



OPASNOSTI U SPELEOLOGIJ I SPELEOSPAŠAVANJU



Darko Bakšić

Darko Bakšić

OPASNOSTI U SPELEOLOGIJ I SPELEOSPAŠAVANJU

priručnik



Hrvatska gorska služba spašavanja
Zagreb, veljača 2013.

Nakladnik

Hrvatska gorska služba spašavanja

Kozarčeva 22, 10000 Zagreb

Priručnik je pripremila Komisija za speleospašavanje HGSS-a

Fotografije: Ana Bakšić, Darko Bakšić, Teo Barišić, Vlado Božić, Robert Erhardt,

Marin Glušević, Peter Medzihradsky, Neven Ris

Recenzenti

Moreno Almassi, Ivica Ćukušić, Filip Filipović, Dinko Novosel, Darko Štefanac

Lektura

Alan Čaplar

Tisak

Elektronsko izdanje

Prvo izdanje, veljača 2013.

NASLOV: Opasnosti u speleologiji i speleospašavanju

AUTOR: Darko Bakšić

IZDANJE: Prvo izdanje, Zagreb, 2013.

ISBN 978-953-7527-24-2

CIP zapis dostupan u računalnome katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 836549

Ovaj priručnik izrađen je u okviru projekta EU Proteus - task A.3.



EUROPEAN UNION



JAMARSKA ZVEZA SLOVENIJE



JAMARSKA REŠEVALNA SLUŽBA



HRVATSKA GORSKA SLUŽBA SPAŠAVANJA



EU PROTEUS

SADRŽAJ

UVOD	1
1. OPASNOSTI NA PRISTUPU DO SPELEOLOŠKOG OBJEKTA	2
1.1. Zahtjevna orijentacija	2
1.2. Lavine i ledenjačke pukotine	2
1.3. Gromovi	3
1.4. Životinje	4
1.5. Minski sumnjiva područja	4
1.6. Putovanje vozilom	4
2. OPASNOSTI U SPELEOLOŠKIM OBJEKTIMA	5
2.1. Suspenzijski sindrom (Harness hang syndrome)	5
2.2. Odroni i zarušavanje različitih materijala (kamenja, leda i sedimenta) i spuštanje dna	8
2.3. Hladnoća i toplina	9
2.4. Orijentacija u speleološkom objektu	10
2.5. Poskliznuća i padovi	12
2.6. Opasnost od vode	12
2.7. Uglavljivanje u uskim prolazima	13
2.8. Zaglavljivanje u žitkoj glini	15
2.9. Onečišćeni zrak	15
2.10. Otpad u speleološkim objektima	20
2.11. Zdravstvene tegobe i zaraze	20
2.12. Nepoznavanje vlastitih sposobnosti i mogućnosti	21
2.13. Umor i iscrpljenost	21
2.14. Panika	22
2.15. Rekorderstvo i nezdrava shvaćanja	22
2.16. Uzao na kraju užeta	22
2.17. Podizanje slobodnog kraja užeta	22
2.18. Užad prekrivena ledom	23
2.19. Okretanje karabinera	23
2.20. Zaboravljanje ukapčanja desendera	24
2.21. Raspuštena duga kosa	24
2.22. Opasnosti koje proizlaze iz korištenja transportnih vreća	24

2.23. Nezgode s karbidnom rasvjetom i plinskim kuhalima	24
2.24. Loše ili nedovoljno isplanirana istraživanja	25
2.25. Proširivanje uskih dijelova speleoloških objekta	25
 3. OPASNOSTI PRI KORIŠTENJU SPELEOLOŠKE I SPELEOSPAŠAVATELJSKE OPREME	25
3.1. Educiranost i osposobljenost za korištenje opreme	25
3.2. Neispravna rasvjeta	25
3.3. Neispravna oprema	26
3.4. Oštećenje i pucanje užeta	26
3.5. Otvaranje centralnog karabinera na pojasu	26
3.6. Neodgovarajuće podešena ili posuđena oprema	26
3.7. Poznavanje postavljanja užeta u jami	27
3.8. Bušenje ili prevrtanje čamca	27
 4. OPASNOSTI U UMJETNIM PODZEMNIM OBJEKTIMA	28
 5. POSEBNOSTI SPELEOSPAŠAVANJA U HRVATSKOJ	29
 6. PREPORUKE ZA SIGURNIJE BAVLJENJE SPELEOLOGIJOM	30
6.1. Uvježbanost i osposobljenost	30
6.2. Prije odlaska u speleološki objekt	30
6.3. Na pristupu do speleološkog objekta	30
6.4. U speleološkom objektu	30
6.5. Prilikom speleoloških istraživanja i ekspedicija u inozemstvu (uz sve navedene upute treba voditi računa i o sljedećem)	32
 LITERATURA (KORIŠTENA I PREPORUČENA)	33

UVOD

Opasnosti u speleološkim objektima često se dijele na objektivne, subjektivne i tehničke. Objektivne opasnosti uvjetovane su specifičnom prirodom samog speleološkog objekta ili područja gdje se on nalazi. Subjektivnim opasnostima uzrok je ljudski faktor, a tehničke opasnosti proizlaze iz upotrebe raznih tehničkih pomagala koja se koriste pri speleološkim istraživanjima, odnosno pri spašavanju iz speleoloških objekata.

Ovakva se podjela upotrebljava kako bi se naglasio uzrok opasnosti. Prvi je podjelu na objektivne i subjektivne opasnosti uveo Emil Zsigmondy još 1880. godine, a na ovu su podjelu kasnije još pridodane i tehničke opasnosti. Treba, međutim, istaknuti da je često teško jasno razdvojiti uzroke opasnosti jer oni mogu biti povezani i isprepleteni.

Na primjer, opasnost pojasom uzrokovane traume objektivna je opasnost kojoj je izložen svaki speleolog koji visi u pojasu na užetu. Nepoznavanje mehanizma opasnosti i simptoma uvjet je nedovoljne educiranosti speleologa (subjektivna komponenta), dok loše podešen pojas može pospješiti i ubrzati traumu. Stoga se u ovom priručniku opasnosti neće razvrstati na objektivne, subjektivne i tehničke, već će se opisati s naglaskom na mjesto, uzroke, praktična iskustva i prevenciju.

Poznavanje i razumijevanje prirodnih pojava na površini Zemlje i u speleološkim objektima, psihofizička i tehnička pripremljenost i pridržavanje osnovnih sigurnosnih pravila (slika 1) umanjit će objektivne i tehničke opasnosti. Stoga svi spašavatelji i speleolozi trebaju biti dobro upoznati s potencijalnim opasnostima.

Opasnosti u speleološkom spašavanju iste su kao i one pri redovitim speleološkim aktivnostima. Treba međutim naglasiti da je stupanj ugroženosti znatno veći zbog velikog broja ljudi i opreme potrebne za spašavanje, te vrlo vjerojatno nepovoljnih prilika u samom speleološkom objektu koje su mogle uzrokovati nesreću pa je alarmirana gorska služba spašavanja.

Ovaj priručnik ne obrađuje opasnosti povezane sa speleoronjenjem i speleoronilačkim spašavanjem.



Slika 1. Ponekad, kad ostanu bez užeta i kad im ostane još nešto opreme, speleolozi željni nastavka istraživanja koriste razne opasne improvizacije.

1. OPASNOSTI NA PRISTUPU DO SPELEOLOŠKOG OBJEKTA

Budući da se speleološki objekti često nalaze u planinskim područjima, prilikom pristupa do njih speleolozi i spašavatelji moraju poznavati sve potencijalne opasnosti koje se u planini mogu dogoditi. Ovdje ističemo najčešće opasnosti u planinama, s kojima se speleolozi susreću na pristupima do speleoloških objekata.

1.1. Zahtjevna orijentacija

Krški tereni često su teško prohodni pa kretanje po njima može biti fizički i orijentacijski iznimno zahtjevno. U slučaju magle ili noći (česta je pojava da ekipe izađu iz jame noću) povratak od ulaza speleološkog objekta do baznog logora može biti vrlo problematičan, a lako se može dogoditi da speleolog ili cijela ekipa zalutaju. Da bi se to izbjeglo najbolje je markirati put od jame do baznog logora. To se često čini kamenim čovuljcima (stošcima), a u posljednje vrijeme i različitim reflektirajućim trakama (slika 2). Korisno je prethodno snimiti trag GPS uređajem pa se po istom tragu vraćati. U slučaju da se speleolog ipak izgubi na vrletnom terenu ponekad je najbolje rješenje utopli se i pričekati jutro.

Ako postoji telefonska linija onda se speleolozi s ulaza jave u bazni logor pa im se, ukoliko ne dođu u očekivanom vremenu, netko iz baznog logora šalje ususret.

Čest je i slučaj da se prilikom istraživanja dubokih jama bazni logor postavi u neposrednoj blizini ulaza što je logistički i sigurnosno najbolje.



Slika 2. Put od planinarskog doma Petra Skalarja do ulaza u Skalarjevno Brezno na Kaninu markiran je štapovima na kojima su reflektirajuće oznake kako se speleolozi po noći ne bi zalutali, što bi u hladnim i snježnim uvjetima moglo biti opasno po život.

1.2. Lavine i ledenjačke pukotine

U visokim planinskim područjima speleološka se istraživanja često provode u zimskim mjesecima, za vrijeme stabilnih i hladnih vremenskih prilika, kada je količina vode u podzemlju minimalna. Svaki speleolog koji obavlja istraživanja u takvim zimskim uvjetima treba se znati kretati po snijegu uz pomoć krpilji ili turnih skija, te treba imati praksu u korištenju dereza i cepina.

Iznimno je važno pratiti vremensku prognozu prije odlaska u planinu i voditi računa o tome da vrijeme bude stabilno i bez velike količine snježnih oborina.

Kod višednevnih boravaka u podzemlju treba imati na umu da se stabilne vremenske prilike u planini vrlo brzo mogu promijeniti. U slučaju veće količine novog snijega, stupanj opasnosti od lavina vrlo je visok pa povratak speleološke grupe s planine može završiti tragično.

Kod ovakvih speleoloških akcija treba pratiti srednjoročne vremenske prognoze, poželjna je veza s površinom putem telefonske linije, a svi članovi ekipe moraju imati i opremu za spašavanje iz lavina (lavinske primopredajnike, sonde i lopate) te se trebaju pridržavati pravila za sigurno kretanje u lavinskim područjima (slika 3).

U visokim planinama speleolozi ponekad trebaju prijeći i preko ledenjaka pa trebaju znati da se pukotine javljaju obično na mjestima gdje se ledenjačka masa lomi ili pada uslijed nagle promjene nagiba terena na kojem se ledenjak nalazi pa dolazi do vlačnih ili tlačnih naprezanja ledenjaka. Tom se prilikom formiraju pukotine V ili A oblika. Pukotine V oblika lako su uočljive jer im je otvor velik, dok pukotine A oblika imaju malen slabo uočljiv otvor koji se u dubini širi. Prilikom kretanja po ledenjaku speleolozi obavezno trebaju biti navezani užetom.

Prilikom speleoloških istraživanja u planinskim područjima zimi, barem jedna osoba treba biti na površini. Također je dobro imati i telefonsku vezu. Osoba koja je na površini treba to javiti ekipi u podzemlju ako dolazi do promjene vremenskih prilika. Osim toga, ona ima i zadatak dočekivati speleologe koji izlaze iz jame i ako je potrebno prethodno iskopati njihov šator jer će bi se iscrpljeni, pothlađeni i vlažni speleolog mogao smrznuti dok otkopa sam šator.

Da bi speleolozi sigurno mogli ići istraživati speleološke objekte u visoke planine i zimi trebaju poznavati sve opasnosti, te biti osposobljeni za kretanje u zimskim uvjetima. Najbolje je ako koriste turno skijašku opremu koja im zimi omogućava veliku pokretljivost. Tek kad se uvježbaju i steknu dovoljno iskustva za sigurno kretanje u zimskim uvjetima mogu početi istraživati speleološke objekte jer je to zapravo spoj dviju vrlo zahtjevnih aktivnosti. Također se moraju osposobiti za korištenje lavinskih primopredajnika i na koncu ne smiju zaboraviti da svaki član treba u ruksaku imati čvrstu LOPATU.



Slika 3. Zbog neočekivano obilnih snježnih oborina i lošeg izbora mjesta za bazni logor lavina je srušila baznu tendu u kojoj je bilo mjesto za okupljanje članova ekspedicije. Na sreću, u tom se trenutku nitko nije nalazio ispod tende. Slika prikazuje bazni logor ekspedicije u jamu Voronya 2009 godine.

1.3. Gromovi

Gromovi se javljaju s pojavom oluja, osobito u proljeće i ljeti. Ako za vrijeme oluje postoji opasnost od groma, treba izbjegavati kretanje po istaknutim mjestima kao što su grebeni i vrhovi, kloniti se osamljenog drveća, skinuti sa sebe speleološku opremu prilikom pristupa ili povratka iz nekog speleološkog objekta, te izbjegavati kretanje u skupini.

Polušpilje i ulazi u špilje nisu sigurna zaštita od groma. Potrebno je biti oprezan i prilikom upotrebe poljskih žičanih telefona. U slučaju grmljavinskog nevremena, treba izbjegavati upotrebu telefona te se treba udaljiti od telefona i telefonskog kabela. Do električnog udara uslijed groma može doći i duboko u speleološkom objektu* preko telefonskog kabela, ako on na površini nije adekvatno uzemljen posebnim priključkom za tu namjenu (PKON-10).

1.4. Životinje

U našim krajevima životinje ne predstavljaju veliku opasnost za čovjeka. Opasne su samo kada štite svoju mladunčad ili u slučaju kad su ugrožene i nemaju kamo pobjeći. Životinje u pravilu osjete prisutnost čovjeka puno prije nego čovjek njihovu pa ga izbjegnu. Iako susreti s medvjedom, vukom, divljom svinjom ili jelenom mogu biti neugodni, puno opasnije su zmiје otrovnice poskok i ričovka, te pauzi i kukci. U područjima gdje ima otrovnih životinja radi zaštite nogu preporučljivo je nositi gozjerice, debele čarape, te hlače dugih nogavica. Osim toga, prilikom kretanja treba paziti kamo stojemo i za što se hvatamo.

Krpelji mogu na ljude prenijeti neke bolesti. U našem području to su virusni krpeljni meningoencefalitis i infekcija uzrokovana bakterijom *Borrelia burgdorferi* poznata pod imenom Lyme borreliozu. Najaktivniji su u proljeće i rano ljeto, a može ih se pokupiti pri kretanju kroz visoku travu, grmlje ili šikaru na putu do speleološkog objekta. Nakon povratka s terena, prilikom tuširanja, treba se dobro pregledati, posebno sva mjesta gdje je koža najnježnija pa i vlasište. Odjeću treba staviti na pranje. Krpelja je najbolje skinuti pincetom (pogodna je pinceta sa švicarskog noža jer ima ravni vrh), opreznim, smirenim potezanjem u svim smjerovima hvatajući krpelja što bliže glavi da se spriječi gnječenje zadka. Osobe koje puno vremena provode u šumi i na terenu mogu se od virusnog krpelnog meningoencefalitisa zaštititi cijepljenjem. Za Lyme borreliozu nema mogućnosti zaštite cijepljenjem, no u trenutku kada se na koži pokaže crvenilo može se uspješno intervenirati antibioticima. Stoga je preporučljivo mjesto uboda mjesec dana nadzirati i u slučaju pojave crvene kožne promjene od nekoliko centimetara, potražiti pomoć liječnika.

Vrlo neugodni mogu biti komarci pa se od njih treba štiti repelentima, adekvatnom odjećom i mrežicama za lice, a u malaričnim područjima prema liječničkim preporukama treba uzimati adekvatnu profilaksu.

Pri organizaciji ekspedicija u tropskim područjima treba proučiti prijeti li opasnost od životinja na površini i u speleološkim objektima (npr. otrovni pauzi, škorpioni i sl.). Ako se ide u tropska područja gdje ima otrovnih životinja kao što su pauzi, zmiје, škorpioni i sl. treba voditi računa da se pri izboru šatora odabere model koji ima kvalitetnu mrežicu. Šator uvijek treba zatvarati, a odjeću i obuću prije oblačenja i obuvanja obavezno provjeravati. Prilikom kretanja pršumom treba dobro gledati oko sebe, biti usredotočen na radnje i uvijek sa sobom imati oštru mačetu.

1.5. Minski sumnjiva područja

Nažalost, zbog rata u Hrvatskoj i susjednoj Bosni i Hercegovini još je i danas puno minski sumnjivih područja. Ove opasnosti svjesni su aktivni domaći speleolozi i spašavatelji, ali na nju moraju upozoravati inozemne speleologe i nove speleološke naraštaje.

Prema podacima Hrvatskog centra za razminiranje (HCR) na dan 30. listopada 2012. u Republici Hrvatskoj površina minski sumnjivih područja iznosi 695 km², a pretpostavlja se da je zagađena s 90.000 mina. U Bosni i Hercegovini površina minski sumnjivih područja iznosi 1274,2 km² sa 200.000 mina (Centar za uklanjanje mina BHMAG).

Prilikom odlučivanja o području istraživanja (posebno inozemni speleolozi) treba uvijek dobro provjeriti je li ciljano područje minski sumnjivo. U slučaju sumnje treba odustati od istraživanja. Dogodi li se nesreća u takvom području spašavatelji moraju surađivati s pirotehničarima.

Nije rijedak slučaj da se u speleološke objekte, posebno jame, bacaju razne eksplozivne naprave. Njih se nikako ne smije dirati, niti vaditi. O pronalasku eksplozivnih naprava treba obavijestiti policiju ili Državnu upravu za zaštitu i spašavanje (DUZS).

1.6. Putovanje vozilom

Ova opasnost nije izravno povezana sa speleologijom i speleospašavanjem, ali ju treba uzeti u obzir. Naime, često se nakon zahtjevne akcije istraživanja ili spašavanja speleolozi i spašavatelji nedovoljno odmoreni žure kućama kako bi se vratili obiteljima i na svoja radna mjesta. Umorni i iscrpljeni sjedaju u automobile što može biti izuzetno opasno je im je koncentracija i brzina reagiranja zbog umora manja, a može se dogoditi i da zaspu za volanom. Takve situacije treba izbjegavati, a ako je povratak nužan, onda se članovi ekipe trebaju izmjenjivati pri vožnji. Najbolje je ako vozi osoba koja nije bila u jami, odnosno ona koja se stigla više odmoriti.

* U kolovozu 2002. godine u Slovačkoj jami jedan je speleolog u bivku 1 na dubini od -350 m doživio električni udar uzrokovan gromom jer telefonski kabel na površini nije bio uzemljen.

2. OPASNOSTI U SPELEOLOŠKIM OBJEKTIMA

2.1. Suspenzijski sindrom (Harness hang syndrome)

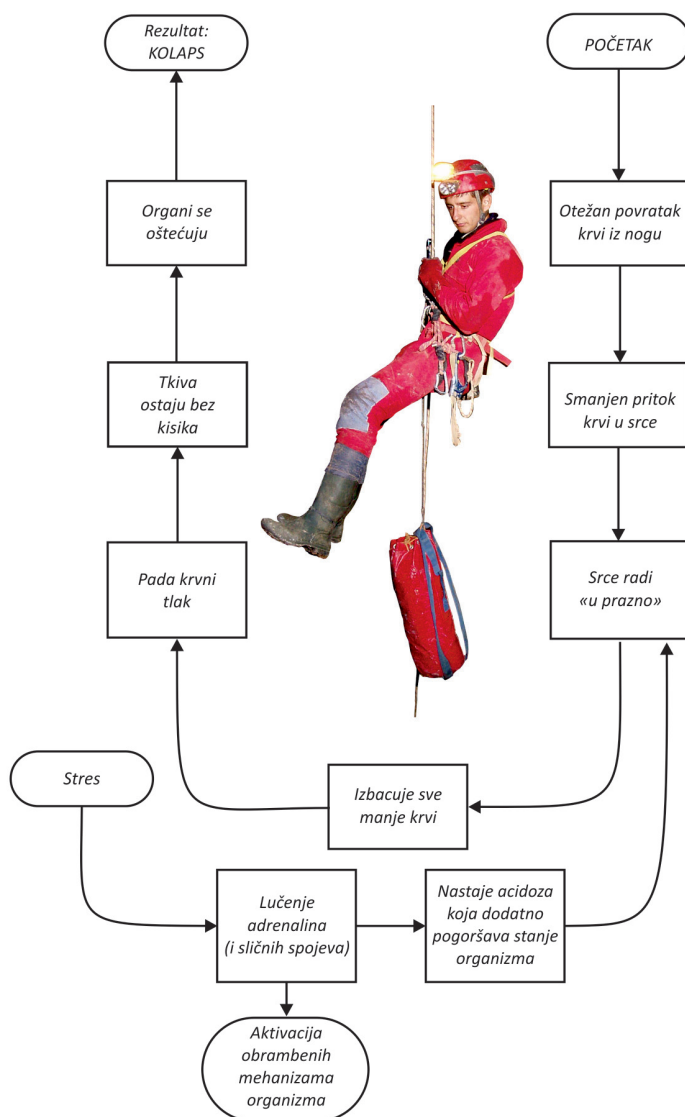
Svjetska medicinska i spašavateljska literatura ovu pojavu opisuje kao “tihog ubojicu” pod različitim nazivima “Harness hang syndrome”, “Harness induced pathology”, “Suspension trauma”, “Suspension Induced Shock” i slično.

Sindrom suspenzije u pojasu ili kraće suspenzijski sindrom povezan je s duljim nepomičnim vertikalnim položajem tijela kojem su često izloženi svi koji na neki način vise na užetu ili sidrištu, a to su speleolozi, spašavatelji, kanjonaši, penjači, alpinisti, visinski radnici, vatrogasci i slično. O ovoj pojavi kojoj su izloženi svi speleolozi i spašavatelji u hrvatskoj se literaturi vrlo malo pisalo pa je ovdje detaljnije opisana.

Vertikalni položaj osobe koja samo sjedi (miruje) u pojasu može dovesti do nesvjestice (ortostatske sinkope).

Najbolji primjer za razumijevanje ove pojave razmjerno je česta situacija koja se događa kad se osoba iz ležećeg položaja naglo ustane. Prilikom naglog ustajanja, zbog gravitacije određena se količina krvi zadrži u venama nogu i donjeg dijela tijela pri čemu dolazi do smanjenog protoka krvi u mozak, do nedostatka kisika i pojave nesvjestice. Ljudsko tijelo ovu pojavu kompenzira tako da srce počne brže kucati, a kontrakcije su snažnije. Osim toga, krvne se žile stisnu pa je njihov kapacitet manji čime se osigurava dovoljan dotok krvi u organe i mozak.

Slično se događa kad osoba u pretežito vertikalnom položaju sjedi u pojasu i miruje. Pod djelovanjem gravitacije krv odlazi u noge koje slobodno vise, a mišići miruju. Tonus i kontrakcija mišića nogu imaju značajnu ulogu u povratku venske krvi pa je njezin povratak otežan.



Slika 4. Vjerojatni slijed procesa koji mogu uzrokovati smrt uvjetovanu produljenim ortostatskim šokom (prema Patscheider).



Slika 5. Prevjesna vertikala u jami Ma-met.

Osim toga, pojas svojim pritiskom (kompresijom bedara) dodatno otežava cirkulaciju što je uzrok smanjenja povratnog krvnog volumena prema srcu. Ova je situacija za organizam slična kao podvezivanje uda što može rezultirati aktivacijom refleksa parasimpatikusa. Posljedično, dolazi do smanjenja broja otkucaja srca (bradikardija) i pada krvnog tlaka (hipotenzija). Čest je slučaj da speleološki pojasi imaju nisko težište pa su tijelo i glava zabačeni unatrag (hiperekstenzija glave). To uzrokuje povećanje torakalnog tlaka, pri čemu može doći do inhibicije simpatikusa, što dodatno uzrokuje širenje krvnih žila (vazodilatacija) i snižava tlak (hipotenzija). Sve ovo dovodi do kardiocirkulatorne insuficijencije koja obuhvaća sve organe i mozak, uz gubitak svijesti. Takvo stanje u konačnici može dovesti do smrti (slika 4).

Venska krv koja je zbog otežane i slabe cirkulacije dugo bila u nogama puna je metabolita, CO_2 i toksina. Stoga postavljanje osobe u horizontalan položaj može biti fatalno, jer takva krv naglo dolazi u srce što može uzrokovati srčani zastoj. Razlozi zbog kojih osoba može mirovati na užetu su razni: iscrpljenost, hipoglikemija, pothlađenost, pad stijene i ozljeda glave ili ruku, tehnički problem, psihološki problem.

Unesrećene osobe koje se iz nekog razloga ne mogu kretati po užetu trebaju nastojati postaviti noge u horizontalan položaj ili podići koljena kako bi rasteretili pritisak na struk i bedra te omogućili bolju cirkulaciju. Ovakav položaj često zauzimaju speleolozi prilikom dugotrajnog čekanja na sidrištu: podignu koljena kao da čuče te se njima naslone na stijenu, prime se rukama ispod koljena i istegnu leđima unatrag. Tako su podigli noge i rasteretili ih, te omogućili lakšu cirkulaciju krvi iz nogu prema tijelu. Može se ukopčati i stremen u karabiner sidrišta, zatim se noge stave u stremen i tako se podignu i rastereti se pritisak pojasa. Pri tome je speleolog na stijenu naslonjen bokom. U Hrvatskoj postoji velik broj vertikalama većih od 200 m pa je razmjerno česta situacija da speleolog dugo ili čak cijelo vrijeme boravi na užetu (slika 5 i 6).

Prevenција

- Treba biti svjestan da su svi koji vise i miruju u pojasu na užetu izloženi suspenzijskom sindromu;
- Suspenzijski sindrom opasan je po život;
- Unesrećeni s ozljedama glave, posebno prilikom gubitka svijesti, izložen je suspenzijskom sindromu;
- Unesrećeni koga se transportira u vertikalnom položaju može također biti ugrožen;
- Treba poznavati simptome pojasne traume kako bi se opasna situacija izbjegla;
- Treba biti svjestan činjenice da ostavljanje nesvjesne osobe na užetu može uzrokovati smrt u manje od 10 minuta!
- Speleolozi, spašavatelji i drugi koji rade na užetima trebaju izbjegavati dugotrajna i teška spuštanja i penjanja kad su umorni, dehidrirani, pothlađeni i iscrpljeni;
- Treba izbjegavati situacije u kojima noge nepomično vise u pojasu;
- Speleolozi i spašavatelji nikad ne smiju biti sami u vertikali;
- Treba često "pumpati" nogama. Ako se dugo čeka na sidrištu treba mijenjati položaj, ukopčati bloker i stati u stremen i slično čime će se rasteretiti pritisak na struk i bedra;
- Na dugačkim previsnim vertikalama može se dogoditi da speleolog ili spašavatelj dugo čekaju pri čemu će osjetiti da su noge utrnule ("drvene noge"). To treba prepoznati na vrijeme te prijeći na sprave za penjanje i popeti se nekoliko metara ili desetaka metara da se mišići aktiviraju i smanji pritisak pojasa.

Simptomi prije gubitka svijesti

Slabost, gubitak daha, znojenje, bljedilo, valunzi, osjećaj panike ili nelagodice, povećanje pulsa i krvnog tlaka, mučnina, vrtoglavica, neuobičajno nizak puls i krvni tlak (obično se pojavljuje nakon povećanja pulsa)

Faktori koji povećavaju rizik

- Nemogućnost unesrećene osobe da pomiče noge kako bi osigurala i poboljšala cirkulaciju;
- Bol;
- Dehidracija;
- Hipotermija;
- Šok;
- Iscrpljenost;
- Osobe s kardiovaskularnim i respiratornim bolestima.

Spašavanje i tretman

- Iznimno je važno unesrećenu osobu što je moguće brže spustiti s užeta;
- Moraju se poštivati osnovni principi zbrinjavanja trauma - ABC (airway, breathing, circulation po prioritetu);
- Unesrećenog treba utopli, rehidrirati i umanjiti šok pa će se prije stabilizirati i posljedice od pojasne traume, te će bolje moći podnijeti transport;
- Treba izbjegavati podizanje unesrećene osobe u vertikalnom položaju tijela u nosilima koliko god je moguće;
- Treba kontinuirano pratiti stanje svijesti unesrećenog i komunicirati s njim;
- Kontinuirano motriti disanje i cirkulaciju. Ukoliko je unesrećeni u nesvjesti trebaju mu biti otvoreni dišni putevi;
- Nakon pojasne traume, unesrećenu osobu nakon spuštanja s užeta nikada se ne smije staviti u ležeći položaj jer venska krv iz nogu koja ima puno toksina i CO₂ može doći u srce i uzrokovati srčani zastoj. Unesrećenog treba postaviti i transportirati u sjedećem položaju s podignutim koljenima ili u položaju s podignutim trupom i koljenima kako bi se spriječio nagli dolazak venske krvi iz nogu u srce. Sve dijelovi pojasa i odjeće trebaju se olabaviti;
- Preporučljivo je osigurati liječničku pratnju jer će trebati stabilizirati krvožilni sustav, a moguća je i komplikacija zatajenja bubrega i hipoglikemija;
- Preporučljiva je hospitalizacija, čak i u slučajevima s manje ozbiljnim simptomima.

Suspenzijski sindrom detaljno je opisan u radovima Seddon-a (2002) i Milani-ja (2009), ali postoji i rad Beverly-ja (2003) u kojem su testirana dva dobrovoljca dobre fizičke pripremljenosti (muškarac i žena u dobi 30 i 24 godine) tijekom 20 minuta i gdje nije bilo nikakvih kardiovaskularnih promjena, niti promjena u vitalnim funkcijama, kao niti znakova nesvjestice.



Slika 6. Patkov gušt - jama s vertikalom od 553 m u kojoj speleolog cijelo vrijeme visi na užetu.

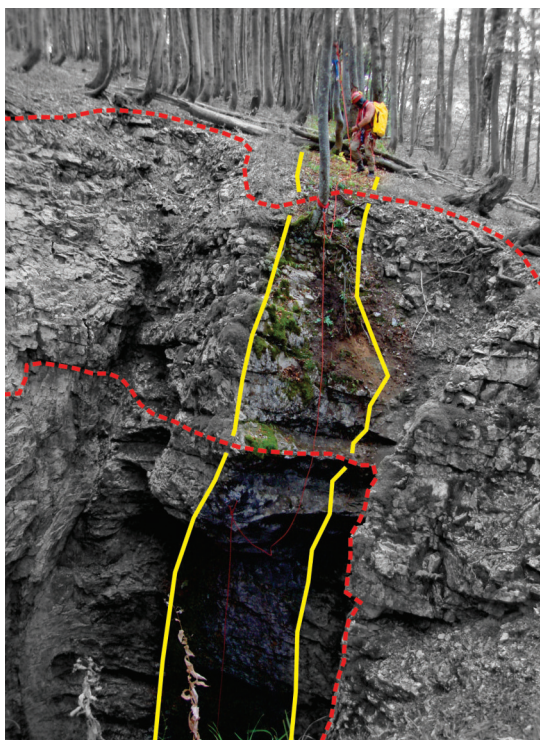
2.2. Odroni i zarušavanje različitih materijala (kamenja, leda i sedimenta) i spuštanje dna

Ovisno o vrsti i strukturi stijene i morfološkim obilježjima objekata, u špiljama, a osobito u jamama, postoji velika opasnost od rušenja kamenja različitih dimenzija (od kamenčića do kamenih blokova teških po nekoliko tona), rušenja leda, urušavanja sedimenta i drugog materijala.

Najveća opasnost od rušenja kamenja i sličnog materijala je na ulaznim djelovima jama. Tu su stijene najlomljivije jer su izložene djelovanju klimatskih faktora, kao što su npr. izražena dnevna i godišnja temperaturna kolebanja, smrzavanje vode u pukotinama, erozija vodom i sl.

Ako je ulaz jame lijevkast i kršljiv, dobro je oko njega postaviti gelender (rukohvat) od užeta koji jasno označava speleolozima i spašavateljima da ne prilaze bliže ulazu zbog mogućnosti rušenja materijala u jamu. Osim toga, prilikom rada oko ulaza jame speleolozi i spašavatelji mogu se pupčanom vrpcom osigurati u uže gelendera. Postavljač prilikom prvog ulaska u jamu mora odabrati najbolje (najkompaktnije) moguće mjesto te očistiti liniju spuštanja od pokretnog kamenja i drugog materijala (slika 7).

Na ulaznim dijelovima jama često se za izvlačenje nosila s unesrećenim postavlja tirolska prečnica s protuutegom kako bi se izbjeglo rušenje kamenja i materijala u dubinu.



Slika 7. Žuto označeno je odabrana najsigurnija trasa postavljanja užeta, a crveno je opasna zona ulaza odakle je moguće srušiti kamenje u vertikalnu.



Slika 8. Postavljač, koliko god je moguće treba srušiti u vertikalnu sav materijal koji može dohvatiti.

Ledene naslage na stijenama ili policama jama, uslijed otapanja, mogu same padati u vertikalnu, osobito u ljetnim mjesecima. Tu postavljač također treba što bolje očistiti liniju napredovanja. Ponekad postavljač sa sobom nosi štap za rušenje nedohvatljivih naslaga leda i ledenih stalaktita. Nekad to nije moguće jer ledene naslage duž cijelog profila vertikale nije moguće dohvatiti i srušiti (slika 8). Ako nije moguće osigurati liniju napredovanja, ulazak u jamu treba odgoditi i provesti za vrijeme stabilnih, hladnih zimskih dana kad je opasnost od urušavanja leda svedena na minimum. No, zimska istraživanja zahtijevaju znatno bolju logističku pripremu i sa sobom nose druge opasnosti kao što su lavine i smrzavanje.

Urušavanje materijala i zatvaranje ulaza (slike 9 i 10), urušavanje stropa ili dna u speleološkom objektu rjeđa je pojava. Do urušavanja može doći kao posljedica potresa, djelovanje bujičnih tokova ili nekih ljudskih aktivnosti (npr. radovi u kamenolomu, miniranje i sl.). U jamama ponekad dolazi do pojave tzv. „lažnog dna“ koje može, na primjer, nastati uglavljanjem debala, grana i sličnog materijala u užim dijelovima koji naknadno mogu biti prekriveni lišćem ili sličnim materijalom.

Svojom težinom speleolog može poremetiti ravnotežu i može doći do propadanja dna. Stoga je prije otkapčanja s užeta potrebno provjeriti je li dno sigurno. To je najbolje provjeriti tako da udaramo nogom u podlogu ili nekoliko puta poskočimo po podlozi. Ako odzvanja dubokim tonom i jako vibrira, može se pretpostaviti da je u pitanju “lažno dno” pa je najsigurnije postaviti gelender za osiguranje.



Slika 9. Ulaz špilje zatvoren odronom tla.



Slika 10. Otkopan ulaz špilje gdje iscrtkana linija označava razinu odronjenog tla koje je otkopano kako bi se ponovno otvorio ulaz u špilju.

2.3. Hladnoća i toplina

Temperaturni raspon u speleološkim objektima Hrvatske iznimno je velik i kreće se od 0°C, što odgovara uvjetima hladnih, alpskih speleoloških objekata, do više od 20°C, što je temperatura kao u nekim tropskim krškim područjima.

Niska temperatura, uz visoku vlažnost, uzrokuje brzo pothlađivanje pa treba nositi adekvatnu odjeću i obuću, a kod višednevnog boravka i spašavanja treba predvidjeti i izradu bivaka. Ne smije se zanemariti činjanica da su svi speleolozi i speleospašavatelji prilikom boravka u podzemlju izloženi pothlađivanju (hipotermiji), te da se trebaju za to pripremiti.

U osobnoj opremi svakog speleologa i spašavatelja treba biti i izolacijska folija (astrofolija). Najbolje je uvijek sa sobom u kacigi nositi izolacijsku foliju za jednokratnu upotrebu, a kod dugotrajnih istraživanja i akcija speleospašavanja preporučljivo je nositi još i čvršću izolacijsku foliju (za višekratnu upotrebu). U slučaju dugotrajnog čekanja speleolog sjedne na transportnu vreću, stavi kacigu s acetilenskom rasvjetom* između nogu i zagrne se u izolacijsku foliju (slika 11). Vrlo brzo postiže se ugodna temperatura pa speleolog može satima čekati. Prilikom izlaska iz izolacijske folije, javlja se vrlo izražen i neugodan osjećaj hladnoće, najčešće popraćen drhavicom pa foliju treba napustiti kad je speleolog siguran da će se početi kretati. Ako nekoliko speleologa udruže svoje folije mogu izraditi bivak.

Izolacijska folija ili komad najlona mogu se koristiti i kao kišna kabanica koja štiti speleologa i spašavatelja od vode u vertikali ili na mjestima gdje su izloženi špricanju vode, a moraju boraviti neko vrijeme, na primjer na sidrištu za spašavanje. Ovakva improvizacija omogućuje speleologu ili spašavatelju da ostane suh prilikom penjanja ili izlaganja vodi pa se smanjuje i mogućnost pothlađivanja. Za ovu se svrhu može se koristiti i kišna kabanica.

* U novije vrijeme sve se češće koristi samo LED rasvjeta pa za zagrijavanje treba sa sobom imati svijeću ili kuhalo.



Slika 11. Trojica speleologa zagrnuti u izolacijskoj foliji zagrijavaju se plamenom karbidnih lampi i čekaju transportnu ekipu koja treba donijeti bivak.

Akcija speleospašavanja može trajati od nekoliko sati do nekoliko dana (može i znatno dulje) pa u tom slučaju, osim za unesrećenog speleologa, svaka speleospašavateljska ekipa sa sobom uzima bivak.

U polupotopljenim i potopljenim speleološkim objektima često se dugotrajno boravi u vodi što još brže dovodi do pothlađivanja pa se koriste mokra ili suha ronilačka odjela.

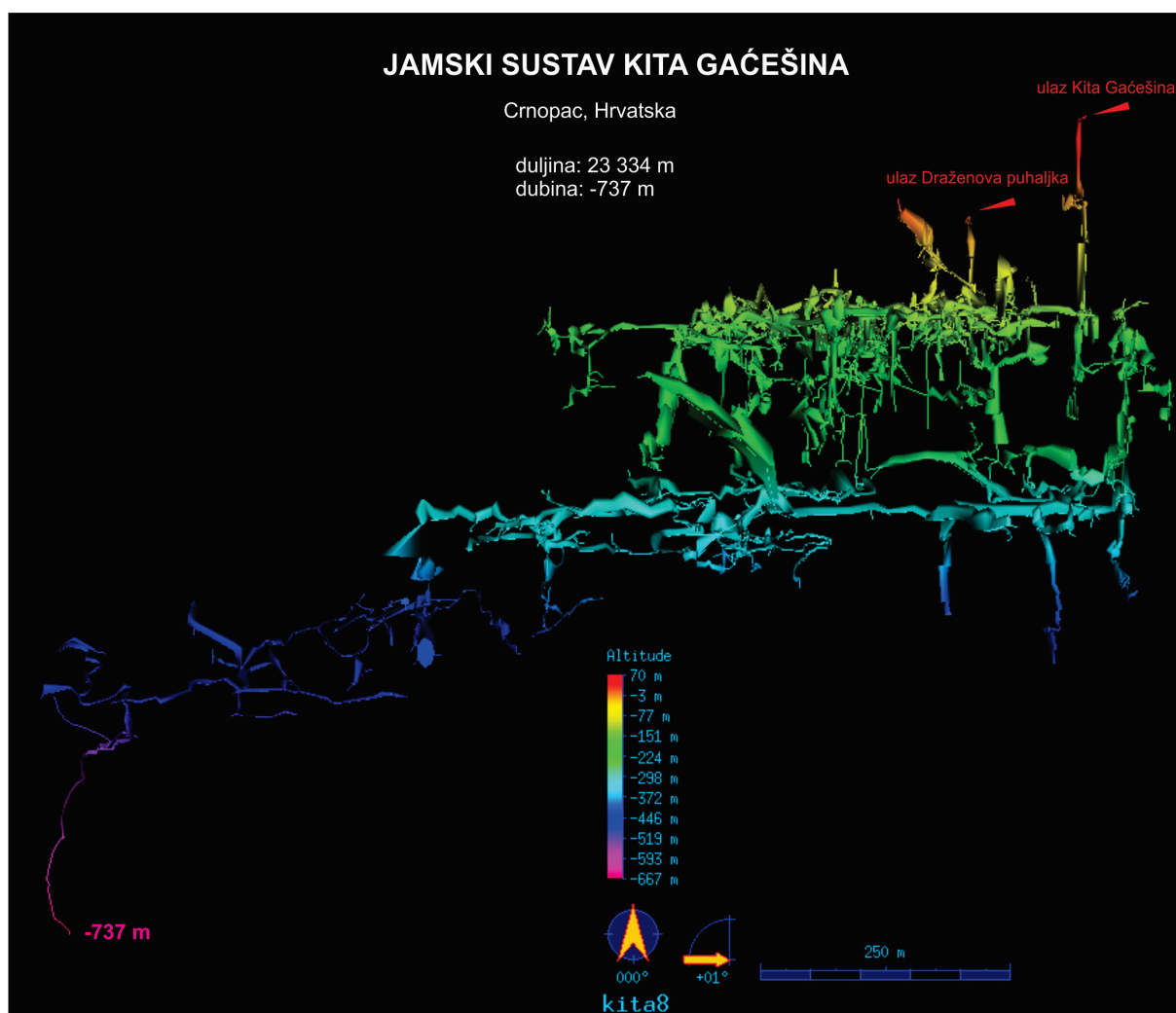
Više temperature nisu toliko opasne, ali umanjuju radni učinak. U svijetu postoje i speleološki objekti s daleko ekstremnijim temperaturama: od -30°C do -40°C na Antarktiku ili preko 50°C u Naica-i u Meksiku. Za njihovo istraživanje je potrebna specijalna odjeća i oprema jer može doći do smrzavanja, odnosno toplotnog udara.

2.4. Orijentacija u speleološkom objektu

Orijentacija u speleološkim objektima može biti izuzetno zahtjevna jer se odvija u tri dimenzije, a prolazi između kanala mogu biti vrlo maleni, neugledni i skriveni. Posebno se teško orijentirati u kompleksnim i dugačkim speleološkim objektima (slika 12). U takvim objektima lako je zalutati što uzrokuje produljenje boravka u podzemlju, potencijalno pothlađivanje, ostanak bez namirnica, iscrpljivanje i sl.

Kako bi se izbjegle nevolje s orijentacijom potrebno je imati nacrt speleološkog objekta i kompas. Uz kontinuiranu provjeru na nacrtu preporučljivo se kretati prateći jedan rub (stijenu) kanala speleološkog objekta.

Najbolje je međutim u ekipi imati speleologe koji su objekt istraživali te ga dobro poznaju jer je u tom slučaju kretanje najjednostavnije i najbrže. U slučaju akcije spašavanja treba označiti put kroz speleološki objekt od ulaza do mjesta nesreće kako bi se spašavateljske ekipe mogle sigurno i brzo kretati. Put se označava najlonskim trakama, svjetlećim štapićima, signalizirajućim LED svjetlima i slično (slika 13).



Slika 12. Nacrt jamskog sustava Kita Gačešina (stanje 21.1.2013.) najbolje prikazuje složenost kompleksnog speleološkog objekta u kakvom je orijentacija iznimno zahtjevna.



Slika 13. Označavanje puta kroz speleološki objekt svjetlećim štapićima i najlon vrpcom.

2.5. Poskliznuća i padovi

Stijene speleoloških objekata su vlažne i najčešće blatne zbog čega su skliske. U skliskim kanalima mogućnost pokliznuća i padova je povećana. U kombinaciji s ljudskim faktorom može dovesti do raznih ozljeda.

Ograničeno vidno polje kakvo speleolozi pruža njihova rasvjeta često razvija subjektivan osjećaj sigurnosti pa speleolozi penju ili otpenjavaju skokove i detalje koje na dnevnom svjetlu bez osiguranja ne bi niti pokušali. Ako tome pridodamo i element umora, nerijetko prisutan u dužim istraživanjima, opasnost od pokliznuća i padova postaje vrlo velika.

Ova se opasnost može umanjiti postavljanjem užeta na problematičnim mjestima u jami (slika 14), izbjegavanjem nepotrebnih dugačkih istraživanja bez odmora ili bivakiranja, korištenjem prikladne obuće i povećanom pažnjom pri kretanju.



Slika 14. Gelender se postavlja radi sigurnosti speleologa na dijelovima puta koje je moguće proći i slobodno, ali kad u slučaju poskliznuća može doći do ozljeda ili smrti. Speleolog na slici ukopčan je u uže iznad ulaza u 200 m duboku vertikalnu u jamskom sustavu Velebita u kanalu "Nav".

2.6. Opasnost od vode

Vodne bujice specifična su opasnost u speleološkim objektima jer može doći do djelomičnog ili potpunog potapanja kanala i ugrožavanja svih speleologa i spašavatelja koji su se tu našli. Najveća je opasnost pojava vodene bujice nakon obilnih kiša ili naglog otapanja snijega u hidrološki aktivnim speleološkim objektima (izvori, ponori, estavele, vrulje), kao i na kontaktima propusnih i slabije propusnih, odnosno nepropusnih stijena.

U jamama opasnost prijeti i od materijala kojeg voda sa sobom nosi u vertikale. Kamenje i drugi nošeni materijali mogu oštetiti, pa čak i iščupati sidrišta, uništiti užad i usmrtili speleologe koji se na njima nalaze. Slapovi u vertikali mogu onemogućiti penjanje, uzrokovati pothlađivanje i stvoriti aerosol vodene pare u kojem je teško ili nemoguće disati.



Slika 15. Nagli dolazak vode na ovakvim mjestima uzrokovat će stvaranje sifona.



Slika 16. Postavljač treba uvijek imati na umu hoće li linija za napredovanje u slučaju visoke razine vode biti ugrožena.

Treba biti svjestan da se u pojedinim speleološkim objektima podizanje vode može dogoditi u vrlo kratkom vremenu (slike 15 i 16), pri čemu takav porast može biti i do više desetaka metara. Prije nadolaska vodene bujice, u objektu se osjeti iznenadno, jako strujanje zraka na mahove. To je znak da se čim prije treba skloniti na što više mjesto u objektu.

Prije ulaska u speleološke objekte, osobito kod višednevnih boravaka u podzemlju, potrebno je proučiti vremensku prognozu, pratiti prilike na površini te dobro poznavati prirodu speleološkog objekta i područja u kojem se on nalazi. Također je dobro postaviti telefonsku liniju (ili osigurati neku drugu bežičnu vezu) kako bi s površine na vrijeme mogle dobiti informacije o promjeni vremenskih prilika.

2.7. Uglavljivanje u uskim prolazima

Istraživanje speleoloških objekata često zahtjeva prolazanje vrlo uskih mjesta. Iskustvo je, kao i u svim ostalim aktivnostima, značajan faktor u svladavanju uskih prolaza. Najvažnije je da speleolog dobro pogleda suženje i donese odluku u kojem položaju tijela će kroz njega proći. Dobro je prolazanje suženja unaprijed vizualizirati. Često pomaže da prvi prođe iskusniji speleolog dok ga neiskusniji promatra, a zatim oponaša. Ako je potrebno, prije provlačenja speleolog će sa sebe skinuti svu speleološku opremu koja bi se mogla uglaviti, npr. pojas, karabinere, desender, karabitu i dr.

Ako se radi o vertikalnom suženju, treba imati na umu da je jedva prolazno suženje prema dolje (u spuštanju) znatno teže svladati pri povratku gore (u penjanju). U nepoznata suženja kosog nagiba prema dolje ne smije se ulaziti glavom naprijed jer je u slučaju neprolaznosti povratak unazad izuzetno težak ili nemoguć. U vrlo uskim prolazima dobro je skinuti kacigu, te je držati u ruci ispred sebe kako bi se omogućila veća pokretljivost glave, a time i bolja vidljivost u cilju pronalaska odgovarajućeg prolaza. Prsni koš najširi je dio tijela pa je ponekad u suženju potrebno izdahnuti zrak iz pluća kako bi se prošlo. To su tzv. suženja „na izdah“. Ako dođe do uglavljivanja, panika i nagli pokreti mogu samo otežati situaciju. Zato se speleolog treba opustiti i strpljivo, milimetarskim pokretima izvući iz suženja.

Pri provlačenju između uglavljenih kamenih blokova speleolog se nikada ne smije hvatati i povlačiti za blokove uglavljene iznad sebe jer može doći do pomicanja bloka i uklještenja speleologa (slika 17). Takva situacija iznimno je opasna jer tim ne može doći do speleologa, a samo miniranje i proširivanje ugrožava kako speleologa tako i njegove spašavatelje. Spašavanje iz ovakve situacije može biti iznimno zahtjevno i dugotrajno jer zahtjeva pomicanje blokova i stavljanje potpornih stupova i sl.



Slika 17. Provlačenja između uglavljenih kamenih blokova mogu biti vrlo neugodna i opasna.



Slika 18. Prilikom izlaska speleolog koji je vani treba pomoći speleologu u suženju iskopčavanjem devijatora.

Prisutnost partnera ili ekipe uz savjete i bodrenje može biti od velike pomoći. Na primjer, vertikalna teško prolazna suženja gdje speleolog treba biti ukopčan u užu i penjati (osiguravati se) blokerom i krolom možda neće biti moguće proći jer će mu dodatno zapinjati i smetati njegov bloker i krol, a moguće ih speleolog neće moći niti pomicati. Tada se može naći u vrlo teškoj situaciji. Ekipe iznad suženja može pomoći speleologu tako da mu dobaci užu koje će on ukopčati u pojas, a zatim ga pažljivo podizati nekim od sistema za podizanje (sv. Bernard sa spravama, protuuteg i sl.). Na taj način speleologu neće smetati njegove sprave i imat će slobodne ruke i noge kojima će pomagati prilikom prolaska suženja. Kako ne bi došlo do ozljeda i uglavljivanja važno je da ekipa koja pomaže dobro sluša i sinkronizirano radi po uputama speleologa koji prolazi kroz suženje.

Situaciju na slici 18 trebalo je odmah u početku riješiti tako da se proširio dovoljno širok otvor za normalan prolaz speleologa. Tako bi se izbjeglo uglavljivanje.

2.8. Zaglavljivanje u žitkoj glini

Ponekad kanal može biti prekriven debelim naslagama vlažne, žitke gline pa se može dogoditi da speleolog ili spašavatelji s nosilima u nju potonu do te mjere da je kretanje znatno otežano, a u rijetkim slučajevima i nemoguće.

U nekim speleološkim objektima, npr. u području Dachsteina u Austriji postoje dijelovi u kojima su niski meandri ispunjeni glinovitim sedimentom preko kojeg se mora proći u ležećem položaju. Ako je sediment dovoljno žitak postoji mogućnost za speleolog zaglavi ili potpuno potone. Da bi se to izbjeglo preko glinovitog sedimenta stavlja se najlonska tenda preko koje se puže kako bi se masa speleologa rasporedila na većoj površini. Ako se procjeni da je mjesto opasno, treba ga izbjegavati.

2.9. Onečišćeni zrak

Onečišćeni zrak je zrak čija je kakvoća takva da može narušiti zdravlje, kakvoću življenja i/ili štetno utjecati na bilo koju sastavnicu okoliša.

Speleolozi često upotrebljavaju i pojam „loš zrak“ u speleološkim objektima misleći pritom na smanjenju koncentraciju^{*} kisika koja može uzrokovati ubrzano i otežano disanje, nesvjesticu pa čak i smrt (tablica 1). Razlog smanjenju koncentracije kisika leži u povećanju koncentracije nekih drugih plinova, najčešće CO₂.

Tablica 1. Simptomi i posljedice nedovoljne količine kisika u zraku prema Smith (1997).

Koncentracija O ₂ u zraku (%)	Simptomi
21-14	Povećana frekvencija i volumen disanja, ubrzan puls i smanjena pažnja.
14-10	Kriva prosudba, brzo umaranje, razdražljivost.
10-6	Mogući mučnina i povraćanje. Smanjena pokretljivost, moguća oduzetost. Ugrožena osoba često nije svjesna situacije dok ne kolabira i ne može hodati i puzati. Iako je moguća reanimacija postoji mogućnost trajnog oštećenja mozga.
> 6	Težak dah, grčevi (konvulzije). Disanje prestaje, a srce radi još nekoliko minuta. Sigurna smrt.

Ugljikov dioksid - ugljik(IV)oksid (CO₂) nezapaljiv je bezbojni plin, slaba oštrog mirisa, prirodni je sastojak atmosfere u koncentraciji 0,03 %, ne podržava gorenje i ima važnu ulogu u kruženju ugljika u prirodi (Bedeković & Salopek, 2010). Zrak u speleološkim objektima u pravilu ima veću koncentraciju CO₂ od vanjskog atmosferskog zraka, a njegova koncentracija može biti i nekoliko puta veća negoli u atmosferskom zraku, a rijetko prelazi 1 do 2 %. Veće koncentracije CO₂ uglavnom su karakteristične za mjesta sa slabom cirkulacijom zraka (npr. povremeni sifoni) na kojima je voda donijela veće količine organskog materijala koji se razgrađuje. Simptomi i posljedice povećane koncentracije CO₂ vidljivi su u tablici 2.

Do porasta koncentracije CO₂ može doći i kad veći broj ljudi dulje vrijeme boravi u malom prostoru (bivak!), osobito ako se pri tom koristi i karbidna rasvjeta.

Obzirom da je CO₂ teži od zraka^{**}, može se očekivati njegovo nakupljanje u nižim dijelovima kanala ili dubljim dijelovima, pogotovo u speleološkim objektima manjih dimenzija, s dosta organskog materijala i slabom cirkulacijom zraka. Kod velikih speleoloških objekata to je znatno kompleksnije.

Speleološke objekte za koje se zna da imaju opasne količine CO₂ bilo bi dobro jasno označiti na ulazu kako bi se spriječilo ugrožavanje života. U Hrvatskoj je ta pojava zabilježena u Istri, na Kvarnerskim otocima, u području Ravnih kotara u zaleđu Zadra i na otoku Braču, ali nije bilo sustavnih mjerenja koncentracija, a većina informacija temelji se na doživljenim neugodnim iskustvima, nasreću, bez kobnih posljedica.

^{*} Riječ je o volumnoj koncentraciji pojedinog plina u zraku.

^{**} CO₂ je 1,57 puta teži od dušika i 1,38 puta teži od O₂.

U Istri su obavljena i prva ciljana mjerenja koncentracije O_2 i CO_2 u speleološkim objektima, te prva vježba speleospašavanja u jami Mali Busul u kojoj su se koristili aparati za disanje i sistem PVC cijevi i ventilatora za ventiliranje speleološkog objekta.

U Istri HGSS i speleološka društva vode evidenciju o opasnim speleološkim objektima s povišenom koncentracijom CO_2 , no s obzirom da ta pojava jako ovisi o vremenskim prilikama, vrlo je teško sa sigurnošću tvrditi da već istraženi speleološki objekti ne nose potencijalnu opasnost.

Tablica 2. Simptomi i posljedice povećane koncentracije CO_2 u zraku prema Smith (1997).

Koncentracija CO_2 u zraku (%)	Simptomi
0,03	Normalna koncentracija u zraku. Ništa se ne događa.
0,5	Plućna ventilacija povećava se za 5%. Maksimalno sigurna radna razina je 8 h u industriji (Australija).
1	Pojavljaju se prvi simptomi, osjećaj vrućine i znojenje, slabija pažnja, umor, tjeskoba, nespretnost i gubitak energije koji se obično primjeti kao slabost u koljenima.
2	Plućna ventilacija povećava se za 50%. Nakon nekoliko sati boravka javljaju se glavobolje. Akumulacija CO_2 nakon duljeg udisanja zraka koji sadrži oko 2% CO_2 poremetit će tjelesne funkcije uzrokovane usljed zakiseljavanja otopina tkiva. To će rezultirati gubitkom energije i slabošću i nekoliko dana nakon boravka u speleološkom objektu. Nekoliko dana odmora potrebno da se metabolizam vrati u normalu.
3	Plućna ventilacija se povećava za 100 %. Zadihan nakon napora. Simptomi mogu uključivati: glavobolje, vrtoglavice i iskrenje pred očima.
5-10	Nasilna zadihanost i umor do iscrpljenosti (samo od disanja), te teške glavobolje. Dugotrajno izlaganje može dovesti do trajnih štetnih posljedica po zdravlje. Dugotrajno izlaganje na > 6% može dovesti do nesvijesti i smrti.
10-15	Nepodnošljiva zadihanost, teške glavobolje i brza iscrpljenost. Izloženost od nekoliko minuta rezultirat će nesvjesticom i gušenjem bez upozorenja.
25-30	Ekstremno visoke koncentracije će uzrokovati komu i konvulzije u roku od jedne minute izloženosti. Sigurna smrt.

"Loš zrak" češće se pojavljuje u podzemnim objektima koje je izgradio čovjek, dakle objektima kao što su rudnici, bunari, skloništa i slično. Tu se osim CO_2 mogu pojaviti i neki drugi plinovi, npr. ugljik-monoksid (CO), dušikovi oksidi (NO i NO_2), metan (CH_4), sumporovodik (H_2S) i amonijak (NH_3).

Ugljični monoksid - ugljik (II) oksid (CO) u speleološkim objektima pojavljuje se rijetko. Jednako kao i CO_2 , ugljični monoksid je plin bez boje, mirisa i okusa pa ga je zbog toga teško primjetiti. Ne podržava gorenje, ali sam izgara plavičastim plamenom. Eksplozivan je pri 13 – 75 % vol. (najeksplozivniji pri 30%, ako je udjel O_2 21%). Nastaje u procesu nepotpunog izgaranja (oksidacije) krutih, tekućih i plinovitih goriva, odnosno tvari koje sadrže ugljik. Prilikom udisanja ugljičnog monoksida u početku se javljaju umor i glavobolja, zatim mučnina, povraćanje i proljev, slabost mišića, a ponekad i potpuna nepokretnost. Kasnije slijede gubitak svijesti, ružičasta boja kože, plitko disanje, šok i na kraju koma, paraliza mišića i smrt. Simptomi i posljedice udisanja različitih koncentracija CO prisutnog u zraku dani su u tablici 3.

Disanjem ugljični monoksid ulazi u pluća, a zatim prelazi u krv gdje se, na mjesto gdje se trebao vezati kisik, veže za hemoglobin pa nastaje karboksihemoglobin (COHb). Zbog svog visokog afiniteta vezanja za hemoglobin (210 do 220 puta veći od kisika) vrlo je opasan. Trovanje nastaje kada se CO poveže s 30 % hemoglobina u krvi, a smrt nastupa pri postotku od 60 do 80 %. Stoga je za njega iznimno važna koncentracija i duljina izlaganja. Smrtna doza za ljude je 0,1 do 0,2 % (1000 - 2000 ppm) ako izlaganje traje 30 minuta. Maksimalna dopuštena koncentracija (MDK) u industriji iznosi 0,003% (30 ppm) tijekom 8 h izlaganja, a kratkotrajno dopustiva koncentracija (KDK)* 0,04 % (400 ppm). Treba istaknuti da se vrijednosti razlikuju u različitim državama. Na primjer, u Americi, OSHA (Occupational Safety and Health Administration, 2013) navodi da MDK iznosi u prosjeku 50 ppm tijekom 8 h izlaganja, dok NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) navodi da MDK iznosi u prosjeku 35 ppm, dok je KDK 200 ppm. Svjetska zdravstvena organizacija (World Health Organisation-WHO, 2000) daje slijedeće preporuke za izlaganje CO: 15 minuta na 90 ppm; 30 minuta na 60 ppm; 1 sat na 30 ppm i 8 sati na 10 ppm. EU preporuka je također 10 ppm kroz 8 sati u prosjeku.

Najčešći izvor CO u speleološkim objektima su motori s unutarnjim izgaranjem i upotrebu takvih motora treba izbjegavati ili svesti na nužni minimum. Ako je baš u nekim slučajevima u akcijama spašavanja potrebno osigurati veliku količinu električne energije (generatori), velik kapacitet bušenja (motorne bušilice) ili ispumpati sifon (motorne pumpe) onda ćemo upotrijebiti motore s unutarnjim izgaranjem. Prilikom rada s motorima s unutarnjim izgaranjem potrebno je riješiti odvođenje ispušnih plinova izvan speleološkog objekta sistemom najlonskih cijevi, ventiliranjem cijelog objekta postavljanjem ventilatora na ulazu ili montiranjem motora ispred objekta (slika 19) i razvlačenjem kabela do alata kojim radimo. Cijelo vrijeme treba pratiti koncentraciju plina u speleološkom objektu.



Slika 19. Motor s unutarnjim izgaranjem postavljen je na površini, a u speleološki objekt do potrošača je razvučen kabel.

5 KDK je ona koncentracija štetnih tvari kojoj radnik (u ovom slučaju speleolog) može bez opasnosti od oštećenja zdravlja biti izložen kroz kraće vrijeme. Izloženost KDK štetnih tvari može trajati najviše 15 minuta i ne smije se ponoviti više od 4 puta tijekom radnog vremena. Između dvije izloženosti toj koncentraciji mora proći najmanje 60 minuta. Vrijednost KDK izražava se u ml/m³ (ppm) ili mg/m³. Sve vrijednosti za MDK i KDK odnose se na temperaturu 200 °C i tlak zraka 1013 milibara te je potrebno sve vrijednosti koje su izmjerene uz druge uvjete preračunati na tu temperaturu i tlak zraka.

Tablica 3. Simptomi i posljedice udisanja različitih koncentracija CO prisutnog u zraku (Guyton, 1990).

Koncentracija CO (%)	2 minute	5 minuta	15 minuta	40 minuta	120 minuta
0,02	-	-	-	-	Glavobolja
0,04	-	-	-	Glavobolja	Vrtoglavica
0,08	-	-	Glavobolja	Vrtoglavica, mučnina, grčevi	Smrt
0,16	-	Glavobolja	Vrtoglavica, ubrzan rad srca,	Smrt	-
0,32	Glavobolja	Vrtoglavica, mučnina	Smrt	-	-
0,64	Vrtoglavica, grčevi	Smrt	-	-	-
1,28	Gubitak svijesti (smrt za 60-120 sek)	-	-	-	-

Dušikovi oksidi (najčešće NO i NO₂), kao i CO javljaju se prilikom uporabe eksploziva kod proširivanja uskih prolaza i kanala kako bi njima mogla proći nosila s unesrećenom osobom.

NO je blago obojen plin, slabo topiv u vodi. Smrtonosna koncentracija je 0,02 do 0,08% vol. NO₂ je plin karakterističnog mirisa i tamnocrvene boje. Najotrovniji je od svih dušikovih oksida (tablica 4 i tablica 5).

Tablica 4. NO₂ je najotrovniji od svih dušikovih oksida, a već izlaganje koncentraciji od 40 ppm u trajanju od 1 sata ostavlja trajne posljedice po zdravlje. Prema Francuska speleospašavateljska služba (Speleo Secours Francais – SSF, 2012).

Trajanje izloženosti	Koncentracija NO ₂ (ppm)		
	Koncentracija nije opasna	Trajne posljedice za zdravlje	Opasno po život
1 minuta	5	105	170
10 minuta	5	60	100
20 minuta	5	55	90
30 minuta	5	50	80
60 minuta	5	40	70

Tablica 5. Granične vrijednosti za alarmiranje prilikom proširivanja kanala s eksplozivnim sredstvima u speleološkim objektima. Izvor: Francuska speleospašavateljska služba (Speleo Secours Français – SSF, 2012.), pri koncentraciji CO₂ od 2 %

O ₂	Alarm	18,5 %	Minimalno
	Alarm	23,0	Maksimalno
CO	Alarm 1	100 ppm	Trenutno izmjerena vrijednost.
	Alarm 2	200 ppm	Trenutno izmjerena vrijednost.
	MDK	75 ppm	Prosjeck tijekom 8 h izloženosti.
	KDK	300 ppm	Prosjeck tijekom 15 min. izloženosti.
NO ₂	Alarm 1	3 ppm	Trenutno izmjerena vrijednost.
	Alarm 2	6 ppm	Trenutno izmjerena vrijednost.
	MDK	2 ppm	Prosjeck tijekom 8 h izloženosti.
	KDK	4 ppm	Prosjeck tijekom 15 min. izloženosti.
CO ₂	Alarm 1	2 %	Trenutno izmjerena vrijednost.
	Alarm 2	3 %	Trenutno izmjerena vrijednost.
	MDK	2,00 %	Prosjeck tijekom 8 h izloženosti.
	KDK	3,00 %	Prosjeck tijekom 15 min. izloženosti.

Sumporovodik (H₂S) je bezbojan, vrlo otrovan i zapaljiv plin, izuzetno neugodnog mirisa koji podsjeća na trula jaja. To je razlog vrlo rijetkim trovanjima sumporovodikom jer se u zraku osjeća već pri vrlo malim koncentracijama. Može se pojaviti u speleološkim objektima koji su u blizini termalnih izvora. Simptomi i posljedice izloženosti H₂S prikazani su u tablici 6.

Tablica 6. Simptomi i posljedice udisanja različitih koncentracija H₂S prisutnog u zraku (IVHHN, 2012).

Koncentracija H ₂ S (ppm)	Simptomi i posljedice
0,008-0,2	Počinje se osjećati neugodan miris trulih jaja.
20	Gubi se osjet mirisa za H ₂ S. Koncentracija koja se može tolerirati kroz nekoliko sati bez posljedica.
20-50	Oči su iritirane.
50	Dugotrajno izlaganje može uzrokovati upalu ždrijela i bronhija.
60	Dugotrajno izlaganje može uzrokovati konjuktivitis i bolove očiju,
>150	Iritirani gornji dišni putevi. Gubitak osjeta mirisa nakon 2 - 5 minuta.
250	Plućni edem i moguća smrt.
500	Vrlo opasno, treba poduzeti evakuaciju puno prije ove koncentracije.
1000	Gubitak svijesti.
1000-2000	Akutno trovanje: ubrzano disanje, uznemirenost, mučnina, povraćanje. Brz gubitak svijesti, koma i prestanak disanja.
2000	Trenutni gubitak svijesti i brza smrt.

Metan (CH_4) je bezbojan plin bez okusa i mirisa koji se prirodno pojavljuje prilikom razgradnje organske tvari u vlažnim uvjetima. Zbog toga su ga često još zvali i močvarni plin. Nije topljiv u vodi. Zapaljen gori svjetlim modričastim plamenom. Često se pojavljuje u rudnicima ugljena, a može se pojaviti i u speleološkim objektima gdje ima puno organske tvari ili speleološkim objektima koji bi bili u blizini nalazišta zemnog plina (NCRC of the NSS, 2001). Nije otrovan, ali kod većih koncentracija smanjuje udio kisika. Najveća opasnost je da je jako zapaljiv i eksplozivan u smjesi sa zrakom. Stoga se na mjestima gdje postoji i najmanja sumnja u mogućnost pojave metana ne smije koristiti acetilenska rasvjeta.

Amonijak (NH_3) je bezbojan plin neugodnog mirisa. Zapaljiv je samo u uskom rasponu od 15 do 28 % volumnog udjela u zraku. Pojava amonijaka u speleološkim je objektima vezana uz velike nakupine guana šišmiša (zapravo uz urin) (NCRC of the NSS, 2001). Topljiv je u vodi čime daje lužnatu otopinu koja može iziritirati sluznice. Obzirom da je miris karakterističan lako se osjeti pa ljudi odmah napuštaju takvo područje.

2.10. Otpad u speleološkim objektima

Ponekad se u jamama koje se nalaze u blizini prometnica može naći različit otpad: glomazni otpad, staklo, lim, klaonički otpad, fekalije, eksplozivna sredstva i slično. U ovakvim speleološkim objektima speleolozi trebaju voditi računa o tome da ne sruše nekakav komad glomaznog otpada u vertikalu, da se ne porežu ili da ne presjeku užu na nekakav oštri predmet. U jamama u koje je bačen klaonički otpad često se osjeća nenasnosan smrad, a moguće se i zaraziti. U onečišćenim speleološkim objektima treba izbjegavati piti vodu jer ona može biti onečišćena ili zaražena.

U Hrvatskoj je bilo nekoliko zabilježenih slučajeva gdje su u jame manjih vertikala bačeni psi koji su uspješno preživjeli pad pa su se hranili klaoničkim otpadom ili ostacima hrane te tako dulje vrijeme izdržali boravak u podzemlju. U slučaju spuštanja u takvu jamu speleolozi mogu biti izloženi napadu pasa.

Znaju li speleolozi da u nekom speleološkom objektu postoji otpad za to se trebaju pripremiti pa je dobro nositi pitku vodu sa sobom, za neke je objekte čak potrebno uzeti i izolacijski aparat za disanje.

2.11. Zdravstvene tegobe i zaraze

Neke osobe mogu imati trajne zdravstvene tegobe, na primjer dijabetes. To ne znači da je za njih odlazak u planine i speleološke objekte zabranjen, ali trebaju dobro poznavati svoje psihofizičke mogućnosti i u skladu s time odabrati razinu aktivnosti, a članove tima trebaju upoznati sa svojim tegobama i načinom kako im u slučaju potrebe treba pomoć (slika 20).



Slika 20. Pružanje prve pomoći speleologu koji je pao u hipoglikemijsku komu.

Ponekad speleolog može imati zdravstvene tegobe prolaznog karaktera kao što su viroze i bakterijske upale pri kojima može doći do visokih temperatura, malaksalosti, iscrpljenosti, povraćanja, problema sa stolicom i slično. Ako je osoba bolesna, ne bi se smjela dodatno izlagati velikim naporima pa je najbolje ne ići u planine i speleološke objekte dok se ne ozdravi. Ako se dogodi da se simptomi bolesti jave prilikom aktivnosti u speleološkom objektu, najbolje je da speleolog obavjesti svoju ekipu o tome da se ne osjeća dobro, te da uz pratnju još jednog speleologa izađe iz speleološkog objekta jer se nikad ne zna kakav će biti razvoj bolesti. Speleološki objekti u blizini naseljenih mjesta ponekad služe kao odlagališta otpada pa u njima postoji opasnost od različitih zaraza. Ako su, na primjer, u neku jamu bačeni ostaci lešina ovaca, realna je opasnost zaraze Q-groznicom. U slučaju pojave visoke temperature s respiratornim tegobama koja se nakon višednevnog uzimanja antibiotika ne snižava upozorimo liječnika na moguću infekciju Q-groznicom.

Pri istraživanju špilja u tropskim predjelima postoji opasnost od zaraze bjesnoćom ili histoplazmozom. Od ovih se zaraza štitimo preventivno, cijepljenjem protiv bjesnoće i nošenjem respiracijskih maski protiv histoplazmoze.

Bjesnoća je smrtonosna zarazna bolest svih toplokrvnih životinja. U tropskim područjima su izvor zaraze hematofagni šišmiši. U Europi je na pojedinim kolonijama šišmiša utvrđena infekcija s dva vrlo slična virusa (neka probna istraživanja govore da je to tako i u Hrvatskoj) koji su u nekoliko slučajeva u do sad nerazjašnjenim okolnostima izazvali identičnu bolest. Smatra se da ta dva virusa (Europski virus bjesnoće šišmiša tip 1 i 2) ne predstavljaju opasnost za čovjeka pogotovo što su svi šišmiši u Europi su kukcojedi, nema hemotofaga pa ne postoji mogućnost krvnog kontakta. Premda je bolest 100% smrtonosna, postoji mogućnost potpune zaštite -cijepjenjem. Čak i nakon ekspozicije virusom cijepljenje u kombinaciji s hiperimunim serumom se pokazalo potpunom zaštitom do izbijanja kliničkih znakova bolesti.

Histoplazmoza (*histoplasmosis*) je sistemska gljivična infekcija uzrokovana gljivicom *Histoplasma capsulatum*. Prevalencija oboljenja je visoka u specifičnim geografskim regijama. Gljivica ima sposobnost preživljavanja u sedimentu i vodi do 4 mjeseca. Oboljevaju divlje i domaće (farmske) životinje s kojih se bolest može prenijeti na čovjeka. Infekcija nastupa nakon inhalacije kontaminirane prašine, a primarno kolonizira pluća. Bolest je kroničnog tijeka, simptomi su: fizička slabost, iscjedak iz nosa, upala pluća, a u neliječenim slučajevima i zatajenje jetara.

Speleolozi su izloženi riziku infekcije u pojedinim regijama svijeta (Meksiko) udišući prašinu u špiljama u kojima je guano šišmiša kontaminiran gljivicom *Histoplasma capsulatum*. Bolest nastupa polako, a prvi simptomi su fizička slabost i iscrpljenost. Bolest se uspješno liječi antimikoticima ili sprječava nošenjem respiracijskih maski u regijama u kojima je visoka prevalencija. Ako je speleolog posjećivao speleološke objekte u regijama koje imaju visoku prevalenciju histoplazmoze važno je uvijek upozoriti liječnika na moguću infekciju.



Slika 21. Kod dugotrajnih i zahtjevnih istraživanja postavljanjem bivka povećava se sigurnost speleologa.

2.12. Nepoznavanje vlastitih sposobnosti i mogućnosti

Nepoznavanje vlastitih sposobnosti i mogućnosti ponekad može izazvati ozbiljne posljedice za pojedinca, ali i za cijelu grupu. Ovo jednako vrijedi za neiskusne, kao i za iskusne speleologe koji moraju voditi računa o svojoj trenutnoj sposobnosti i fizičkoj pripremljenosti. Svaki speleolog i spašavatelj trebaju voditi računa o svojoj psihofizičkoj spremnosti i tehničkoj osposobljenosti kako bi bili spremni za zahtjevna istraživanja i za akcije spašavanja. Najbolja zaštita od ove vrste opasnosti je iskustvo koje treba stjecati postupno, od lakših istraživanja i vježbi spašavanja pa do težih i zahtjevnijih.

2.13. Umor i iscrpljenost

Prilikom dugotrajnih speleoloških istraživanja, kao i akcija spašavanja, iznimni tjelesni naponi, neispavanost, neredovita prehrana i hladnoća, mogu dovesti do iscrpljenosti. Osim što je loše za organizam, takvo je stanje iznimno opasno jer speleolog ili spašavatelj gubitkom koncentracije postaju nepažljivi pa mogu napraviti opasne pogreške, kao na primjer zaboraviti se osigurati pupčanom u užu, srušiti kamen, pokliznuti se, prilikom spašavanja smanjiti brigu oko unesrećene osobe u nosilima i slično.

Važno je voditi brigu o sebi i drugima, štititi se od hladnoće, a neposredno prije i tijekom istraživanja uzimati energetske vrijedne hranu. Unaprijed treba predvidjeti duljinu boravka u objektu te u skladu s tim osigurati pravovremene izmjene ekipa, osigurati potreban broj bivaka za odmor, osigurati vodu i hranu (slika 21).

2.14. Panika

Strah je negativan osjećaj koji se javlja kad čovjek vidi, odnosno očekuje opasnost, bilo da je opasnost stvarna ili pretpostavljena. Strah je zapravo urođena, primarna emocija na prijeteći ili bolan stimulans čiji je zadatak potaknuti tijelo da se zaštiti (svlada opasnost ili ju izbjegne). Mala razina straha je pozitivna jer održava naša osjetila budnima i spremnima na reagiranje.

Ako strah postane nekontroliran zato što osoba nije sigurna može li izbjeći opasnost, može se javiti panika. Panika se očituje povećanim, nekontroliranim osjećajem straha od stvarne ili pretpostavljene opasnosti (po život) koji blokira razumno razmišljanje i donošenje odluka. Čovjek postaje opasan za sebe i okolinu jer panika može prijeći i na druge članove ekipe. Jedan od zadataka spašavatelja je i smirivanje takvih osoba.

Redovite vježbe spašavanja koje se provode u realnim uvjetima u speleološkim objektima s čovjekom u nosilima, dovode spašavatelje u vrlo zahtjevne i opasne situacije, čime provjeravaju i uvježbavaju specifične reakcije, povećavaju psihofizičku sposobnost, uvježbavaju timski rad, razvijaju osjećaj odgovornosti i stječu potrebnu razinu tehničke osposobljenosti. Sve to dovodi do boljeg poznavanja vlastitih sposobnosti i sposobnosti pojedinih ekipa, te njihovog zajedničkog djelovanja čime se umanjuju mogućnosti za pojavu straha i panike.

2.15. Rekordstvo i nezdrava shvaćanja

Rekorderstvo i nezdrava shvaćanja češća su kod mlađih ljudi koji željni isticanja i brzog uspjeha zanemaruju osnovna načela sigurnosti, etička i druga pravila te time ugrožavaju sebe i druge. Oni često razjedinjuju homogenost ekipe, stvaraju nepovoljnu situaciju u društvu i slično. Uvijek treba imati na umu da je speleološka aktivnost, a još više speleospašavanje isključivo timski rad gdje pojedinac može samostalno učiniti vrlo malo ili ništa. Zato svoje ponašanje treba prilagoditi pravilima društvenog života i rada, te ustroju i organizaciji u speleospašavanju.

2.16. Uzao na kraju užeta

Uzao na kraju užeta DOSLOVNO ŽIVOT ZNAČI! Ako se na kraju užeta zaboravi staviti uzao, ako uže ne dolazi do dna vertikale, speleolog će desenderom jednostavno "iscuriti" preko kraja užeta i pasti u vertikalu.

Uvijek prilikom stavljanja uzla na kraju užeta speleolog treba nekome u timu pokazati da je vezao uzao i tek onda početi sa slaganjem užeta u transportnu vreću. Ako se sa sigurnošću ne zna je li na kraju užeta uzao zato što je uže u transportnoj vreći dugo stajalo u jami onda je uvijek najbolje izvaditi uže, provjeriti ga, vezati uzao i ponovno složiti u transportnu vreću. Nikad se uzao ne veže na samom kraju već 1-2 m prije kraja. Treba ga zategnuti da se slučajno prilikom rada uzao sam ne razveže. Također je dobra praksa u velikim vertikalama staviti 2 uzla (jedan 10-ak m prije kraja užeta), a drugi 1-2 m prije kraja užeta. Tako će postavljač znati da uskoro očekuje kraj te da bi bilo dobro postaviti sidrište.



Slika 22. Podizanje slobodnog kraja užeta u vertikali može se spriječiti tako da se uže namota ili stavi u transportnu vreću. Tako će uže biti teško podići, a i prilikom penjanja uže će bolje prolaziti kroz krol.

2.17. Podizanje slobodnog kraja užeta

Ponekad kraj užeta slobodno visi na dnu vertikale pa se može dogoditi da ga nepažljivi ili neiskusni speleolog koji na sebi nosi transportne vreće podigne visoko tako da ga ekipa ispod ne može dohvatiti pa ostaje zarobljena. Ova situacija može se čak dogoditi i iskusnim speleolozima ako su umorni pa im je pažnja smanjena. Prilikom spašavanja, u jami boravi velik broj spašavatelja, a često je postavljeno i dodatno uže (ono koje se koristilo za podizanje nosila) pa je tu mogućnost da se podigne uže svedena na minimum.

Podizanje užeta može biti vrlo neugodno iskustvo jer može proteći dosta vremena prije nego što ekipa iznad ili na površini shvati što se dogodilo.

Svaki speleolog treba uvijek provjeriti uže ispod sebe. Ova situacija također se izbjegne ako se kraj užeta na dnu vertikale pričvrsti za neku glondžu, kameni blok ili sidrište te ako se namota ili složi u transportu vreću (slika 22).



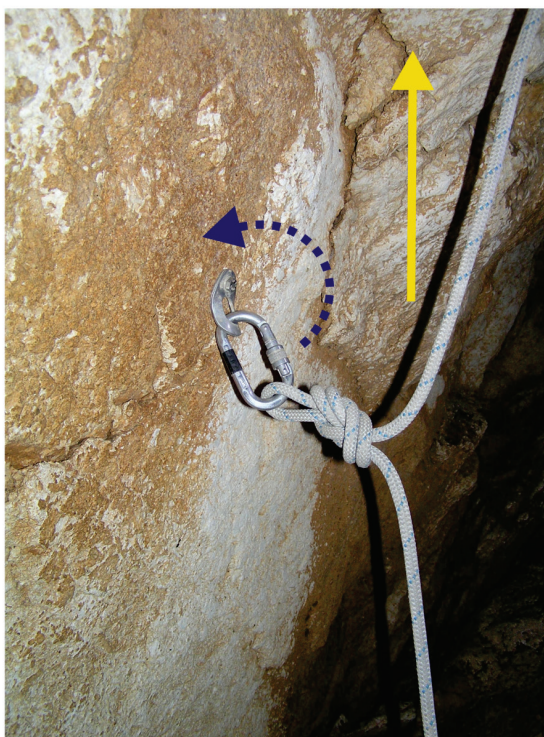
Slika 23. Posebno pažljiv treba biti ako se napravi stanka od nekoliko dana jer se oko užeta može stvoriti ledeni sloj pa je spuštanje descenderom neugodno, a može biti i opasno.

2.18. Užad prekrivena ledom

U ulaznim dijelovima hladnih jama u kojima se na određenoj dubini u pravilu pojavljuje snijeg i led (često je to oko 50 m) ljeti pod utjecajem temperature s površine dolazi do topljenja snijega i leda (slika 23). Voda koja nastaje otapanjem curi po užetima na kojima se zbog niske temperature (oko 0 C) smrzava pa se oko užeta stvara tanki ledeni plašt. Po takvim krutim i ledenim užetima moguće je prokliznuće descendera pa dolazi do propadanja od nekoliko metara što može biti vrlo neugodno, ali i opasno ako je ispod police jer u tom slučaju speleolog može nekontrolirano lupiti u policu pri čemu može doći do ozljeda. Preventiva je da se uz stop-descender obavezno rabi dodatni karabiner kojim se povećava trenje i omogućuje bolja kontrola prolazanja užeta kroz stop descender. Ako se koristi obični descender sa shuntom treba voditi računa o tome da shunt ponekad ne može "prelomiti" ovakvo ledeno uže pa samo klizi za descenderom što također dovodi do pada do slijedećeg spita ili police. U ledenim dijelovima jame na liniji za napredovanje treba izbjegavati postavljanje užeta manjeg promjera debljine 8 ili 9 mm jer će još teže biti kontrolirati uže koje prolazi kroz descender.

2.19. Okretanje karabinera

Kod prelaska sidrišta može se dogoditi da se karabiner u sidrišnoj pločici okrene (slika 24). Tako karabiner ima ulogu poluge na matici što pod opterećenjem kasnije može uzrokovati čupanje sidrišta, pucanje ili otvaranje karabinera. Stoga je nakon prelaska sidrišta važno prekontrolirati je li karabiner ostao u ispravnom položaju.



Slika 24. Kratko izrađena šlinga nosi sa sobom jedan problem – osoba koja se penje po užetu povlači ga za sobom, a s njime i karabiner međusidrišta koji se može okrenuti i bravicom naleći na pločicu.

2.20. Zaboravljanje ukapčanja descendera

Bilo je dosta slučajeva, pa čak i kod iskusnih speleologa, da prilikom prelaska sidrišta zaborave ukopčati descender u užu ispod sidrišta, a prije iskapčanja pupčane vrpce. Kada se može dogoditi takva situacija? Ako je u trenutku prekapčanja, speleologa ili spašavatelja netko zvao ili vikao u vertikali pa je on zbog komunikacije naglo prekinuo radnju i promaklo mu je da nije ukopčao descender.

To se može dogoditi i uslijed umora, straha kod početnika ili pretjeranog osjećaja sigurnosti kod iskusnih speleologa. Da se izbjegne ovakva opasna situacija dodatni karabiner treba prekopčati nakon što prekopčamo descender. Uvijek prije kretanja, odnosno iskapčanja pupčane vrpce mora se provjeriti je li užu ispravno postavljeno u descender i je li descender zablokiran. Tek se tada iskopča pupčana vrpca i descender pažljivo optereti, te se nastavi spuštati.

2.21. Raspuštena duga kosa

Ovo je propust najčešće vezan uz neiskustvo. Vrlo je bolno i neugodno ako prilikom spuštanja kosa uđe u koluture descendera. Kako se popušta užu kroz descender kosa sve više prolazi kroz descender, glava se spušta i speleolog postaje prilično nemoćan. Sam sebi speleolog čupa kosu. Kad dođe do takve situacije, jedino je rješenje nožem odrezati kosu. Stoga, ako speleolog/inja ima dugu kosu ona treba biti uredno vezana u rep ili pokrivena maramom (podkapom ili slično) da bi se izbjegla takva situacija.

2.22. Opasnosti koje proizlaze iz korištenja transportnih vreća

Kretanje s jednom do dvije transportne vreće obješene o pojasu speleologu i spašavatelju daje potpuno drugačiju dimenziju i težinu speleološkog objekta. Osim što dodatna težina otežava izvođenje svih radnji, umara, opasna je jer može doći do rušenja materijala u vertikalu.

Transportne vreće speleolozi i spašavatelji najčešće nose na centralnom karabineru ili na traki pričvršćenoj na alkama pojasa ili nogavicama. Karabiner kojim se transportna vreća ukapča u centralni karabiner ili traku na pojasu mora biti matičar, a matica mora biti zatvorena. Povremeno je potrebno provjeriti da se matica karabinera nije otvorila. Karabineri bez matice se ne koriste jer može doći do njegova otvaranja i pada transportne vreće u vertikalu. U hrvatskoj speleologiji bilo je više takvih slučajeva, no na sreću završili su bez posljedica.

Transportna vreća ili vreće koje speleolozi i spašavatelji nose na sebi uvijek su potencijalna opasnost jer mogu zapeti, lupiti u stijenu i odvaliti kamen, komad leda, mogu pokrenuti kamenje na kršljivim policama i slično. Stoga u speleolozi i spašavatelji u svakom trenutku moraju biti svjesni svojih transportnih vreća, a na problematičnim mjestima trebaju ih nositi na vrlo kratkoj uzici ili na leđima.

Transportne vreće znatno otežavaju kretanje, ponekad mogu speleologa izbaciti iz ravnoteže, a mogu biti i veliki problem ako su navezane na pojasu, a speleolog padne u vodu. Takve situacije treba predvidjeti i otkopčati transportne vreće s pojasa.



Slika 25. Kaciga se zbog izvlačenja bužira s instalacije zapalila i potpuno progorila.

2.23. Nezgode s karbidnom rasvjetom i plinskim kahalima

Koriste li acetilensku rasvjetu speleolozi i spašavatelji imaju otvoren plamen na glavi i toga uvijek trebaju biti svjesni (slika 25).

Posebno opasne situacije su zamjene kartuša s plinom na kahal, otvaranje karabiti, paljenje užeta u suženjima gdje u uskom prostoru nije moguće odmaknuti plamen od užeta i čupanje bužira.

Sve ove situacije mogu se izbjeći pravovremenim gašenjem karbitke i paljenjem električne rasvjete. Posebnu pozornost treba obratiti na gašenje plamena kod ulaženja u bivak i zbrinjavanje unesrećene osobe.

2.24. Loše ili nedovoljno isplanirana istraživanja

Ne smije se dogoditi da se bez plana ulazi u speleološki objekt, bez obzira radi li se o posjetu, ili istraživanju. Duljinu boravka u podzemlju treba predvidjeti te tome prilagoditi i količinu opreme i hrane. Unaprijed treba razmišljati o mjestima za odmor (bivcima), kao i poznavati tehničko znanje i psihofizičku sposobnost sudionika.

2.25. Proširivanje uskih dijelova speleoloških objekta

Česta je situacija da se zbog prolaska nosila s unesrećenom osobom u speleološkim objektima eksplozivnim sredstvima moraju proširiti uski prolazi ili kanali.

Prilikom proširivanja prolaza kod rada s eksplozivom kontinuirano se mora mjeriti koncentracija plinova koji se oslobađaju kako se ne bi ugrozili životi spašavatelja i unesrećene osobe. Sigurnosna pravila pri rukovanju eksplozivnim sredstvima prilikom proširivanja uskih prolaza bit će navedena u priručniku "Proširivanje uskih prolaza".

3. OPASNOSTI PRI KORIŠTENJU SPELEOLOŠKE I SPELEOSPAŠAVATELJSKE OPREME

Opasnosti koje proizlaze iz korištenja različite speleološke i speleospašavateljske opreme zahtijevaju poznavanje namjene opreme, poznavanje tehničkih karakteristika opreme, te educiranost i osposobljenost korisnika za rad s tom opremom. Oprema će biti detaljno opisana u priručniku o speleološkoj i speleospašavateljskoj opremi. Sva oprema o kojoj izravno ovise životi i zdravlje speleologa i spašavatelja, npr. sprave za penjanje i spuštanje, kaciga, užeta, karabineri, fiksevi, spitovi i slično mora zadovoljavati sigurnosne standarde, te treba biti atestirana.



Slika 26. Tehnike samospašavanja treba redovito uvježbavati jer ozljeđenog speleologa treba s užeta skinuti u što kraćem roku. Stoga ove tehnike trebaju znati i speleolozi i speleospašavatelji.

3.1. Educiranost i osposobljenost za korištenje opreme

Bavljenje speleologijom pretpostavlja određenu razinu znanja i vještina, osobito u pogledu korištenja i rada s opremom. Neodgovarajuća upotreba speleološke opreme može ugroziti život pojedinca i grupe. Stoga kroz redovno speleološko i spašavateljsko školovanje, kao i kroz vježbe, tečaje i seminare spašavanja, treba održavati visoku razinu tehničkog znanja (slika 26). Za sigurno kretanje po speleološkim objektima speleolog, a spašavatelj posebno treba biti tehnički osposobljen i uz to u izvrsnoj psihofizičkoj kondiciji.

3.2. Neispravna rasvjeta

Pouzdana i jaka rasvjeta prvi je preduvjet za sigurno kretanje speleološkim objektima. Uvijek treba imati barem dva neovisna izvora rasvjete. Acetilenska i električna ili dva neovisna izvora električne rasvjete. Osim toga, spašavatelj (speleolog) kod sebe treba imati barem jedno rezervno punjenje karabita i rezervne baterije, odnosno dva seta rezervnih baterija za dva neovisna izvora električne rasvjete.

Zbog dugotrajnosti i kvalitete rasvjete u posljednje se vrijeme češće koristi električna LED rasvjeta. Svaki spašavatelj (speleolog) mora obavezno imati dobru i održavanu rasvjetu.

3.3. Neispravna oprema

Speleologija, a posebno speleospašavanje podrazumijeva korištenje velike količine tehničke opreme, o kojoj spašavateljima često neposredno ovisi život. Stoga je nakon svake upotrebe važno provjeriti opremu, kako bi se eventualno oštećeni dio opreme izbacio iz upotrebe. Također se treba pridržavati pravila o korištenju, održavanju i skladištenju opreme, a koja su obično navedena u uputstvima proizvođača.

3.4. Oštećenje i pucanje užeta

Prilikom postavljanja linije za napredovanje ili za spašavanje treba voditi računa da užeta ne dodiruje stijenu, kako ne bi došlo do njegova oštećenja ili pucanja.

Prilikom svakog prolaska po užetu speleolozi i spašavatelji trebaju pratiti promjene na užetu (kontrolirati stanje). Čak i na idealno postavljenoj liniji za napredovanje uslijed pada kamena ili leda može doći do oštećenja užeta. Može doći i do oštećenja užeta postavljenog u prevjesnoj vertikali samo uslijed velikog broja prolazaka spravama za penjanje i spuštanje. Dođe li pak do oštećenja užeta, onda se na mjestu oštećenja izradi uzao (najčešće leptir) tako da oštećeni dio užeta dođe u omći uzla.

Iznimnu pažnju treba posvetiti čišćenju i održavanju užeta, kao i redovitoj provjeri nakon svake uporabe. Provjera užeta obavlja se vizualnim pregledom i provlačenjem užeta kroz ruke. Treba voditi evidencijski karton za užeta kako bi se znalo na koji su način i u kojoj mjeri korištena, te koliko su stara.

3.5. Otvaranje centralnog karabinera na pojasu

Speleolozi koji nose transportne vreće na centralnom karabineru pojasa trebaju stalo provjeravati je li on dobro zatvoren. U slučaju otvaranja centralnog karabinera može doći do ispadanja transportne vreće ili do otvaranja pojasa pri čemu može doći i do otkapčanja speleologa s užeta.

Centralni karabiner na pojasu najbolje je ukopčati kroz desnu alku ili omču pojasa tako da se prilikom zatvaranja pojasa lijeva alka samo približi i ukopča. Bravica centralnog karabinera u tom se slučaju zatvara prema dolje pa ju karabiner transportne vreće neće otvarati prilikom pomicanja kod penjanja.



Slika 27. Ozljede nastale prilikom posudbe opreme. Speleolog nije imao tanku majicu pa je krol prilikom penjanja pritiskao zip pododjela i napravio ranu.

3.6. Neodgovarajuće podešena ili posuđena oprema

Na zahtjevnijoj ekspediciji u duboke jame ili u akciji speleospašavanja speleolog, odnosno spašavatelj mogu napraviti i do kilometara (na ekspedicijama i po nekoliko kilometara) spuštanja i penjanja po užetu. Stoga osobna oprema za spuštanje i penjanje mora biti provjerena i u potpunosti odgovarati. Ako je pojas prevelik ili premalen, ako je stremen predugačak, ako je "pupčana vrpca" prekratka ili predugačka, ako je kratak hod prilikom penjanja ili ako prsni navez previše steže to može dovesti do iscrpljivanja, stvaranja žuljeva, natisnuća i otekline koji vremenom počinju iritirati, a na koncu učine kretanje nemogućim (slika 27). Mogućnost pojave pojasne trauma je veća.

Česta je pojava da mlađi speleolozi koji još nemaju svoju osobnu speleološku opremu posuđuju opremu u matičnim speleološkim udrugama ili od starijih kolega.

Ako je taj stariji kolega ujedno i spašavatelj on treba znati da **ne smije posuđivati svoju osobnu speleološku opremu, ako nema rezervni komplet, jer u slučaju nesreće neće moći sudjelovati u spašavanju.**

Mlađi speleolozi koji su posudili osobu speleološku opremu u speleološkoj udruzi ili od iskusnijeg kolege trebaju imati na umu da opremu trebaju podesiti, odnosno prilagoditi prema sebi. Nakon upotrebe, posuđenu osobnu opremu trebaju očistiti, pregledati i podesiti kako je bila podešena u trenutku posudbe.



Slika 28. Postavljač je osoba koja u speleologiji i speleospašavanju ima najodgovorniju funkciju jer o načinu postavljenog užeta na liniji za napredovanje ili spašavanje ovisi sigurnost speleologa, spašavatelja i unesrećenog. Sidrište postavljeno na ovoj slici jedan je od markantnijih primjera što se ne smije činiti.

3.7 Poznavanje postavljanja užeta u jami

Nepoznavanje osnovnih načela sigurnog postavljanja užeta za napredovanje u speleološkim objektima (slika 28) ili užeta za spašavanje može biti iznimno opasno. Zbog toga svi speleolozi moraju poznavati osnovne principe postavljanja užeta, a svi spašavatelji moraju znati postaviti sidrišta za različite tehnike podizanja nosila.

3.8. Bušenje ili prevrtanje čamca

Prilikom prelaska vodenih kanala speleolozi i spašavatelji često koriste gumene čamce. Treba biti pažljiv s gumenim čamcima jer se oni u podzemlju mogu vrlo lako probušiti pri dodiru s oštrim stijenama. Bušenje ili prevrtanje čamca prilikom vožnje po nekom dugačkom i dubokom podzemnom jezeru može završiti kupanjem u jezeru, što je prilično opasno jer temperature vode u podzemlju odgovaraju temperaturi zraka, odnosno stijena, koja može biti vrlo niska, čak i 3 °C do 4 °C. Prilikom vožnje čamcom speleolozi sa sebe trebaju skinuti i otkvačiti transportne vreće kako bi se u slučaju prevrtanja ili bušenja lakše mogli održati na vodi. Dobro je čamac dodatno zaštititi tako da se oko njega (na bokovima i dnu) navuče čvrsti najlon koji štiti gumu čamca.

U slučaju transporta unesrećene osobe u nosilima u čamcu unesrećenog treba osloboditi svih vezica, te posebno zadužiti članove tima koji skaču u vodu ako nešto krene po zlu (slika 29). Također se može osigurati pratnja spašavatelja u ronilačkim odijelima ili se nosilima mogu dodati plutače kako unesrećeni ne bi mogao potonuti. Ako se preko vodene površine radi tirolska prečnica prije dolaska nosila treba ju provjeriti jedan spašavatelj da se ne bi dogodilo da nosila s unesrećenim na sredini tirolske prečnice uslijed progiba užeta dođu u vodu.



Slika 29. U pratnji unesrećene osobe u čamcu uvijek treba biti barem jedan spašavatelj. Za slučaj da dođe do bušenja ili prevrtanja čamca na velikim vodenim površinama treba osigurati i pratnju spašavatelja u vodi.

4. OPASNOSTI U UMJETNIM PODZEMNIM OBJEKTIMA

Umjetne podzemne objekte izradio je čovjek. To mogu biti rudnici, grobnice, vodovodi, bunari, kanalizacije, skloništa, skladišta, vojni objekti različitih namjena, napušteni tuneli i slično.

U umjetnim objektima znatno češće prijete opasnosti od urušavanja pojedinih nestabilnih dijelova pa stoga treba biti pažljiv prilikom prolaska kroz takve dijelove. Na primjer, ne smije se hvatati za trošne potporne stupove u rudniku. Ako se posjećuju vertikalni rovovi u rudnicima pa se postavlja uže treba imati na umu da se ne radi o prirodnoj šupljini već vjerojatno o šupljini koja je nastala usljed bušenja i miniranja pa su stijene često znatno lomljivije. Stoga je teško naći dobro mjesto za sidrište ili je teško zaobići neke jako lomljive i nestabilne dijelove. Ako postoji sumnja da bi moglo doći do urušavanja onda ne treba ići u takve dijelove objekta. Međutim, ako ipak postoji potreba za ulaskom u takve opasne dijelove jer je već došlo do urušavanja pa treba spasiti ugroženu osobu onda treba pripremiti potporne stupove, opremu za proširivanje prolaza i mehanizaciju.

U rudnicima opasnost može predstavljati i onečišćeni zrak, posebice metan (CH_4). U bunarima i kanalizacijama također treba biti oprezan zbog moguće opasnosti od onečišćenog zraka koji može ugroziti život. Spašavatelji prilikom rada u ovakvim uvjetima trebaju koristiti izolacijske aparate (slika 30) ili sustave za ventiliranje prostora.

U Hrvatskoj ima dosta umjetnih objekata koji su korišteni u vojne svrhe, kao skladišta, skloništa, podzemni aerodromi i sl. U takvim se objektima treba čuvati eventualnih minsko-eksplozivnih naprava i uvijek dobro paziti kuda se kreće bez obzira koliko je ljudi već prošlo kroz objekte. Osim toga, u nekima od njih moguće je onečišćenje i kontaminacija različitim otrovnim tvarima. Prije odlaska u vojne podzemne objekte trebalo bi doći do nacrtu objekta (ako je dostupan), provjeriti čemu je objekt služio i na temelju toga procijeniti potencijalnu opasnost, te se adekvatno pripremiti.

Speleospašavateljske tehnike vrlo su primjenjive i prilikom spašavanja iz urbanih sredina gdje je potrebno u slučaju potresa spašavati ljude iz porušenih objekata, iz silosa i sličnih zatvorenih prostora. U slučaju spašavanja iz porušenih objekata spašavatelji moraju voditi računa o potencijalnoj opasnosti od električnih instalacija, plina, vode i slično čega u prirodnom podzemlju nema.



Slika 30. Spašavatelj s izolacijskim aparatom MSA AUER priprema se za spuštanje u silos.

5. SPECIFIČNOSTI SPELEOSPAŠAVANJA U HRVATSKOJ

Hrvatska ima oko 9000 poznatih speleoloških objekata, a još je uvijek velik potencijal za otkrivanje novih speleoloških objekata i nastavak istraživanja u brojnim poznatim objektima. U tako velikom broju speleoloških objekata postoje vrlo različiti uvjeti za spašavanje od jednostavnih objekata u kojima spašavanje može obaviti ekipa od nekoliko spašavatelja pa do onih dubokih i kompleksnih gdje je potreban velik broj spašavatelja.

Tu postoje speleološki objekti s uskim kanalima i prolazima koje je potrebno proširivati, ponori, duboki i komplicirani izvori, duboke vrulje, dugački objekti čija duljina prelazi 4 km, jame dublje od 1000 m, velik broj vertikalna većih od 200 m, pa i 500 m, objekti s visokim koncentracijama CO_2 , a u brojnim velikim speleološkim objektima objedinjeno je i po nekoliko ovih elemenata.

Specifičnost speleospašavanja u Hrvatskoj su velike vertikale. Prilikom spašavanja u jednoj takvoj velikoj vertikali istovremeno radi nekoliko, pa i desetak ekipa (od po 3 spašavatelja). Tu zbog velikog broja ljudi koji rade u istoj vertikali postoji i povećana opasnost od ozljeda uslijed odronjavanja kamenja, leda, pada nekog komada opreme i slično pa treba biti iznimno pažljiv. Na takva mjesta treba slati najiskusnije spašavatelje jer se oni najbolje kreću po užetu, a naviknuli su da u vertikali bez mogućnosti spuštanja ili penjanja na neku policu moraju provesti dulje vrijeme.

Kako je već u uvodu navedeno, opasnosti prilikom speleospašavanja iste su kao i prilikom redovnih speleoloških aktivnosti. Treba istaknuti da u speleospašavanju, posebno ako se radi o kompleksnom i dugačkom i/ili dubokom speleološkom objektu, sudjeluje velik broj spašavatelja i koristi se velika količina opreme tako da je dobra organizacija ključ svega. Da bi se speleolozi i spašavatelji pripremili za kvalitetno izvođenje najsloženijih akcija spašavanja organiziraju se državne vježbe speleospašavanja, a u posljednje vrijeme i međunarodne vježbe speleospašavanja, gdje velik broj spašavatelja iz različitih stanica HGSS-a ili različitih službi zajednički izvode sve segmente spašavanja.



5. PREPORUKE ZA SIGURNIJE BAVLJENJE SPELEOLOGIJOM

Speleologija je lijepa, ali i potencijalno opasna aktivnost. Zbog toga svi koji se namjeravaju baviti ovom aktivnošću trebaju završiti speleološki tečaj u nekom speleološkom odsjeku ili speleološkoj udruzi te se osposobiti za kretanje u speleološkim objektima (penjanje i spuštanje po užetu) postavljanje užeta u jamama, samospašavanje i sl.

5.1. Uvježbanost i osposobljenost

Najbolja priprema za speleologiju i speleospašavanje je redovita speleološka aktivnost. Uz to je potrebno uvježbavati tehnike kretanja po užetu, tehnike samospašavanja i spašavateljske tehnike, zatim pružanje prve pomoći i zbrinjavanje unesrećene osobe. Za sve specijalnosti potrebno je održavati specifične vježbe.

Ako je speleolog imao dulju stanku, a namjerava ponovno ići u jame, prethodno treba ponoviti sve speleološke tehnike na stijeni, pri dnevnom svjetlu. Dobro je to izvesti u pratnji iskusnog speleologa.

5.2. Prije odlaska u speleološki objekt

- Svaki speleolog treba reći svojoj obitelji ili prijateljima kamo namjerava otići, gdje se speleološki objekt nalazi i koliko se u njemu namjerava zadržati. Tako obitelj ili prijatelji u slučaju nepojavljivanja u predviđenom vremenu mogu alarmirati gorsku službu spašavanja. Prilikom odabira speleološkog objekta treba voditi računa o svojoj psihofizičkoj pripremljenosti i tehničkoj osposobljenosti. Treba se upoznati s hidrološkim značajkama objekta i pratiti vremensku prognozu. U proljeće i jesen, kad su najobilnije oborine, treba izbjegavati ponore ili polupotopljene speleološke objekte.
- Radi li se o posjetu speleološkom objektu, speleolog treba dobro proučiti njegovu morfologiju, poznavati članove ekipe, procijeniti duljinu boravka, te prema tome osigurati potrebnu tehničku opremu, rezervnu odjeću, hranu, te eventualno opremu za bivanje.
- Za morfološki kompleksne speleološke objekte (podzemne labirinte), npr. jamski sustav Kita Gaćešina-Draženova puhaljka, špiljski sustav Đula - Medvednica, Jopićevu špilju, Špilju u kamenolomu Tounj i sl. treba pripremiti nacrt, treba imati dovoljno iskustva u podzemnoj orijentaciji ili treba ići u pratnji iskusnih speleologa, odnosno speleologa koji određeni speleološki objekt dobro poznaju.
- Uoči istraživanja treba proučiti dostupne literaturne podatke o speleološkim objektima u okolnom području. Na temelju toga odrediti količinu tehničke opreme, eventualne opreme za bivanje u podzemlju, boravak u baznom logoru te potrebe rezervne opreme i hrane.

5.3. Na pristupu do speleološkog objekta

- Korisno je markirati pristup od baznog logora do jame kamenim čovuljcima ili reflektirajućim trakama kako bi se osigurao siguran pristup i povratak speleologa tijekom noći ili za vrijeme magle.
- Velik broj speleologa u planinskim je područjima smrtno stradao od lavina na pristupu ili povratku iz speleološkog objekta. Prije kretanja obavezno treba provjeriti aktualne vremenske prilike, kao i vremensku prognozu. Svi članovi ekipe moraju biti upoznati sa sigurnim kretanjem u planinama, korištenjem dereza i cepina, korištenjem turnih skija ili krpili i poznavati opasnosti od lavina, te se pridržavati pravila sigurnog kretanja u lavinskim područjima. Uz to, sa sobom trebaju imati opremu za spašavanje iz lavina (lavinske primopredajnike, sonde i lopate).
- Prilikom grmljavinskog nevremena izbjegavati kretanje po istaknutim mjestima, kao što su grebeni i vrhovi. Sa sebe treba skinuti svu speleološku opremu i ostaviti ju na ulazu jame, te se vratiti po nju drugog dana.

5.4. U speleološkom objektu

- Prilikom pripreme istraživanja ili posjeta nekom speleološkom objektu jako je dobro da je što više članova tima upoznato s detaljima gdje se i što ide raditi, kakav je plan, koliko opreme se uzima i slično kako bi u slučaju potrebe ili spriječenosti vođe akcije mogli nastaviti s istraživanjem ili kako bi u slučaju ako se odvoje od glavnine tima mogli donijeti ispravne odluke.
- U speleološke objekte trebaju ići najmanje tri osobe. Ako se jedna unesreći, druga ostaje s njom, a treća odlazi po pomoć. Znatno bolje i sigurnije je ako je ekipa veća.
- Postavljač jame treba biti iskusan speleolog jer o "čišćenju" i izboru linije za postavljanje užeta i kvaliteti postavljenih sidrišta i užeta, ovisi sigurnost svih članova ekipe. Postavljaču se nikad ne smije biti teško vratiti (popeti po užetu) ako uže dodiruje stijenu i dodati novo sidrište.
- Ako jamu postavlja neiskusni speleolog koji se uči, treba to raditi uz pratnju iskusnog speleologa koji će odmah ispraviti krive postupke.
- Orijentacija u speleološkom objektu (ovo se odnosi na poznate objekte) može biti vrlo zahtjevna pa se treba unaprijed pripremiti, proučiti nacrt, uzeti kompas i kretati se tako da se prati jedan rub kanala. Najbolje je ako je u ekipi neki speleolog koji speleološki objekt poznaje.

- Pri istraživanju ekipe sporije napreduju, izrađuju nacrt speleološkog objekta pa je vjerojatnost da će se izgubiti manja. Ako postoji takva mogućnost, kad je speleološki objekt velikih dimenzija i kompleksan (ima puno kanala) onda se može markirati put kamenim čovuljcima ili slično.
- Kretanje u podzemlju treba prilagoditi najsporijem članu ekipe ili treba formirati više ekipa (na primjer, sporiju i bržu ekipu).
- Timovi koji istražuju u podzemlju trebaju se pridržavati svih dogovorenih rokova, npr. vremena povratka s istraživačke akcije u bivak.
- Speleolog treba imati na umu da mu se može dogoditi suspenzijski sindrom prilikom dugotrajnog sjedenja u pojasu u vertikali, posebno ako je iscrpljen, dehidriran i pothlađen. Stoga svaki speleolog/spašavatelj treba biti dobro uvježban i tehnički osposobljen za kretanje po užetu, treba poznavati simptome pojasne traume kako bi ih na vrijeme znao prepoznati i kako bi mogao reagirati. Treba izbjegavati dugotrajna čekanja u vertikalama, posebno u prevjesima. Ako se mora dulje čekati, dobro je ukopčati bloker i stremen kako bi se rasteretio pritisak pojasa na noge. Oprema mora biti kvalitetna, te dobro podešena.
- Prilikom penjanja i spuštanja po užetima uvijek treba provjeravati jesu li se pločice na sidrištima razlabavile, jesu li karabineri otvoreni ili neispravno okrenuti, je li uže negdje oštećeno, jesu li uzlovi dobro vezani, te voditi brigu o tome da se slučajno ne bi podigao slobodni kraj užeta. Ako nešto nije u redu, odmah treba popraviti.
- Treba voditi računa o rezervnoj rasvjeti i dovoljnoj količini karbida. U novije vrijeme sve se češće i sve više nosi LED rasvjeta. Svaki speleolog treba imati barem dva neovisna izvora rasvjete, te rezervne baterije za oba izvora rasvjete.
- Ako je speleolog ostao bez svjetla ne smije se kretati već treba pričekati nekog iz ekipe da osvijetli prostor.
- Vrlo je korisno (ali nije nužno), posebno u velikim vertikalama, nositi vodu u bočici ili mjeh za vodu u njedrima, tzv. "camel bag". Tako će i prilikom penjanja biti moguće piti vodu koja je uz tijelo pa je uz to i znatno toplija od vode u jami. Treba voditi brigu o tome da se zapriječi dehidracija. Najbolje je raditi odmore, svakih 6-8 sati i popiti topli napitak (čaj, toplu vodu i slično).
- Sa sobom uvijek treba nositi nožić i potkapu, a kod duljih boravaka rezervnu odjeću (najčešće je dovoljno samo vestonski prsluk), rukavice i čarape.
- Treba koristiti standardnu speleološku odjeću, izrađenu od cordure ili PVC kombinezone, pododjela od flis (fleece) materijala, isključivo sintetičko rublje, te flis čarape ili ronilačke šlapice, kao i gumene rukavice jer ona omogućuje ugodniji, dulji i sigurniji boravak u podzemlju.
- Uz standardnu osobnu penjačku opremu pojas, centralni karabiner, krol, bloker sa stremenom, descender, pupčanu vrpcu i nekoliko karabinera treba nositi zamku od 5 m (preporučljivo: kevlar ili dynema) i koloturu.
- Prilikom penjanja po užetu povremeno u vertikali treba provjeriti centralni karabiner jer ga može otvoriti transportna vreća koja je zakvačena na njega.
- U kacigi uvijek treba nositi astrofoliju, prvi zavoj i nekoliko hanzaplasta.
- Pothlađivanje (hipotermija) se u speleološkim objektima događa uvijek pa se stoga vrlo važno kvalitetno utopli-ti. Jednako tako, treba utopli-ti nesrećenu ili iscrpljenu osobu dok čeka pomoć, kao i tijekom cijelog trajanja spašavanja. Hipotermija je smrtno opasna.
- U slučaju da se u speleološkom objektu osjeti iznenadna i snažna cirkulacija zraka s promjenjivim strujanjem može se očekivati nagli dolazak vode pa treba potražiti najsigurnije moguće povišeno mjesto.
- Ako speleologa zatekne veća količina procjedne vode u vertikali od astrofolije se može izraditi improvizirana kabanica koja će donekle zaštititi glavu i leđa i smanjiti močenje speleologa, a time i pothlađivanje.
- Ako speleolog treba čekati dulje vrijeme u podzemlju onda je najbolje sjesti transportnu vreću ili na nešto što će izolirati tijelo od podloge, karabitku s plamenom staviti između nogu i zagrnuti se astrofolijom.
- Ako speleolog koristi samo električnu rasvjetu za kretanje onda je dobro imati svijeću i upaljač, kemijski grijač ili grijač "hobotnicu".
- U speleološkim objektima sa snijegom i ledom (jame na Velebitu, Dinari, Biokovu i sl.) treba paziti na zaleđena užeta (uz descender pri spuštanju obavezno koristiti dodatni karabiner), padanje i odlamanje leda, smrztotine prstiju ruku i nogu.
- Prilikom istraživanja velikih i kompleksnih speleoloških objekata preporučljivo je postavljanje trajne telefonske linije koja će znatno povećati sigurnost istraživanja jer će omogućiti pravovremeno obavješćivanje o promjenama vremenskih prilika na površini ili o obavješćivanju površine ako se dogodila nekakva nesreća.
- Postavljanje bivaka u velikim i kompleksnim speleološkim objektima znatno povećava sigurnost svih speleologa istraživača, ali povećava i njihovu učinkovitost.

5.5. Prilikom speleoloških istraživanja i ekspedicija u inozemstvu (uz sve navedene upute treba voditi računa i o sljedećem)

- Javiti se lokalnoj speleološkoj udruzi ili nacionalnom savezu.
- Provjeriti postoji li u području na kojem se planiraju speleološka istraživanja opasnost od histoplazmoze - gljivične infekcije do koje dolazi udisanjem spora gljive *Histoplasmosa capsulatum* koje se nalaze u prašini, izmetu Guacharo ptica ili šišmiša - simptomi bolesti slični su tuberkulozi.

- Provjeriti postoji li opasnost od bjesnoće - u tropskim špiljama prenosnici su često šišmiši.
- Prije odlaska u egzotična područja treba se posavjetovati s liječnikom u Imunološkom zavodu kako bi dobili upute o mogućim potencijalnim bolestima (žuta groznica, malarija, tifus, tetanus i sl.), o preventivi i cijepljenju.
- Provjeriti postoji li opasnost od zmija otrovnica, paukova, škorpiona i ostalih otrovnih životinja.
- Uvijek imati na umu da je spašavanje iz speleoloških objekata logistički (velik broj spašavatelja i opreme), tehnički i fizički vrlo zahtjevno te da može trajati satima pa i danima.

LITERATURA (KORIŠTENNA I PREPORUČENA):

- Bedeković, G., Salopek, B. (2010). *Zaštita zraka, interna skripta*. Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 78p.
- Beverly, J. M. (2003). *Physiological Effect of Suspension Stress*. Exercise in Extreme Environment PAP 562-001, dr. Suzanne Schneider.
- Centar za uklanjanje mina BiH - BHMAC (2013) <http://www.bhmac.org/ba/stream.daenet?kat=2>
- Čaplar, A. (2012). *Planinarski udžbenik*, Hrvatski planinarski savez, Zagreb, 330 str.
- Čepelak, M. (2000). *Opasnosti u speleološkim objektima*. Speleologija (ur: Bakšić, D. Lacković, D. Bakšić, A.), Speleologija, Planinarsko društvo Sveučilišta Velebit, Zagreb, 330p.
- Guyton, A. C. (1990). *Medicinska fiziologija*. Medicinska knjiga, Beograd.
- Hrvatski Centar za razminiranje - HCR (2013). <http://www.hcr.hr/hr/minSituac.asp>
- Long, A., Lyon, M. & Lyon, G. (2001). *Industrial rope access – Investigation into items of personal protective equipment*. Health & Safety Executive, Contract Research Report 364/2001, 159p.
- Marbach, G., Tourte, B. (2002) *Alpine Caving Techniques* (A Complete Guide to Safe and Efficient Caving), english edition, translated and adopted by Melanie Alspaugh. Speleo Projects, Caving Publications International, 320p.
- Milani M. (2009) *La sindrome da sospensione inerte* (Suspension trauma/Harness hang syndrome). N&A mensile italiano del soccorso, Anno 18, Vol 198.
- National Cave Rescue Commission of the National Speleological Society (NCRC of the NSS) (2001). *On Call, A Complete Reference for Cave Rescue*. (Hempel, J. C. & Fregeau-Conover, A. eds.). National Speleological Society, Inc, Cave Avenue. Huntsville, Alabama USA, 384 p.
- NN 92/93. Pravilnik o maksimalno dopustivim koncentracijama štetnih tvari u atmosferi radnih prostorija i prostora i o biološkim graničnim vrijednostima.
- Occupational Safety and Health Administration (2013). <http://www.osha.gov/SLTC/healthguidelines/carbon-monoxide/recognition.html>
- Rnjak, G. (2011) *Opasne situacije u Hrvatskoj speleologiji*, instruktorski rad. Komisija za speleologiju Hrvatskog planinarskog saveza, 53p.
- Seddon, P. (2002). *Harness suspension: review and evaluation of existing information*. Health and Safety Executive, Contract research report 451/2002.
- Smith, G. K. (1997). *Carbon dioxide. Caves and You*, Australian Caver No. 133, pp 20-23.
- Spéléo Secours Français (2012). *Les gaz sous terre – PPT prezentacija*
- The International Volcanic Health Hazard Network - IVHHN (2013). http://www.ivhnn.org/index.php?option=com_content&view=article&id=83
- United States Department of Labor, Occupational Safety & Health Administration (2012). <http://www.osha.gov/SLTC/healthguidelines/carbonmonoxide/recognition.html>
- WHO (2000). *Air Quality Guidelines for Europe*, second edition. World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen, 273p.

Fotografije

Darko Bakšić - naslovnica, sl. 2; sl. 4; sl. 5; sl. 7; sl. 9; sl. 10; sl. 11; sl. 14; sl. 15; sl. 16; sl. 19; sl. 21; sl. 26; sl. 29;

Marin Glušević - sl. 1; sl. 22; sl. 24; sl. 28; sl. 31;

Peter Medzihradsky - sl. 6; sl. 8; sl. 23;

Vlado Božić - sl. 25; sl. 27;

Ana Bakšić - sl. 17; sl. 20;

Robert Erhardt - sl. 3;

Teo Barišić - sl. 12;

Neven Ris - sl. 13;

Željko Gašparević - sl. 30.