

## HIDRACIJA ORGANIZMA I TERMOREGULACIJA

Regulacija i odvođenje viška toplote iz organizma zavisi od adekvatnog sadržaja vode, koja je potrebna, ne samo za stvaranje znoja, već i za adekvatno odvođenje toplote iz unutrašnjosti organizma putem cirkulacije. Voda je glavni sastojak organizma i predstavlja 60% telesne težine (raspon od 45 do 70%). 60% ukupne vode u organizmu se nalazi u intracelularnom prostoru, a 40% u ekstracelularnom, koji obuhvata tečnost intersticijuma i vaskularnog prostora. Voda se u organizmu zadržava složenim mehanizmima, posebno odnosima sa proteinima, ugljenim hidratima i elektrolitima. Sadržaj proteina u mišićima, krvi i drugim tkivima, omogućava vezivanje vode u tim strukturama. Tokom fizičkog vežbanja gubi se voda iz organizma. Kolicina izgubljene vode zavisi od intenziteta, frekvencije, obima vežbanja, kao i od mikroklimatskih uslova sredine u kojoj se obavlja vežbanje. Gubitak vode se izražava u procentualnom gubitku telesne mase posle treninga. Ovaj gubitak može da se meri medicinskom vagom, i vrlo je jasan pokazatelj hidracionog statusa, odnosno stepena dehidracije.

**Dehidracija.** Tokom fizičkog vežbanja dolazi do dehidracije, bilo zbog nedostupnosti vode ili nepodudaranja osećaja žeđi i potreba organizma za vodom. Dehidracija je najčešće nenamerna, mada neki profesionalni sportista namerno dovode sebe u neki stepen dehidracije da bi izgubili na telesnoj težini i takmicili se u kategorijama sa nižom telesnom težinom (boks, džudo, rvanje, dizanje tegova).

Gubitak vode iz organizma utiče na termoregulacioni sistem i njegovu sposobnost da održi centralnu telesnu temperaturu konstantnom u toku toplotnog stresa ili fizičkog vežbanja. Glavni efekat gubitka vode iz organizma je podizanje centralne telesne temperature. Prisutno je linearno povećanje temperature za svaki procenat smanjenja vode u organizmu. Međutim, povećanje centralne telesne temperature zbog dehidracije, zavisno je i od sredinskih faktora. Povećana temperatura i vlažnost vazduha rezultuju većim povećanjem centralne telesne temperature za dati stepen dehidracije. Obzirom da organizam proizvodi toplotu u toku mišićne aktivnosti, intenzitet fizičke aktivnosti je takode faktor koji povećava telesnu temperaturu u stanju dehidracije.

**Nivo stvaranja znoja** U toku mirovanja u okruženju sa visokom temperaturom vazduha, marginalni gubitak vode od 1 – 2%, imaju mali ili nikakav efekat na stvaranje znoja i krvni protok kroz kožu. Međutim, kada gubitak vode dostigne nivo od 6%, dolazi do oštećenja ova dva glavna mehanizma termoregulacije, što rezultuje podizanjem rektalne temperature za 2°C.

U toku fizičkog vežbanja pri višim temperaturama vazduha, osoba koja ima neki stepen dehidracije imaće smanjenu sposobnost produkcije znoja za datu centralnu telesnu temperaturu, tako da se smanjuje sposobnost organizma da se oslobodi viška toplote putem evaporacije. Sa svakim procentom smanjenja telesne težine zbog gubitka vode, nastaje smanjenje lućenja znoja od 29g/m<sup>2</sup>h, što znači da osoba koja ima smanjenje telesne težine za 3% luči 87g/m<sup>2</sup>h manje znoja i rektalnu temperaturu povećava za 0.5°C. Smatra se da ovo smanjenje lućenja znoja nastaje zbog delovanja hiperosmolarne plazme na osmoreceptore koji se nalaze u termoregulacionom centru u hipotalamusu i koji su osetljivi na promene koncentracije jona u plazmi. Drugi mogući mehanizam je nastajanje hipovolemije u toku dehidracije. Hipovolemija modifikuje informacije koje prima hipotalamus iz atrijskih i vena receptora.

**Protok krvi kroz kožu** Dehidracija utiče i na vazodilataciju u krvnim sudovima kože i dovodi do smanjenog protoka krvi kroz kožu, utiče i na smanjenje odavanja toplote putem konvekcije.

Obzirom na jasno dokazan negativan uticaj dehidracije na kompetentnost termoregulacije, prilikom fizickog vežbanja neophodno je održavanje optimalnog nivoa hidracije. U tom smislu, potrebno je da se poštuju preporuke da se uz tri osnovna postupka obezbedi adekvatna hidracija. To su prehidracija – uzimanje vode pre pocetka vežbanja, zatim u toku vežbanja – simultana (trenažna) hidracija i završna (posttrenažna) rehidracija koja treba da dovede do uravnoteženja pretrenažne telesne mase.

### **TOPLITNA AKLIMATIZACIJA**

Sledstveno ponavljanom vežbanju pri višoj ambijentalnoj temperaturi, zabeleženo je poboljšanje efikasnosti fizioloških reakcija kod zdravih osoba. Ova poboljšana tolerancija vežbanja na povišenim temperaturama poznata je kao toplotna aklimatizacija. Za potpunu aklimatizaciju na toplotu potrebno je do 14 dana, ali se telesni sistemi adaptiraju razlicitom brzinom. Rana adaptacija (1 – 5 dan) uključuje poboljšanje kardiovaskularne funkcije, uključujući povećanje volumena plazme, smanjenje srčane frekvencije i navikavanje autonomnog nervnog sistema koji preusmerava veći deo udarnog volumena u krvne sudove kože i aktivne mišice. Termoregulatorne adaptacije (povećano lucenje znoja, raniji pocetak lucenja znoja) udružene sa kardiovaskularnim prilagodavanjem, rezultuju smanjenjem centralne telesne temperature. Ovaj odgovor je maksimalan između 5 i 8 dana aklimatizacije. Medutim, adaptacija znojnih žlezda je razlicita u toku aklimatizacije u vlažnim i suvim atmosferskim uslovima. Toplotna aklimatizacija pri većoj vlažnosti vazduha, stimuliše veće lucenje znoja. U toku aklimatizacije, takode dolazi i do razvijanja sposobnosti organizma da cuva NaCl. Gubitak NaCl znojem i urinom se smanjuje tokom perioda od 3 – 9 dana aklimatizacije, rezultujući povećanjem ekstracelularnog volumena tecnosti.

Individualne razlike mogu da uticu na kapacitet aklimatizacije na vežbanje u uslovima više ambijentalne temperature. Istraživanja su pokazala da su sredovećni muškarci (>45 godina) imali veću srčanu frekvenciju, višu rektalnu temperaturu i manje lucenje znoja od mladih muškaraca, tokom vežbanja u uslovima više temperature vazduha i pre i posle procesa aklimatizacije. Slicno ovome, studije sprovedene 60-tih godina prošlog veka pokazale su da žene lošije tolerišu vežbanje u uslovima više temperature. Medutim, novija istraživanja su pokazala da ne postoje znacajne razlike vezane za pol, kada su grupe bile ujednacene po fizickoj kondiciji i morfološkim osobinama.

Fiziološke adaptacije koje nastaju u aklimatizaciji na toplotu, nestaju posle nekoliko nedelja neaktivnosti (18 – 28 dana). Prvo nestaju one adaptacione promene koje su se razvile prve – srčana frekvencija i druge kardiovaskularne varijable.