

Jovica Petković,

Dragan Krivokapić

Fakultet za sport i fizičko vaspitanje, Nikšić

UTICAJ PRIRODNIH STIMULANSA NA ČOVJEKOV ORGANIZAM

Uvod

Odavno je poznato da duži boravak u prirodi, naročito na većim visinama stimulatивно djeluje na čovjekov organizam, pa je postao važan je faktor u pripremi sportista. U tu svrhu se organizuju odgovarajući boravci ekipa i pojedinaca, jer sredstva za svestrani tjelesni razvoj, vaspitanje, razvijanje i održavanje psihofizičkih osobina potrebnih za život i rad nijesu samo tjelesne vježbe - kretanja, nego i prirodni faktori kao stimulatívni činioци: sunce, vazduh i voda zajedno sa odgovarajućim higijenskim navikama. Izleti i logorovanja sa upražnjavanjem fizičkog vježbanja pružaju povoljne uslove za korišćenje ovih, neophodnih prirodnih i stimulatívni činilaca koji su ujedno sredstvo za razvoj, za otpornost i privikavanje na otežane uslove života.

Sigurnost i kvalitetniji vid boravka zahtijeva kao preduslov poznavanje prirode. Jedino, takav način može da omogući interakciju pojedinaca u aktivnom odnosu sa prirodom. Sve ovo, pored zdravstvenih momenata, čini da čovjek treba da shvati da je u današnjim uslovima vezan za prirodu više nego što mu to isključivo civilizacija nameće.

Uticaj visine na organizam čovjeka

U sklopu boravka i aktivnosti u prirodi kao i organizacijom logorovanja, možemo pratiti i upoznati uticaj meteoroloških faktora, uticaj visine na organizam i steći korisna iskustva o efektima prirodnih uticaja na organizam. Neki meteorološki faktori nepovoljno utiču na fiziološke funkcije organizma čovjeka, smanjujući njegovu radnu sposobnost.

To su u prvom redu visoka i niska temperatura vazduha, povećana vlažnost vazduha, vjetar. Za održavanje normalne radne sposobnosti u tim uslovima, određenu ulogu igraju fiziološki mehanizmi termoregulacije. Što je termoregulacija savršenija, radna sposobnost u sličnim uslovima je veća, ali u ovim uslovima ona se i poboljšava.

Bitan uticaj na niz fizioloških funkcija i sportsku radnu sposobnost vrše i promjene atmosferskog pritiska, koje u uslovima manjeg kolebanja ne utiču na sportsku radnu sposobnost. Logorovanja i boravak u prirodi na većim nadmorskim visinama, gdje je atmosferski pritisak snižen, znatno utiče na organizam i radnu sposobnost kako radnog čovjeka tako i sportiste.

Vazdušni pritisak

Pod vazdušnim pritiskom podrazumijeva se težina vazdušnog stuba presjeka 1 cm² od gornje granice atmosfere do Zemljine površine. Vazduh ima svoju težinu kao i svaka materija. Pri Zemljinoj površini, gdje mu je gustina najveća, on je 770 puta lakši od vode, odnosno 1 m³ vazduha težak je oko 1290 grama.

Veličina vazdušnog pritiska zavisi od temperature, vlažnosti vazduha i nadmorske visine. Ukoliko je vazduh topliji, on je redi i lakši, pa mu je i pritisak manji. Hladniji vazduh je gušći i teži, pa mu je i pritisak veći. Vodena para je lakša od vazduha. Njena težina je 0,623 puta manja od težine suvog vazduha. Prema tome, što je vazduh vlažniji, težina i pritisak su mu manji. Sa porastom nadmorske visine veličina vazdušnog pritiska opada jer se dužina vazdušnog stuba i gustina vazduha smanjuju. Ali, opadanje vazdušnog pritiska sa visinom nije ravnomjerno: u prizemnim slojevima je brže, a na većim visinama sve sporije. Do visine od 1000 metara vazdušni pritisak na svakih 11 metara opada za 1mm. Na visini između 1000 i 2000 m na svakih 12 metara opada za istu vrijednost, a na visinama većim, od 2000 m opada na svakih 13,5 metara. Na visini od oko 5500 m vazdušni pritisak je upola manji nego u nivou mora.

Slično ostalim meteorološkim elementima, vazdušni pritisak je takođe izložen neprekidnim promjenama. Osnovni uzrok promjeni vazdušnog pritiska na jednom mjestu jeste kolebanje temperature vazduha. Ukoliko je temperatura vazduha niža, pritisak je viši i obrnuto.

Prihvaćena je podjela da se visine od 1.000 pa do 2.500 - 3.000 m nazivaju srednjim planinskim, a iznad 3.000 m, visoko-planinskim. Do nedavno, visoke planine izazivale su poseban interes fiziologa, što je bilo uglavnom u vezi sa alpinizmom i vazduhoplovstvom. Međutim, u posljednje vrijeme mnoga ispitivanja iz fiziologije sporta izvršena su u uslovima srednjih visina iz dva razloga: prvi se sastoji u tome što na srednjim visinama ima mnogo gradova sa sportskim terenima na kojima se održavaju velika takmičenja, pa i međunarodna. Drugi razlog povećanog interesa za fiziologiju srednjih visina sastoji se u tome što su sportisti koji su trenirali u ovakvim uslovima, posle toga u nizu slučajeva posebno uspješno nastupali u uslovima morskog nivoa. Zato su sportske baze na srednjim visinama postale interesantne ne samo kao mjesto treninga pred takmičenja u uslovima visine, već i kao mjesta za održavanje samih takmičenja.

Fiziološka ispitivanja i rezultati sportskih takmičenja na raznim visinama, pokazali su da se sportska radna sposobnost primjetno smanjuje ne samo u visokoplaninskim uslovima već i u uslovima srednjih visina. Osnovni fiziološki faktor visine je sniženje atmosferskog pritiska i u vezi s njim smanjenje parcijalnog pritiska kiseonika.

Osnovna reakcija organizma na uticaj visine sastoji se u pojačanom disanju. Smanjenje koncentracije kiseonika prenosi se u produženu moždinu ka disajnom centru, što i dovodi do pojačanog disanja. Plućna ventilacija na visini raste do određenih granica u dosta tačnom odnosu sa smanjenjem atmosferskog pritiska. Zahvaljujući tome organizam se na pomenutim visinama može snabdijevati kiseonikom.

Za vrijeme boravka na velikim visinama pri alpskim uslovima (usponima) zapaža se niz poremećaja fizioloških funkcija koje se obično nazivaju „visinskom bolešću“. Njene su manifestacije raznovrsne. Može da se pojavi zadihanost, napad kašlja i osjećaj nedostatka vazduha, glavobolja, vrtoglavica, poremećaj koordinacije pokreta, sna, poremećaj srčanog rada, muka, ponekad povraćanje, krvarenje iz nosa, promjena vida, ukusa i mirisa. Visinska bolest naročito je izražena kod nedovoljno iskusnih alpinista, ali ona može da se pojavi i kod vrhunskih alpinista na velikim visinama.

Ispoljavanje visinske bolesti smanjuje se pri dugotrajnom boravku na visini kao rezultat privikavanja na planinsku klimu, drugim riječima aklimatizacije.

Mjerenja sadržaja eritrocita (crvenih krvnih zrnaca) u krvi kod stanovništva planinskih naselja i učesnika sportskih logora koji su se održavali na planinskim visinama, pokazala su da što je veća visina, a time i manji atmosferski pritisak, kao i duže izlaganje ovom uticaju to je, proporcionalno više eritrocita u krvi.

Aklimatizacija obuhvata i druge fiziološke procese - disanje, krvotok i si. Osim toga, dolazi do procesa aklimatizacije u tkivima i ćelijama organizma, na primjer u mišićima raste količina mioglobina i povećava se aktivnost oksido-reduktivnih fermenta. (Farfej, 1972). Sve to potpomaže održavanju normalne aktivnosti organizma pri smanjenom utrošku kiseonika, i izraz je adaptacije organizma na takve uslove.

Dejstvo smanjenog vazdušnog pritiska

Klimatski uslovi ovih različitih po visini planinskih oblasti imaju i svoje opšte karakteristike i svoje specifične odlike, koje su u vezi sa različitim stepenom blizine ili udaljenosti od mora, različitim reljefom i dr. Od opštih karakteristika, ukoliko je veća visina sve više opada atmosferski pritisak, opada gustina i temperatura vazduha, smanjuje se oblačnost, a povećava se intenzitet i trajanje Sunčevog osvetljenja, smanjuje se količina padavina, povećava se električna provodljivost vazduha, povećava se snaga vjetrova, i, kao posljedica toga, povećava se i mogućnost pothlađenja i dehidracije.

Reakcije čovjekovog organizma na promjenu nadmorske visine

Ljudi, obično u najvišem broju priviknuti na klimatske uslove nizinskih oblasti, kada dođu na veće visine podvrgnuti su uticaj u zbira faktora dotičnog visinskog klimata, koji je utoliko različitiji ukoliko je visina veća. Ovo izaziva poremećaj davno već ustaljene prilagođene ravnoteže između potreba tkiva dotičnog organizma (na prvom mjestu u odnosu na kiseonik) i mogućnosti njihovih zadovoljenja prema uslovima okolne sredine, ali dodatnim radom čitavog niza raznih mehanizama u organizmu se i tada u najvećem broju slučajeva brže ili sporije opet uspostavlja ova poremećena ravnoteža.

Međutim, u tom vremenu uspostavljanja ove narušene ravnoteže radni kapacitet dotičnih osoba je manje ili više smanjen prema onom koga su one imale na nadmorskoj visini, zavisno od veličine promijenjenih uslova u spoljašnjoj sredini, opšteg stanja zdravlja organizma i tjelesne kondicije, treniranosti na ovakve visinske promjene okoline itd. Dakle, svaki prelazak sa manje na veću visinu zahtjeva i nova fiziološka prilagođavanja organizma bez kojih je nemoguć opstanak tj. život i rad na većini visinama. Ipak, ovi mehanizmi, preko kojih se u visinskim uslovima uspostavlja narušena ravnoteža, pod ekstremnim promjenama okoline mogu da se ispolje kao nedovoljni i tada dolazi do teških poremećaja.

Zdravi ljudi, nenaviknuti na život na visinama, pri laganom penjanju dospijevaju na visine najviše do 3000-3500 metara. U početku reaguju na nastale promjene u spoljašnjoj sredini nizom relativno manjih promjena svojih funkcija - manjim ili većim

povećanjem dubine i frekvencije disanja, a kasnije i naročitim tipom isprekidanog disanja (Cheyne-Stokesovo disanje), povećanjem frekvencije pulsa, porastom minutnog volumena srca i povećanjem krvnog pritiska, povećanjem uopšte količine cirkulacije krvi i broja crvenih krvnih zrnaca u njoj.

Što se sve znatno više izražava u prvim danima boravka na dotičnoj visini. Ovo govori da se sve ove promjene kod zdravog čovjeka i u prvom vremenu nalaze ispod gornje granice moći onih regulatornih procesa, čije normalno odigravanje u krajnjem osigurava održavanje na određenoj visini životne i radne sposobnosti organizma. Ipak, radni kapacitet kod novodošavših na ove visine osoba jeste smanjen, naročito u prvom vremenu boravka na ovim visinama, ali se on kasnije sve više povećava, dostiže uglavnom svoju punu vrijednost koja je bila na nadmorskoj visini na kojoj inače žive.

Uzroci koji prouzrokuju reakcije organizma većim nadmorskim visinama

Osnovni uzrok ove pojave je sve veće opadanje pritiska kiseonika u atmosferskom vazduhu sa porastom visine. Kao što znamo, u atmosferi pored ostalih gasova (azota i dr.) nalazi se izvjesna količina kiseonika i ona predstavlja vrijednost približno oko 1/5 ukupnog sadržaja vazduha (oko 20%). Zato, ukoliko se smanjuje, ukupni atmosferski pritisak utoliko se srazmjerno njemu smanjuje i pritisak samog kiseonika (tzv. parcijalni pritisak atmosferskog kiseonika). Zavisno od parcijalnog pritiska kiseonika uopšte u vazduhu, a time i u udahnutom vazduhu, mijenja se i pritisak kiseonika u vazduhu plućnih mjehurića, što izaziva promjenu i veličine zasićenosti kiseonikom krvi koja prolazi kroz pluća, tj. arterijske krvi organizma.

Zasićenje arterijske krvi kiseonikom ostaje kod zdravih ljudi skoro normalno, tj. približno kao i u nizini (98-85 vol%/o) sve dotle dok atmosferski pritisak ne padne ispod 450 mm živinog stuba, što odgovara nadmorskoj visini od oko 4000 m, a ovoliko zasićenje krvi kiseonikom ne izaziva neke naročite i veće poremećaje u organizmu. Ovo je, omogućeno radom niza kompenzatorno-regulacionih procesa, koji se na prvom mjestu ogledaju u poboljšanom radu disajnog i srčano-sudovnog sistema, izazivajući povećanje plućne ventilacije (količine vazduha koja prolazi kroz aparat za disanje u toku jednog minuta), povećanje minutnog volumena krvi (količine krvi koja prolazi kroz srce za jedan minut), povećanje količine cirkulirajuće krvi i ubrzanje krvnog optoka, povećanje kiseoničkog kapaciteta krvi (zbog povećanja broja crvenih krvnih zrnaca koja sadrže hemoglobin i za koji su tada vezane veće količine kiseonika) itd. U ovom stanju organizam, naročito u mirovanju, još ne trpi od nedovoljnog doturanja tkivima za život neophodnog kiseonika iako se sam organizam nalazi u atmosferi sa znatno smanjenim atmosferskim a time i parcijalno-kiseoničnim pritiskom (kompenzovana hipoksemija).

Na većini visinama, tj. pri daljem opadanju barometarskog pritiska a time i parcijalnog pritiska kiseonika u atmosferskom vazduhu, ovi se kompenzatorno-regulacioni procesi pokazuju nedovoljnim čak i za organizam u mirovanju - ne samo što tada sve više opada količina kiseonika vezanog za hemoglobin tj. zasićenje arterijske krvi kiseonikom počinje jasno sve jače da opada (prava hipoksemija) i, kad ovo zasićenje krvi kiseonikom opadne na vrijednosti ispod 85-80 vol.% nastaje

simptomo-kompleks koji je opisan kao visinska ili planinska bolest. U tom vremenu tkiva uvijek više ili manje jasno trpe od nedovoljnog pristizanja putem krvi u njih kiseonika, koji im je stalno potreban u određenoj količini za život i rad. Hladnije vrijeme, zatim pušenje i pun želudac utiču na brže nastajanje planinske bolesti. Njenu pojavu naročito će ubrzati veliki fizički napori zbog povećane potrebe za kiseonikom. Ukoliko nastupi planinska bolest, treba prekinuti hod ili rad i odmoriti se, a kod težih znakova oboljelog prenijeti u nizinu.

Kod dužeg boravka na većim visinama dolazi do prilagođavanja organizma na smanjenu količinu kiseonika u vazduhu. Otuda stanovnici predjela sa velikom nadmorskom visinom normalno žive i rade u prilagođenim uslovima smanjene količine kiseonika u vazduhu. Kod njih su povećani broj crvenih krvnih zrnaca, količina hemoglobina i frekvencija disanja, usled čega se bolje iskorišćuje smanjena količina kiseonika u vazduhu. Boravak anemičnih osoba na visini izaziva kod njih povećanje broja eritrocita, crvenih krvnih zrnaca.

Aklimatizacija na klimatske uslove visinskih oblasti

Svi ovi mnogobrojni vidljivi poremećaji u funkcijama organizma, koji su toliko izraženi naročito pri brzom dospijevanju čovjeka na veće visine; već pri kraćem boravku na njima postepeno se smanjuju - izvanredno se poboljšava opšte lično osjećanje. Poboljšava se san, smanjuje se zadihanost, smanjuje se broj slučajeva periodičnog osjećanja i nedostatka vazduha. Rjeđe se susreću slučajevi vrtoglavice, nestaje glavobolja i krvarenje iz nosa, izrazito se poboljšava izdržljivost, mada se uz to nešto pogoršava apetit. Ipak i tada se nestabilnije drže poremećaji disanja, što se uglavnom ispoljava i kod ljudi koji dugo godina žive na planinskim visinama u nastajanju zadihanosti i pri lakšim tjelesnim radovima, tj. radovima koji ne prelaze granice običnih opterećenja.

Ovo se u osnovi u takvim prilikama postiže odgovarajućim povećanjem plućne ventilacije, poboljšanjem srčanog rada i krvotoka uopšte, kao i povećanjem proizvodnje crvenih krvnih zrnaca, u cirkulišućoj krvi i lakšim spajanjem kiseonika sa krvnim hemoglobinom. Period aklimatizacije, prema većini pojava koje karakterišu planinsku bolest, traje od nekoliko dana do nekoliko mjeseci i u većini slučajeva uglavnom se završava u toku prva dva mjeseca boravljenja na visinama od 3600-4300 metara. Ovaj period je poznat kao period tzv. akutne ili brze aklimatizacije (ovdje treba razlikovati i tzv. »oštru« aklimatizaciju kod sportista - prim.). Ali time nije potpuno završena cjelokupna aklimatizacija organizma. Posle njega nastupa drugi, dugotrajni period aklimatizacije koji može da traje i više godina i u njemu se tek postepeno poboljšava opšte stanje čitavog organizma do najtananijih mogućnosti, u čemu pored disajnog i srčano sudovnog sistema igra značajnu ulogu i nervni sistem, kao i druga tkiva i organi (žlijezde sa unutrašnjim lučenjem i dr.).

Akutna aklimatizacija se na visinama uopšte brže i bolje postiže pri vršenju svakodnevnih tjelesnih radova nego pri mirovanju (pasivna aklimatizacija), ali ti tjelesni radovi ne treba da budu prejak niti predugi. Sem toga, samo penjanje, pa tako i dostizanje najviših visina, olakšava se postepenim penjanjem i većim brojem i dužini

zadržavanjem na raznim manjim visinama (sa svakodnevnim odgovarajućim vježbama, kratkom jutarnjom gimnastikom, učenjem specifičnih planinskih i alpinskih poduhvata, kraćim jutarnjim i večernjim hodanjem, dobro doziranim i izabranim atletskim disciplinama itd.) pri čemu se isto tako organizam postepeno, ali ipak znatno brže aktivno aklimatizira na život u sve razređenijem vazduhu, čime se izbjegavaju i daleko pomjeraju na veće visine sve one burne reakcije organizma koje srećemo pri naglom podizanju u veće visine.

Vježbanje u uslovima smanjenog atmosferskog pritiska

Treba napomenuti da pri hodaњу ili trčanju u visokoplaninskim uslovima, kao i u nizini, neminovno je potrebno radi najekonomičnije potrošnje energije u jedinici vremena rada naći pravilan odnos između broja i dužine koraka - najpovoljniji za čovjeka srednje visine jesu srednja dužina i srednje veliki broj koraka. Ipak su prema svemu navedenom, osnovna vježbanja u visokoplaninskom klimatu baš tjelesna vježbanja na izdržljivost i snagu.

Ovo ne znači da bavljenje na visini ne stvara uslove i za dobar trening za izvršenje brzinskih vježbanja. Vršenje vježbanja na izdržljivost i snagu u visokoplaninskom klimatu zbog smanjenog vazdušnog pritiska ipak često protiču pri nezadovoljenju organizma u kiseoniku, što ih čini srodnim sa vježbanjima u nizini koja su povezana sa velikim kiseoničkim dugom, na prvom mjestu sa maksimalnim i submaksimalnim mišićnim radovima. U krajnjem, savlađivanje teškoća visokoplaninskih uslova (tj. hipoksemije) može jasno da pomogne razvijanju dobrih sprintera i srednjoprugaša, jer ovi uslovi stvaraju još izvjesno vrijeme posle boravka na visini dobru potencijalnu mogućnost za povišenje brzinskih dostignuća atletičara i tome sl. Blagotvorni uticaj boravka na planinama ogleda se u povećanju moći organizma da se suprotstavi smanjenom sadržaju kiseonika, tj. prema hipoksemiji kao i u povećanju oksidativnih sposobnosti organizma, što ostaje i posle spuštanja u nizinu još u toku 1,5-2 mjeseca ako se boravilo na visini oko 3500 metara.

Zato bi sastavni dio cjelokupnog treninga svih sportista čiji je sportski napor u nizini povezan sa brzinom i sa pojavama većeg kisoničkog duga, trebalo da bude i njihov redovan boravak na većim visinama koji bi bio ispunjen odabranim i dobro doziranim vježbama.

Razumljivo, obrnut slučaj - treniranje samo u nizini a takmičenje na većoj visini, uvijek se negativno odražava na organizam, jer on, prilagođen na uslove normalnog pritiska kada iznenadno zapadne u uslove razređenog vazduha, u prvom redu mora da se bori sa novim uslovima spoljašnje sredine, što zahtjeva nove napore organizma, uslijed čega uvijek mora da trpi vršeni rad.

Ono što se kod došljaka na velike visine ne postiže ni njihovom višegodišnjom aklimatizacijom, postiže se kod domorodaca koji su rođeni i neprestano žive na velikim visinama. Međutim, ova prednost domorodaca uopšte se ne pripisuje povećanoj plućnoj ventilaciji, već povećanoj količini krvi istisnutoj u jednom minutu iz srca, bolje razvijenom srcu i boljem tkivnom disanju. Ipak, ova aklimatizacija i kod domorodaca moguća je samo kod zdravih osoba. Zapaljenje, ako se javi na ovim visinama, može

biti izliječeno samo ako se bolesnik spusti u znatno niže oblasti ili ako stalno udiše kiseonik. Srčane bolesti isto tako teku vrlo teško u atmosferi sa smanjenim pritiskom kiseonika. (Anastasijević, 1994).

Vazdušni omotač zemlje svojom težinom vrši pritisak na zemljinu površinu, na sve predmete na njoj i na ljudski organizam. U toku dana zapažaju se manja kolebanja atmosferskog pritiska, koja zavise od položaja mjesta i godišnjeg doba. U toku godine ove promjene mogu ići i do 100 mm. Uticaj kolebanja vazdušnog pritiska na zdravlje čovjeka nije još dobro proučeno, ali je poznat uticaj opadanja pritiska na subjektivno stanje u vidu pojačanja reumatičnih bolova, neuralgije i dr. Veličina atmosferskog pritiska različita je na raznim dijelovima zemlje, te usled toga nastaje kretanje vazdušnih masa iz oblasti većeg ka oblastima manjeg atmosferskog pritiska.

LITERATURA

1. Anastasijević, R.(1994). *Dejstvo opštih klimatskih faktora na organizam sportista i njihov radni kapacitet*. Beograd: Fizička kultura, br. 1-2. Str. 8-20.
2. Mitić, D. (2001). *Rekreacija*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
3. Pajević, D.(2003). *Psihologija sporta i rekreacije*. Laktaši: Grafomark.
4. Skof, B. (2007). *Sport po meri otrok in mladostnikov*. Ljubljana.
5. Smerke, Z. (1989). *Planinarstvo i alpinizam*. Zagreb: Hrvatski planinarski savez.
6. Vučković, S., Savić, Z. (2002). *Aktivnosti u pritodi*. Niš: Fakultet fizičke kulture.
7. Živković, Z. (1979). *Priroda, alpinizam, aklimatizacija i logorovanje*. Beograd: Savez za fizičku kulturu Jugoslavije.

THE EFFECTS OF NATURAL STIMULANTS ON THE HUMAN ORGANISM

The modern lifestyle of today's man imposes the need to return to nature, which is the primordial and evolutionary related. Man's desire for an increase of leisure timespent in an environment that suits their biological characteristics, is in part genetically determined, while is strongly related to the existence of awareness of the importance of staying active in nature. It has long been known that physical activity in nature is one of the best ways to preserve and promote health. Through regular stimulation and guiding the natural environment one can produce positive changes in structure and function of the organism. The collective life of camping and outdoor activities significantly affect the formation of personality. It develops comradeship, solidarity, self-sacrifice. The constant activities and obligations arising from them accountable to their colleagues, result in forming solid personalities.