

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
PREHRAMBENO – TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

Jelena Arsenić

Sportski napitci i oporavak sportaša

završni rad

Osijek, 2016.

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK**

**PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA**

Nastavni predmet  
Funkcionalna hrana i dodaci prehrani

**Sportski napitci i oporavak sportaša**

Završni rad

Mentor: doc. dr. sc. Ines Banjari

---

Student: Jelena Arsenić	MB: 3182/09
Mentor: doc. dr. sc. Ines Banjari	
Predano (datum):	
Pregledano (datum):	

---

**Ocjena:**

**Potpis mentora:**

---

## Sportski napitci i oporavak sportaša

### Sažetak

Voda je esencijalan nutrijent s višestruko izraženom ulogom u tijelu čovjeka, stoga je vrlo važno održavati odgovarajuću razinu hidracije. Važnost optimalne hidratacije organizma je još najglasnija kada se govori o sportašima i sportskoj izvedbi. Pravilna nadoknada tekućine je uz tjelesnu spremnost, pravilnu prehranu i adekvatan odmor, jedan od ključnih preduvjeta za ostvarivanje optimalnog sportskog rezultata.

Intenzivnim se treningom i natjecanjem osim potrošnje energije putem znoja gubi velika količina vode i elektrolita. Uz umor, dehidracija smanjuje radnu sposobnost, dovodi do preuranjenog umora i zamora živčanog sustava čime dolazi i do promjene u kontrakciji mišića. Za ljude koji nisu izloženi intenzivnijim tjelesnim naporima voda predstavlja najbolji način rehidratacije organizma. No kod sportaša voda nije uvijek najbolje rješenje, čemu govori u prilog sama fiziologija sporta i metabolički procesi koji se nalaze u pozadini sporta, posebice vrhunskih (profesionalnih) sportaša.

Više je podjela sportskih napitaka a najčešće ih se prema sadržaju ugljikohidrata (osmolarnosti) dijeli na hipotonične, izotonične i hipertonične i obzirom da 2/3 svih sportskih napitaka spada u skupinu izotoničnih oni se vrlo često jednim imenom nazivaju upravo izotoničnim napitcima. Posebice su činkoviti kod aktivnosti duljeg trajanja (npr. maraton, triatlon, biciklizam i sl.). Važno je individualno prilagoditi njihovu konzumaciju, prema individualnim nutritivnim potrebama sportaša, tipu i intenzitetu sporta, okolišu i drugim čimbenicima a kako bi se postigao maksimalni intenzitet u pojedinim segmentima trenažnih ciklusa i natjecanja.

**Ključne riječi:** sport, hidracija, umor, sportski napitci

## Sports drinks and recovery of athletes

### Summary

Water is an essential nutrient with multiple significant role in the human body, therefore it is very important to maintain an adequate level of hydration. The importance of optimal hydration is even more emphasized in sport and sports performance. Adequate hydration is along with physical condition, balanced nutrition and adequate rest, one of the key elements for achieving the most optimal sport's result.

During intense exercise and competition besides energy consumption, sweating causes significant water and electrolytes loss. Along with tiredness, dehydration lowers work capacity, causes tiredness and fatigue of the nervous system which than causes the change in muscle contraction. For people who are not intensively physically active water is the best option for rehydration. However, it is not the best option in sport, which is supported by sport's physiology and underlying metabolic processes, especially in case of professional sport.

A number of categorizations exist, but the most common is according to their carbohydrate content (osmolality) to hypotonic, isotonic and hypertonic. Considering that 2/3 of all sports drinks fall into category of isotonic drinks they are usually called like that. They are especially effective during long endurance sports (e.g. marathon, triathlon, cycling, etc.). It is important to individually adapt their consumption, according to individual nutritional needs, the type and intensity of a particular sport, environment and other factors in order to achieve the maximum intensity in separate segments of the training cycle and competition.

**Key words:** sport, hydration, tiredness, sports drinks

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. VODA</b> .....	2
2. 1. VODA U TIJELU.....	2
2. 2. ULOGA VODE U ORGANIZMU.....	2
2. 3. VODA I SPORT.....	3
<b>3. FIZIOLOGIJA SPORTA</b> .....	4
3. 1. IZVORI ENERGIJE ZA MIŠIĆNI RAD.....	4
3. 1. 1. ANAEROBNI IZVORI ENERGIJE ZA MIŠIĆNI RAD.....	5
3. 1. 2. AEROBNI IZVORI ENERGIJE ZA MIŠIĆNI RAD.....	8
3. 2. UČINCI AEROBNOG I ANAEROBNOG NAČINA TRENIRANJA.....	9
3. 3. UMOR I PRETRENIRANOST SPORTAŠA.....	10
<b>4. SPORTSKI NAPITCI</b> .....	12
4. 1. PODJELA I UČINAK SPORTSKIH NAPITAKA.....	14
4. 2. OPĆE PREPORUKE ZA UNOS TEKUĆINE KOD SPORTAŠA.....	16
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	18
<b>6. LITERATURA</b> .....	19

# 1. UVOD

Sportaše možemo podijeliti u dvije osnovne skupine, rekreativce i vrhunske (profesionalne) sportaše. Danasnji vrhunski sportaši pod pritiskom ostvarivanja što boljeg rezultata, ponekad probijaju granice svojih mogućnosti uslijed čega su izloženi raznim oku nevidljivim opasnostima, a jedna od najvećih opasnosti je dehidracija.

Voda predstavlja medij za sve stanične i sistemske procese u tijelu, važna je za ljudski metabolizam, transport hranjivih tvari, regulaciju tjelesne temperature, cirkulaciju, kontrakciju mišića, prijenos živčanih impulsa, održavanje ravnoteže elektrolita i izbacivanje otpadnih tvari iz organizma (Armstrong, 2010.).

Znojenjem tijekom treninga sportaši gube tekućinu, te dolazi do dehidracije. Gubitak tjelesne mase od 2 do 3 % putem vode smatra se dehidracijom koja dovodi do smanjenja sposobnosti sportske izvedbe. Kako bi se spriječilo navedeno stanje i nadomjestio gubitak nastao znojenjem sportaši moraju unijeti odgovarajuće količine tekućine prije vježbanja kao i piti dovoljno tekućine tijekom i nakon treninga ili natjecanja. Na svakih 0,5 kg izgubljene mase to bi otprilike iznosilo od 450 do 675 ml tekućine. Osim vode sportaši prije, za vrijeme i nakon treninga konzumiraju i sportske napitke koji u svom sastavu sadrže ugljikohidrate i elektrolite s ciljem održavanja pravilne koncentracije glukoze u krvi, osiguranja energije potrebne za mišiće i smanjuju rizik nastajanja dehidracije i gubitka natrija (Karas, 2014.).

Sportski napitci su se prvi puta pojavili na tržištu 1960., a 90-ih godina postaju najzastupljeniji pripravci koje sportaši upotrebljavaju. Danas postoji velik broj različitih vrsta sportskih napitaka, a potrošnja u svijetu raste oko 11 % godišnje. Vrlo je teško dati opće preporuke za nadoknadu tekućine jer su one ovisne o velikom broju čimbenika, no osnovni je cilj postići adekvatnu hidraciju organizma (Legović i sur., 2007.). Pravilna rehidracija je, uz podizanje kondicije, snage i izdržljivosti mišića, adekvatne prehrane i odmora, jedan od najvažnijih preduvjeta za postizanje dobrog sportskog rezultata (Bek i sur., 2015.).

## **2. VODA**

### **2. 1. VODA U TIJELU**

Tijelo odraslih ljudi sadrži oko 57 % vode, što bi kod čovjeka tjelesne mase 70 kg iznosilo približno 40 litara vode. Ta se voda nalazi dijelom u stanicama (tzv. unutarstanična), a dijelom izvan njih (tzv. izvanstanična ili ekstracelularna). Unutarstanične vode koja se naziva i stanična tekućina je 25 litara vode. Manji je dio, 15 litara, izvan stanica. Izvanstanična se tekucina može podijeliti na krvnu plazmu (3 litre) i međustaničnu tekućinu (12 litara). Unos i izlučivanje vode normalno, odnosno kod zdravog organizma su uvijek uravnoteženi (Guyton i Hall, 2006.).

Ljudsko tijelo svakodnevno gubi vodu mokrenjem (dnevni gubitak vode putem urina je 1 do 1,5 litara), znojenjem preko kože (500 do 600 ml/dan), disanjem (400 do 500 ml/dan) i stolicom (100 do 200 ml/dan). Metaboličkim procesima se stvori samo oko 300 ml vode na dan (hranjive tvari sadrže vodik, a njegovom oksidacijom nastaje tzv. endogena voda). Zato gubitak vode treba kontinuirano nadoknađivati. Hranom se prosječno nadomjesti do 20 % izgubljene tekućine. Čovjek bez hrane može živjeti jedan mjesec, a bez vode manje od jednog tjedna (Guyton i Hall, 2006.; Roganović, 2011.; Marcos i sur., 2014.).

### **2. 2. ULOGA VODE U ORGANIZMU**

Fiziološke uloge vode u organizmu su mnogobrojne i značajne. Kao univerzalno otapalo organskih i neorganskih tvari, voda omogućava odvijanje različitih kemijskih reakcija u stanicama, osigurava transport i razmjenu tvari, održavanje izosmolarnosti (jednakih osmotskih tlakova) u stanicama i izvanstaničnom prostoru, ionizaciju različitih spojeva i druge procese. Voda je važan čimbenik disanja (prijenos kisika u stanice), probave (apsorpcija hranjivih tvari), staničnog metabolizma i detoksikacije organizma (eliminacija suvišnih produkata izmjene tvari). Osim toga ima izuzetno važnu ulogu u regulaciji tjelesne temperature. Pri višim vanjskim temperaturama hladi organizam procesom znojenja, a pri

nižim temperaturama okoline djeluje kao izolator. Također, voda je sastavni dio hrskavice i zglobne tekućine koja okružuje zglobove te osigurava adekvatnu čvrstoću, gipkost i elastičnost tkiva (Roganović, 2011.; Guyton i Hall, 2006.).

## **2. 3. VODA I SPORT**

Prilikom sportskih aktivnosti i fizičkih vježbi potrošnja vode je povećana. Količinu vode koja je potrebno nadoknaditi ovisi o vrsti aktivnosti, duljini treninga i količini znoja koja se izgubi prilikom tjeleovježbe.

Način kontrole stupnja hidracije u sportaša je mjerenje tjelesne mase prije i poslije treninga. Gubitak mase veći od 1 % utječe na optimalnu sportsku izvedbu jer može doći do utjecaja na stupanj hidracije kontraktilnih vlakana u mišićnim stanicama, smanjujući snagu kontrakcije i do 3 % (Roganović, 2011.).

Drugi, a ujedno i najjednostavniji način kontrole izgubljene tekućine je boja i količina urina. Ako je urin tamne boje i oskudan (količinski), radi se o visoko koncentriranom urinu koji sadrži veliku količinu otpadnih tvari na mali volumen vode te je potrebno popiti još tekućine. Svijetložuta boja urina ukazuje na optimalnu hidrataciju organizma (Zidrum i sur., 2009.; Marcos i sur., 2014.).

Kao već spomenuto, osim vode preporučuje se uzimanje sportskih napitaka jer sportaši negube samo vodu već i druge vrijedne tvari iz organizma, posebice elektrolita. Općenito gledano, za vrijeme sportskih aktivnosti bolje je piti izotonična pića (u kojima su mineralne soli i šećeri prisutni u istim koncentracijama kao i u krvi) jer se na taj način brže nadoknađuju tvari izgubljene znojenjem i sprječava se hiponatremija koja može biti ozbiljna posljedica dehidracije (Karas, 2014.; Roganović, 2011.).

Dovoljan unos tekućine prije, za vrijeme i poslije vježbanja nuždan je za postizanje optimalnih rezultata i za prevenciju dehidracije sa svim potencijalnim zdravstvenim posljedicama (Roganović, 2011.).



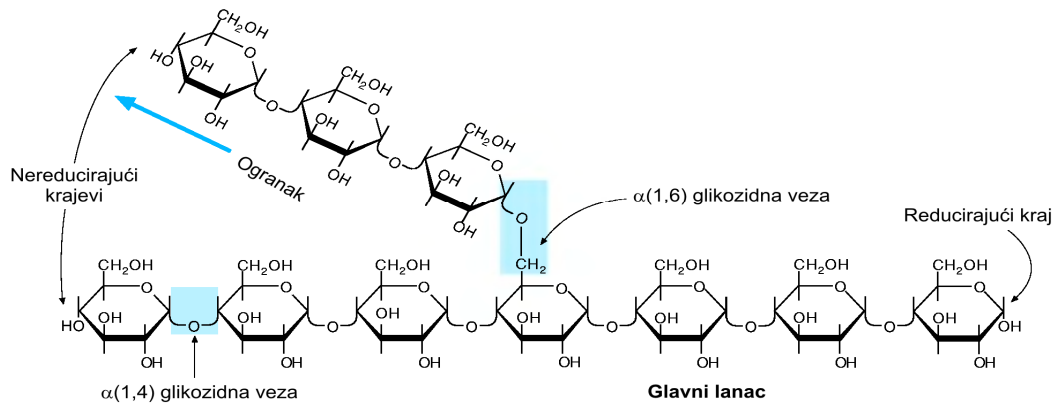
### 3. FIZIOLOGIJA SPORTA

Fiziologija sporta dio je medicine sporta, grane medicine koja obuhvaća sve vidove sporta i tjelesnog vježbanja i bavi se proučavanjem organizma i tjelesnih funkcija vezanih uz odgovor i prilagodbu na tjelesnu aktivnost (Mišigoj-Duraković i sur., 1999.).

Pojam koji najbolje određuje tjelesnu aktivnost i sport je energija. Ljudski pokret i tjelesnu aktivnost omogućuje oslobađanje energije u mišićima; specifičnim trenažnim postupcima povećavaju se energetske kapacitete i sposobnost njihove upotrebe i regeneracije. Kvalitetan trenažni program zahtijeva poznavanje energetskih procesa i kapaciteta, načina na koji se oni troše i obnavljaju u određenom sportu i tjelesnoj aktivnosti (Šentija, 2010.).

#### 3. 1. IZVORI ENERGIJE ZA MIŠIĆNI RAD

Kao izvor energije mišići za svoj rad uglavnom koriste masti i ugljikohidrate, uz manju prisutnost proteina. Ugljikohidrati se u organizmu pohranjuju u obliku glikogena (polimera glukoze, **Slika 1**) koji se nalazi u mišićima (300–400 g u skeletnim mišićima) i jetri (80 g). Svaki gram glikogena pohranjen je sa 3 g vode. Tijekom kontrakcije muskulature dolazi do postupne razgradnje glikogena uz oslobađanje energije. Najvažniji spoj u kojem je pohranjena energija u tijelu je adenzin trifosfat (ATP), u čijem izostanku (zbog nedovoljne produkcije ATP-a uslijed nedostatnih rezervi energije u organizmu) dolazi do pojave umora (Legović i sur., 2007.).



**Slika 1** Kemijski prikaz glikogena u obliku polimera D-glukoze (Strelec, 2013.)

Energija za mišićni rad dobiva se iz dva energetska sustava, anaerobnog (koji egzistira u uvjetima bez prisustva kisika) i aerobnog (koji funkcionira u uvjetima uz prisustvo kisika). Oba sustava djeluju istovremeno ali različitim omjerom, ovisno o intenzitetu aktivnosti (Vučetić i sur., 2002.; Mišigoj-Duraković i sur., 1999.).

### 3. 1. 1. ANAEROBNI IZVORI ENERGIJE ZA MIŠIĆNI RAD

Količina ATP-a u stanicama dostatna je za svega 1-2 sekunde maksimalnog rada, tj. za svega par maksimalnih kontrakcija. Stoga u mišićima, uz ATP je prisutan cijeli niz drugih spojeva koji oslobađaju energiju za resintezu ATP-a i mišićni rad bez prisustva kisika. Ovi se spojevi dijele u dvije skupine, fosfageni (alaktatni) anaerobni sustav i anaerobni glikolitički (laktatni) sustav (Mišigoj-Duraković i sur., 1999.; Šentija, 2010.).

### **Fosfageni (alaktatni) anaerobni sustav**

Kreatinfosfat (CP) je drugi fosfatni spoj koji cijepanjem na kreatin (C) i anorganski fosfat (Pa) oslobađa veliku količinu energije, kojom se izvanredno brzo obnavlja ATP bez utroška kisika. Značaj fosfagenog sustava u tjelesnim aktivnostima i sportu očituje se pri kratkim sprintevima, startovima, skokovima, brzim promjenama pravca kretanja i sličnim eksplozivnim aktivnostima koje traju do nekoliko sekundi. Ovaj sustav ima mali kapacitet (ukupnu količinu dostupne energije) ali najveći energetska tempo (veliku brzinu oslobađanja energije). Fosfageni sustav predstavlja najbrže dostupni izvor ATP-a za mišićni rad (Šentija, 2010.).

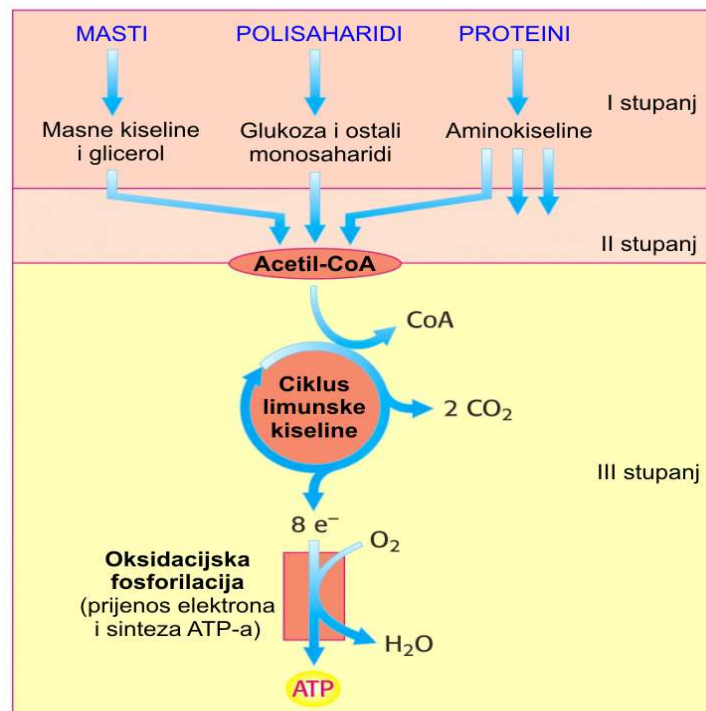
### **Anaerobni glikolitički (laktatni) sustav**

Anaerobna glikoliza je proces djelomične anaerobne razgradnje glikogena, odnosno glukoze do mliječne kiseline (laktati – soli mliječne kiseline, od lat. *lacticum* što znači mliječni). Iz jednog mola glukoze, anaerobnom glikolizom resintetizira se svega 3 mola ATP-a, za razliku od 38 molova ATP-a koliko nastaje uz kompletnu razgradnju iste količine glikogena aerobnim metabolizmom. Anaerobna glikoliza dovodi do akumulacije mliječne kiseline (laktata) u mišiću i pada pH (povećanja kiselosti) koje organizam tumači kao bol ili umor. Pri koncentraciji laktata većoj od 2 do 5 grama/kg mišića i padu pH u mišićima ispod 6,9 dolazi do inhibicije mišićne kontrakcije, tj. pojave grčeva (Šentija, 2010.).

Pri radu visokog intenziteta, brza akceleracija procesa anaerobne glikolize je praćena jednako brzom akumulacijom mliječne kiseline u radnoj muskulaturi, odakle difundira u okolna tkiva i krv pa koncentracija mliječne kiseline u krvi može ukazati na metabolički put koji se pretežno koristi tijekom aktivnosti. Ukoliko je koncentracija mliječne kiseline u krvi visoka energija za mišićni rad dobivena je pretežno u procesu anaerobne glikolize. Suprotno, niska koncentracija mliječne kiseline ukazuje na dominantan aerobni metabolizam. Stvaranje ATP-a anaerobnom glikolizom ograničeno je i zalihama mišićnog glikogena (15-25 grama/kg mišića) (Šentija, 2010.).

Razgradnja akumulirane mliječne kiseline kao i obnova potrošenog glikogena nakon maksimalnih opterećenja znatno je sporija od oporavka fosfagenog sustava. Najveći dio mliječne kiseline nastale anaerobnom glikolizom tijekom oporavka, nakon pretvorbe u

piruvatnu kiselinu, oksidira se i razgrađuje do ugljikovog dioksida i kisika u tzv. Krebsovom ciklusu i respiratornom lancu (**Slika 2**) (Strelec, 2013.).



**Slika 2** Potpuni proces oksidacije osnovnih biomolekula i sinteza ATP-a (Strelec, 2013.)

Manji dio mliječne kiseline se konvertira u glikogen ili bjelančevine, a tek neznatni dio se izluči putem mokraće ili znoja. Brzinu razgradnje mliječne kiseline određuje oksidativni potencijal radne muskulature (broj mitohondrija, koncentracija oksidativnih enzima), ali i susjednih neaktivnih vlakana. Brzinu razgradnje i odstranjivanje laktata iz mišića i krvotoka ograničava i prokrvljenost i gustoća kapilarne mreže (Šentija, 2010.).

### 3. 1. 2. AEROBNI IZVORI ENERGIJE ZA MIŠIĆNI RAD

Aerobni metabolizam, tj. oksidacija ugljikohidrata i masti (iznimno i bjelančevina) daje energiju za dugotrajnu tjelesnu aktivnost niskog ili srednjeg intenziteta. Transportni sustav za kisik (srčanožilni i dišni sustav) osigurava dovoljnu količinu kisika, te u lancu oksidativnih procesa (tzv. Krebsov ciklus i oksidativna fosforilacija) unutar mitohondrija od jednog mola glukoze nastaje 38 molova ATP-a. Zalihe glikogena u mišićima i jetri dovoljne su za oko 60 do 90 minuta maksimalne aerobne aktivnosti, pa je za aktivnosti duljeg trajanja poželjno uzimanje dodatnih količina ugljikohidrata tijekom same aktivnosti radi nadoknade ispražnjenih zaliha energije i odgode umora. Kod aerobne razgradnje masti, dolazi do oksidacije masnih kiselina u procesu tzv. beta oksidacije i potom u Krebsovom ciklusu. Masti mogu pohraniti značajno veću količinu energije od ugljikohidrata ali za istu količinu oslobođene energije trebaju oko 15 % više kisika. Prednost ispred ugljikohidrata je ta što su zalihe masti gotovo neograničene (oko 16 % tjelesne mase kod muškaraca i 24 % kod žena). Relativni udio masti kao izvora energije najveći je u mirovanju i opada s povećanjem intenziteta tjelesne aktivnosti (Guyton i Hall, 2006.; Strelec, 2013.; Šentija, 2010., Mišigoj-Duraković i sur., 1999.; Von Duvillard i sur., 2004.).

Bjelančevine kao izvor energije su zanemarive osim kod izuzetnih napora kao što su višednevne utrke kada i razgradnja bjelančevina može postati značajan izvor energije za mišićni rad (Šentija, 2010.).

Aerobno oslobađanje energije za mišićni rad je sporije od anaerobnih izvora, ali je znatno ekonomičnije od anaerobne glikolize i što je izuzetno važno, zbog konačnih produkata (voda i ugljikov dioksid) ne remeti značajno pH vrijednost i homeostazu organizma. Ipak, određena količina mliječne kiseline u krvi prisutna je i u stanju mirovanja kao i pri aerobnim aktivnostima nižeg do srednjeg intenziteta, jer određena mišićna vlakna rade anaerobno i produciraju mliječnu kiselinu koja se istodobno razgrađuje i oksidira u drugim mišićnim vlaknima (Šentija, 2010.).

### 3. 2. CILJEVI AEROBNOG I ANAEROBNOG NAČINA TRENIRANJA

Najvažniji učinci aerobnog treninga su:

- povećanje sposobnosti sustava za prijenos kisika,
- povećanje sposobnosti mišića za učinkovito iskorištavanje kisika i
- povećanje sposobnosti bržeg oporavka (Svilar i Dadić, 2016.).

Anaerobni se rad odvija bez prisutnosti kisika pa srce, pluća i krvotok tijekom naprezanja miškulature ne uspijevaju regenerirati potrošenu energiju. Iz organizma se tada mobiliziraju minimalne preostale energetske zalihe u mišićima koje se brzo potroše (u nekoliko sekundi). Tada se javlja osjećaj opće iscrpljenosti i umora, uz prateće bolove i grčeve u miškulaturi (Legović i sur., 2007.).

Ciljevi anaerobnog treninga su:

- povećanje količine fosfagenih pričuva,
- povećanje količine glikolitičkih pričuva,
- povećanje količine i funkcije mišićnih enzima,
- sinkronizacija živčano – mišićnog i energetskog sustava,
- povećanje tolerancije na laktate i
- unaprjeđenje sposobnosti ukljanjanja laktata iz organizma (Svilar i Dadić, 2016.).

### 3. 3. UMOR I PRETRENIRANOST SPORTAŠA

Tijekom dužeg razdoblja tjelesnih napora, bez mogućnosti oporavka potrošenih energetskih zaliha, organizam se brani različitim mehanizmima, a najčešće umorom. Umor definiramo kao smanjenje radnog učinka tijekom određenog vremena (Mišigoj-Duraković i sur., 1999.).

Kontraktacija mišićnih vlakana bazira se na elektrokemijskim procesima i stvaranju akcijskog potencijala na površini mišićne stanice na mjestu gdje na nju pristupa završetak motornog živca (sinapsa). Svaki podražaj koji putem živca stigne na sinapsu stvara akcijski potencijal uslijed kojeg dolazi do pobuđivanja mišićnog vlakna, odnosno njegovog skaćivanja. Kod prečestih ili predugih (vremenski gledano) podražaja dolazi do smanjenja količine tvari koja omogućuje prijenos impulsa tzv. neurotransmitera (acetilkolin). Uslijed toga se prijenos ne može obaviti pa se to stanje naziva umorom živčano-mišićne veze ili umorom sinapse. Takvo stanje ne nastaje u normalnim uvjetima, odnosno dok broj živčanih podražaja ne prelazi 150/sek. Ono nastaje tek nakon teškog i dugotrajnog rada te kod zlorabe droga, tj. sredstava za nedopušteni doping športaša. Osim umora sinapse postoji i mišićni, tj. fizički umor koji je posljedica iscrpljenja energetskog potencijala samih mišićnih stanica (Mišigoj-Duraković i sur., 1999.; Legović i sur., 2007.).

Osim navedenih, razlikuju se tzv. "zdravi" i trajni umor. "Zdravi" umor obično nestaje nakon 1–2 sata od smanjenog intenziteta treninga ili razdoblja odmora. Trajni (kronični) umor često je udružen s osjećajem letargije i smanjenjem sportske sposobnosti. Takav umor traje najmanje šest mjeseci. Jedan od najčešćih uzroka trajnog umora je pretreniranost sportaša (Legović i sur., 2007.).

Pretreniranost je izazvan primjenom prekomjernih opterećenja te neprimjerenih sadržaja i metoda rada koji nadilaze individualne adaptacijske mogućnosti sportaša, stoga kao takva zahtijeva prekomjernu mobilizaciju strukturnih, funkcionalnih i biokemijskih kapaciteta sportaševa organizma. Ovo je stanje obilježeno dugotrajnim osjećajem iscrpljenosti i nemogućnosti obavljanja treninga na razini do koje je sportaš došao prije nego što se pretrenirao. Obično se javlja zbog neprimjerenog omjera između ulaganja napora i vremena odmaranja u kombinaciji s raznim vanjskim stresorima. Važno je istaknuti kako stanje pretreniranosti nije karakteristično samo za vrhunske sportaše već i za rekreativce i posebice

one koji su se sportom tek počeli baviti, pa zbog nedostatka iskustva ne mogu racionalno napraviti raspored između treninga, odmaranja, adekvatne prehrane i rehidracije (Bogdan i Milihram, 2016.; Beck i sur., 2015.).

Adekvatna prehrana može značajno pridonijeti prevenciji umora kod sportaša. Osim prehrane, već je istaknuta važnost unosa tekućine prije, za vrijeme i nakon treninga (Beck i sur., 2015.; Karas, 2014.). Većina sportaša vjeruje da upravo ovim postupcima može riješiti i izbjeći većinu svojih problema na natjecanjima, odgoditi umor i dodatno pojačati svoje sposobnosti (Legović i sur., 2007.).

**Tablica 1** pokazuje u kojoj mjeri gubitak vode (tjelesne tekućine) u odnosu na ukupnu tjelesnu masu utječe na funkcije organizma. Za osobu tjelesne mase 70 kg gubitak od 2 % predstavlja gubitak 1,4 litre što je ekvivalentno gubitku vode tijekom srednjega fizičkog napora od 1 sata. Sportaši koji su bolje pripremljeni, lakše podnose gubitak tekućine pa se iscrpljenost javlja pri gubitku tekućine od 4% (Legović i sur., 2007.).

**Tablica 1** Prikaz posljedica gubitka tjelesne tekućine bez nadoknade (gubitak vode izražen je u postotku u odnosu na tjelesnu masu) (Legović i sur., 2007.)

Gubitak vode (%)	Posljedice
2	jak osjećaj žeđi, umor, pad koncentracije
3	žeđ, klonulost, smanjena izdržljivost mišića
4 do 6	izdržljivost mišića smanjena za 20–30 %
više od 6	uzastopni grčevi, poremećaj cirkulacije, temperaturni šok



## 4. SPORTSKI NAPITCI

Glavni uzroci umora tijekom intenzivnih produljenih aktivnosti prvenstveno su gubitak elektrolita tekućinom te smanjenje zaliha ugljikohidrata. Uslijed znojenja i povećanja temperature tijela može doći do dehidracije koja je jedan od glavnih uzroka umora čak i u umjerenim klimatskim uvjetima. Iako je gubitak znoja prilikom kratkotrajnih treninga nizak, može doći do smanjenja kapaciteta vježbanja. Uzimanje tekućine ima za cilj osigurati i dopuniti tjelesne rezerve energijom, te nadoknaditi izgublvenu vodu uzrokovanu znojenjem (Khanna i Manna, 2005.; Ahmad i sur., 2015.; Kos, 2016.; Racinas i sur., 2015.).

U većini sportskih napitaka kao izvor energije nalaze se mješavine ugljikohidrata poput saharoze, glukoze, fruktoze i galaktoze, dok se u nekima nalaze šećeri poput maltodekstrina (kompleksni ugljikohidrat izgrađen od nekoliko jedinica glukoze). Istraživanja pokazuju kako mješavine ugljikohidrata u sportskim napitcima omogućuju veću dostupnost energije mišićima za razliku od pojedinačnih ugljikohidrata (ACSM, 2011.; Kos, 2016.).

Ukupna količina ugljikohidrata u sportskom napitku trebala bi iznositi između 5 i 7 % (**Tablica 2**), odnosno 5 - 7 g na 100 ml tekućine. Manje količine nemaju učinak na tjelesnu aktivnost, a veće mogu izazvati nelagodu jer se teže prazne iz želuca (ACSM, 2011.; Legović i sur. 2007.).

**Tablica 2** Postotni udio ugljikohidrata u pojedinim sportskim napitcima (Legović i sur., 2007.)

Sportski napitak	Ugljikohidrati (%)
"Powerade"	6
"Gatorade"	6
"Quick Kick"	4,7
"High Five"	6
"Isostar"	7,3

Od elektrolita u sportskom napitku bi obavezno trebao biti zastupljen natrij koji se najviše gubi znojenjem, a ima i najveći utjecaj na stimulaciju rehidracije. Obično se u napitcima nalazi u obliku soli (NaCl). Sol djeluje na način da povećava apsorpciju vode iz crijeva, a u središnjem živčanom sustavu potiče osjećaj žeđi, odnosno stimulira daljnje pijenje tekućine. Također, djeluje na bubrege na način da dolazi do smanjene produkcije urina čime se čuva sadržaj vode u organizmu. Osim natrija, kalij je važan u rehidraciji nakon aktivnosti radi povećanja zadržavanja tekućine u unutarstaničnom prostoru. Drugi elektroliti, poput kalcija ili magnezija, također se mogu naći u napitcima, ali imaju relativno malu ulogu za proces rehidracije (Zirdum i sur., 2009.; Marcos i sur., 2014.; Von Duvillard i sur., 2004.).

Općenito govoreći, sportski su napitci napravljeni i uzimaju se s ciljem ispunjenja jednog ili više navedenih ciljeva:

- nadoknada energije potrebne za mišićni rad - uglavnom u obliku glukoze koja štedi ograničene rezerve tjelesne energije i na taj način poboljšava sportsku aktivnost;
- osiguranje vode koja će zamijeniti onu izgubljenu znojenjem i na taj način smanjiti problem dehidracije i hipertermije;
- nadoknada elektrolita koji će zamijeniti one izgubljene znojenjem (Zirdum i sur., 2009.; Kos, 2016.; Marcos i sur., 2014.).

#### 4. 1. PODJELA I UČINAK SPORTSKIH NAPITAKA

Vrsta uzetog napitka ovisi o trajanju sportske aktivnosti, klimatskim uvjetima te fiziološkim značajkama pojedinca. Svi ovi čimbenici imaju važnu ulogu u određivanju optimalnog sastava napitka koji će sportaš konzumirati. Treba naglasiti da nijedno piće nije isto za dva pojedinca, ali niti za jednoga sportaša u različitim uvjetima (Mišigoj-Duraković, 1995).

Osnovni čimbenici koji utječu na brzinu iskorištavanja unesene tekućine su brzina pražnjenja želuca i stupanj njene apsorpcije koji se odvija kroz stijenku crijeva. Potrebno je približno 30 min da se pijenjem unesena količina tekućine raspodijeli po organizmu. Stupanj reapsorpcije ovisi i o osmolalnosti napitaka u odnosu na osmolalnost krvne plazme. Napitke prema osmolalnosti dijelimo na hipotonične, izotonične i hipertonične (Mišigoj-Duraković, 1995.; ACSM, 2011.).

Istom se brzinom prazne iz želuca izotonični napitci obogaćeni sa 6 – 8 % ugljikohidrata i voda (**Tablica 3**). Što se više tekućine nalazi u želucu veća je njegova brzina pražnjenja. Hipotonični napitci čija je osmolarnost niža nego krvnoj plazmi, osiguravaju adekvatnu količinu tekućine uz vrlo mali udio ugljikohidrata i zato su povoljni za sportaše koji imaju potrebu održati minimalnu tjelesnu masu ili ostati u granicama propisane kategorije natjecanja. Izotonični napitci, čija je osmolarnost jednaka kao i krvnoj plazmi, koriste se za brzo nadoknađivanje izgubljene tekućine. Ti napitci ujedno sa svojim sastojcima nadoknađuju dovoljne količine energije. Hipertonični napitci imaju veću osmolarnost nego krvna plazma, a njihova je zadaća većinom usmjerena na osiguranje dovoljne količine energije za rad mišića te se uglavnom ne koriste tijekom vježbanja i natjecanja (Krstev Barać, 2014.; Legović i sur., 2007.).

**Tablica 3** Usporedba karakteristika izotoničnih napitaka i vode (Krstev Barać, 2014.)

IZOTONIČNI NAPITCI	VODA
Sadrže 6-8% ugljikohidrata	Nema energetske vrijednosti
Sadrže idealne omjere elektrolita (natrija i kalija) koji potiču daljni unos tekućine, stimuliraju apsorpciju i retenciju tekućine	Sadrži tek minimalnu razinu elektrolita što uzrokuje preuranjeno poticanje bubrega na produkciju urina, te može doći do gubitka, umjesto zadržavanja tekućine
Nadomješta elektrolite	Ne nadomješta elektrolite
Osvježavajući okusi potiču unos tekućine	Ne potiče unos tekućine

Osim navedene podjele, sportske napitke dijelimo i s obzirom na cilj nadoknade na izotonične, elektrolitske, energetske, proteinske, rehidracijske i hranjive. Skupini izotoničnih napitaka pripada 2/3 ukupne proizvodnje sportskih napitaka i zato se često taj termin koristi kao (nepravilan) sinonim za sve sportske napitke (Legović i sur., 2007.).

Sportski napitci predstavljaju nezamjenjivi izvor energije (ugljikohidrata) i elektrolita (natrija i kalija), posebice tijekom dugotrajnih aktivnosti kao što su triatlon, maraton, biciklizam i sl. Nadoknada ovih nutrijenata je esencijalna da bi se održao volumen plazme i hidriranost. Važno je istaknuti kako sadržaj ugljikohidrata i elektrolita, okus, prijatnost, boja, miris, temperatura i tekstura sportskih napitaka mogu povećati unos tekućine prije, tijekom i nakon aktivnosti (Von Duvillard i sur., 2008.; Vučetić i sur., 2002.).

## 4. 2. OPĆE PREPORUKE ZA UNOS TEKUĆINE KOD SPORTAŠA

Osnovni cilj nadoknade tekućine tijekom vježbanja i natjecanja je osiguravanje normalne hidracije. Na osnovu dostupnih i relevantnih dokaza, (eng.) *American College of Sports Medicine (ACSM)* predložio je sljedeće preporuke o količini i sastavu tekućina koje bi se trebale unositi prije, tijekom i nakon treninga ili natjecanja (ACSM, 2005.):

1. Preporuča se konzumiranje nutritivno izbalansirane prehrane i unos adekvatne količine tekućine tijekom perioda od 24 h prije natjecanja, posebice tijekom perioda koji uključuje obroke neposredno prije natjecanja, a s ciljem ostvarenja pravilne hidracije prije vježbanja ili natjecanja.
2. Preporuča se da sportaš unese 500 ml tekućine otprilike 2 sata prije vježbanja ili natjecanja kako bi osigurao adekvatnu hidraciju kao i izbacivanje suvišne tekućine iz organizma.
3. Tijekom izvedbe, sportaši bi trebali unositi tekućinu u pravilnim intervalima u količini koja je dovoljna da zamijeni gubitak tekućine usljed znojenja ili konzumirati maksimalno podnošljive količine tekućine.
4. Preporuča se da temperatura tekućine bude nešto niža od sobne temperature (između 15 i 22 °C) i u okusima koji će sportašu biti prihvatljivi. Također je važno da tekućina sportašu bude dostupna i u ambalaži adekvatnog volumena kako bi sportaš u svojoj izvedbi bio što manje ometan.
5. Dodatak određenih količina ugljikohidrata i/ili elektrolita preporuča se kod sportskih uzvedbi koje traju duže od 1 sata jer ovi dodaci neće znatnije utjecati na iskoristivost vode, a mogu poboljšati samu izvedbu. Što se tiče sportskih izvedbi koje traju manje od 1 sata, ne postoje značajni znanstveni dokazi koji daju prednost različitim sportskim napitcima nad vodom.
6. Tijekom intenzivnih i napornih treninga, koji traju duže od 1 sata, sportašima se preporuča unos ugljikohidrata u količini 30 – 60 g/h kako bi se omogućila oksidacija ugljikohidrata i spriječio umor. Ovo se može postići unosom 600 – 1200 ml otopine

koja sadrži 4 –8 % ugljikohidrata/sat. Ugljikohidrati mogu biti šećeri (glukoza ili saharoza) ili škrob (maltodekstrin).

7. Kod dugotrajnih treninga i sportskih izvedbi inkorporacija soli (0,5 – 0,7 g/l vode) u rehidrationske otopine može imati više prednosti: može poboljšati okus tekućine, osigurati retenciju tekućine i moguće spriječiti hiponatremiju kod sportaša koji piju prekomjerne količine tekućine.

## 5. ZAKLJUČAK

Ravnoteža tjelesne tekućine i elektrolita esencijalni su segmenti optimalne fiziološke funkcije organizma. Trening i natjecanje u različitim uvjetima okoliša dovodi do promjena u funkcioniranju tjelesnih sustava, te je uloga optimalne hidratacije od iznimne važnosti. Drugim riječima, optimalna hidratacija nije samo stvar fiziološke potrebe već ona ima svoju veliku važnost u optimalnoj sportskoj izvedbi i smanjenju rizika nastanka mogućih zdravstvenih problema povezanih s izvjesnim stupnjem dehidracije.

Optimalan stupanj hidratacije bi se trebao individualno odrediti, kako fizičkom stanju sportaša, vrsti i intenzitetu sportske aktivnosti (vrhunski ili rekreativni sport), ali i opterećenju prilikom treninga ili natjecanja, uz obvezno uzimanje u obzir klimatskih uvjeta.

Voda nije uvijek najbolje rješenje za sportaše jer su im za optimalnu sportsku izvedbu neophodni i ugljikohidrati i elektroliti. Stoga se preporučuje uzimanje različitih sportskih napitaka prije, tijekom i nakon vježbanja ili natjecanja. Danas se na tržištu nalazi veliki broj različitih sportskih napitaka od kojih svaki ima svoju specifičnu namjenu za koju postiže i najbolje rezultate. Važno je educirati sportaše, ali i trenere o važnosti adekvatne nadoknade tekućine koja će utjecati na umor i smanjiti rizik od pojave hiponatremije.

Pravilna nadoknada tekućine je uz ostale čimbenike sportskog uspjeha, poput tjelesne spremnosti, pravilne prehrane i adekvatnog odmora, jedan od ključnih preduvjeta za ostvarivanje optimalnog sportskog rezultata.

## 6. LITERATURA

- Ahmad NS, Ooi FK, Saat Ismail M, Mohamed M: Effects of Post-Exercise Honey Drink Ingestion on Blood Glucose and Subsequent Running Performance in the Heat. *Asian Journal of Sports Medicine*, 6(3):e24044, 2015.
- American College of Sports Medicine (ACSM): Selecting and Effectively Using Sports Drinks, Carbohydrate Gels and Energy Bars. American College of Sports Medicine, Indianapolis, 2011. <http://www.acsm.org/docs/brochures/selecting-and-effectively-using-sports-drinks-carbohydrate-gels-and-energy-bars.pdf> [02.10.2016.]
- American College of Sports Medicine (ACSM): Roundtable on Hydration and Physical Activity: Consensus Statements. 2005. <https://www.acsm.org/docs/publications/Roundtable%20on%20Hydration%20and%20Physical%20Activity.pdf?sfvrsn=0> [02.10.2016.]
- Armstrong LE: Rationale for Renewed Emphasis on Dietary Water Intake. *Nutrition Today* 45(6S):S4-S6, 2010.
- Beck KL, Thomson JS, Swift RJ, von Hurst PR: Role of nutrition in performance enhancement and postexercise recovery. *Open Access Journal of Sports Medicine* 6:259-267, 2015.
- Bogdan A, Milihram E: Pretreniranost sportaša aerobnih sportova. *Zbornik radova Međimurskog veleučilišta u Čakovcu* 6(2):41-48, 2016.
- Guyton AC, Hall JE: *Medicinska fiziologija*. Medicinska knjiga, Zagreb, 2006 .
- Karas D: *Određivanje glikemijskog indeksa pripravaka za oporavak nakon treninga („recovery“ pripravaka)*. Diplomski rad. Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, 2014.
- Kos N: *Nadoknada tekućine pri sportovima dugotrajne izdržljivosti*. Diplomski rad. Kineziološki fakultet, Zagreb, 2016.
- Krstev Barać S: O izotoničnim napitcima поближе. 2014. <http://www.vitamini.hr/4817.aspx> [1. 10. 2016.].
- Legović D, Lopac D, Šantić V, Jurdana H, Gulan G, Tudor A: Sportski napitci i umor sportaša. *Medicina Fluminensis* 43:215-223, 2007.
- Marcos A, Manonelles P, Palacios N, Wärnberg J, Casajús JA, Pérez M, i sur.: Physical activity, hydration and health. *Nutrición Hospitalaria* 29(6):1224-1239, 2014.



- Mišigoj–Duraković M: *Osnove prehrane u športu*. U: Športska medicina. Odabrana poglavlja. Ur. Pećina M i Heimer S. Naprijed, Zagreb, 1995.
- Mišigoj-Duraković M, Duraković Z, Findak V, Heimer S, Horga S, Latin V, i sur.: Tjelesno vježbanje i zdravlje. Fakultet za fizičku kulturu Zagreb, Zagreb, 1999.
- Racinais S, Alonso J-M, Coutts AJ, Fluoris AD, Girard O, Gnzález-Alonso J, i sur.: Consensus Recommendations on Training and Competing in the Heat. *Sports Medicine* 45:925-938, 2015.
- Roganović J: Značaj i uloga vode. Projekt „Zdravi grad – Rijeka“. Grad Rijeka, Odjel gradske uprave za zdravstvo i socijalnu skrb, Rijeka, 2011.
- Strelec I: *Prehrambena biokemija (ppt predavanja)*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, 2013.  
[http://studenti.ptfos.hr/Diplomski studij/Prehrambena biokemija/PPT prezentacije pr edavanja Office 2010/](http://studenti.ptfos.hr/Diplomski_studij/Prehrambena_biokemija/PPT_prezentacije_pr edavanja_Office_2010/) [01.10.2016.]
- Svilar L, Dadić M: *Osnove metodike treninga (ppt predavanje)*. Hrvatski Nogometni Savez.  
[http://hns-cff.hr/files/documents/10286/Methodika%20treninga UEFA%20B Svilar.Dadić.pdf](http://hns-cff.hr/files/documents/10286/Methodika%20treninga_UEFA%20B_Svilar.Dadić.pdf) [01.10.2016.].
- Šentija D: Fiziologija sporta. Hrvatski Nogometni Savez, 2010. <http://hns-cff.hr/files/documents/old/248-Fiziologija4.pdf> [01.10.2016.].
- Von Duvillard SP, Braun WA, Markofski M, Beneke R, Leithäuser R: Fluids and hydration in prolonged endurance performance. *Nutrition* 20(7-8):651-656, 2004.
- Von Duvillard SP, Arciero PJ, Tietjen-Smith T, Alford K: Sports drinks, exercise training, and competition. *Current Sports Medicine Reports* 7(4):202-208, 2008.
- Vučetić V, Šentija D, Matković B: Razvoj funkcionalnih sposobnosti - triatlon. Zbornik radova znanstveno stručnog skupa: Dopunski sadržaji sportske pripreme. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagreb, Zagrebački športski savez, pp. 91-98., 2002.
- Zirdum M, Matković BR, Rupčić T: Znanje trenera o hidraciji. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik* 24(1):20-25, 2009.