI”** (daje se ispruženom šakom okrenutom na dole koja se pomera levo-desno)

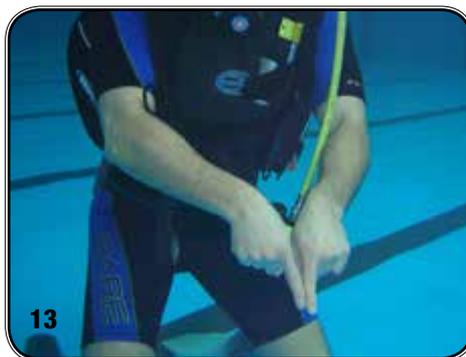
10. **“POTREBNA MI JE POMOĆ”** (daje se na površini)



**Pištaljka na kompenzatoru plovnosti (važna za komunikaciju na površini)**



11



13



12



14



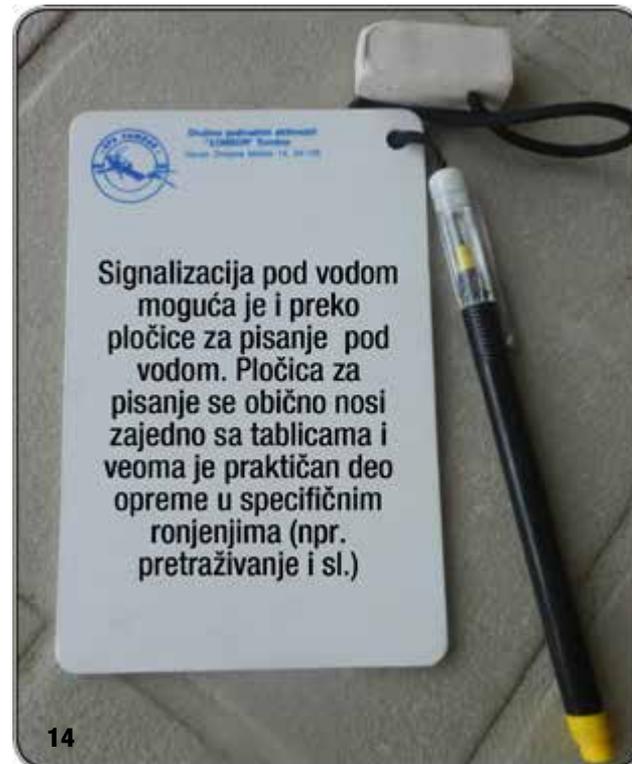
15



16

15-16. **Ronilac i sportski ronilac u vodi**  
(međunarodni signalni kodeks)

- 11. **“USPORI”** (obaveštavaju se ronionci da uspore tempo kretanja, obavljanje neke radnje ili ritam disanja)
- 12. **“NISAM IZJEDNAČIO PRITISAK”** (ronilac ima problema sa izjednačavanjem pritiska u ušima)
- 13. **“ZAJEDNO RONITI”** (upozorenje ronioncima koji su se udaljili od grupe, ili ronilačkom paru da treba ostati zajedno)
- 14. **“TABLICA ZA PISANJE”** (pismeni način komunikacije)



14



17. **“POVUCI MOJU REZERVU”** (primenjuje se kada ronilac ne može da dohvati ručicu rezerve na boci i potrebna mu je pomoć)

18. **“STOP”** (potreba da se zaustavi grupa ili da se prekine sa aktivnostima)

19. **“POVUKAO SAM REZERVU”** (obaveštavaju se ostali ronionci da je ronilac povukao rezervu)

20. **“IZRONI”** (obaveštenje o potrebi izrona ili smanjivanja dubine)

21. **“VRTOGLAVICA”** (obaveštavaju se ostali ronionci o vrtoglavici usled otežanog izjednačavanja pritiska, azotne narkoze ili drugog razloga)

22. **“OK”** (daje se kada je ronilac na površini)

Uvek nositi sa sobom pištaljku - 5 i više kratkih zvižduka je međunarodni signal za potrebnu hitnu pomoć.

Redovno proveravati poznavanje ronilačke signalizacije.

Najefikasnije sporazumevanje je moguće preko specijalne opreme za audio komunikaciju pod vodom (slika **K1**).



slika **K1**



Komunikacija baterijskom lampom noću

Ronilačka bova označava mesto nad kojim se roni



## Procedure u slučaju nestanka vazduha

Prestanak doziranja disajnog medija se dešava u slučajevima kvara hidrostatskog regulatora ili u slučaju istrošenosti istog.

U takvim situacijama se prelazi na disanje iz rezervnog ili „oktopus“ regulatora. Moguće je ostvariti disanje vazduha iz kompezatora plovnosti ali ove radnje zahtevaju veću uvežbanost ronioca. Ukoliko ove aktivnosti nisu sprovodljive odgovarajućim signalima (slika **23**) obaveštava se ronilac iz para i prelazi na disanje sa njegovim rezervnim ili „oktopus“ regulatorom. U krajnjem slučaju se pristupa „bratskom“ disanju uz istovremeno izronjavanje. Ukoliko nije drugačije dogovoreno razmena regulatora se vrši na svaki drugi udah.

Poslednja alternativa je kontrolisani slobodni izron. Prilikom slobodnog izrona glava ronioca se zabacuje nazad, širom otvaraju usta a pogled se usmerava prema površini. Prilikom smanjivanja dubine konstantno se izbacuje vazduh koji se širi u plućima. Nekoliko metara pred površinom usporiti brzinu izrona širenjem ruku. Pred površinom ruka se podiže iznad glave da bi se sprečila eventualna kolizija sa predmetima na površini (ovo posebno važi noću ili ako se ronilo u mutnoj vodi). Pojas sa olovom se odbacuje ukoliko ima problema prilikom izrona.



## Procedure u slučaju gubitka pare ili grupe

Prilikom ronjenja u uslovima smanjene vidljivosti obavezno se ugovaraju znaci sporazumevanja i signalizacija, te ponavljaju ili utvrđuju specifične procedure u slučaju gubitka ronioca ili grupe.

Ukoliko nisu utvrđene posebne procedure za slučaj gubitka ronioca primenjuju se standardna pravila koja se ogledaju u sledećim aktivnostima: Čim se primeti nedostatak ronioca treba se zaustaviti, i okrećući se oko sebe pokušati pronaći ronioca ili mehurove koji bi odali njegovo prisustvo. Ako ova mera ne urodi plodom treba se lagano vratiti ka mestu gde je poslednji put viđen ronilac ali ne duže od 10-15 sekundi. Može se smanjiti dubina i za par metara kako bi se lakše uočili mehurići. Pošto se zvuk dobro prenosi kroz vodu može se stupiti u kontakt sa izgubljenim roniocem tako što će se kuckati u bocu (za to može poslužiti kamen, nož ili neki drugi deo opreme). U svakom slučaju ove procedure pokušaj pronalaska ronioca treba da traju oko 1 minute. Ronilac koji se izgubio takođe treba da sprovodi istu proceduru. Nakon neupešnog pronalaženja izlazi se na površinu gde bi se svi trebali naći u približno isto vreme.

Noću je nešto lakše pronaći ronioca koji se izgubio zahvaljujući lampama koje se jasno razaznaju u tami. Ukoliko snop svetlosti nije uočljiv postupa se po pravilu koje važi za dnevno ronjenje.

Prilikom ronjenja u uslovima smanjene vidljivosti treba češće kontrolisati položaj ostalih ronilaca u grupi, a po potrebi koristiti bratski konop.

# Procedure u slučaju nesreće

## Vidi temu "Postupci spašavanja i prva pomoć"

Pod ronilačkom nesrećom se podrazumeva svaki događaj u okviru ronilačkih akcija koji ugrožava zdravlje i život, ili izazove smrt lica koji rone ili vrše pripremu za ronjenje.

1. Pružiti prvu pomoć unesrećenom ronioncu pod vodom.
2. Izneti ronionca na brod ili obalu, pružajući mu pomoć u toku plivanja do obale ili broda (slike **1, 2, 3, 4, 5, 6**, iznošenje ronionca iz vode).
3. Osloboditi ronionca suvišne opreme i pružiti prvu pomoć na brodu ili obali.
4. U slučaju ronilačke nesreće veoma je važno znati da li je unesrećena osoba disala pod vodom. Ako je odgovor na ovo pitanje negativan, hitno se pruža reanimacija i sprovodi transport do najbližeg medicinskog centra. Ako je ronilac disao pod vodom, a simptomi se manifestuju u vidu umora, bolesnika treba udobno smestiti uz inhaliranje kiseonika i davanje dosta tečnosti. U slučaju da simptomi ne prestanu ni u roku od 30 minuta, problem se tretira kao ozbiljan i traži se adekvatna lekarska pomoć.

U situacijama da se ronioncu koji je disao pod vodom nakon izrona odmah pojave ozbiljni simptomi pogoršanja zdravlja postupa se na sledeći način:

- a. Pruža se reanimacija ukoliko je potrebna.
- b. Utvrđuje se da li je ronilac ronio sa komprimovanim vazduhom ili nekom drugom mešavinom.

Ako je odgovor NE verovatno nije reč o dekompresionoj bolesti. Pruža se prva pomoć i preuzimaju mere transporta do najbliže medicinske ustanove.

Ako je odgovor DA verovatno je reč o dekompresionoj bolesti (pod uslovom da dubina i vreme provedeno na dnu ukazuju na mogućnost nastanka iste). Ako su simptomi nastupili odmah po izronu nakon kratkog i plitkog ronjenja, verovatno je reč o barotraumskim povredama pluća (vidi temu "Barotraume").

5. Transportovati unesrećenog u zdravstvenu ustanovu ili hiperbaričku komoru po mogućnosti uz pratnju lekara i vođe ronjenja ili partnera. Prilikom transporta voditi računa o stanju povređenog, položaju tela i udobnosti.

6. Oprema se ne dira i ne isprobava. Ista se mora sačuvati u cilju vršenja veštačenja kako bi se ustanovili faktori koji su bili povod nesreće.

7. Voditi dnevnik o preduzetim merama. Zapisivati sve promene stanja unesrećenog sa satnicom dešavanja. U dnevnik se unose svi podaci koji mogu biti u vezi okolnosti koje su prouzrokovale nesreću (vreme, mesto, dubina, zastanci, meteomarnitarni uslovi, oprema.....). U dnevnik zapisati izjave svedoka i drugih lica koja mogu pružiti potrebne informacije u vezi ronilačke nesreće.

8. Svo vreme pružati psihološku podršku žrtvi. Bitno je naglašavati da sve ide po planu i da pomoć stiže. Neophodno je zahtevati od bolesnika da aktivno učestvuje u postupku lečenja i ne dozvoliti mu da posmatra negativnu stranu situacije.



# Procedure pripreme čamca za ronjenje

Čamci se mogu koristiti za plovidbu samo ako ispunjavaju odgovarajuće uslove. To podrazumeva da je utvrđena njihova sposobnost za plovidbu u skladu sa Tehničkim pravilima za čamce.

Čamac mora biti upisan u upisnik čamaca i sa istim može upravljati samo stručno osposobljeno lice. Svaki čamac koji je upisan ima plovidbenu dozvolu sa registarskim brojem za njegovu identifikaciju. Plovidbena dozvola se izdaje sa rokom važenja od jedne godine i mora se nalaziti u čamcu za vreme njegove upotrebe. Da bi se dobila plovidbena dozvola vrši se redovni godišnji pregled čamca i uplata obaveznog osiguranja. Tehnički pregled čamca podrazumeva utvrđivanje stanja trupa, dimenzije, uređaja i opreme čamca te njegovih plovničkih svojstva.

Čamcem (plovilom za sport, razonodu i rekreaciju) može da upravlja samo lice koje je nakon polaganja stručnog ispita dobilo kategoriju najmanje „upravljač čamca“.

Čamci za sport i rekreaciju od opreme moraju da imaju: sidro odgovarajuće težine sa sidrenim konopom od najmanje 25 metara dužine i dva konopa za privez dužine od 10 metara, ispalac, dva vesla i alat za održavanje pogonskog agregata.

Pored ove obavezne opreme treba poneti i najmanje sledeću opremu neophodnu za bezbednost ronjenja: rezervne boce vazduha, bocu sa kiseonikom, komplet za pružanje prve pomoći, komunikacijski uređaj, ronilačka signalna bova, baterijska lampa, voda, ronilačka dokumentacija.

**Plovno sredstvo sa kojega se vrši zaron treba da je dobro usidreno. Za vreme ronjenja u čamcu treba da ostane lice neophodno za asistenciju (čamdžija). Broj ronilaca u čamcu mora biti u skladu sa propisanim tehničkim svojstvima čamca.**

Upravljač čamca mora da vozi čamac bezbednom brzinom i ne sme biti pod dejstvom alkohola ili nekog drugog opojnog sredstva. Prilikom upotrebe čamca posebno se vodi računa da se ne:

- Ugroze ljudski životi;
- Oštete druga plovila, obala, instalacije ili drugi objekti na vodi;
- Stvaraju smetnje na plovnom putu;
- Vrši zagađivanje;
- Vrši povređivanje lica koja se nalaze na čamcu.

Po dolasku na lokaciju vrši se sidrenje čamca van plovnog puta na način kojim se ne ugrožava bezbednost posade i bezbednost plovidbe. Ukoliko se ne vrši sidrenje i čamac prati ronioce pod vodom, onda kao pogon treba da se koriste vesla.

Nakon završenog ronjenja vrši se pristajanje i privezivanje čamca. Zabranjeno je ove aktivnosti vršiti na mestima određenim za pristajanje brodova i na mestima koja su određena za ukrcajanje i iskrcajanje putnika i tereta.





Oprema koja se nalazi u čamcu pre odlaska na zaron.



# Procedure za ronjenje sa broda

Najlepša mesta za ronjenje obično nisu dostupna sa obale. Do takvih mesta se stiže upotrebom broda ili čamca.

Pre nego što se uđe u plovno sredstvo treba prekontrolisati svoju opremu. Nedostatak opreme koji se utvrdi na poziciji obično uslovljava apstinenciju od ronjenja.

Poželjno je svoje stvari obeležiti kako bi se izbeglo mešanje sa opremom drugih ronilaca. Najbolje je svu svoju opremu staviti u ronilačku torbu. Pored ronilačke opreme treba poneti i stvari za preobuku jer na pučini su moguće promene vremena ili eventualno neplanirano duže zadržavanje. Isto tako za slučaj potrebe treba pri ruci imati užinu i dovoljnu količinu vode.

Poštovati pravila ponašanja na brodu i mesta zabranjenog pristupa (npr. komandni most, pogonski deo i sl.).

Odlazak na ronjenje sa broda može isprovocirati morskbu bolest te je potrebno preduzeti mere za sprečavanje iste.

Sa ronjenjem se može započeti tek nakon sidrenja odnosno nakon što kapetan ili posada daju svoj pristanak.

Posebno treba biti oprezan prilikom baratanja sa opremom jer se usled ljuljanja broda lako gubi ravnoteža.

Kada se uđe u vodu najlakši način zarona je uz sidreni konopac broda.

Po završenom ronjenju na brod se izlazi jedan po jedan. Treba se odmaknuti od lestava kojima se penje na brod dok čekate svoj red, jer postoji mogućnost da ronilac iznad vas padne ili ispusti deo opreme.

Po izlasku treba pospremiti svoju opremu da bi se izbeglo spoticanje ronilaca ili oštećenje iste.

Za vreme boravka ronioca pod vodom zabranjuje se uključivanje brodskih elisa.

**Na brodu svu ronilačku opremu držati u ronilačkoj torbi.**



**Vožnju brodom treba iskoristiti za razmenu ronilačkih iskustava, dogovore, pripremu zarona kao i za sticanje novih poznanstava.**



# Procedure ronjenja u otežanim uslovima (vidljivost i struja)

Ronjenje u otežanim uslovima određuju lokacijski i hidrometeorološki uslovi. Ronjenje se smatra otežanim ukoliko je ispunjen jedan od sledećih uslova:

- Izvođenje ronilačkih radova;
- Ronjenje u struji bržoj od 1 m/sek;
- Ronjenje u vodi čija je vidljivost manja od 1 metra;
- Ronjenje u vodi čija je temperatura niža od 12 stepeni C;
- Ronjenje u olupinama;
- Ronjenje pod ledom;
- Ronjenje u pećinama;
- Ronjenje noću.

## Ronjenje u uslovima slabe vidljivosti (noćna ronjenja i ronjenja u mutnoj vodi)

Najsigurnije je ronjenja u uslovima slabe vidljivosti izvoditi na poznatim terenima, u pogodnim meteorološkim uslovima i u granicama krivulje sigurnosti.

Zaron se za ovakva ronjenja vrši nogama na dole i uz pomoć konopca. Kretanje pod vodom je lagano, a ruke se moraju držati ispred tela kako bi se sprečili udarci u glavu. Praktično je koristiti i štap kojim se ispipava teren ispred sebe (kao štap za slepe osobe).

Treba češće kontaktirati sa roniocima u grupi, ako nije moguć vizuelni kontakt treba se držati za ruke ili biti međusobno povezan bratskim konopom. U uslovima potpuno mutne vode najsigurnije je da roni samo jedan ronilac koji je vezan konopcem koji drži asistent na obali ili čamcu. U ovakvim ronjenjima prisustvo kompletno opremljenog rezervnog ronioca je neophodno.

Uvek se izranja lagano sa ispruženom rukom iznad glave.

Kod organizovanja noćnih ronjenja problemi mogu nastati već u fazi pripreme opreme. Zbog slabe vidljivosti otežano je opremanje ronioca na neosvetljenom ili slabo osvetljenom čamcu. Oprema se priprema u kampu i ronilac u čamac ulazi opremljen i spreman za zaron.

Čamac iz koga se roni noću mora biti usidren i obeležen svet-

losnim signalima. Ispod čamca, na sidrenom konopu, kači se upaljena baterijska lampa koja služi roniocima kao orijentir prilikom vraćanja. Ukoliko se roni sa obale, na mestu izlaska postavlja se osvetljenje kako bi se roniocima omogućila lakša orijentacija prilikom povratka.

Svaki ronilac mora imati najmanje jednu baterijsku lampu, a u čamcu treba da ima rezervna lampa. Prilikom rukovanja svetiljkom voditi računa da se ne zaslepe ostali ronioci.

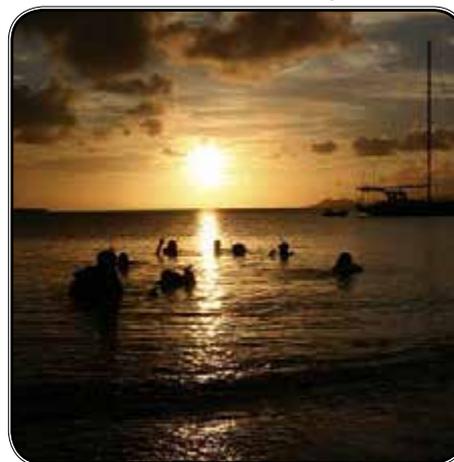
Pod vodom ronioci se drže u vidokrugu i sporazumevaju se standardnim ili dogovorenim svetlosnim signalima. Procedura u slučaju gubitka ronioca mora biti jasno definisana.

Zbog mogućeg susreta sa opasnim i otrovnim morskim životinjama koje su aktivnije noću izbegava se ronjenje uz stene i tik uz morsko dno.

Nož je obavezan deo opreme.

Područja intezivnog ribolova i saobraćaja treba izbegavati kao mesto za obavljanje noćnog zarona.

Treba se držati utvrđenog plana ronjenja, a pogotovo maksimalne dubine i maksimalnog vremena provedenog na dnu.



**Ronjenje noću treba izvoditi isključivo po lepom vremenu i mirnom moru.**

## Ronjenje u jakoj struji

Ukoliko je struja vodenog toka brža od 1 m/sek reč je o ronjenju u otežanim uslovima. Obično je reč o ronjenju u rečnim tokovima, mada postoje isto tako opasna i brza kretanja morske vode.

### Brzina rečnog toka zavisi od više faktora:

- Godišnjeg doba;
- Postojanja prirodnih ili veštačkih prepreka u toku reke;
- Toka reke (izvorište, srednji tok, ušće).

Ronjenje u rečnoj struji je najčešće kombinovano sa ulovima slabe vidljivosti. I ovde važi pravilo da se uvek zaranja uz sidreni konop ili drugi konop vodič.

Boravak pod vodom u takvim uslovima obično je „težak fizički rad“ koji uslovljava veću potrošnju energije, zaliha vazduha i dovodi ronioca u opasnost od zadihavanja.

Pri dnu vodotoka jačina vodene struje je osetno slabija nego na površini.

Nizvodno se uvek postavlja konop ili čamac koji služi da se ronionci prihvate za isti ukoliko ga vodena struja odnese sa mesta zarona.

Treba biti oprezan zbog moguće kolizije sa predmetima koje nosi vodeni tok.



Opuštena analiza  
uspešnog zarona.

## Postupci nakon ronjenja

Nakon izlaska na površinu organizam se nalazi u stanju supersaturacije jer je došlo do rastvaranja azota u većoj količini nego što je to normalno za stanje na površini. Iako je ovaj „višak“ azota u granicama sigurnosti treba se uzdržavati od određenih aktivnosti kako bi se izbegle eventualne komplikacije.

### Osnovne mere bezbednosti posle ronjenja ogledale bi se u sledećem:

- Nakon završenog ronjenja treba izbegavati obavljanje teških fizičkih poslova i preterano zamarenje.
- Po dolasku u ronilački centar utvrditi preostalu količinu vazduha i taj podatak upisati u dnevnik ronjenja.
- Raspremiti, oprati i pregledati opremu.
- Tokom odmora konzumirati negazirana bezalkoholna pića kako bi se nadoknadio gubitak tečnosti.
- Svaki kvar ili problem koji je nastao u toku ronjenja ili problematično subjektivno stanje ronionca prijaviti vođi ronjenja.
- Ne konzumirati alkohol.
- Ne tuširati se vrućom vodom.
- Ne prelaziti 300 metara nadmorske visine u periodu od 12 sati.
- Upisati zaron i učestvovati u njegovoj analizi sa vođom ronjenja.

**Sva ronjenja u otežanim uslovima generalno treba izbegavati. Ovo posebno važi ukoliko je kombinovano više otežavajućih faktora (slaba vidljivost, hladnoća, struja...). Najbolje je ronjenje odložiti dok se ne steknu povoljni uslovi. Ukoliko se ipak sprovede, izvode ih iskusniji ronionci uz primenu svih neophodnih mera obezbeđenja.**

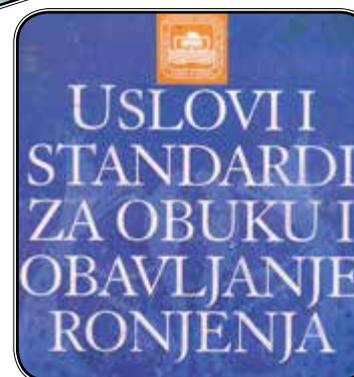
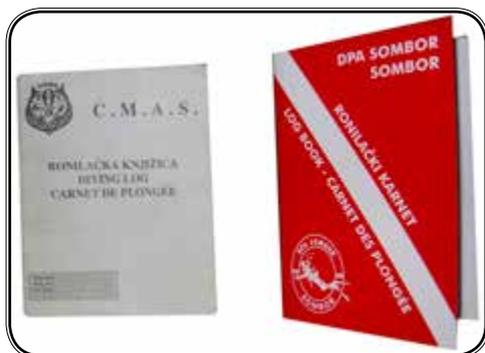
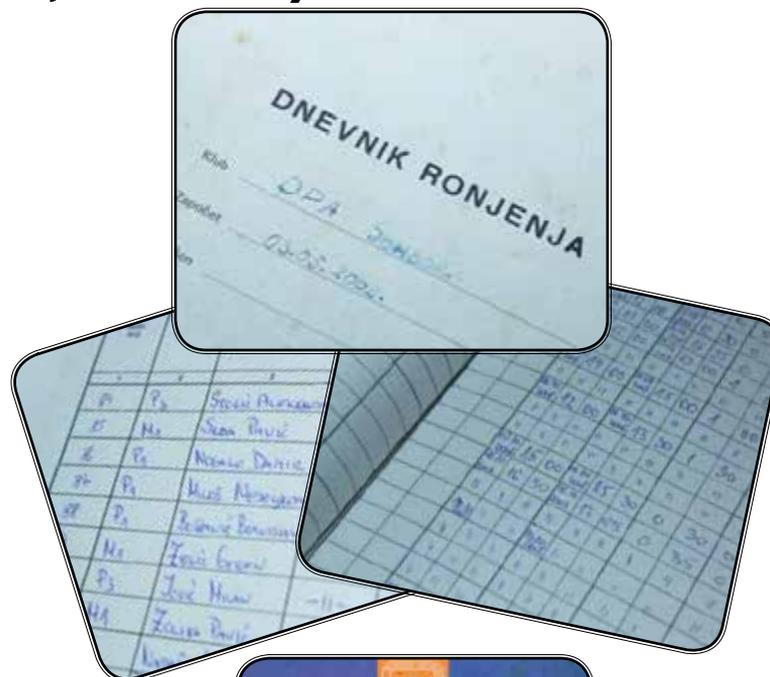
# Ronilačka dokumentacija (karnet, dnevnik)

Svako organizovano ronjenje se evidentira. Evidentiran uron je osnov za godišnje potvrđivanje ronilačke kategorije i uslov za sticanje viših ronilačkih kategorija.

**Dnevnik ronjenja** je osnovni dokument o realizovanim ronjenjima. Popunjava ga i overava svojim potpisom vođa ronilačke grupe neposredno nakon završenog ronjenja. Obavezno sadrži: datum i mesto izvedenog ronjenja, imena učesnika, njihove ronilačke kategorije i uloge, vreme urona, trajanje ronjenja, maksimalnu dubinu i napomenu koja se popunjava u slučaju postojanja specifičnih podataka vezanih za sigurnost u ronjenju.

**Ronilački karnet (ronilačka knjižica ili Log Book) je lični dokument svakog ronioca, koji sadrži:**

- Identifikacione podatke (fotografija, ime i prezime, JMBG);
- Podatke o obučenosti (ronilačka kategorija, specijalistički kursevi, datum sticanja i identifikacioni broj instruktora);
- Podaci o zdravstvenom stanju (datum overe, potpis i faksimil lekara);
- Podaci o realizovanim ronjenjima (datum i mesto, vreme zarona, trajanje i dubina, overa vođe ronjenja);
- Godišnja overa kategorije (za kategoriju P2 vrši matični klub pod uslovom da je ronilac zdravstveno sposoban i da je u protekloj godini obavio najmanje 10 stažnih ronjenja);



STANDARDNE PROFILAKTIČKE DEKOMPRESIJE TABLICE  
Američke ratne mornarice, 1993 god. - izmene 1996 god.

Maksimalna dubina (m)	Vreme na dnu (min)	Vreme izrona do prvog zadržanja (min)	Dekompresioni zastanci					Ukupno vreme dekompresije (min)	Simbol grupe ponavljanja	
			15	12	9	6	3			
12	200						0	0:40	*	
	210	1:00					2	2:40	N	
	230	1:00					7	7:40	N	
	250	1:00					11	11:	O	
	270	1:00					15	15:	O	
300	1:00					19	19:	Z		
15	100						0	0:50	*	
	110	1:20					3	3:50	L	
	120	1:20					5	5:50	M	
	140	1:20					10	10:50	M	
	160	1:20					21	21:50	N	
	180	1:20					29	29:50	O	
	200	1:20					35	35:50	O	
	220	1:20					40	40:50	Z	
240	1:20					47	47:50	Z		
18	60						0	1:00	*	
	70	1:40					2	3:00	K	
	80	1:40					7	8:00	L	
	100	1:40					14	15:00	M	
	120	1:40					26	27:00	N	
	140	1:40					39	40:00	O	
	160	1:40					48	49:00	Z	
	180	1:40					56	57:00	Z	
	200	1:20				1	69	71:00	Z	
21	50						0	1:10	*	
	60	2:00					8	9:10	K	
	70	2:00					14	15:10	L	
	80	2:00					18	19:10	M	
	90	2:00					23	24:10	N	
	100	2:00					33	34:10	N	
	110	2:00					2	41	44:10	O
	120	1:40					4	47	52:10	O
	130	1:40					6	52	59:10	O
	140	1:40					8	56	65:10	Z
	150	1:40					9	61	71:10	Z
	160	1:40					13	72	86:10	Z
	170	1:40					19	79	99:10	Z

Ronjenje u granici krivulje sigurnosti

STANDARDNE PROFILAKTIČKE DEKOMPRESIJE TABLICE  
Američke ratne mornarice, 1993 god. - izmene 1996 god.

Maksimalna dubina (m)	Vreme na dnu (min)	Vreme izrona do prvog zadržanja (min)	Dekompresioni zastanci					Ukupno vreme dekompresije (min)	Simbol grupe ponavljanja			
			15	12	9	6	3					
24	40						0	1:20	*			
	50	2:20						10	11:20	K		
	60	2:20						17	18:20	L		
	70	2:20						23	24:20	M		
	80	2:00						2	31	34:20	N	
	90	2:00						7	39	47:20	N	
	100	2:00						11	46	58:20	O	
	110	2:00						13	53	67:20	O	
	120	2:00						17	56	74:20	Z	
	130	2:00						19	63	83:20	Z	
	140	2:00						26	69	96:20	Z	
150	2:00						32	77	110:20	Z		
27	30						0	1:30	*			
	40	2:40						7	8:30	J		
	50	2:40						18	19:30	L		
	60	2:40						25	26:30	M		
	70	2:20						7	30	38:30	N	
	80	2:20						13	40	54:30	N	
	90	2:20						18	48	67:30	O	
	100	2:20						21	54	76:30	Z	
	110	2:20						24	61	86:30	Z	
120	2:20						32	69	101:30	Z		
130	2:20						5	36	74	116:30	Z	
30	25						0	1:40	*			
	30	3:00						3	4:40	I		
	40	3:00						15	16:40	K		
	50	2:40						2	24	27:40	L	
	60	2:40						9	28	38:40	N	
	70	2:40						17	39	57:40	O	
	80	2:40						23	48	72:40	O	
	90	2:20						3	23	57	84:40	Z
	100	2:20						7	23	66	97:40	Z
	110	2:20						10	34	72	117:40	Z
	120	2:20						12	41	78	132:40	Z

Ronjenje u granici krivulje sigurnosti

**STANDARDNE PROFILAKTIČKE DEKOMPRESIONE TABLICE**  
Američke ratne mornarice, 1993 god. - izmene 1996 god.

Maksimalna dubina (m)	Vreme na dnu (min)	Vreme izlaska do prvog površetka (min)	Dekompresioni zastanci				Ukupni vreme dekompresije (min)	Sadržaj gasne površetnje		
			15	12	9	6			3	
33	20						0	1:50	*	
	25	3:20					3	4:50	H	
	30	3:20					7	8:50	J	
	40	3:20				2	21	24:50	L	
	50	3:20				8	26	35:50	M	
	60	3:20				18	36	55:50	N	
	70	2:40			1	23	48	73:50	O	
	80	2:40			7	23	57	88:50	Z	
	90	2:40			12	30	64	107:50	Z	
	100	2:40			15	37	72	125:50	Z	
36	15						0	2:00	*	
	20	3:40					2	4:00	H	
	25	3:40					6	8:00	I	
	30	3:40					14	16:00	J	
	40	3:20				5	25	32:00	L	
	50	3:20				15	31	46:00	N	
	60	3:00			2	22	45	71:00	O	
	70	3:00			9	23	55	89:00	O	
	80	3:00			15	27	63	107:00	Z	
	90	3:00			19	37	74	132:00	Z	
100	3:00			23	45	80	150:00	Z		
39	10						0	2:10	*	
	15	4:00					1	3:10	F	
	20	4:00					4	6:10	H	
	25	4:00					10	12:10	J	
	30	3:40				3	18	23:10	M	
	40	3:40				10	25	37:10	N	
	50	3:20			3	21	37	63:10	O	
	60	3:20			9	23	52	86:10	Z	
	70	3:20			16	24	61	103:10	Z	
	80	3:00			3	19	35	72	131:10	Z
90	3:00			9	19	45	80	154:10	Z	
42	10						0	2:00	*	
	15	4:20					2	4:00	G	
	20	4:20					5	8:00	I	
	25	4:00				2	14	18:00	J	
	30	4:00				5	21	28:00	K	
	40	3:40				2	16	26	46:00	N
	50	3:40				6	24	44	76:00	O
	60	3:40				16	23	56	97:00	Z
	70	3:20			4	19	32	68	125:00	Z
	80	3:20			100	23	41	79	155:00	Z

Ronjenje u granici krivulje sigurnosti

**STANDARDNE PROFILAKTIČKE DEKOMPRESIONE TABLICE**  
Američke ratne mornarice, 1993 god. - izmene 1996 god.

Maksimalna dubina (m)	Vreme na dnu (min)	Vreme izlaska do prvog površetka (min)	Dekompresioni zastanci				Ukupni vreme dekompresije (min)	Sadržaj gasne površetnje			
			15	12	9	6			3		
45	5						0	2:30	C		
	10	4:40					1	3:30	E		
	15	4:40					3	5:30	G		
	20	4:20					2	7	11:30	H	
	25	4:20					4	17	23:30	K	
	30	4:20					8	24	34:30	L	
	40	4:00				5	19	33	59:30	N	
	50	4:00				12	23	51	88:30	O	
	60	3:40			3	19	26	62	112:30	Z	
	70	3:40			11	19	39	75	146:30	Z	
80	3:20			1	17	19	50	84	173:30	Z	
48	5						0	2:40	D		
	10	5:00					1	3:40	F		
	15	4:40					1	4	7:40	H	
	20	4:40					3	11	16:40	J	
	25	4:40					7	20	29:40	K	
	30	4:20				2	11	25	40:40	M	
	40	4:20				7	23	39	71:40	N	
	50	4:00			2	16	23	55	98:40	Z	
	60	4:00			9	19	33	69	132:40	Z	
	51	5						0	2:50	D	
10		5:20					2	4:50	F		
15		5:00					2	5	9:50	H	
20		5:00					4	15	21:50	J	
25		4:40				2	7	23	34:50	L	
30		4:40				4	13	26	45:50	M	
40		4:20			1	10	23	45	81:50	O	
50		4:20			5	18	23	61	109:50	Z	
60		4:00			2	15	22	37	74	152:50	Z
54		5						0	3:00	D	
	10	5:40					3	6:00	F		
	15	5:20					3	6	12:00	I	
	20	5:00				1	5	17	26:00	K	
	25	5:00				3	10	24	40:00	L	
	30	5:00				6	17	27	53:00	N	
	40	4:40			3	14	23	50	93:00	O	
	50	4:20			2	9	19	30	65	126:00	Z
	60	4:20			5	16	19	44	81	168:00	Z

Ronjenje u granici krivulje sigurnosti

**STANDARDNE PROFILAKTIČKE DEKOMPRESIONE TABLICE**  
**Američke ratne mornarice, 1993 god. - izmene 1996 god.**

Maksimalna dubina (m)	Vreme na dnu (min)	Vreme izlaza do prvog zračnika (min)	Dekompresioni zastanci					Ukupno vreme dekompresije (min)	Simbol grupe ponavljanja
			15	12	9	6	3		
57	5	5:40					0	3:10	D
	10	5:40				1	3	7:10	G
	15	5:40				4	7	14:10	I
	20	5:20			2	6	20	31:10	K
	25	5:20			5	11	25	44:10	M
	30	5:00		1	8	19	32	63:10	N
	40	5:00		8	14	23	55	103:10	O
61	5	6:20					1	4:20	**
	10	6:00				1	4	8:20	**
	15	5:40			1	4	10	18:20	**
	20	5:40			3	7	27	40:20	**
	25	5:40			7	14	25	49:20	**
	30	5:20		2	9	22	37	73:20	**
	40	5:00	2	8	17	23	59	112:20	**
64	5	6:40					1	4:30	**
	10	6:20				2	4	9:30	**
	15	6:00			1	5	13	22:30	**
	20	6:00			4	10	23	40:30	**
	25	5:40		2	7	17	27	56:30	**
	30	5:40		4	9	24	41	81:30	**
67	5	7:00					1	5:40	**
	10	6:40				2	5	10:40	**
	15	6:20			2	5	16	26:40	**
	20	6:00		1	3	11	24	42:40	**
	25	6:00		3	8	19	33	66:40	**
	30	5:40	1	7	10	23	47	91:40	**
70	5	7:20					2	5:50	**
	10	6:20			1	2	6	12:50	**
	15	6:20			3	6	18	30:50	**
	20	6:20		2	5	12	26	48:50	**
	25	6:20		4	8	22	37	74:50	**
73	5	7:40					2	6:00	**
	10	7:00			1	3	7	14:00	**
	15	7:00			4	6	22	35:00	**
	20	7:00		3	6	15	27	53:00	**
	25	7:00	1	4	9	24	45	82:00	**

Ronjenje u granici krivulje sigurnosti

\*\* Ronjenja posle kojih nisu dozvoljena sukcesivna ronjenja

**A tablica Prvo ronjenje u granici krivulje sigurnosti**

Dubina prvog ronjenja u metrima

	3	4,5	6	7,5	9	10,5	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45
310																		
270																		
230																		
190																		
150																		
110																		
90																		
80																		
70																		
60																		
50																		
40																		
30																		
25																		
20																		
15																		
10																		
8																		
7																		
5																		
3																		
2																		
1																		

**B tablica Prvo ronjenje van granice krivulje sigurnosti**

Vreme proteklo od prvog ronjenja

Duzina prvog ronjenja u minutima	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
310	0,19	0,24	0,32	0,32	1,08	1,19	1,44	2,05	2,19	2,00	3,38	4,18	5,17	4,91	6,95
270	0,15	0,20	0,25	1,07	1,24	1,43	2,04	2,29	2,19	2,00	3,38	4,17	5,16	4,94	12,20
230	0,10	0,15	0,48	0,52	1,12	1,21	1,54	1,79	1,49	1,22	4,03	4,94	5,22	5,44	9,44
190	0,24	0,39	0,44	1,11	1,30	1,52	2,18	2,47	2,22	1,81	4,03	4,92	5,21	12,04	
150	0,30	0,24	0,43	0,89	1,18	1,40	1,86	2,26	1,89	1,53	4,30	4,70	4,20	9,20	
110	0,25	0,34	0,58	1,18	1,31	2,05	2,44	1,88	1,52	1,44	4,49	4,78	4,18	11,64	
90	0,16	0,27	0,44	1,05	1,26	1,58	1,58	2,18	1,53	1,37	4,10	4,61	4,13	11,13	
80	0,26	0,45	1,04	1,25	1,40	2,19	2,55	2,35	1,35	1,35	4,35	4,62	4,11	12,08	
70	0,10	0,21	0,54	1,12	1,21	2,04	2,10	1,22	1,44	1,44	4,45	4,45	4,03	8,53	
60	0,28	0,48	1,11	1,25	2,19	2,28	2,31	1,16	1,48	1,48	4,48	4,48	4,03	12,03	
50	0,31	0,54	1,19	1,47	2,20	2,84	3,03	1,05	1,43	1,43	4,43	4,43	4,03	12,44	
40	0,14	0,34	1,89	2,00	2,43	2,45	1,44	1,12	1,12	1,12	4,12	4,12	3,22	7,22	
30	0,21	0,59	1,23	2,22	2,44	1,43	1,24	1,24	1,24	1,24	4,24	4,24	3,00	8,00	
25	0,18	0,37	1,41	1,43	2,23	2,44	1,43	1,24	1,24	1,24	4,24	4,24	3,00	8,00	
20	0,18	0,41	1,18	1,48	2,00	2,00	2,00	1,18	1,18	1,18	4,18	4,18	2,38	7,38	
15	0,48	1,18	1,38	1,38	2,38	2,38	2,38	1,18	1,18	1,18	4,18	4,18	2,38	7,38	
10	0,10	0,48	1,30	1,30	2,30	2,30	2,30	1,10	1,10	1,10	4,10	4,10	2,30	7,00	
8	0,45	1,15	1,35	1,35	2,35	2,35	2,35	1,15	1,15	1,15	4,15	4,15	2,35	7,00	
7	0,18	0,35	1,38	1,38	2,38	2,38	2,38	1,18	1,18	1,18	4,18	4,18	2,38	7,00	
5	0,18	0,45	1,38	1,38	2,38	2,38	2,38	1,18	1,18	1,18	4,18	4,18	2,38	7,00	
3	0,10	0,45	1,38	1,38	2,38	2,38	2,38	1,10	1,10	1,10	4,10	4,10	2,38	7,00	
2	0,10	0,45	1,38	1,38	2,38	2,38	2,38	1,10	1,10	1,10	4,10	4,10	2,38	7,00	
1	0,10	0,45	1,38	1,38	2,38	2,38	2,38	1,10	1,10	1,10	4,10	4,10	2,38	7,00	

**C tablica**

Duzina prvog ronjenja (min)	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
12	241	213	197	181	178	178	181	87	73	61	49	31	25	17	7
15	194	142	124	111	98	87	75	68	55	47	35	28	21	12	5
18	177	107	93	88	78	78	61	69	64	58	50	44	37	11	5
21	36	27	20	12	14	17	18	43	37	31	25	28	15	8	4
24	80	72	68	61	54	68	43	38	32	28	23	18	13	8	4
27	73	64	58	53	47	43	38	33	28	24	20	18	11	7	3
30	62	57	52	48	43	38	34	30	25	22	19	14	10	7	3
33	55	51	47	42	38	34	31	27	24	20	16	13	10	8	3
36	50	46	43	39	35	32	28	25	21	18	15	12	9	8	3
39	48	48	38	35	31	28	25	22	19	16	13	11	8	8	3
42	43	38	35	32	28	25	22	20	18	15	12	10	7	5	3
45	38	35	32	28	27	24	21	19	17	14	12	9	7	8	2
48	35	32	29	28	25	22	20	18	15	13	11	9	6	4	2
51	34	31	29	26	24	22	19	17	15	13	11	9	6	4	2
54	31	28	27	25	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2
57	29	28	26	24	22	19	17	15	13	11	9	8	6	4	2

Fiktivno vreme zaostalog azota od predhodnog ronjenja



Maksimalna dubina (m)	Vreme prevoznice na dan (min)	Dekompresioni zastanci (m)		Grupa ponavljanja	
		6	3		
9	20			B	
	40			C	
	60			D	
	120			E	
12	15			B	
	30			C	
	45			D	
	60			E	
15	90			F	
	15			C	
	30			D	
	45			E	
18	60			F	
	90			G	
	10			B	
	20			C	
21	30			D	
	40			E	
	60			F	
	70	4	G		
24	80	8	G		
	90	15	G		
	10			C	
	20			D	
27	30			E	
	40	1	F		
	50	3	F		
	55	11	G		
30	60	15	G		
	10			C	
	15			D	
	20			E	
33	25	2	F		
	30	3	F		
	35	5	G		
	40	1	G		
36	45	2	G		
	50	3	G		
	55	12	G		
	60	20	G		
39	5			C	
	10			D	
	15			E	
	20			F	
42	25	2	F		
	30	3	F		
	35	5	G		
	40	1	G		
45	45	2	G		
	50	3	G		
	55	12	G		
	60	24	G		
48	5			C	
	10			D	
	15			E	
	20			F	
51	25	3	F		
	30	4	F		
	35	6	G		
	40	2	G		
54	45	5	G		
	50	11	G		
	55	15	G		
	60	1	G		
57	65	2	G		
	70	4	G		
	75	6	G		
	20			D	
60	30	1	E		
	40	4	F		
	45	7	F		
	50	11	G		
63	55	15	G		
	60	1	G		
	65	2	G		
	70	4	G		
66	75	6	G		
	20			D	
	69	30	1	E	
		40	4	F	
45		7	F		
50		11	G		
72	55	15	G		
	60	1	G		
	65	2	G		
	70	4	G		
75	75	6	G		

Bühlmann/Hahn  
0-250 m N.V.

Maksimalna dubina (m)	Vreme prevoznice na dan (min)	Dekompresioni zastanci (m)				Grupa ponavljanja
		12	9	6	3	
39	5					C
	10				1	D
	15				4	E
	20			3	5	F
42	25	1	4	10		G
	30	3	5	16		G
	35	1	3	8	23	G
	40	2	5	12	26	G
45	5					C
	10				1	D
	15			1	5	E
	20		1	4	6	F
48	25	3	5	13		G
	30	1	4	7	20	G
	35	4	4	12	27	G
	3					C
51	6				1	D
	12				3	E
	18				3	F
	24	1	3	6	14	G
54	27	2	4	6	20	G
	30	3	4	9	25	G
	3					C
	6				1	D
57	9				4	E
	12				2	F
	15				1	G
	21	1	4	4	14	F
60	24	2	4	6	18	G
	27	4	4	8	24	G
	3					C
	6				1	D
63	9				4	E
	12				3	F
	15				2	G
	18	1	3	4	11	F
66	21	3	3	6	16	D

Brzina izrona do prvog zastanka  
10 m/min

Maksimalna dubina (m)	Vreme prevoznice na dan (min)	Dekompresioni zastanci (m)					Grupa ponavljanja
		15	12	9	6	3	
54	6					1	D
	9				1	4	E
	12				4	4	F
	15			3	4	7	F
	18		2	3	5	12	F
	21	1	3	3	7	17	G
57	6					1	D
	9				2	4	E
	12			2	3	5	E
	15		1	3	4	9	F
	18		3	4	5	15	F
	21	2	3	4	8	21	G

Maksimalna dubina (m)	Vreme prevoznice na dan (min)	Dekompresioni zastanci (m)					Grupa ponavljanja
		15	12	9	6	3	
60	6					3	D
	9				3	4	E
	12				3	4	F
	15			2	4	4	F
	18	1	3	4	6	17	F
	21	3	3	5	9	24	G
63	6					4	E
	9				1	3	F
	12			1	3	4	F
	15		1	3	3	5	F
	18	3	3	4	8	21	G

Grupa ponavljanja	Obavezna pauza do poletanja (čas/min)						
	G	F	E	D	C	B	A
G	0,25	0,45	1,00	1,15	1,40	2,10	12,00
F		0,20	0,30	0,45	1,15	1,30	8,00
E			0,10	0,15	0,25	0,45	4,00
D				0,10	0,15	0,20	3,00
C					0,10	0,25	3,00
B						0,20	2,00

Maksimalna postignuta dubina (m)	Fiktivno vreme preostalog azota (min)						
	9	12	15	18	21	24	27
9	305	211	110	75	50	25	
12	111	81	57	33	24	19	
15	80	61	42	28	19	16	
18	69	44	34	25	17	14	
21	54	37	28	23	15	12	
24	44	30	24	20	13	11	
27	37	26	21	18	12	10	
30	31	22	19	16	10	9	
33	27	20	17	14	9	8	
36	24	18	15	13	8	7	
39	21	16	14	11	8	7	
42	19	15	12	10	7	6	
45	18	14	11	9	6	6	
48	16	13	11	8	6	6	
51	15	12	10	7	5	5	
54	14	11	9	7	5	5	
57	13	10	9	6	5	5	
60	12	10	8	6	4	4	
63	12	10	8	6	4	4	

# Korisni linkovi

## **HIPOKSIJA PRILIKOM RONJENJA NA DAH**

<http://www.youtube.com/watch?v=YXopsexpiQA>

<http://www.youtube.com/watch?NR=1&v=qLe81IUbPNg&feature=endscreen>

<http://www.youtube.com/watch?v=h7AgDInPOSE&NR=1&feature=endscreen>

## **RONILAČKI UDES NA VELIKOJ DUBINI ( UPOTREBA OBIČNOG VAZUDHA NA DUBINI PREKO 90 METARA)**

<http://www.youtube.com/watch?v=cRj0lymMMGs>

<http://www.youtube.com/watch?v=eejQPUyeNiY>

## **RONILAČKI UDES**

<http://www.youtube.com/watch?v=uqfAtm2cLQk&NR=1&feature=endscreen>

<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=W1pTlue0kr0&NR=1>

## **RONILAČKI INCIDENT**

<http://www.youtube.com/watch?v=g5MyiUuZuH4&feature=related>

## **RONILAC U PANICI**

[http://www.youtube.com/watch?v=\\_-KHlytrUVo&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=_-KHlytrUVo&feature=related)

<http://www.youtube.com/watch?v=bUwZKaotuOM&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=JkIRwzxDJ-Y>



**Goran Zelić, autor**



[WWW.DPASOMBOR.ORG](http://WWW.DPASOMBOR.ORG)



[WWW.PIXELDIZAJN.RS](http://WWW.PIXELDIZAJN.RS)



Покрајински секретаријат за  
спорт и омладину

SPORT I OMLADINA

