

**Tomica Matišić**

## Kineziološki aspekti speleologije

Što je kineziologija?

**Kineziologija** dolazi od grčke riječi *kinezis* (*kretanje, pokret*) i *logos* (*zakonitost, znanost*), pa prema tome etimološki kineziologija znači znanost o kretanju. Danas kineziologiju definiramo kao znanost koja proučava zakonitosti upravljanja procesom vježbanja i posljedice djelovanja tih procesa na ljudski organizam.

### Speleologija kao sportsko-rekreativno područje

Već od samih začetaka razvoja speleologije kakvu danas poznajemo zamjetna je osnovna podjela na znanstveno područje njezinog djelovanja te na neizbježno fizičko, odnosno sportsko-rekreativno područje. Početkom dvadesetog stoljeća Umberto Girometa (1911.) definira istraživanje špilja kao sport i znanost. U novije vrijeme uz termin speleologija pojavljuju se razne definicije kao rekreativni sport, podzemni alpinizam, ekstremni sport, adrenalinski sport i sl.. Za ozbiljno bavljenje speleologijom nikako nije moguća podjela na znanstveno i fizičko područje djelovanja, već je speleologiju potrebno sagledavati kao interdisciplinarnu znanstvenu disciplinu. Da bi se mogla provoditi znanstvena istraživanja u podzemlju, kod speleologa je potrebna određena razina kondicijskih sposobnosti, ovisno da li se radi o zahtjevnim istraživanjima kompleksnijih dubokih podzemnih objekata ili pak je riječ o jednostavnijim i plićim podzemnim objektima, za čija istraživanja je dovoljna razina rekreativnog bavljenja speleologijom. Bez obzira što speleologija sagledana u kontekstu fizičke aktivnosti nema izvorni natjecateljski karakter, ista nije tipična sportska aktivnost. U najzahtjevnijim oblicima fizičkih opterećenja koja su postavljena pred speleologe, mjerljiva su opterećenja koja zadiru u krajnje granice bioloških i psihičkih potencijala samih sudionika. „*Sudjelovanje na ekspediciji Voronya (Krubera) predstavlja ekvivalent dva uspona na Mt Everest*“<sup>1</sup>. Obzirom da se do sada u Hrvatskoj vrlo malo govorilo o speleologiji kao aktivnosti u kojoj su pred njene učesnike postavljeni visoki fizičko-energetski zahtjevi, ovo poglavlje će biti više usmjereno na upotrebu primjene kontinuiranog sportskog treninga za razvoj određenih osobina te funkcionalnih i motoričkih sposobnosti speleologa potrebnih u zahtjevnim situacijama istraživanja dubokih i kompleksnih speleoloških objekata, a manje na područje rekreativnog bavljenja speleologijom.

### Što je potrebno za provođenje kvalitetne fizičke pripreme speleologa?

#### Uključivanje i selekcija

U današnje vrijeme bez pravovremenog i stručno utemeljenog uključivanja i selekcije pojedinca u sve sportske aktivnosti nisu mogući kasniji viši dosezi odnosno vrhunski rezultati. Dobna granica za kvalitetan odabir i selekciju speleologa se u dosadašnjoj praksi organizacijski podosta razlikuje u odnosu na selekciju u većini sportova kod kojih je potreba za redovnim trenažnim procesom zabilježena u ranijoj kronološkoj dobi sudionika. Obzirom da speleologija osim svoje tehničke kompleksnosti, potrebne elementarne edukacije vezane uz samo istraživačko djelovanje kao primarno područje rada, predstavlja i potencijalno opasnu aktivnost, dobna granica za uključivanje kandidata je nešto viša i u praksi se pokazalo da ne

---

<sup>1</sup> Jama Voronya (Krubera) je najdublja istražena jama na svijetu dubine -2190 metara a nalazi se na Kavkazu, masiv Arabika, Abhazija, Gruzija. Na navedenu dubinu se stiglo tijekom istraživanja 2007. godine.

prelazi kronološku dob ispod 14 godina. U daljnjoj perspektivi razvoja speleologije postoji potreba za ranijom selekcijom djece koja bi se u kasnijoj dobi bavila speleologijom, ali kroz za sada još uvijek nepostojeći sustav „Općih univerzalnih dječjih speleoloških škola“. Pod pojmom opće speleološke škole podrazumijeva se uključivanje zainteresirane djece u kontinuirani elementarni sportsko rekreativni program čiji bi sadržajni elementi bili vezani uz posjete turističkih jednostavnijih speleoloških objekata kao procesa inicijalne adaptacije, dječje planinarske škole, penjanja na umjetnim stijenama, uključivanja u dječje speleološke kampove, elementarnog rada na užetu i penjanja po užetu u kontroliranim uvjetima. U takve univerzalne dječje speleološke škole uključivala bi se motivirana djeca, superiorne motorike, dobnih skupina od 7 ili 8 do 10 godina. Takve škole bi trebale postati mjesto koncentracije budućih speleologa, koji bi razvijali svoje potencijale do najviših mogućih dostignuća uz pomoć profesionalnih stručnih kadrova, kineziologa, instruktora speleologije, planinara, alpinista, naravno, uz potpuno riješene organizacijske, materijalno tehničke uvjete i kontrolu trenažnog procesa.

### **Zdravstveni status**

Važna poruka i smisao svakog treninga jest promoviranje zdravlja, te načina života koji unapređuje i štiti zdravlje. Istovremeno, temeljni uvjet za sudjelovanje u sportskim aktivnostima jest zdravlje. Da bi se mogli ozbiljno baviti speleologijom potrebno je zadovoljiti osnovni preduvjet koji se odnosi na dobar zdravstveni status. Kao i u ostalim sportskim aktivnostima gdje su energetske zahtjevi izrazito visoki, tako je i u speleologiji postojana potreba za inicijalnim liječničkom pregledom prije samog početka bavljenja aktivnošću. Takvi pregledi bi trebali biti sastavni dio organizacijsko-selektivnog plana krovne organizacije koja definira zakonsku regulativu speleološke djelatnosti. Na temelju takvih liječničkih pregleda speleologu se odobrava, ne odobrava ili ga se ograniči u njegovom daljnjem radu. Nastavkom speleološkog rada mogla bi se vremenski definirati daljnja dinamika kontrolnih pregleda speleologa. Potreba za takvim informacijama je važna voditelju određenih speleoloških aktivnosti (vođa ekspedicije) na terenu zbog dodjele tehničko-taktičkih zadataka svakom pojedincu. Takve informacije mogu uvelike olakšati istraživanja i smanjiti rizik nastanka ozljeda tijekom postavljanja određenih fizičkih zahtjeva pred speleologa. Postojana je činjenica da su sportske ozljede nažalost sastavni dio sportske aktivnosti. Speleolozi tijekom svojih djelovanja u podzemlju također nisu izuzeti od povremenih ozljeđivanja koja nastaju kao rezultat dugotrajnog boravka u ekstremnim uvjetima podzemlja te loše fizičke pripremljenosti za takve izazove. Svaki dobro planirani trenažni proces ima u sebi ukomponiran sustav trenažnih operatora za prevenciju sportskih ozljeda. Zapravo, najvažniji aspekti prevencije događaju se u sustavu integralne sportske pripreme, odnosno postupcima planiranja i programiranja sportskog treninga, predviđanja situacijskih uvjeta za vrijeme boravka u podzemlju i oporavka. Da bi se mogla provoditi kvalitetna prevencija sportskih ozljeda potrebno je imati dovoljnu količinu saznanja o rizicima i mehanizmima nastanka ozljeda u speleologiji na temelju čega se uz stručni kadar planira i provodi ciljani trenažni proces usmjeren na pojedine topološke regije mišićnih i koštano zglobnih sustava koji će u kasnijim fazama smanjiti rizik nastajanja ozljeda i održati kontinuitet participacije u aktivnosti.

### **Bazične antropološke karakteristike**

U osnovi izvornih kapaciteta treniranosti svih sportaša, pa tako i speleologa, nalaze se bazične antropološke karakteristike. Tu spadaju morfološke karakteristike, funkcionalne sposobnosti, motoričke sposobnosti, kognitivne sposobnosti i konativne dimenzije ličnosti.

**Morfološke karakteristike** opisuju građu tijela. Nazivamo ih i somatotipskim obilježjima. U speleologiji antropometrija ima značajnu ulogu. Prema istraživanju koje je provedeno tijekom speleološke ekspedicije „*Velebeta 2012.*“, u vertikali Divke Gromovnice (P530), jamskog sustava Velebita-Dva javora, dobiveni rezultati mjerenja govore da najveću brzinu penjanja po užetu u vertikali postižu speleolozi manje tjelesne mase (između 50-70 kilograma), ektomorfne i mezomorfne građe tijela<sup>2</sup>. U speleologiji, pogotovo tijekom penjanja u dugim vertikalama od nekoliko stotina metara, veća tjelesna masa (iznad 95 kg) i endomorfna tjelesna građa (višak masnog tkiva) generalno predstavlja limitirajući faktor.

**Funkcionalne sposobnosti** su povezane s djelotvornosti sustava za transport kisika (aerobni kapacitet) i s efikasnošću anaerobnih energetske mehanizama koji omogućavaju sportsku aktivnost visokog intenziteta u slučajevima kada je potreba za kisikom veća od moguće dobave kisika pa se razlika potrebne energije nadoknađuje iz glikolitičkih ili fosfagenih spojeva. Tvari koje oslobađaju energiju u mišićnim stanicama mogu se razgrađivati bez nazočnosti kisika ili uz nazočnost kisika. Jedna od tih tvari - glukoza može se razgrađivati bez ili s kisikom, dakle, anaerobno (anoksidativno) ili aerobno (oksidativno). Anaerobni energetske procesi oslobađaju relativno malu količinu energije eksplozivno, u vrlo kratkom vremenu. Odnosi se na intenzivne aktivnosti eksplozivnog tipa koje vrlo rijetko ili nikad ne susrećemo u speleologiji.

Oksidativni - aerobni energetske procesi oslobađaju veliku količinu energije, ali nižim intenzitetom (niži energetske tempo). Aerobni energetske procesi u speleologiji su zastupljeni u najvećem dijelu svih fizičkih aktivnosti od svih vrsta kretanja po speleološkom objektu, radilo se o špilji, jami ili fizičkim aktivnostima koje se vežu uz transport opreme do speleološkog objekta. U ranije navedenom istraživanju „*Velebita 2012*“ (Matišić T), postavljena je hipoteza da se tijekom dugotrajnog penjanja speleološkim tehnikama po užetu u organizmu speleologa aktiviraju isključivo aerobni energetske procesi. Rezultati istraživanja provedeni na deset ispitanika pokazali su da se visina penjanja od 530 metara, najbržim individualnim tempom, odvijala u aerobnom energetske režimu rada, uz prosječnu frekvenciju rada srca 162 otkucaja u minuti. Samo u inicijalnim dijelovima testa (prvih 15-tak minuta) bilo je vidljivo povećanje pulsne vrijednosti koje su prelazile u anoksidativno područje. Razvoj aerobnih kapaciteta u speleologiji je moguć uz primjenu raznih trenažnih operatora (vježbi) –koje se mogu provoditi izvan speleoloških objekata u improvizirano-situacijskim uvjetima. –Za razvoj aerobnih kapaciteta mogu se koristiti aerobni sportovi: trčanje na srednje i duge pruge, biciklizam, plivanje (500 – 1000 m), veslanje, turno skijanje, dugotrajno planinarenje s pojačanim intenzitetom rada (70% opterećenja).

Od specifičnih vježbi koje predstavljaju situacijske uvjete penjanja po užetu može se koristiti vježba penjanja po užetu uz pomoć kolature i partnera. Navedena vježba se može izvoditi u dvoranskim uvjetima te na stijeni ili sa stabla. Kod izvođenja ove vježbe su potrebna dvojica speleologa. Potrebna oprema: dva kompletna pojasa, uža (po mogućnosti 100 metara), kolatura i materijal za izradu sidrišta (karabineri, gurtna ili zamka). Vježba se izvodi na način da jedan od vježbača penje na početku užeta koje je provedeno kroz kolaturu, dok drugi ukopča dulji kraj užeta koji izlazi iz kolature u svoj stop descender, te se usidri negdje u blizini na čvrsto sidrište ispod kolature (Sl. 1.). Cilj vježbe je da se u što kraćem

---

<sup>2</sup> Navedeno istraživanje je provedeno u vertikali Divke Gromovnice (P530) u jamskom sustavu Velebita-Dva javora koja su tijekom istraživanja Speleološke udruge „Kraševski zvir“ Ivanec pod nazivom „Utjecaj antropometrijskih karakteristika, te promjene funkcionalnih sposobnosti i metaboličkih procesa u organizmu speleologa tijekom dugotrajnog penjanja“. Rad nije objavljen. Podaci o istraživanju su dostupni u arhivu Speleološke udruge „Kraševski zvir“ Ivanec. Provoditelj projekta Matišić T.

vremenu ispenje puna dužina užeta uz kontinuirano popuštanje užeta kroz stop descender. Realno očekivana brzina penjanja je od 10 – 15 minuta na 100 m užeta.

## **FALI SLIKA**

Sl.1. Penjanje po užetu uz pomoć koloture i suvježbača, *foto Matišić T.*

**Motoričke sposobnosti** sudjeluju u realizaciji svih vrsta gibanja. U njihovoj osnovi leži efikasnost organskih sustava, a posebno živčano-mišićnog, koji je odgovoran za intenzitet, trajanje i regulaciju kretanja. Funkcionalne i neke motoričke sposobnosti u praksi se često nazivaju **kondicijskim sposobnostima**.

Trening motoričkih sposobnosti usmjeren je na razvoj i održavanje sposobnosti kao što su: **snaga, brzina, izdržljivost, fleksibilnost, koordinacija, agilnost, ravnoteža i preciznost**. U speleologiji postoji određena zastupljenost pojedinih motoričkih sposobnosti koja za sada nije točno definirana. Takav vid raspodjele definiranih osobina i sposobnosti se općenito u svim sportovima naziva faktorska struktura sporta, a određena je jednadžbom specifikacije određene sportske aktivnosti. Za područje speleologije za sada nije određena hijerarhijska struktura dominantnih motoričkih sposobnosti u postotnom udjelu. Navedena hijerarhijska struktura se temelji na mjerenju motoričkih sposobnosti odgovarajućim mjernim instrumentima, testovima, a ista je pokazatelj fizičke pripremljenosti u 100 % udjelu svih dominantnih sposobnosti. Da bi mogli govoriti o ciljanoj kondicijskoj pripremi u speleologiji, pred nama u budućnosti stoji čitav niz potrebnih mjerenja i istraživanja da bi se utvrdila faktorska struktura speleologije kao sportskog područja.

**Snaga** je sposobnost koja se manifestira u svladavanju različitih otpora. Snaga se može podijeliti na: 1) repetitivna, 2) eksplozivna i 3) statička snaga.

**1) Repetitivna snaga** predstavlja sposobnost dugotrajnog rada, u kojem je potrebno svladavati odgovarajuće vanjsko opterećenje, ne veće od 75% maksimalnog. Jedan od oblika repetitivne snage je relativna repetitivna snaga koja se definira u vidu višekratnog svladavanja opterećenja težine vlastitog tijela u prostoru. Tijekom penjanja po užetu speleolozi izvode veliki broj upravo navedenih kretnji podizanja rukama i nogama iz čučnja u položaj ekstenzije čitavog tijela. Obzirom da je speleologija generalno aerobna aktivnost koja se provodi u režimu rada od oko 60-80 % maksimalnog aerobnog opterećenja (ovisno o utreniranosti osobe), a repetitivna snage po strukturi i definiciji predstavlja vrlo slična režim rada, za pretpostaviti je da su jedna i druga visoko rangirane u kombinaciji dominantnih sposobnosti faktorske strukture speleologije. Za razvoj repetitivne snage u speleologiji se mogu koristiti sljedeće vježbe opisane u nastavku. Uz navedene vježbe, za razvoj relativne repetitivne snage mogu se koristiti te razne vrste zgibova, sklekova, trbušnjaka, čučnjeva i sl. **Vježba simulacije „Čučanj – dizanje s obije noge“**



Sl. 2 Vježba simulacije „Čučanj – dizanje sa obje noge“ foto Canjuga M.

Za izvođenje ove vježbe simulacije (Sl. 2.) potreban je komad užeta od nekoliko metara, materijal za izradu sidrišta (karabiner, zamka ili gurtina) i ručna penjalica i stremen. Cilj ovih dviju vježbi je da se u simulaciji pokreta koji se izvodi tijekom penjanja, izvodi što veći broj čučnjeva i podizanja iz čučnja uz pomoć ruku i jedne noge koja može biti u stremenu ili na tlu. Početni položaj je iz čučnja, a završava u položaju ispruženih nogu. Vježba se može izvoditi u unaprijed određenom broju ponavljanja (20-30 ponavljanja s obje noge) ili do iznemoglosti nakon čega slijedi faza odmora koju vježbač određuje unaprijed (npr. 1 min.) ili pak ona traje onoliko koliko je to potrebno da se može nastaviti sa izvođenjem vježbe. Kod dobro utreniranih speleologa takav trening može trajati do 60 minuta za koje vrijeme je realno moguće izvesti do 800 čučnjeva, a isto je razmjerno 300—tinjak metara ispenjanog užeta. Ako se vježba izvodi u navedenoj ekstenzivno-intervalnoj metodi rada (ukupno trajanje treninga 90 min., br. ponavljanja 50, pauzama od 20-30 sekundi) ujedno predstavlja i dobar trenažni operator za razvoj funkcionalnih sposobnosti.

#### ***Vježba simulacije „Čučanj – dizanje s jednom nogom“***

Ova se vježba izvodi na identičan način osim što je potisna sila na tlo usmjerena okomito iz jedne noge, odnosno ekstenzija i aktivacija četveroglavog mišića natkoljenice (*quadriceps femorisa*) je ciljano usmjerena na jednu nogu. Vježba je preporučena za jačanje manje dominantne noge koju rjeđe koristimo tijekom penjanja po užetu. Oba trenažna operatora ciljano djeluju na povećanje repetitivne relativne snage ekstenzora nogu (*musculus quadriceps femorisa*) i flektora ruku dvoglavi mišić nadlaktice (*musc. biceps brachii*).

***Vježba simulacije „Čučanj – dizanje s jednom i obje noge uz korištenje penjalice i stremena“***



Sl. 3. Vježba simulacije „Čučanj – dizanje s jednom nogom uz korištenje penjalice i stremena“, foto Canjuga M.

Pokreti tijekom izvedbe ovih vježbi su vrlo slični kao i u prethodnom slučaju s time što se ovdje koristi penjalica i stremen (Sl. 3.). Vježba se izvodi ukapčanjem penjalice u užu u visini prsa, te jednom ili objema nogama staje u stremen. Početni položaj je iz čučnja, a završava u položaju ispruženih nogu. Osim utjecaja na razvoj relativne repetitivne snage ove vježbe imaju karakteristiku složenih vježbi, tj. uključuju korištenje više od jednog zgloba i pokreću pomoćne mišićne stabilizatore, što znači da veliki dio lokomotornog sustava sudjeluje u izvedbi kao jedna cjelina. Mišići stabilizatori su oni mišići koji prilikom izvođenja složene vježbe stabiliziraju trup i cijelo tijelo, što omogućuje tehnički pravilno izvođenje iste. Osim utjecaja na mišiće stabilizatora, ove vježbe na užetu pozitivno utječu na razvoj ravnoteže. Broj ponavljanja pokreta između faze odmora je nešto manji nego u ranijim vježbama radi aktivacije mišića stabilizatora tijekom izvedbe koji dodatno troše energiju.

Za razvoj relativne repetitivne snage postoji veliki niz vježbi koje se mogu izvoditi u teretani (vježba uskih zgibova, jednoručnih zgibova, razne verzije trbušnjaka, potisak bučica iznad glave, čučnjevi sa šipkom)

Vježba uskih zgibova ciljano djeluje na jačanje mišića pregibača ruku (*mos. Biceps brahii*), te jačanje hvata šake. Kada radimo na snazi hvata (*gripping strength*) mišići koji najviše sudjeluju su mišići flektori podlaktice (*m. flexor digitorum superficialis*, *m. flexor digitorum profundus* i *m. flexor pollicis longus*) (Sl. 4.).



Sl. 4. Uski zgib, *foto Canjuga M.*

Za jačanje fleksora trupa i primicača natkoljenica mogu se koristiti sve vježbe za jačanje trbušne muskulature kao što su razne verzije „trbušnjaka“ te specifične vježbe podizanja nogu na ručama, koja vježba je najbližnja izvedbi pokreta prilikom podizanja (fleksija trupa) natkoljenica prema prsima tijekom penjanja po užetu (Sl. 5.).



Sl. 5 Podizanje nogu na ručama, *foto Canjuga M.*

Za jačanje ekstenzora ruku koji su nam potrebni tijekom velikog broja ponavljanja podizanja ruku s penjalicom kod penjanja po užetu, možemo koristiti vježbe s bučicama uz potisak iznad glave (Sl.6.). Da bi ciljano radili repetitivnu snagu, preporučljivo je korištenje manje mase bučica, npr. 2-5 kg, dok za razvoj apsolutne repetitivne snage ruku možemo koristiti veću masu čime se automatski smanjuje broj ponavljanja.

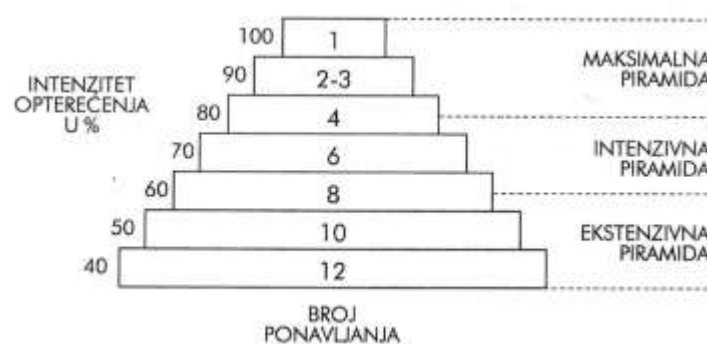


Sl. 6. Vježbe za jačanje repetitivne snage ruku i ramenog pojasa – potisak bučica iznad glave  
Foto: Canjuga M

Varijanta čučnja u kojoj se stavlja dodatno opterećenje na mišiće trupa (*core*) je čučanj sa šipkom (Sl. 8.). Vježbom se utječe na razvoj apsolutne repetitivne snage mišića ekstenzora nogu i trupa koji najbitniji tijekom penjanja po užetu. Prilikom izvođenja vježbe leđa moraju biti zategnuta, pogled usmjeren ravno, a projekcija šipke mora biti iza glave. Pri tome treba paziti da uteg ne pobjegne prema natrag što može rezultirati povredom ramena te da vježbač bude sa punim stopalima na podu, a da se ne podiže na prste. Dubina spuštanja ovisi o fleksibilnosti vježbača. Ova vježba također pospješuje fleksibilnost u kukovima, ramenima i leđima. Broj ponavljanja i serija vidljiv je iz tablice 1. U speleologiji koristimo ekstenzivni dio piramide (veći br. ponavljanja), s manjim intenzitetom (manja masa utega).



Sl. 8. Čučanj sa šipkom



Tablica br. 1 Prikaz piramidalnog treninga snage

**2) Eksplozivna snaga** je sposobnost koja omogućava speleologu da maksimalno ubrza svoje tijelo ili neki predmet. U speleologiji nije zastupljena kao važan faktor koji bi dolazio do izražaja. Potrebu za manifestacijom eksplozivne snage u speleologiji možemo imati tijekom



prebacivanja opreme, potrebe za preskakanjem prepreka. Obzirom da je eksplozivna snaga najvećim dijelom determinirana genetski, postoji vrlo malo prostora za njen razvoj, a i sama speleološka aktivnost ne iziskuje potrebu za treningom iste.

**3) Statička snaga** je sposobnost koja se očituje u maksimalnoj izometričkoj kontrakciji ili u uvjetima produženog statičkog rada, kada se naprezanjem zadržava određena pozicija ili stav. Ljudi koji se dugo godina bave speleologijom rijetko kada posežu za aktivacijom statičke snage. U velikoj većini kretnih struktura koja dominiraju kod speleologa u podzemlju (penjanje po užetu, prekopčavanje na sidrištima, hodanje po neravnim terenima i sl.) s vremenom dolazi do „tečnosti kretanja“ odnosno automatizacije koja u svakom mogućem slučaju dovodi do izbjegavanja upotrebe maksimalnih izometričkih mišićnih kontrakcija u duljem trajanju. Najčešći primjeri vezani uz povećanu manifestaciju statičke snage se odnose na novodošle pripravnike i same polaznike speleoloških tečajeva odnosno neiskusne speleologe. Isti često iz straha ostanu nepomično stajati „u grču“ na užetu ili sidrištu čime gube veliku količinu energije. Drugim riječima vrlo neracionalno raspoređuju i troše svoje energetske kapacitete. Statička snaga se može razvijati putem trenažnih operatora kao što su izdržaj u visu, izdržaj u zgibu, izdržaj u čučnju ili polučučnju.

**Brzina** je sposobnost brzog reagiranja i izvođenja jednog ili više pokreta, koja se ogleda u svladavanju što dužeg puta u što kraćem vremenu. Kao što je i ranije rečeno speleologija se strukturalno ni u jedinjoj fazi svoje aktivnosti ne izvodi u brzom ritmu pa je tako i sama brzina kao sposobnost vrlo malo dominantna u tom području. Ponekad postoji potreba za manifestacijom brzine u podzemlju, ali taj dio bi trebalo pripisati eventualno urgentnim situacijama kao što su primjerice brzi izlazak iz podzemlja u trenutku nastanka nesreće zbog traženja pomoći ili primjerice tijekom naglog prodora i podizanja vode u podzemlju. Nije na odmet povremeno provoditi treninge brzog penjanja pomoću kolature za potrebe navedenih situacija.

**Izdržljivost** je sposobnost da se trenažna opterećenja određenog intenziteta uspješno svladavaju u što duljem trajanju. U osnovi ove sposobnosti leži održavanje odgovarajućeg tempa aktivnosti i odgađanje pojave velikog umora. Izdržljivost je općenito određena nekim faktorima:

1. Fiziološkim (aerobni, miješani i anaerobni kapacitet),
2. Psihičkim (motivacija, osobine ličnosti),
3. Biokemijskim (razgradnja ugljikohidrata i masti, laktati, hormoni),
4. Biomehaničkim (tehnika i taktika),
5. Motoričkim (kratkotrajna, srednjetrojna i dugotrajna izdržljivost te repetitivna snaga).

Kod speleologa istraživača dubokih i zahtjevnih podzemnih objekata je dominantna potreba za aktivacijom **specifične izdržljivosti** koja se veže uz dugotrajan boravak u zahtjevnim klimatskim uvjetima podzemlja te nazočnost relativno visoke razine opterećenja organizma u aerobnom režimu rada čiji ekstenzitet zna biti i do desetak sati u kontinuitetu s kraćim pauzama kao npr. penjanje po užetu iz jamskog sustava Lukina jama-Trojama (-1431 m) u trajanju od 10 do 15 sati. U takvim uvjetima dugotrajnog iscrpljujućeg rada potrebno je voditi računa o kontinuiranim fazama rada i potrebe za rekuperacijom odnosno odmorom, adekvatnom nadoknadom tekućine te uzimanjem hrane. Dugotrajan tjelesni napor može uzrokovati mišićni premor ili „upalu mišića“. To stanje može biti tako izraženo i bolno da onemogućava daljnju fizičku aktivnost (jaki bolovi popraćeni grčenjem u mišićima podlaktica i natkoljenica tijekom dugotrajnog penjanja po užetu). Bolovi se očituju nekoliko sati nakon prestanka aktivnosti kao i naredni dan uz manifestaciju boli pri pokretu i pritisku. Nakon početnog zagrijavanja i razgibavanja, bolovi prestaju. Ako je došlo do težeg oblika mišićnog

premora potrebno je prekinuti aktivnost i uz primjenu dužeg odmora od najmanje 12 sati (noćenje), nastaviti s aktivnošću. Unatoč početnim bolovima nakon zagrijavanja bolovi popuštaju i moguć je nastavak aktivnosti.

**Rehidracija – unošenje tekućine u organizam.** Da bi postojala ravnoteža u organizmu, unos vode mora biti jednak njenom gubitku. Treba piti prije za vrijeme i nakon aktivnosti. Žeđ nije pouzdan pokazatelj potrebe za tekućinom. Korisno je pratiti boju i količinu urina tijekom dana. Taman urin oskudne količine ukazuje na potrebu za većim uzimanjem tekućine. Hladna voda je najbolja za nadoknadu volumena tekućine jer se brzo apsorbira. Ako je tjelesna težina poslije treninga manja za npr. 0,5 kg trebalo bi nadoknaditi 500 ml tekućine. Prekomjerni gubitak vode naziva se dehidracija. Dehidracija je jedan od glavnih čimbenika koji utječu na smanjenje sposobnosti. Ako se izgubljena tekućina ne nadoknađuje unošenjem novih količina u tijelo može doći do poremećaja termoregulacije (smanjeno otpuštanje topline putem znoja). Umor se javlja ranije nego da je unos adekvatan, prisutna je opća malaksalost i apatija. Gubitak 5% tjelesne tekućine ima za posljedicu grčeve u mišićima, veliki umor praćen jako ubrzanim pulsom i povišenom temperaturom. Nedostatak 7% tjelesnih tekućina dovodi do pojave halucinacija. Gubitak 10% može izazvati prestanak rada srca i cirkulatorni kolaps. Nije uputno čekati da se pojavi žeđ da bi se počela konzumirati tekućina.

**Hrana.** Za obavljanje mišićnog rada i odvijanje osnovnih životnih procesa u organizmu koristi se energija oslobođena u kemijskim procesima u ljudskom tijelu pri razgradnji ugljikohidrata, proteina i masti. Veliki energetske zahtjevi postavljeni pred speleologa tijekom dugotrajnih boravaka u podzemlju, opterećuju njegov psihosomatski sustav na način da bez primjene odgovarajuće prehrane i dodatka prehrani dolazi do vidljivih simptoma umora uz često nastajanje funkcionalnih poremećaja. Za potrebe dugotrajnih aerobnog režima rada osim redovnog unosa proteina i ugljikohidrata, masti i masna hrana su visokovrijedni energetske depoi koji služe kao naročito važan energetske izvor energije. Glavno mjesto gdje se razgrađuju masnoće su mišići. Masti služe za nadopunu energije, osobito kod sportova izdržljivosti. Potrebni su za metabolizam vitamina topivih u mastima: A, D, E, K koji osiguravaju izvor masnih kiselina potrebnih u metabolizmu ljudskog tijela. Da bi se postigao optimum u sadržaju masnih kiselina potrebno je uzimati masti različitog porijekla, biljnog i životinjskog (čvarci, maslinovo ulje, suncokretovo, ulje kukuruznih klica, maslac). Svjetska zdravstvena organizacija preporučuje da donja granica za masti bude 15% ukupne kalorijske dnevne potrošnje, dok je gornja granica postavljena na 30% dnevne potrošnje kalorija. Pri nižem intenzitetu treninga više se kao gorivo troše masti, dok su pri visokom intenzitetu primarni izvor energije ugljikohidrati. Esencijalne masne kiseline imaju važnu ulogu u metabolizmu. Konjugirana linolna kiselina (CLA) je najviše zastupljena u goveđem mesu i mliječnim proizvodima (mlijeko i sirevi), direktno utječe na metabolizam tako da troši masne zalihe i čuva mišićni glikogen za vrijeme teških opterećenja i treninga, umanjuje negativne posljedice pretreniranosti, te posredno dovodi, do jačeg otpuštanja hormona rasta te bržeg porasta mišićne mase.

Za razvoj specifične izdržljivosti mogu se provoditi sve do sada navedene vježbe u ranijim poglavljima.

**Fleksibilnost ili gibljivost** je sposobnost izvođenja pokreta s velikom amplitudom. Najčešća mjera ove sposobnosti jest maksimalna amplituda pokreta dijelova tijela u pojedinim zglobnim sustavima. Kod speleologa je nazočna potreba za kombiniranom gibljivošću u vidu globalne dinamičke gibljivosti. Istodobna gibljivost u više zglobnih sustava čitavog lokomotornog aparata uz velike amplitude pokreta koje se postižu višekратно. Povećanjem gibljivosti kod speleologa se smanjuje opasnost od ozljeđivanja ligamentarno mišićnih dijelova tijela i povećava se ukupna motorička efikasnost pogotovo kod provlačenja u uskim

prolazima, kod izvođenja velikih raskoraka u meandrima, podizanja i iskoraka noge u viši položaj, kod istezanja do viših hvatišta tijekom kretanja u širim meandrima u kojim se krećemo bez postavljenih tehničkih osiguranja (galendera ili prečnica), tehničkog penjanja, te kod postavljanja sidrišta.

**Koordinacija** generalno predstavlja sposobnost upravljanja pokretima čitavog tijela ili pojedinih dijelova lokomotornog sustava, a očituje se brзом i preciznom izvedbom složenih motoričkih zadataka, odnosno rješavanjem motoričkih problema. Zbog toga se naziva i „motorička inteligencija“. Kod speleologa postoji kombinacija akcijskih faktora koordinacije. Radi se o brzinskoj koordinaciji vezanoj uz agilnost, tj. mogućnost promjene smjera kretanja te ravnotežu i prostorno vremensku orijentaciju. Koordinacijske sposobnosti su važno područje kada govorimo o potrebi rane selekcije djece u „Opću univerzalnu dječju speleološku školu“. Naime, najpogodnija senzibilna faza vezana uz razvoj koordinacijskih sposobnosti potrebnih u kasnijim fazama bavljenja speleologijom je kronološka dob od sedme do desete godine. U kasnijoj životnoj dobi opada mogućnost razvoja koordinacijskih sposobnosti. Mnogi autori se slažu da s razvojem koordinacijskih sposobnosti nije nikad prerano krenuti. Koordinacija se u speleologiji može najefikasnije razvijati uz redovno participiranje na terenu tj. u situacijskim uvjetima boravka u prirodi, planinarenju, sportskom penjanju, te kretanjem u podzemlju. Ponavljanjem velikog broja pokreta u navedenim situacijskim uvjetima stvaraju se potrebni obrasci (stereotipi kretanja) koji su rezultat sinkronizacije viših regulacijskih centara živčanog sustava s perifernim dijelovima lokomotornog sustava, a manifestiraju se kao opsežni repertoar svih struktura kretanja koje su zamjetne u podzemlju. Viša razina koordinacije nam omogućuje veću ukupnu motoričku efikasnost te znatno povećava sigurnost prilikom kretanja po zahtjevnom, neravnom terenu u podzemlju. Ravnoteža je jedan od oblika koordinacije koji je važan u situacijskim uvjetima kretanja u podzemlju, najčešće po skliskim terenima, stajanju u stremenu tijekom prekopčavanja na sidrištima i međusidrištima, hodanja po neravnom terenu s transportnim vrećama. Za razvoj koordinacije u speleologiji mogu se koristiti različiti oblici sportskih aktivnosti. Razvoj bazične koordinacije primjenom različitih elementarnih oblika kretanja (puzanja, provlačenja, skakanja, penjanja, itd.), korištenjem gimnastičkih elemenata – kolut naprijed, kolut natrag, i sl. Razvoj specifične koordinacije u speleologiji se može provoditi primjenom vježbi za razvoj koordinacije koje u sebi integriraju specifične motoričke kretnje koje koristimo tijekom kretanja u podzemlju.

Specifična vježba za razvoj koordinacije u speleologiji –puzanje potrbuške na strunjači (Sl. 9.). Vježba se izvodi na način da se u sinkroniziranom, istovremenom ritmu pomicanja lijeve ruke i desne noge u smjeru kretanja (prema naprijed), izvodi puzanje na prsima po strunjači potrbuške. Vježba se može izvoditi na način da se istovremeno pomiču lijeva ruka i lijeva noga. Za razvoj koordinacije ruku i nogu, a ujedno i razvoj repetitivne snage ekstenzora ruku i prsne muskulature može se koristiti kretanje potrbuške u skleku (Sl. 10.).



Sl. 9. Puzanje potrbuške po strunjači  
foto –Canjuga M.



Sl. 10. Hodanje potrbuške u skleku  
foto –Canjuga M.

### **Kognitivne sposobnosti**

Kada govorimo o kognitivnim sposobnostima u speleologiji tada mislimo na razne oblike inteligencije koji su nam potrebni za uspješno funkcioniranje i provođenje intelektualnih aktivnosti i psihičkih procesa tijekom provođenja svih potrebnih istraživačkih i fizičkih aktivnosti u podzemlju. „*Inteligencija je globalni kapacitet pojedinca da djeluje s namjerom, misli racionalno i efikasno se bavi svojom okolinom*“ (Wechsler, 1958). Speleologija spada u strukturalno kompleksnije aktivnosti prema broju raznih oblika kretnih struktura, broju akcija i njihovoj kompleksnosti u mediju u kojem se provode, zatim zahtijevaju obradu veće količine informacija, snalaženje u novonastalim situacijama, uspoređivanje više parametara, odlučivanje za jednu ili pak više mogućih akcija u datom trenutku, predviđanje daljnjeg tijeka ili potrebnih sljedova aktivnosti i slično. Tijekom učenja novih kretnih struktura sportske aktivnosti, u početnim fazama učenja i vježbanja sportaši, pa tako i speleolozi, se oslanjaju na kognitivne sposobnosti. Drugim riječima, pri jednakim ostalim kvalitetama, intelektualno razvijeniji pojedinci usvajati će kretne strukture brže od manje intelektualno razvijenih.

Kad bi smo promatrali speleologe istraživače kroz razinu akademske izobrazbe koja im omogućuje standard kvalitete provođenja znanstvenih istraživanja (geoloških, hidrogeoloških, biospeleoloških, arheoloških, paleontoloških i dr.) s jedne strane, te potrebu učenja izvođenja kompleksnih kretnih struktura u podzemlju u vidu manifestacije fizičke aktivnosti, moglo bi se pretpostaviti da će im startna pozicija za učenje kretnih struktura biti brža i progresivnija upravo radi više razine općeg kognitivnog statusa u startnoj poziciji. Potrebno je navesti da kognitivne sposobnosti zasebno ne utječu na fizičke aspekte uspješnosti u speleologiji. One su na kompleksan način povezane s emocionalnim i motivacijskim funkcijama te strukturom ličnosti u cjelinu, pa tek sve navedene funkcije zajedno omogućuju adaptaciju speleologa na uvjete u podzemlju čime i posredno postizanje boljih rezultata koji se očituju kroz brže učenja novih kretnih struktura, podizanje kondicijskih sposobnosti te podizanje sigurnosnih aspekata cjelokupne aktivnosti pojedinca i cjelokupnog tima na višu razinu.

**Konativni faktori**, odnosno osobine ličnosti, posebno su značajni za razumijevanje i predviđanje ponašanja čovjeka u različitim situacijama, pa tako i u situacijama treninga, komunikacije s drugim članovima tima, trenerom i sl. Konativni faktori se mogu obrazložiti kibernetičkim modelom (Momirović i Ignjatović, 1977). Tim modelom je opisan niz konativnih regulatora koji su zaduženi za adaptaciju čovjeka na različite uvjete vanjske i unutarnje okoline.

Pretpostavlja se da postoje sljedeći konativni regulatori:

1. regulator obrane,

2. regulator napada,
3. regulator organskih funkcija,
4. regulator aktiviteta,
5. regulator cjeline ličnosti
6. regulator socijalnih odnosa

U tablici 2 vidljivo je za koju je specijalizaciju zadužena pojedina vrsta konativnih regulatora te kakvo ponašanje (reakcije) proizlaze kao produkt njihovog optimalnog rada.

Tablica 2. Ponašanja (reakcije) koje su posljedica određene vrste regulatora

VRSTA REGULATORA	SPECIJALIZACIJA ZA	PONAŠANJE (REAKCIJE)
Regulator obrane	situacija ugrožavanja	- bijeg - povlačenje - kočenje - strah
Regulator napada	situacija sprečavanja	- napad fizički - napad verbalni - bijes
Regulator organskih funkcija	oštećenje ili ozljeda organizma	- nelagoda - umor - bol - povlačenje
Regulator aktiviteta	biološki ritam vanjski signali	- povećanje ili smanjenje stanja budnosti koje se očituje kao: - stupanj živahnosti - brza mobilizacija energije - otpornost na vanjsku stimulaciju
Regulator cjeline ličnosti	usklađivanje svih psihičkih funkcija	- sabranost - pribranost - adekvatno ponašanje
Regulator socijalnih odnosa ličnosti	usklađivanje pojedinca sa socijalnom okolinom	- pouzdanost - povjerljivost - usmjerenost na izabrane ciljeve

Izvor: Momirović i Ignjatović, 1977

**Regulator obrane** osjetljiv je na sve situacije koje se mogu dogoditi u podzemlju, a u kojima je zajednički nazivnik fizičko ili psihičko potencijalno ugrožavanje pojedinca. Obrambene reakcije speleologa se u situacijama ugroze vlastitog i tđih života (naglo podizanje vode, prodor slapa, teško savladive prepreke, zarušavanje i odroni kamenja) manifestiraju reakcijom straha, stvarnim ili simboličkim povlačenjem, paničnim bijegom ili kočenjem. **Regulator napada** nam u ranije navedenim situacijama kroz reakcije kontrolirane agresivnosti pomaže u vidu suprotstavljanja odnosno sprečavanja neželjenih reakcija u situacijama ugroze. Važno je naglasiti da u speleologiji ponekad postoji potreba za dominantnim preuzimanjem vođenja akcija kada stvari „krenu po zlu“. Tada dominantniiskusni pojedinci prema potrebi, preuzimaju funkciju vođe. **Regulator organskih funkcija** ima dvojaku vrijednost. On je zadužen za skladno odvijanje osnovnih životnih procesa te je osjetljiv na sve slučajeve mogućih oštećenja ili ozljeđivanja organizma. U tim situacijama proizvodi signale umora, boli nelagode koji automatski izazivaju niz zaštitnih reakcija. To može biti odustajanje od prenaporne aktivnosti, povlačenje od izvora ranjavanja, spontane reakcije unutarnjih organa ili svjesni napor da se poremećaj ukloni. **Regulator aktiviteta** se brine o stanju budnosti živčanog sustava pojedinca. S povećanjem aktiviteta povećava se i stupanj živahnosti te sklonost brze mobilizacije energije. Regulacija aktiviteta odvija se s individualnim dnevnim ritmom pojedinca i vrlo je disperzirana od čovjeka do čovjeka. Poželjna bi bila selekcija speleologa za određena istraživanja u vidu odabira ljudi s ranije poznatom, približno istom razinom aktiviteta, što timski uvelike olakšava rad u podzemlju. **Regulator cjeline ličnosti** zadužen je za usklađivanje svih psihičkih funkcija, dakle kognitivnih, konativnih i motoričkih. Njegov je zadatak osigurati cjelovitost ličnosti. Očituje se kao sabranost ili pribranost. Sabrani speleolog se ponaša adekvatno vremenu, prostoru, svojim obvezama i cjelokupnom timu. **Regulator socijalnih odnosa** usklađuje cjelokupno psihičko funkcioniranje i ponašanje čovjeka sa zahtjevima, normama i običajima socijalne sredine, ali i s vlastitim usvojenim normama i idealima. Tu do izražaja dolazi moralnost. Ukoliko je kvalitetan, manifestira se

kao niz društveno korisnih osobina. Za takve se osobe može reći da su pouzdane i u njih se može imati povjerenja što je vrlo bitno u speleološkoj djelatnosti. Ljude tih obilježja često u speleologiji vidamo kao vođe akcija ili timova tijekom istraživanja

### **Tehničko-taktička priprema u speleologiji**

Sportska tehnika podrazumijeva biomehanički ispravno i djelotvorno izvođenje gibanja koje se nalaze u sadržaju pojedinog sporta. Racionalna tehnika omogućava speleologu u podzemlju potpuno izražavanje osobnih funkcionalnih i motoričkih potencijala. Sportsku tehniku čini veliki broj motoričkih programa za izvođenje struktura kretanja, a ista se javlja kao posljedica dugotrajnog procesa učenja i velikog broja ponavljanja kretnih struktura do konačne razine refleksnog motoričkog djelovanja u konkretnoj aktivnosti. U speleologiji se sportska tehnika veže uz razne vrste kretanja po neravnom terenu, puzanja, penjanja po užetu, prelasku prečnica, galendera, tehničkog penjanja te kretanja u planinama tijekom transporta opreme. Jedna od vježbi za razvijanje penjanja po užetu na stijeni ili dvorani (s i bez prekopčavanja na međusidrištima Sl.11.).



Sl. 11. Prekopčavanje-na međusidrištu (stijena Pokojec - Rudski Gubec),  
*foto Lončar V.*

### **Taktika u speleologiji**

Taktiku bi u speleologiji mogli definirati kao načine djelovanja pojedinca ili tima u situacijskim uvjetima istraživanja podzemlja. Predstavlja izbor određenih tehničko-taktičkih znanja i načina njihove primjene u svrhu provedbe zacrtanih planova tijekom speleoloških aktivnosti. Obzirom da je speleologija timska aktivnost, taktiku odnosno strategiju i razradu svih segmenata aktivnosti koje se provode na terenu provodi ranije izabrani vođa. Na njemu leži najveći dio tereta organizacije i vođenja cjelokupnog istraživanja. Većinom se za vođu akcija i istraživanja odabire osoba dobrih organizacijskih sposobnosti, s karakteristikama dobrog poznavatelja cjelokupne materije, odlikama lidera, velikim ranijim iskustvom u speleologiji, koji svojim dosadašnjim primjerima ulijeva povjerenjem prema ostalim članovima tima.

## **Fizička opterećenja i opasnosti s kojima se speleolozi susreću izvan špilja i jama**

### ***Transport opreme***

Speleolozi osim boravka u podzemlju veliki dio vremena provode u planinama i visokom gorju transportirajući velike količine potrebne opreme do samih speleoloških objekata za što je potrebna dobra kondicijska pripremljenost. Tijekom takvih transporta koji su vezani uz višesatno hodanje, svladavanje velikih uspona tj. razlika u nadmorskoj visini, raznih oblika slobodnog penjanja, prelazak ferata, uz nošenje opreme, potrebna je velika specifična radna sposobnost koja se bazira na dobroj treniranosti. Takve primjere velikih speleoloških istraživanja ili ekspedicija u Hrvatskoj bilježimo kontinuirano iz godine u godinu na području dinarskog krša (Velebit, Dinara, Biokovo). Tijekom takvih speleoloških istraživanja zabilježena su višednevna transportiranja tj. nošenja opreme (do 30% vlastite mase), od vozila krajnje dostupnih mjesta do baznih logora koji se nalaze na nadmorskim visinama do oko 1600 n.v. na vrlo nepristupačnom krškom području (Sl. 12.). Takve aktivnosti se vežu uz višesatno nošenje velikog tereta najčešće, u ljetnim mjesecima kada su prisutne relativno visoke temperature zraka, te je potrebno voditi računa o adekvatnoj rekuperaciji organizma, odnosno rehidraciji, prehrani i potrebi za odmorom i oporavkom.



Sl. 12. Transport opreme, foto Železnjak R.

Često viđena situacija nastala nakon povećanog dugotrajnog jednokratnog tjelesnog napora je premor mišića ili „upala mišića“ koja nam onemogućava daljnju aktivnost. Takvo stanje je najčešće posljedica startno loše fizičke pripremljenosti.

Tijekom navedenih napora koji se provode u ljetnim mjesecima potrebno je voditi računa i o mogućnosti nastanka toplinskog poremećaja odnosno sunčanice koju uzrokuje toplina sredine, atmosferski uvjeti, neprikladno odijevanje, slaba kondicija, nedovoljna mogućnost adaptacije na atmosferske prilike u kojim slučajevima mehanizam termoregulacije organizma ne može uravnotežiti tjelesnu temperaturu. Javljaju se vrućica, glavobolja, omaglica, uzbuđenje pa i krvarenje iz nosa. Stanje se može pogoršati od povremenih gubitaka svijesti do kome. Stanje sunčanice moguće je dijagnosticirati ako je uz gubitak svijesti postojana i visoka tjelesna temperatura (41 °C mjereno rektalno). Osobu valja smjestiti u hladan prostor, raskopčati ga, stavljati hladne obloge na glavu i tijelo, davati mu puno tekućine, po potrebi i reanimirati.

### ***Boravak u visokogorju***

Kako su ulazi najdubljih speleoloških objekata u visokom gorju (iznad 2000 metara n.v.), ranije navedene aktivnosti na toj visini neminovno djeluju na ljudski organizam u vidu hipobaričnog (sniženje atmosferskog tlaka) i hipoksičnog (sniženje parcijalnog tlaka kisika u

atmosfera) djelovanja koji izazivaju poželjne fiziološke reakcije i promjene. Primjerice, višednevno intenzivno bavljenje fizičkom aktivnošću na nadmorskoj visini većoj od 2000 metara predstavlja podražaj za aktivaciju fizioloških mehanizama prilagodbe koju se želi postići visinskim pripremama, gdje ujedno dolazi do adaptacije organizma na smanjeni parcijalni tlak kisika, atmosferski tlak zraka, gustoću zraka, okolnu temperaturu, parcijalni tlak vodene pare u zraku i intenzitet sunčanog zračenja (Guyton, 1995.). U speleologiji je dobar primjer takve aktivnosti vezan uz višednevno rekognosciranje terena na nadmorskim visinama većim od 2000 metara. Primjer boravka i rada iznad 2000 metara možemo uzeti ulaz u jamu Voronya Krubera (2250 m n.v.). Kratkotrajni boravak na visinama iznad 2000 metara (reakcijski prag) po dolasku izaziva u organizmu akutne reakcije podešavanja, dok boravak do tri tjedna aktivira i adaptacijske mehanizme aklimatizacije. Aklimatizacija obuhvaća prvenstveno pojedine segmente prijenosnog sustava za kisik (dišni i cirkulacijski sustav, te krv), ali se značajne promjene zbivaju i u perifernim tkivima (jetri i mišićima) koja svoj enzimski i energetski sustav prilagođavaju trajnoj hipoksiji (Heimer, 2003.). Takav vid kondicijske pripreme ne predstavlja osnovni planski segment trenažnog procesa u speleologiji već se on sam po sebi nameće situacijski kao dobrodošli sadržajni segment organizacije istraživanja ili ekspedicija u srednjogorju ili visokogorju s posljedicama pozitivnih akutnih ili trajnih promjena u organizmu. Važno je napomenuti da je najznačajnija i najpoželjnija promjena uslijed boravka na visini poticanje stvaranja i povećanje ukupnog broja eritrocita i ukupne količine hemoglobina, što značajno povećava prijenosne kapacitete krvi.

## **Rekreacijsko bavljenje speleologijom**

Speleološka djelatnost se osim visoko energetski zahtjevne aktivnosti za koju je potreban kontinuirani trenažni proces, može promatrati i kao rekreacijska aktivnost. Potrebno je navesti da riječ rekreacija dolazi od latinske riječi *re creo, re creare*, što znači ponovno stvoriti, obnoviti, ponovno kreirati. U speleologiji danas participira veliki broj aktivnih članova na razini rekreativnog obilazaka i istraživanja podzemlja. Važno je naglasiti da su se u Hrvatskoj unatrag niz desetljeća, upravo na temelju rekreativnog pristupa istraživanja podzemlja napravila mnogobrojna kvalitetna istraživanja te su na svjetlo dana iznijeti vrijedni podaci o kilometrima dugačkim špiljama i jamama. Da bi se čovjek bavio speleologijom nije nužno potrebna izrazito visoka razina funkcionalnih i motoričkih sposobnosti, kao ni sustavni visokozahtjevni trenažni proces što ujedno omogućuje da se speleologijom mogu baviti ljudi svih dobnih skupina od dječje dobi do osoba starije životne dobi. Kada bi strukturalno sagledali fizički dio speleološke djelatnosti on se ni u kojem segmentu ne bi razlikovao u odnosu rekreativnog spram tzv. „sportskog“ dijela speleologije. Razlike su u dijelu intenziteta i trajanja opterećenja, koje je u rekreativnom vidu aktivnosti znatno manjih vrijednosti.

### ***Zašto se baviti speleologijom rekreativno?***

Dobro je poznata činjenica da se čovjek ne može baviti istraživanjem podzemlja ako je prisutno opće pomanjkanje fizičkih sposobnosti. Rekreativna razina u speleologiji pred svoje članove postavlja generalno potrebu za redovnim kretanjem. Razvoj cjelokupnog organizma potaknut će se jedino aktivacijom sustava za kretanje koji uključuje sve mehanizme adaptacije, mišićno zglobni i koštani sustav, srčano-žilni i dišni sustav, sustav termoregulacije i lučenja hormona, te sustave za prehranu stanica stanica i eliminaciju metabolita (Bujas Z, 1968). Promatrajući strukturalno kretnu dinamiku i funkcionalno motoričku aktivaciju organizma u speleologiji kao rekreativnom području, primjećuju se aktivnosti koje potiču na rad i razvijaju aerobne kapacitete čovjeka. To su većinom planinarenja odnosno kretanja u planinama do ulaza u speleološke objekte, razne tehnike kretanja u podzemlju te penjanje po užetu. Sve navedene aktivnosti se provode u nižem intenzitetu opterećenja pulsnih vrijednosti od 50-155 otkucaja u minuti (ovisno o životnoj dobi, zdravstvenom stanju i stanju utreniranosti), s češćim i dužim pauzama. Takve kontinuirane aktivnosti također u našem



organizmu dovode do određenih pozitivnih utjecaja. Jedna od najznačajnijih promjena koja nastaje kao rezultat redovnog vježbanja u navedenom režimu rada jest bolja aerobna izdržljivost, a proizlazi iz ekonomičnijeg rada srca, povećanja njegove mišićne mase, a time i jakosti i opsega srca. Dolazi do bolje termoregulacije tijela, bolje prehrane stanica tkiva, povećanja mišićne mase i snage, bolje oksigenizacije moždanih stanica. Uz pozitivne tjelesne promjene, navedeni oblici fizičkih aktivnosti u speleologiji utječu pozitivno i na mentalne i emocionalne reakcije. Potvrđeno je da se aktivacijom endokrinog sustava tijekom rekreativnih aktivnosti izlučuju hormoni koji pozitivno djeluju na naše raspoloženje (endorfin, serotonin) te se rekreativci koji redovno vježbaju osjećaju bolje nakon aktivnosti.

Postoji niz rekreativnih aktivnosti koje se u speleologiji mogu koristiti za razvoj i održavanje funkcionalno motoričkih sposobnosti. Tu spadaju: planinarenje, trčanje srednje dugih dionica (5-10 km), vožnja bicikla, plivanje, veslanje, turno skijanje, nordijsko skijanje, aerobik i ostale vrste aerobnih aktivnosti. Važno je da postoji tjedni kontinuitet provođenja aktivnosti koji ne bi smio biti manji od 3 treninga tjedno u trajanju od 45-90 min., nižeg intenziteta opterećenja (100-155 otkucaja srca u minuti), ovisno o vrsti aktivnosti, životnoj dobi i zdravstvenom statusu. Vježbe joge i stretchinga nemaju aerobno djelovanje, ali mogu poboljšati pokretljivost i snagu mišića i zglobova. Od svih navedenih aktivnosti poželjno je bavljenje grupnim aktivnostima kao što je npr. planinarenje, jer one osim utjecaja na funkcionalno motoričke sposobnosti imaju pozitivne učinke na socijalizaciju pojedinca, interakciju u grupi, podizanje razine intrinzične motivacije, koje su kvalitativne odlike vrlo važne u speleološkoj djelatnosti.

### **Popis literature:**

1. Andrijašević M. (2006) Sportska rekreacija – faktor kvalitete života osoba starije životne dobi, Stručni radovi unutar teme, 15. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske, Dostupno na: [http://www.hrks.hr/skole/15\\_ljetna\\_skola/45.pdf](http://www.hrks.hr/skole/15_ljetna_skola/45.pdf)
2. Bašić M. (2009). Čučanj – kralj svih vježbi, 2 dio, Dostupno na: <http://www.fitness.com.hr/vjezbe/vjezbe/Cucanj-2dio.aspx>
3. Božić V. (2000) Što je speleologija, U: Bakšić D., Lacković D., Bakšić A., Speleologija, Zagreb, PD Sveučilišta Velebit (str. 14-15),
4. Guyton C.G. (1995) Fiziologija letenja, putovanja u svemir i dubinskog ronjenja. U: Fiziologija čovjeka i mehanizmi bolesti. Medicinska naklada. Zagreb (306-313).
5. Heimer S. Matković B. (1997) Sportska fiziologija, U: Milanović D., Priručnik za sportske trenere, Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, (str. 169-177),
6. Heimer S. Rakovac M. (2003) Fiziološki temelji kondicijske pripreme sportaša u visinskim uvjetima, U: Heimer S. Medicina sporta, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, (str. 123-132),
7. Helen M. Binkley PhD, ATC-L, CSCS, Lauren C. Williams (2005.) Emergency Procedures for the Strength and Conditioning Coach, U: Jukić I. Kondicijski trening (str. 62-64),
8. Horga S. Sabioncello (1997) Osnove psihologije sporta, U: Milanović D., Priručnik za sportske trenere, Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu (str. 310-322),
9. Jukić I. et al. (2006) Metodika i programiranje treninga u funkciji prevencije ozljeda u sportu, U: Jukić I., Milanović D., Šimek S., Kondicijska priprema sportaša 2006, Prevencija ozljeda u sportu, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb (str. 85-87),
10. Knjaz D. (2007) Razvoj koordinacije kroz senzitivna razdoblja s posebnim naglaskom na košarkaške programe, Stručni radovi izvan teme, 16. Ljetna škola Kineziologa Hrvatske, Dostupno na: [http://www.hrks.hr/skole/16\\_ljetna\\_skola/71.pdf](http://www.hrks.hr/skole/16_ljetna_skola/71.pdf)

11. Milanović D. (1997) Osnove teorije treninga, U: Milanović D., Priručnik za sportske trenere, Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb (str. 483-599),
12. Wechsler D. (1958) The measurement and appraisal of adult intelligence. U: Williams and Wilkins Comp., Baltimore, (str. 7).