

# REVIJALNI RAD

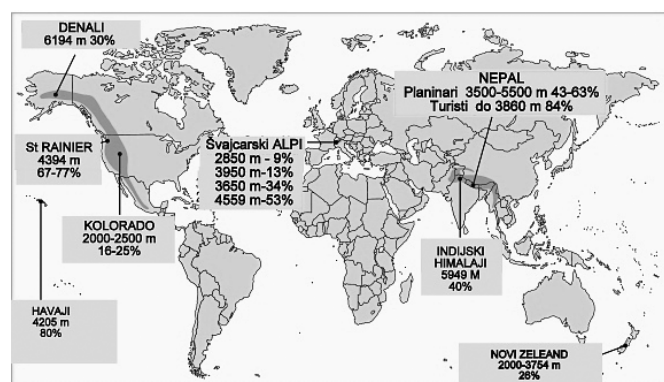
## POSEBNI USLOVI SREDINE – VELIKE NADMORSKE VISINE

Kornelija Jakšić Horvat<sup>1</sup>

U odnosu na urbana područja postoje teški tereni (divljne) i udaljena, teže pristupačna područja na visokim nadmorskim visinama, daleko od organizovane medicinske pomoći gde je medicinsko zbrinjavanje često odloženo ili nemoguće. Vremenski uslovi mogu biti veoma surovi: hladno, vetrovito, vlažno, belina zbog svetlosne refleksije na ledu i snegu. Šansa za preživljavanje kod srčanog zastoja može biti smanjena zbog zakasnelog pristupa i dužeg transporta. Ljudski i materijalni resursi su često znatno ograničeni. Posebni topografski i logistički uslovi zahtevaju racionalnu raspodelu postojećih sredstava.

Nadmorska visina se može podeliti na nekoliko kategorija:

- srednje visoka (1500-2000m) moguće su određene fiziološke promene, a saturacija kiseonika je veće od 90% (visinska bolest je moguća, ali retko)
- visoka (2500-3000 m) –visinska bolest je česta kod brzog uspona
- vrlo visoka (3500-5500 m) –visinska bolest je vrlo česta, saturacija arterijske krvi manje od 90%, prisutna primetna hipoksemija tokom napora
- ekstremna visina (iznad 5500 m) –primetan manjak kiseonika u krvi tokom mirovanja.



### USTANOVA

<sup>1</sup> Dom zdravlja Subotica

### AUTOR ZA

#### KORESPONDENCIJU:

Kornelija Jakšić Horvat  
Dom zdravlja Subotica  
Petefi Šandora 7. Subotica  
Email: kornelijajakasic@yahoo.com

Pogoršavanje visinske bolesti uprkos aklimatizaciji. Duže preživljavanje teško je moguće.

Tu je fiziološka granica aklimatizacije (kratkoročno - hiperventilacija i povećani minutni volumen, dugoročno - povećanje hemoglobina).

Danas je izloženost velikim visinama relativno česta. Procenjuje se da oko 140 miliona ljudi živi iznad 2500 metara visine, od toga 80 miliona živi u Aziji, a 35 miliona u Andima gde je najveća gustina naseljenosti na preko 3500 metara nadmorske visine. Najčešći način izlaganja velikim visinama je putovanje avionom. Svake godine više od 600 miliona putnika je izloženo pritisku u kabini ekvivalentnog onom na 2.438 metara nadmorske visine.

U Alpima je veoma lako doći do velikih visina uz pomoć gondola, planinske železnice ili ski liftova. Mnogi putevi preko planinskih prevoja se nalaze na visinama i preko 2000 metara.

Putnici koji naglo dolaze u hipoksičnu sredinu, a i stanovnici koji tu žive cele godine, imaju različite rizike za srčani zastoj. Najviše trajno naseljeno mesto se nalazi na 5100 m (PO2 oko 11 kPa / 84 mmHg). Iznad 7500 m rizik od smrtonosne akutne visinske bolesti je vrlo visoka.

U našoj zemlji se nalaze srednje visoka područja na visinama od 1500-2500 metara nadmorske visine; 30 planinskih vrhova su preko 2000 metara (Prokletije-Đeravica 2656, Šar planina-Crni vrh 2585, Kopaonik-Pančićev vrh 2017, Stara planina – Midžor 2169 metara), te je na tim prostranstvima potrebno razmišljati o modifikovanim algoritmima za KPR.

Nema epidemioloških podataka o uzrocima zastoja srca na velikim visinama. Međutim, razumljivo je da je primarni zastoj srca glavni uzrok (60-70%) iznenadnog srčanog zastoja. S obzirom na sve veću popularnost putovanja na velike visine, veći broj turista sa kardiovaskularnim i metaboličkim faktorima rizika za srčani zastoj. Stariji putnici su izloženi povećanom riziku od ISS na velikim visinama. Program javno prisutnih defibrilatora (PAD) razvijati u naseljenim područjima. AED prvenstveno instalirati u skijaškim područjima, planinskim

### KLJUČNE REČI:

ugentna medicina, povrede na velikim nadmorskim visinama, kardiopulmonalna reanimacija

### DATUM PRIJEMA RADA

1. maj 2016.

### DATUM PRIHVATANJA RADA

15. maj 2016.

### DATUM OBJAVLJIVANJA

10. jun 2016.

domovima blizu žičare, planinskim kolibama i restoranima ili popularnim pešačkim stazama, na masovnim događajima, te u udaljenim, ali često posećenim mestima koja nisu pokrivena zdravstvenom službom. Kontinuirano praćenje i lečenje može biti otežano tokom prevoza, jer pacijent mora biti izolovan od surove sredine u vreći za spašavanje, gde je dobro umotan i osiguran na nosilima. Tokom prevoza, KPR može biti ograničen u kvalitetu i gotovo nemoguće u nekim okolnostima. Na opasnim i teškim terenima, gde je neprekidna KPR je nemoguća, odložen i povremen KPR se predlaže za hipotermične bolesnike. Mehanički KPR uređaji mogu pomoći u poboljšanju kvaliteta KPR u teško izvodljivom i produženom transportu.

Efektivna i sigurna imobilizacija smanjuje morbiditet i mortalitet. Kad god je moguće, prevoz pacijenta organizovati vazdušnim putem. Organizovana helikopterska hitna medicinska služba (HEMS) utiče na ishod, . Helikopteri obezbeđuju značajno skraćivanje vremena u planinskom spašavanja. Sigurnost je od najvećeg značaja, a potrebno je sve preduzeti kako bi se smanjila opasnost. HEMS jedinice treba da su integrirani deo sistema hitne medicinske pomoći u datoj regiji.

Atmosferski pritisak se smanjuje na velikim visinama, vazduh postaje sve razređeniji, svakim udahom sve manje kiseonika stiže u organizam. Dok je parcijalni pritisak na nivou mora 21 kPa (odnosno 159 mmHg) sa povećavanjem nadmorske visine ono se progresivno smanjuje i ograničava fizičku aktivnost (i spasilaca). Saturacija O<sub>2</sub> se smanjuje (preko 3000 metara smanjuje se ispod 90% u mirovanju). Zbog velikih udaljenosti od mesta definitivnog medicinskog zbrinjavanja važno je razmotriti i razumeti granice i mogućnosti kada je potrebno započeti a kada prekinuti KPR na udaljenim i teško prisupačnim terenima često pod ekstremnim klimatskim uslovima, voditi računa o mogućim rizicima za samog spasioca. Ustanovljavanje smrti na terenu može smanjiti nepotrebne KPR, prevoz i izlaganje opasnosti, a istovremeno usmeravati ograničena medicinska sredstva na one koji imaju šanse za preživljavanje. Obično, lekar nije prisutan pri započinjanju KPR te je potrebno dati preporuke za zdravstvene profesionalce kada prestati sa KPR. Preporuke za ove situacije:

KPR se ne započinje ili se prekida u bolesnika sa odsutnim vitalnim znacima:

- rizik je neprihvatljiv za spasioca
- iscrpljenost spasioca
- ekstremna okruženja sprečavaju KPR
- bilo koje od sledećih stanja:
  - dekapitacija
  - transekcija trupa
  - spaljeno celo telo
  - razgrađenost tela
  - smrznuto telo

žrtva lavine sa asistolijom i opstrukcijom disajnih puteva i vreme zatrpavanja > 60 min

KPR se može prekinuti pri sledećim uslovima:

- srčani zastoj je neosvedočen
- ne uspostavlja se ROSC ni nakon 20 minuta KPR
- bez preporučenog šoka u bilo kojem trenutku na AED
- samo asistolija na EKG
- nema hipotermija ili drugih reverzibilnih uzroka koji opravdava produženi KPR

Reanimacije na velikim visinama se ne razlikuje od standardnog KPR. Zbog sniženja pO<sub>2</sub>, KPR je više iscrpljujući za spasioca nego na nivou mora, a prosečan broj efikasnih kompresija grudnog koša može se smanjiti tokom prvih minuta. Veliki je rizik od aspiracije želudačnog sadržaja. Koristiti supraglotička sredstva za obezbeđivanje disajnog puta ili vodom puniti. Ne koristiti PEEP. Upotreba mehanički KPR uređaja kad god je moguće.

U situacijama u kojima prijevoz nije moguće, a korekcija reverzibilnih uzroka nije moguće, dodatno reanimacija je uzaludna i KPR treba prekinuti. Ove preporuke treba tumačiti u kontekstu lokalnih uslova i zakona.

## Visinska bolest

Visinska bolest je naziv za simptome koji se javljaju pri boravku na visokoj nadmorskoj visini. Akutna planinska bolest Plućni edem

Edem mozga

Normalne promene na visini

Svaka osoba koja se nađe na povišenoj nadmorskoj visini doživeće određene promene koje su posledica normalnog prilagodjavanja na visinu:

- ubrzano disanje (hiperventilacija)-kompenzatorni mehanizam na hipoksiju, može dovesti do respiratorne alkalozije
- kratkoća daha tokom fizičkog napora
- učestalo mokrenje
- promena učestalosti disanja tokom noći (Cheyne-Stokes disanje)
- često buđenje tokom noći
- čudni snovi, noćne more
- aktivacija simpatičkog nervnog sistema, otpuštanje adrenalina
- porast krvnog pritiska i srčane frekvence

Faktori rizika uključuju brzinu uspona, nadmorsku visinu, visinu na kojoj se spava, prethodnu istoriju o visinskoj bolesti i individualnu osetljivost (postoji i genetska predispozicija). Dobra telesna kondicija ne deluje zaštitno, a pojačani telesni napor na visini povećava mogućnost obolevanja.

## Akutna planinska bolest

Obično se javlja iznad 2500 m, često pri brzom usponu koji ne dozvoljava telu da se prilagodi. Verovatno se radi o umerenom cerebralnom edemu a manifestuje se glavoboljom, vrtoglavicom, GI simptomima (gubitak apetita, mučnina, povraćanje), umorom, opštim osećajem slabosti i poremećajima spavanja. Najbolji način sprečavanja visinske bolesti jeste spor uspon pri čemu se ostavlja dovoljno vremena za aklimatizaciju.

Simptomi se obično javljaju 6-12 sati nakon dolaska na novu

Simptomi	Broj bodova
Glavobolja	1
Mučnina, gubitak apetita	1
Nesanica	1
Vrtoglavica	1
Otpornost na Aspirin	2
Povraćanje	2
Nenormalna slabost	3
Nemogućnost mokrenja	3

Sabrati bodove i uporediti sa tabelom

Ukupan broj bodova	Visinska bolest	Postupak
1-3	slaba	Aspirin
4-6	srednja	Aspirin, odmor
Zaustavljanje penjanja		
> 6	jaka	silazak

nadmorsku visinu (mogu se javiti i ranije), pogoršavaju se noću, a nestaju nakon 1-3 dana ako nema daljeg penjanja. Retko se javljaju ispod 2500 metara. Može se javiti otečenost udova.

### Visinski edem mozga (VEM)

Prvi simptomi su određeni mentalni poremećaji i promena ponašanja koje pacijent i okolina obično ignorišu. Ozbiljan edem se manifestuje teškom glavoboljom, a difuzna encefalopatija konfuzijom, pospanošću, stuporom i komom. Ataksija je pouzdan rani znak upozorenja. Manje su česte konvulzije i lokalni ispadi poput paralize kranijalnih živaca i hemiplegije. Edem papile i retinalna hemoragija mogu biti prisutni, ali nisu neophodni za postavljanje dijagnoze. Koma i smrt mogu nastupiti za nekoliko sati od pojave prvih simptoma.

### Visinski edem pluća (VEP)

Obično nastaje 24 do 96 h nakon brzog uspona iznad 3500 m i najčešći je uzrok smrti bolesnika. Čini se da respiracijske infekcije, čak i one vrlo male, povećavaju rizik VEP. U muškaraca se javlja češće nego u žena, što nije slučaj kod ostalih oblika visinske bolesti. Rizik je nešto veći i u stanovnika visinskih predela, kad se vrate nakon kraćeg boravka na nižim nadmorskim visinama. VEP u početku karakteriše progresivna dispneja, smanjena tolerancija na napor i suvi kašalj. Ružičasti ili krvavi ispljuvak i respiratorni distress nastaju kasnije. Cijanoza, tahikardija i blago povećana temperatura (<38,5° C) su česti, a mogu biti praćeni lokalnim ili difuznim grubim hropcima (često čujnim i bez stetoscopa). Hipoksemija je često vrlo teška sa 40–70% saturacijom merenom pulsni oksimetrom. RTG pluća pokazuje normalnu veličinu srca i neravnomerni edem pluća najjače izražen u srednjim i donjim režnjevima, što VEP razlikuje od kardiogenog edema pluća. VEP se može naglo pogoršati; za nekoliko sati zna doći do kome i smrti.

Najviše stradaju CNS i pluća, zbog povećanog kapilarnog pritiska, izlaska tečnosti u perikapilarni prostor i nastanka edema.

Ako se ne leče pravovremeno, VEM i VEP mogu brzo napredovati do gubitka svesti, teškog respiratornog distresa, hemodinamske nestabilnosti i srčanog zastoja.

### Postupak

Najvažnije aktivnosti su neposredni silazak ili prevoz na nižu nadmorsku visinu

Primena kiseonika 2-6 l/min (SpO<sub>2</sub> > 90%)

Deksametazon 4-8 mg (na svakih 8 h) kod VEM

Nifedipin 30 mg (svakih 12 sati) kod VEP, smanjuje plućnu hipertenziju (snažni diuretici, furosemid su kontraindikovani) Kad se brzo liječe, bolesnici se oporave od VEP unutar 24 do 48 h. Osobe koje su imale jednu epizodu VEP-a verovatno će imati i drugu pa ih na to treba upozoriti.

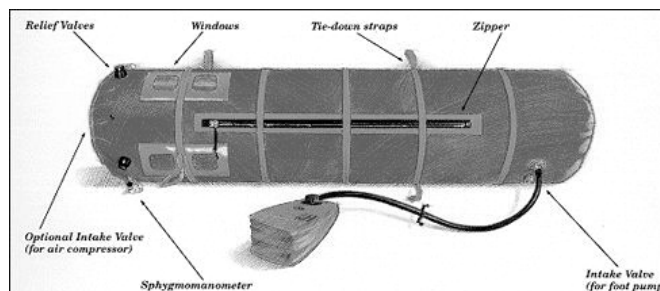
### Lečenje u prenosnoj hiperbaričnoj komori

Prenosna hiperbarična komora omogućuje simulaciju spuštanja. Sastoji se od torbe nepropusne za vazduh koja se puni manualnom pumpom. Potrebno je stalno pumpanje. U samo 10 minuta torba može stvoriti "ugodaj" koji odgovara da je na 900 do 1.500 metara (3.000 do 5.000 stopa) manji. Nakon dva sata u vrećici, osobe telo kemija će imati "reset" na nižu nadmorsku visinu.

Komora može uzrokovati klaustrofobiju, a ležanje može otežati disanje.

### Aklimatizacija

Zbog smanjenog atmosferskog pritiska, svaki udisaj sadrži sve manje i manje O<sub>2</sub> i dolazi do hiperventilacije i povećanja MV (kratkoročna aklimatizacija). Tokom aklimatizacije u ljudskom telu dešavaju se drastične promene u hemijskim procesima i ravnoteži telesnih tečnosti: osmotski centar povećava gustinu krvi i izlučivanje kroz bubrege. Uzroci nisu u potpunosti poznati, ali krajnji rezultat je povećanje koncentracije crvenih krvnih zrnaca i povećanje kapaciteta za prenos kiseo-



**SELF-REPORT QUESTIONNAIRE**Add together the individual scores for each symptom to get the **total score**.

<b>Headache</b>	No headache	0
	Mild headache	1
	Moderate headache	2
	Severe headache, incapacitating	3
<b>Gastrointestinal symptoms</b>	None	0
	Poor appetite or nausea	1
	Moderate nausea &/or vomiting	2
	Severe nausea &/or vomiting	3
<b>Fatigue &amp;/or weakness</b>	Not tired or weak	0
	Mild fatigue/ weakness	1
	Moderate fatigue/ weakness	2
	Severe fatigue/ weakness	3
<b>Dizziness/lightheadedness</b>	Not dizzy	0
	Mild dizziness	1
	Moderate dizziness	2
	Severe dizziness, incapacitating	3
<b>Difficulty sleeping</b>	Slept as well as usual	0
	Did not sleep as well as usual	1
	Woke many times, poor sleep	2
	Could not sleep at all	3
<b>TOTAL SCORE:</b>		

nika (povećanje hemoglobina-dugoročna aklimatizacija). Normalno je da se na većim visinama urinira više nego uobičajeno, ako se to ne događa, moguće je da je reč o dehidraciji, ili slabijoj aklimatizaciji

Preporuke za aklimatizaciju

- iznad 3000 metara, visinu na kojoj se spava povećavati samo 300–600 metara na dan
  - iznad 3000 metara je potreban odmor od jednog dana za svakih 1000 metara daljnje visine
  - brzina aklimatizacije razlikuje se od osobe do osobe
  - ako je moguće, treba izbegavati letove ili vožnju direktno na velike nadmorske visine
  - ako se na visoku nadmorsku visinu dolazi direktno avionom ili autom potrebno je prvi dan izbegavati telesne napore i dalji uspon
  - “penji se visoko, spavaj nisko”
  - ako simptomi ne prolaze odložiti dalji uspon
  - ako se simptomi pogoršavaju spusti se što pre
- Prilagodjavanje se događa u prvih 1–3 dana na određenoj visini, ali to varira kod pojedinaca. Potpuna aklimatizacija traje mnogo duže.

**Reference**

1. Peter Paal, Mario Milani, Douglas Brown, Jeff Boyd, and John Ellerton; Termination of Cardiopulmonary Resuscitation in Mountain Rescue; HIGH ALTITUDE MEDICINE & BIOLOGY, Volume 13, Number 3, 2012<sup>a</sup> Mary Ann Liebert, Inc. DOI: 10.1089/ham.2011.1096
2. Paal P, Ellerton J, Sumann G, et al. Basic life support

ventilation in mountain rescue. Official recommendations of the International Commission for Mountain Emergency Medicine (ICAR MEDCOM). High Alt Med Biol 2007;8:147–54.

3. Elsensohn F, Soteras I, Resiten O, Ellerton J, Brugger H, Paal P. Equipment of medical backpacks in mountain rescue. High Alt Med Biol 2011;12:343–7.
4. Dante Penalzoa, Javier Arias; The Heart and Pulmonary Circulation at High Altitudes Healthy Highlanders and Chronic Mountain Sickness Circulation. 2007;115(9):1132–1146
5. Suto T1, Saito S2.; Considerations for resuscitation at high altitude in elderly and untrained populations and rescuers; Am J Emerg Med. 2014 Mar;32(3):270–6.
6. Elsensohn F, Agazzi G, Syme D, et al. The use of automated external defibrillators and public access defibrillators in the mountains: official guidelines of the international commission for mountain emergency medicine ICAR-MEDCOM. Wilderness Environ Med 2006;17:64–
7. Gordon L, Paal P, Ellerton JA, Brugger H, Peek GJ, Zafren K. Delayed and intermittent CPR for severe accidental hypothermia. Resuscitation 2015;90:46–9
8. Putzer G, Braun P, Zimmermann A, et al. LUCAS compared to manual cardiopulmonary resuscitation is more effective during helicopter rescue—a prospective, randomized, cross-over manikin study. Am J Emerg Med 2013;31:384–9.
9. Tomazin I, Ellerton J, Reisten O, Soteras I, Avbelj M, International Commission for Mountain Emergency M. Medical standards for mountain rescue operations using helicopters: official consensus recommendations of the International Commission for Mountain Emergency Medicine (ICAR MEDCOM). High Alt Med Biol 2011;12:335–41.
10. Pietsch U, Lischke V, Pietsch C, Kopp KH. Mechanical chest compressions in an avalanche victim with cardiac arrest: an option for extreme mountain rescue operations. Wilderness Environ Med 2014;25:190–3.
11. Ellerton J, Gilbert H. Should helicopters have a hoist or ‘long-line’ capability to perform mountain rescue in the UK? Emergency medicine journal : EMJ 2012;29:56–9.
12. Klemenc-Ketis Z, Tomazin I, Kersnik J. HEMS in Slovenia: one country, four models, different quality outcomes. Air Med J 2012;31:298–304.
13. Tomazin I, Vegnuti M, Ellerton J, Reisten O, Sumann G, Kersnik J. Factors impacting on the activation and approach times of helicopter emergency medical services in four Alpine countries. Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine 2012;20:56.
14. Paal P, Milani M, Brown D, Boyd J, Ellerton J. Termination of cardiopulmonary resuscitation in mountain rescue. High Alt Med Biol 2012;13:200–8.
15. Saito, S., Tobe, K., Harada, N., Aso, C., Nishihara, F., and Shimada, H. Physical condition among middle altitude trekkers in an aging society. Am J Emerg Med. 2002; 20: 291–294