

OPASNOSTI U SPELEORONJENJU



Gordan Tomšić



OPASNOSTI U SPELEO RONJENJU I PROFIOLOKSA

Speleronjenje je kompleksna kombinacija, kako i samo ime govori, ronjenja i speleologije. Ovaj spoj znanosti i sporta iziskuje posebnu psihofizičku pripremljenost. Oba sporta su visokorizični, a u kombinaciji čine najopasniji sport na svijetu. Tako je sredinom osamdesetih svaki drugi registrirani speleouron dovodio do incidentne situacije, a svaki šesti do smrtnog slučaja. U ovom članku se nećemo baviti opasnostima vezanim za jednu ili drugu pojedinačnu granu, jer smatram da svaki speleoronilac, ili kandidat za speleoronioca mora apsolutno vladati tehnikama i teorijom svakog sporta zasebno.

1. VIDLJIVOST

Ronjenja u mraku nisu specifičnost speleoronjenja, iako u speleoronjenju je to jedina mogućnost. Višestruka kvalitetna baterijska rasvijeta omogućava dovoljno svijetla za speleouron, međutim najveći problem za vidljivost nije tama već sitni gusti mulj koji se podiže uslijed svakog gibanja tijela i uslijed svakog izdaha u regulator. Izdahnuti zrak iz regulatora udara u stijene potopljenog speleološkog objekta sa kojih skida nataloženi sloj mulja, a isti se brzo rasprostrani, tako da speleoronioc počinje roniti u vodi boje bijele kave, što je vrlo neugodno jer je vidljivost svega nekoliko centimetara, a svjetlo lampi postaje potpuno difuzno. I iz tog razloga koristimo "Arijadninu nit"

-UTJECAJ VODENOG TOKA NA VIDLJIVOST

U određenom broju slučajeva ronimo u vodenim tokovima koji mogu biti uzvodni i nizvodni, u odnosu na smijer našeg gibanja. Napredujemo li u smijeru vodenog toka podignuti mulj će "Putovati" s nama, tako da će nam tokom cijelog napredovanja biti smanjena vidljivost, a pri povratku ćemo imati relativno čisti sifon. U drugom slučaju redosljed se mijenja.

2. NEDOSTATAK ORJENTACIJE

Ronimo li kvalitetno izbalansirani u potpuno zamućenom sifonu, unatoč jakoj i pouzdanoj rasvijeti izgubiti ćemo orijentaciju u prostoru, i to po svim osima (X, Y, Z)

3. POSTAVLJANJE "ARIJADNINE NITI" I OPASNOSTI

Povratak uslijed pomanjkanja vidljivosti ili orijentacije omogućava nam postavljeno užu u smijeru gibanja koje nazivamo "Arijadnina nit". Pravilan odabir debljine i načina postavljanja "Arijadnine niti" osigurava nam kvalitetan speleouron.

"Zamku" tanju od 4mm ne bi smijeli koristiti ni u kojem slučaju, a kod eventualno predviđenih vodenih tokova valjalo bi koristiti statička užeta minimalne debljine 9mm. "Arijadninu nit" je korisno imati na kalemu prikazanom na slici 2. Ako koristimo užu "zapakirano" u transportnu torbu, ne smijemo zaboraviti zavezati kraj za "Gaće" ili prsni navez, koji se nalazi ispod kompletne ronilačke opreme. Drugi kraj užeta koji izlazi iz transportne torbe mora prolaziti kroz karabiner koji se također nalazi na "Gaćama" ili prsnom navezu. Taj karabiner nam omogućava određivanje

smijera postavljanja užeta u slučaju isplivavanja istoga iz transportne torbe i efekta "Paukove mreže". U slučaju "Paukove mreže" uhvatiti ćemo karabiner jednom rukom, preko "Bratskog" konopca, partneru dati signal za povratak, a drugom rukom vraćati oba kraja u transportnu torbu. Zbog "Paukove mreže" u ožujku 1987. poginuo je Z. Petrujkić u Poljskoj. "Arijadnina nit" mora biti teža od vode, i postavljamo ju tako da nam ne upadne u meandar kroz koji se ne možemo provući pri povratku. Organiziramo li ispostavu s dodatnom opremom odabiremo dovoljno prostrano i bistro mjesto, a rezervne boce spajamo karabinerom na "Arijadninu nit". U stranoj literaturi se navodi kako je korisno na niti imati označen smijer kretanja, dok su kod nas sifoni uglavnom toliko mutni da bi takvu oznaku dilo teško očitati.

4.HLADNOĆA

Temperatura sifonske vode u našim područjima kreće se od 2 do 11 °C, što predstavlja vrlo nisku temperaturu za ronjenje. Koristimo li standardno mokro neoprensko odjelo debljine 5 mm vrlo brzo ćemo se pothladiti, dok će korištenje debljih, suhих i polusuhih odijela iziskivati dodatna olova, što će otežati transport opreme. Speleoronioci ni u kojem slučaju ne bi smijeli sudjelovati u transportu opreme, jer svako nepotrebno naprezanje troši nam energiju koja nam je od vitalnog značaja kod urona. U određenim okolnostima speleoronioc troši i preko 7000cal po danu, a u toj potrošnji veliki udio ima zagrijavanje organizma. Dođe li do pothlađivanja profilaktičke mjere su utopljavanje i davanje tople tekućine(nikako alkoholne napitke).

5. PRORAČUN KOLIČINE ZRAKA

Hladna voda i veliko psihofizičko naprezanje manifestiraju se kao duboko ubrzano disanje. Pri običnom ronjenju, na 1bar, čovjek troši prosječno 20 l zraka u minuti. Speleoronioc pri teškim uvjetima, na 1bar troši i do 50 l zraka u minuti. Manometar na konzoli pokazivati će nam potrošnju zraka tokom ronjenja. Kada potrošimo 30% zraka iz boce moramo prekinuti napredovanje i krenuti prema izlazu. Ako smo planirali crtati prema izlazu, zbog bolje vidljivosti uslijed vodenog toka, prekinuti ćemo svaku aktivnost i neodložno se uputiti prema izlazu nakon potrošenih 40 % zraka kojeg imamo sa sobom. Prije ulaska ćemo vodoopornim flomasterom označiti kritičan postotak na manometru.

6.STRESNA SITUACIJA I PANIKA

Tama, hladnoća, strani medij, pomanjkanje orijentacije samo su neki od razloga stalnog stresa organizma u speleoronjenju. Dodatne nenadane, nove i opasne situacije, kod speleoronioca mogu dovesti do panične reakcije. Panične reakcije izazivaju vitalnu ugroženost, jer će nam ronilački par teško priteći u pomoć. Najbolja sigurnosna mjera je samokontrola i pouzdanje u kvalitetu ronilačkog para. Primjetimo li nekontroliranost, ishitrenost reakcije i ubrzano disanje valjalo bi isprati masku, tako da nam hladna sifonska voda udari u lice i izazove kontra šok. Svaka neobuzdana panična reakcija ugrožava daljnji tjeck speleourona, a može duvesti i do teških posljedica. Zato osijetimo li bilo kakvu nelagodu ili nesigurnost tokom ronjenja valja prekinuti daljnji tok napredovanja i obustaviti akciju.

7. OŠTEĆENJA OPREME

Oprema za speleoronjenja mora biti prilagođena predviđenim uvjetima na terenu. Hladna voda uvjetuje da je regulator zaštićen od smrzavanja, uslijed expenzije zraka sa 200 na cca10 Bar-a. Pijesak i mulj mogu uzrokovati zaglavljivanje klipnog regularora, te preporučam korištenje membranskog regulatota koji ima međuprostor zaštićen glicerinom. Glicerin onemogućava smrzavanje prvog stupnja. Klipni regulator možemo zaštititi tako da preko prvog stupnja, kada je uronjen u vodu, navučemo dupli

prezervativ i tako onemogućimo pristup pijeska i mulja. Uvijek moramo imati duple regulatore na svakom sistemu disanja. "Oktopusy" sistem nije dupli sistem. Regulatori i instrumenti su najosjetljiviji dijelovi opreme te isključivo njihov transport obnaša speleoronioc. Do oštećenja opreme može doći i pri samom speleouronu, primjerice udarci u ventilnu grupu ili prsnuće crijeva manometra. Manometar treba imati kapilarno crijevo, da pri eventualnom prsnuću ne iscure sav zrak iz boce. Ventilna grupa mora nam cijelo vrijeme biti dostupna. Vidi sliku 2.



8.NEMOGUČNOST IZRANJANJA

U većini slučajeva sifoni su potopljeni horizontalni ili kosi speleološki objekti, a u takvim slučajevima ne postoji mogućnost slobodnog izrona. Bilo kakvo zakazivanje opreme, ako nemamo rezervnu varijantu za disanje, dovesti će nas do pogibije. Izranjanje može biti sprečeno zbog odrona blata, lišća i trupaca. To se češće događa u povremenim vodenim tokovima, ponorima, i umjetnim speleološkim objektima, nego u stalnim tokovima. U stalnim tokovima moramo posebnu brigu

obratiti na fiksiranje "Arijadne niti" (vidi sliku) da nam ju tok ne odmakne u neku pukotinu ili uski dio meandra i tako spriječi povratak. Naizgled mirna jezera mogu imati dubinske vodene tokove (Rudnica VI) koji nas neočekivano mogu zahvatiti i povući sa sobom. Vodeni tok svojim gibanjem može presjeći tanju "Arijadninu nit" te je uputno koristiti 9mm statičko atestirano uže. Do zaglavljivanja će doći u rijedim slučajevima, a tu nam prisebnost i moć susprezanja od panike imaju ključnu ulogu. Veći problem će biti ako zaglavimo sa suhim odijelom na oštrim stijenama. Pri takvom slučaju trebamo usporiti disanje, determinirati uzrok zaglavljenja, ocijeniti mogućnost bušenja, ili deranja opreme, te maksimalno smanjiti volumen suhog odijela, i izvući se iz zapreke. Uzrokuje li zaglavljivanje dio opreme možemo ga skinuti, odrezati ili odbaciti. Ni u kojem slučaju se ne odvajamo od "Arijadne niti".

9. BALANSIRANJE

Plovnosti speleoronioca moramo posvetiti puno pažnje. Ovisno o salinitetu mora, odnosno o slatkoj vodi ovisiti će nam količina olova koju ćemo upotrijebiti. Premali broj olova uzrokovati će stalno isplivavanje i bacati će nas na strop sifona, što će uzrokovati povećano padanje mulja i blata, te ubrzano zamućivanje sifona, ujedno može doći do oštećenja opreme ako ju nosimo na leđnom samaru. Prevelika količina olova otežava kretanje u sifonu, dovodi do zadihavanja, pa uslijed hiperventilacije i do nesvijesti. Koristimo li suho odijelo ili kompenzator plovnosti, povećan broj olova utijecati će na povećanje volumena, a samim time i na smanjenu pokretljivost, i povećanu mogućnost zaglavljivanja unutar sifona. Svaki speleo uron mora biti dobro pripremljen i isproban na otvorenom prostoru u vodi ili moru iste gustoće.

Za ronjenje u suhom odijelu moramo imati položenu adekvatnu kategoriju (samostalni ronionc - C.M.A.S), i još k tome izvršiti pripreme na bazenu i orvorenim vodama. Posebna opasnost je okretanje speleoronioca naglavačke, te uvijek moramo koristiti nožne utege. Ispadanje pojasa s olovima može dovesti do fatalnih posljedica, zbog smanjene mogućnosti reakcije partnera. Prevelika količina olova otežati će pristup transportnoj ekipi, jače ju izmoriti, a samim time smanjiti joj mogućnost djelovanja u slučaju incidenta.

10. DEKOMPRESIJA

Speleoronjenje u većini slučajeva odvija se na većim nadmorskim visinama, a to nam mijenja uvijete dekompresije. Smanjeni površinski pritisak stvara nam veću postotnu razliku pritiska pri izronu. Drugim riječima kada ronimo na većoj nadmorskoj visini, moramo imati pliće urone kako ne bi izašli iz granice sigurnosti, a dubina dekompresionih zastanaka mora nam biti manja. Sve to proračunavamo na slijedeći način:

a) Ekvivalentna dubina

$$E_d = (P_1/P_2) * D$$

P₁ = barometarski pritisak nja nivou mora

P₂ = barometarski pritisak na nivou sifona

D = stvarna dubina ronjenja

b) Ekvivalentna dubina dekompresionog zastanka

$$E_{dz} = (P_2/P_1) * dz$$

dz = dekompresioni zastanak

TABELA BROJ 15

Vrijednosti barometerskog pritiska, konverzionih faktora za ekvivalentnu dubinu u moru i konverzionih faktora za nove dekompresione zastanke na različitim visinama u metrima

Nadmorska visina (m)	Atmosferski pritisak (mbar)	Konverzioni faktor ($\frac{p_1}{p_2}$)	Konverzioni faktor za teoretske dekompresione zastanke ($\frac{p_1}{p_2}$)	Nadmorska visina (m)	Atmosferski pritisak (mbar)	Konverzioni faktor ($\frac{p_1}{p_2}$)	Konverzioni faktor za teoretske dekompresione zastanke ($\frac{p_1}{p_2}$)
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	0,69
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	0,85	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				

Ronjenje u sifonima je istraživanje te ne možemo predhodno odrediti do koje ćemo dubine roniti, a samim tim dovodimo u pitanje valjanost dekompresije. Ronilački kompjuteri bi bili idealno rješenje, međutim oni su predviđeni i baždareni prema uvjetima za sportsko ronjenje dok svaki uron u vodi hladnijoj od 12 °C spada u profesionalno ronjenje. Dekompresije kod profesionalnih ronjenja moraju biti produžene zbog povećane saturacije uslijed otežanih uvjeta urona. U tu svrhu prilažem dekompresione tablice prilagođene za speleoroniocce.

Table 3. Air decompression table (0-700m above sea level)

Depth m	Bottom time min	Time to first stop min : s	Decompression stops							Total ascent time min : s	Repeti- tive group
			24	21	18	15	12	9	6		
9	300									1 0	H
12	120									1 10	G
	150	0 50							9	9 50	G
	180	0 50							14	14 50	H
	210	0 50							18	18 50	H
	240	0 50							24	24 50	J
	270	0 50							29	29 50	K
15	300	0 50							34	34 50	K
	75									1 30	G
	90	1 10							6	7 10	G
	120	1 10							20	21 10	G
	140	1 10							25	26 10	H
	160	1 10							31	32 10	H
	180	1 10							38	39 10	H
	200	0 50							2 43	45 50	J
	220	0 50							5 46	51 50	K
	240	0 50							6 49	55 50	K

Table 3. (continued) Air decompression table (0-700m above sea level)

-6-

Depth m	Bottom time min	Time to first stop min : s	Decompression stops						Total ascent time min : s	Repeti tive group
			24	21	18	15	12	9		
18	53								1 50	F
	60	1 30						4	5 30	F
	70	1 30						9	10 30	G
	80	1 30						16	17 30	G
	90	1 30						23	24 30	G
	100	1 30						28	29 30	G
	110	1 10					1	31	33 10	H
	120	1 10					3	33	37 10	H
	130	1 10					7	35	43 10	H
	140	1 10					10	38	49 10	H
	150	1 10					13	41	55 10	J
	160	1 10					15	44	60 10	J
	170	1 10					17	46	64 10	K
	180	1 10					19	48	68 10	K
	190	1 10					20	50	71 10	K
	200	1 10					21	52	74 10	K
21	35								2 10	E
	50	1 50						6	7 50	F
	60	1 50						13	14 50	G
	70	1 50						23	24 50	G
	80	1 30					3	28	32 50	G
	90	1 30					7	31	39 30	H
	100	1 30					10	33	44 30	H
	110	1 30					15	36	52 30	H
	120	1 30					20	39	60 30	J
	130	1 30					23	43	67 30	J
	140	1 30					26	46	73 30	K
	150	1 30					29	48	78 30	K
	160	1 10				2	29	51	83 10	L
	170	1 10				5	30	52	88 10	L
	180	1 10				7	33	73	114 10	L
25									2 30	E
	40	2 10						6	8 10	F
	50	2 10						15	17 10	G
	60	1 50					3	23	27 50	G
	70	1 50					8	29	38 50	G
	80	1 50					13	32	46 50	H
	90	1 50					18	33	52 50	H
	100	1 30				1	24	38	64 30	H
	110	1 30				4	26	43	74 30	J
	120	1 30				6	29	46	82 30	J
	130	1 30				10	29	49	89 30	K
	140	1 30				13	30	52	96 30	L
	150	1 30				16	33	61	111 30	L
	160	1 30				18	36	94	149 30	L

Reference section 247

- PRERON VIŠE SIFONA

Preranjmo li u kraćem vremenu više sifona vrlo lako organizam možemo prezasiti dušikom pod povišenim pritiskom i tako oboliti od dekompresione bolesti. Osobitu pozornost moramo obratiti na nadmorsku visinu, jer s njezinim rastom, uz isto vrijeme smanjuje se dubina urona u granici sigurnosti, a samim time i produžava razmak između sukcesivnih urona.

11. TROVANJA

U prirodnim speleološkim objektima pri dolasku u "džep" mogućnost trovanja svodi se na minimum. Potopljeni rudnici ili neki drugi umjetni speleološki objekti koji nemaju dobru prirodnu ventilaciju mogu izazvati trovanja, ugljičnim dioksidom ili monoksidom, a u rudnicima ugljena i metanom.

16. SIGNALIZACIJA

Speleoronilački parovi moraju biti uigrana ekipa. Sva signalizacija bi trebala biti standardna ronilačka s modifikacijom za specifične uvjete speleoronjenja. Neuigranost u signalizaciji može dovesti do zbunjivanja partnera, pa čak i do teških posljedica. Vođa ronjenja određuje smjer i tempo napredovanja, a ako bilo koji član ekipe signalizira povratak bezodložno se mora prekinuti ronjenje i krenuti ka izlazu iz sifona.

U ovom članku obradio sam neke od učestalijih opasnosti u speleoronjenju, ali ništa nas ne može zaštititi, ako ignoriramo ili previdimo sigurnosne mjere.