

Funkcionalna svojstva sportskih napitaka

Vukadin, Ilijana

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:109:821850>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-06**

REPOZITORIJ

PTF

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
PREHRAMBENO – TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

Ilijana Vukadin

Funkcionalna svojstva sportskih napitaka

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

Funkcionalna svojstva sportskih napitaka
Završni rad

Mentor: prof. dr. sc. Daniela Čačić Kenjeric

Studentica: Ilijana Vukadin

MB: 3499/11

Mentor: prof. dr. sc. Daniela Čačić Kenjeric

Predano (datum):

Pregledano (datum):

Ocjena:

Potpis mentora:

Funkcionalna svojstva sportskih napitaka

Sažetak:

U ovom radu su opisani sportski napitci i dane su podjele tih napitaka po kategorijama. Također opisana je uloga vode u organizmu, zatim prehrambene potrebe i konačno su dane preporuke unosa vode. Nakon toga se obrađuju sportski napitci, gdje je dana teoretska podloga za razumijevanje procesa koji su bitni za interakciju između napitaka i organizma. Kasnije se rad bavi kategorizacijom sportskih napitaka u ovisnosti o njihovim značajnim karakteristikama koje ih razlikuju od ostalih napitaka. U ovom završnom radu je pokazano da konzumacija određene kategorije pića dovodi do različitih performansi sportaša. Također postoji i ovisnost o vrsti sporta s kojim se sportaš bavi, energetske zalihe organizma, dužini trajanja aktivnosti te klimatskim uvjetima. Cilj sportskih napitaka je održavanje ravnoteže tekućine u organizmu, tj. omogućavanje pravilnog funkcioniranja Na/K crpke.

Ključne riječi: Na/K crpka, sportski napitci, voda

Sports drinks and their functional properties

Summary:

This thesis describes sports drinks and their classifications. It also provides fundamental principles for better understanding of human organism. Firstly, a role of water in organism has been described followed by daily recommendations of water intake and theoretical background has been described for appropriate nutrition. Secondly, sports drinks have been analyzed with given theoretical background for the purpose of understanding processes necessary for interaction between drinks and human organism. Thirdly, sports drinks have been categorized in dependence of their significant characteristics where each one of them has distinct properties. Finally, in this thesis it has been shown that consuming particular categories of sports drinks leads to different overall performance results, where the choice of certain category depends primarily on type of sport, then organism energetic supply, duration of activity and finally on climate conditions. Main goal of sports drinks is to provide balance of fluids within human organism, i.e. to provide proper functioning of sodium/potassium pump.

Keywords: sodium/potassium pump, sports drinks, water

Sadržaj

1. UVOD	1
2. GLAVNI DIO	3
2.1. ULOGA VODE U ORGANIZMU	4
2.2. VODA I PREHRAMBENE POTREBE	6
2.2.1. Izvori vode	6
2.2.2. Preporuke unosa vode	7
2.3. SPORTSKI NAPITCI	10
2.3.1. Podjela i uporaba sportskih napitaka obzirom na osmolarnost	14
2.3.1.1. Hipotonični napitci	15
2.3.1.2. Izotonični napitci	16
2.3.1.3. Hipertonični napitci	16
2.3.2. Podjela i uporaba sportskih napitaka obzirom na cilj nadoknade	16
2.3.2.1. Izotonični napitci	16
2.3.2.2. Energetski napitci	17
2.3.2.3. Elektrolitski napitci	17
2.3.2.4. Proteinski napitci	18
2.3.2.5. Rehidracijski napitci	18
2.3.2.6. Hranjivi napitci	19
3. ZAKLJUČAK	20
4. LITERATURA	22

1. UVOD

Potreba za sportskim napitcima potječe od suvremenih zahtjeva koji se traže od sportaša. Ti zahtjevi su u prvom planu sportski uspjesi, odnosno konačni rezultati nekog natjecanja ili treninga. Sportašima je svakodnevica ispunjena intenzivnim treninzima koji često premašuju granicu boli. Učestala natjecanja i treninzi ostavljaju premalo vremena za oporavak organizma. Sportski učinak određen je brzinom oporavka energetske zaliha organizma (Legović i sur., 2007).

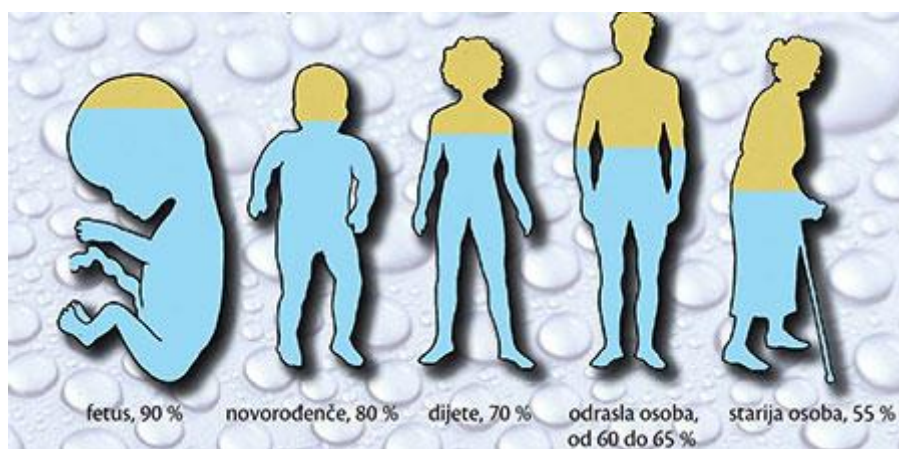
Ukoliko sportaš nema adekvatan oporavak potrošenih energetske zaliha, nakon dužeg razdoblja intenzivnih treninga javljaju se različiti mehanizmi obrane organizma. Najčešći je umor, odnosno smanjenje radnog učinka tijekom određenog vremena. Kod sportaša je važan umor živčano-mišićne veze, odnosno umor sinapse koji dovodi do slabljenja snage mišića (psihički umor). Također snaga mišića može biti oslabljena i kad se iscrpi energetski potencijal samih mišićnih stanica (fizički umor). Najčešći simptomi jesu kronični umor, bol u mišićima, glavobolja, mučnina, gubitak teka, koordinacije, poremećaj spavanja, smanjenje mogućnosti sportaša, produžen oporavak, ponavljajuće virusne infekcije i dr (Legović i sur., 2007). Kako bi se izbjegli navedeni simptomi, sportaši pribjegavaju konzumiranju različitih napitaka s ciljem bržeg oporavka energije, pored konzumiranja adekvatne prehrane prilagođene organizmu sportaša i sportu kojim se bavi.

Cilj ovog rada bio je dati pregled dostupnih napitaka za sportaše imajući u vidu njihovu funkciju.

2. GLAVNI DIO

2.1. ULOGA VODE U ORGANIZMU

Udio vode u organizmu odrasle osobe u prosjeku iznosi oko 65 % (Batmanghelidj i Kohlstadt, 2006). Voda čini većinski dio organizma i zbog toga je unos vode u organizam veoma bitan za održavanje zdravlja i očuvanje vitalnosti čovjeka. Kada se govori o količini vode u ljudskom tijelu, treba uzeti u obzir dobnu skupinu ljudi koja se analizira. Prosječan udjel vode s dobi opada (**Slika 1**) pa fetus sadrži 80 % vode, novorođenče 75 %, djeca 70 %, odrasla osoba 65 %, a starije osobe tek 50-55 % vode (Batmanghelidj i Kohlstadt, 2006).



Slika 1 Promjena udjela vode u organizmu kroz životni ciklus (Bukan, 2016)

Udjel vode u čovjeku je proporcionalan onoj količini vode koju taj čovjek unosi u sebe. Unesena količina znatno varira od osobe do osobe, te nije utvrđena idealna količina vode koju treba unositi u tijelo (Batmanghelidj i Kohlstadt, 2006).

Kako čovjekov organizam stalno troši vodu, tako je stalno primoran nadoknađivati vodu. Kada organizam potroši određenu količinu vode, organizam daje signal za ponovnim unosom. Taj signal se percipira kroz osjećaj žeđi, kako bi se kemijski procesi unutar tijela mogli nesmetano odvijati i održavati vitalnost tijela. Žeđ je izazvana nedostatkom vode u organizmu. Značajno je napomenuti, da osjećaj žeđi blago opada kako čovjek postaje stariji. Posljedično je i količina vode u organizmu, što je čovjek stariji, to je manja (Batmanghelidj i Kohlstadt, 2006). Kemijski gledano, žeđ se javlja kao odgovor na promjene količine osmolarnosti u intervalu od 1 % u čovjekovom organizmu (Batmanghelidj i Kohlstadt, 2006).

Također žeđ u ljudskom organizmu nastupa kada se poveća osmolarnost i smanji volumen krvne plazme, a poveća se gustoća natrija u stanicama, te se posljedično počinju usporavati metabolički procesi (Batmanghelidj i Kohlstadt, 2006).. Takvo stanje organizma je stresno, a kako se organizam „želi“ riješiti stresa, javlja se potreba za unosom vode. U ovom završnom radu će se analizirati unos vode i kemijski procesi u čovjeku sportašu. Što se tiče sportaša, žeđ nastupa kao posljedica umora tijekom neke fizičke aktivnosti, odnosno bavljenja nekim sportom. Kako je suvremeni trend u sportu takav da se sportašima pomiču granice kako bi se postizali bolji rezultati, rezultati napornog treniranja postavljaju se kao glavni prioritet (Legović, 2007). Međutim, često se događa da u takvim slučajevima nastupa veliki stres za organizam i događaju se veliki gubici vode i elektrolita, koji se izlučuju iz tijela ponekad prekomjernim znojenjem (ovisno o intenzitetu treninga kao i o intervalu između ponavljanja treninga i sportskih natjecanja) (Legović, 2007).

2.2. VODA I PREHRAMBENE POTREBE

Svakom organizmu za održavanje vitalnosti potrebna je energija. Organizam čovjeka crpi energiju iz hrane i pretvara ju u energiju i građevne blokove potrebne za izgradnju organizma i reprodukciju. Suma svih biokemijskih reakcija organizma čini metabolizam. Glavne funkcije metabolizma su: korištenje i stvaranje kemijske energije pohranjene u obliku ATP-a i reduciranih koenzima, zatim, sinteza biomolekula za strukturu i funkcioniranje stanica (proteini, ugljikohidrati, lipidi, nukleinske kiseline), rast i razvoj (dijeljenje stanica), te uklanjanje otpadnih produkata (NH_3 , CO_2 , H_2O). Krajnji produkt metabolizma jest produkcija molekule ATP-a (energetska valuta stanice) i reduciranih koenzima. Navedena energija potrebna je za kontrakcije mišića i stanično kretanje, održavanje membranskog potencijala (Na/K crpka), sudionik je aktivnog membranskog transporta molekula i iona te sintezu složenih građevnih biomolekula. Prehrana podrazumjeva podmirenje potreba organizma mikronutrijentima i makronutrijentima iz hrane, čija je uravnoteženost potrebna za nesmetanu aktivnost i funkcioniranje organizma. Nutrijenti iz hrane su sljedeći: ugljikohidrati, proteini, masti, vitamini, minerali i elementi u tragovima te voda. Izbalansirana kombinacija navedenih nutrijenata je neophodna za održavanje i razvoj organizma (Strelec, 2016).

2.2.1. Izvori vode

Voda je glavni sastojak ljudskog organizma, odnosno sastavni dio svake stanice u tijelu. Kako se vidi prema **slici 1.**, zauzima 60-70 % ukupne tjelesne mase odrasle osobe. U vodi su otopljeni elektroliti (Na, K, Cl) i neelektroliti (glukoza, proteini) (Kobaš, 2015). Otopine navedenih elektrolita i neelektrolita nazivamo tjelesnim tekućinama (Kobaš, 2015).

Tjelesne tekućine dijelimo na sljedeće kategorije: unutarstaničnu (intracelularnu) tekućinu koja predstavlja 2/3 sveukupne tjelesne vode, zatim izvanstaničnu (ekstracelularnu) tekućinu koja predstavlja 1/3 sveukupne tjelesne vode koja se dijeli na sljedeće potkategorije:

- međustaničnu (intersticijsku) tekućinu koja ispunjava međustanični prostor
- plazmu i limfu

- transcelularna tekućina koja se nalazi u izlučevinama (mokraća, suze, znoj...) (Kobaš, 2015).

Ravnoteža elektrolita i tjelesnih tekućina esencijalni su segmenti optimalne fiziološke funkcije organizma (Vranešić i sur, 2003). Tijekom fizičke aktivnosti ili uslijed izloženosti povišenoj temperaturi, može nastupiti dehidracija, te dolazi do promjene omjera unutarstanične i vanstanične tekućine (Vranešić i sur, 2003.). Kako je vidljivo iz podataka navedenih u **tablici 1** tjelesne i kognitivne sposobnosti umanjuju se pri dehidraciji od 1-2 %, a kolaps organizma nastupa pri dehidraciji od 7 % (Vranešić i sur, 2003.; Legović i sur., 2007). Sportaši, obzirom da je njihov organizam bolje pripremljen, lakše podnose gubitke vode pa se posljedice gubitka javljaju nešto kasnije (npr. iscrpljenost se javlja tek kod gubitka vode iz organizma u iznosu od 4 %) (Legović i sur., 2007).

Tablica 1 Prikaz posljedica izazvanih gubitkom tjelesne tekućine bez nadoknade
(Legović i sur., 2007)

GUBITAK VODE %	POSLEDICE
2 %	Jak osjećaj žeđi, umor, pad koncentracije
3 %	Žeđ, klonulost, smanjena izdržljivost mišića
4-6 %	Izdržljivost mišića smanjena za 20-30%
>6 %	Uzastopni grčevi, poremećaji cirkulacije, temperaturni šok

2.2.2. Preporuke unosa vode

Voda je esencijalni nutrijent jer svi kemijski procesi organizma se odvijaju posredstvom vode. Tjelesne potrebe za unosom vode variraju u ovisnosti o brojnim čimbenicima, te je zbog toga teško donijeti općenite preporuke unosa voda. Unos vode razlikuje se od pojedinca do pojedinca. Značajni čimbenici koji utječu na unos vode su sljedeći: dob i spol, tjelesna aktivnost, zdravstveno stanje, klimatski uvjeti te ostali manje značajni čimbenici. Voda je neophodna za održavanje organizma zbog sljedećih razloga: otapalo je svih nutrijenata koji se unose u organizam osim vitamina topivih u mastima (A, D, E i K), transportira kisik, glukozu, željezo, elektrolite do stanica, zatim sudjeluje u pretvorbi hranjivih tvari u energiju,

regulira tjelesnu temperaturu, eliminira toksine, štiti zglobove i mišiće, sudjeluje u apsorpciji hranjivih tvari te konačno predstavlja sastavni dio svih tjelesnih tkiva (Sekulić, 2013.). Tijekom dana čovjek u organizam unese oko 2,5 L tekućine kroz hranu i piće. Preporuka dnevnog unosa je od 1,5 – 2,5 L (Batmanghelidj i Kohlstadt, 2006). Oko 80 % dnevnih potreba za vodom unosi se kroz vodu i pića, a 20 % kroz hranu (Mušanović). Sportašima je neophodan unos veće količine vode zbog većih gubitaka tijekom treninga ili natjecanja. Tijekom intenzivnih treninga odnosno intenzivnog mišićnog rada dolazi do gubitka tjelesne mase te produkcije i do 20 % više topline nego u stanju mirovanja (Mušanović). Gubitak je ponajviše uzrokovan znojenjem, jer znojenje je osnovni način održavanja tjelesne temperature (Mušanović). Toplina koju proizvodi tijelo prenosi se iz unutrašnjosti organizma na kožu, što rezultira sniženjem tjelesne temperature, ali i gubitkom tjelesnih tekućina (Mušanović). Zbog navedenog važno je prije, tijekom ili nakon fizičke aktivnosti nadoknaditi tekućinu izgubljenu znojenjem (Mušanović).

Ovisno o vrsti sporta, tjelesnoj konstituciji, trajanju tjelesne aktivnosti, i gubicima tekućine, sportaš je primoran uzimati veće količine vode (Mušanović). Tablica 2. prikazuje ovisnost energetske potrošnje i minimalnog dnevnog unosa vode. Može se primjetiti da, što je veća energetska potrošnja, to je potreba za unosom veće količine vode neophodna radi očuvanja vitalnosti.

Tablica 2. Prikaz ovisnosti energetske potrošnje i minimalnog dnevnog unosa vode
(Sekulić, 2013)

DNEVNA ENERGETSKA POTROŠNJA	MINIMALNI DNEVNI UNOS VODE
2000 kcal	2.0 do 2.5 L
3000 kcal	3,2 do 3,6 L
4000 kcal	4,1 do 4,5 L
5000 kcal	5,1 do 5,7 L
6000 kcal	6,0 do 6,6 L

Kod sportaša je osim o ukupnom volumenu unesene vode bitno voditi računa i o distribuciji tog unosa tijekom dana, a s posebnom pažnjom u odnosu na trening ili natjecanje. Prije treninga ili natjecanja cilj je uzimanja tekućine dobro hidrirati organizam kako bi gubici

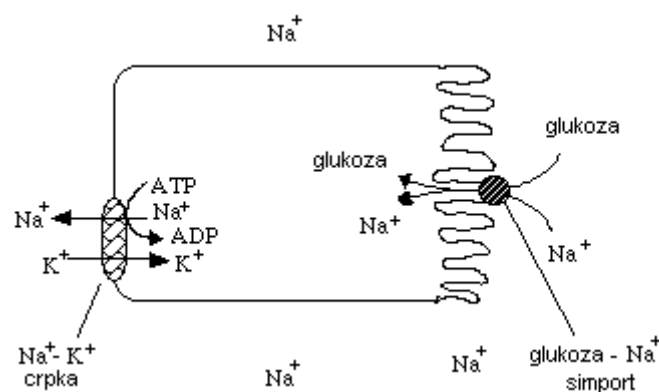
izazvani fizičkom aktivnošću izazvali manji stres a tijekom treninga cilj je nadoknaditi izgubljenu tekućinu.

2.3. SPORTSKI NAPITCI

Ravnoteža vode u organizmu održava se pravilnim unosom (kroz hranu, piće ili nastankom u metaboličkim procesima) i gubitkom (preko urina, fecesa, znojenjem i disanjem). Na ravnotežu vode u tijelu sportaša utječu intenzitet, trajanje fizičke aktivnosti, vrsta sporta kojom se bavi, fizička spremnost sportaša, tjelesna težina, klimatski uvjeti (temperatura, relativna vlažnost zraka), odjeća koju nosi i drugi čimbenici (Legović i sur., 2007).

Kod sportaša je neophodno konzumiranje veće količine vode zbog većih gubitaka znojenjem tijekom intenzivnog treninga. Znojenjem voda se gubi iz unutarstaničnog i izvanstaničnog prostora, pri čemu se gube elektroliti (Na, K, Cl), te ih je potrebno nadoknaditi jer imaju višestruku zadaću za održavanje stanica odnosno cjelokupnog organizma. Kada se ne uspostavi nadoknada tekućine, dolazi do povećanja osmolarnosti i smanjenja volumena plazme, usporenja metaboličkih ciklusa, te rezultira stresnim stanjem (Legović, 2007). Iz toga proizlazi potreba za konzumiranjem sportskih napitaka, koji su obogaćeni ionima i molekulama, potrebnim za brzo nadopunjavanje rezervi organizma, jer voda za piće ne sadrži dovoljno elektrolita te ostalih tvari kojima se obogaćuju sportski napitci kao što su ugljikohidrati. Cilj je postići adekvatnu hidraciju organizma. Dehidracijom proporcionalno opadaju fizičke i psihičke performanse sportaša (Mušanović). Tjelesna temperatura raste kao i srčani ritam, smanjuje se volumen krvi, tekućina u tijelu i mogućnost termoregulacije, što sve zajedno rezultira nepravilnom opskrbom srca i mišića krvlju (Mušanović). Uzroci dehidracije su: pretjerano znojenje, trening na visokim temperaturama, neadekvatna nadoknada tekućine prije, tijekom i nakon aktivnosti. Utjecaj na gubitak imaju i trajanje i intenzitet aktivnosti, te nadmorska visina (veća nadmorska visina predstavlja veći gubitak tekućine). Nasuprot tome tjelesna aktivnost na niskim temperaturama rezultira gubitkom vode u obliku vodene pare preko pluća, što može oslabiti sposobnost prepoznavanja gubitka tekućine jer na nižim temperaturama smanjen je gubitak znojenjem (Mušanović). Gubitak tekućine u iznosu od 2% tjelesne mase smanjuje performanse sportaša, a preko 2% može izazvati grčeve, mučnine, povraćanje, dizenteriju i ostale gastrointestinalne probleme (Mušanović). Gubitak preko 5% tjelesne mase može izazvati toplotni ili moždani udar (Mušanović). Pokazatelji dehidracije su: koncentracija urina i tjelesna masa (Mušanović). Mnogi sportaši unose povećane količine vode prije natjecanja ili treninga kako bi spriječili

pretjerani gubitak tekućine. Na taj način povećava se ukupan sadržaj vode u tijelu te volumen plazme, međutim, glavina unesene vode izluči se mokrenjem. Voda se ne zadržava u organizmu i potreba za mokrenjem i neugodan osjećaj ispunjenosti želuca može ometati sportaša tijekom treninga ili natjecanja (Legović, 2007). U nerijetkim slučajevima može nastupiti hipoantermija odnosno trovanje vodom, što rezultira većim problemom nego sama dehidracija (Mušanović). Novija istraživanja pokazuju da se hiperhidracija organizma može spriječiti dodatkom glicerola u iznosu od 1 – 1.2 g/kg tjelesne mase uz manju količinu tekućine, što rezultira ravnomjernim i brzim pohranjivanjem u rezervama organizma prije lučenja preko jetre i bubrega (Legović, 2007). Međutim postoje nekakve nuspojave. Te nuspojave su sljedeće: mučnina, glavobolja te gastrointestinalne tegobe. Novija istraživanja su također pokazala da nema idealne preporuke za unos određene količine tekućine tijekom treninga i natjecanja. Osnovni čimbenici brzine iskorištenja tekućine jesu brzina pražnjenja želuca i stupanj apsorpcije kroz stijenku crijeva (Legović, 2007). Potrebno je oko 30 min za raspodjelu tekućine u organizmu. Tijekom intenzivnog napora, brzina pražnjenja je prva prepreka u iskorištavanju tekućine (Legović, 2007). Pri vježbanju srednjeg intenziteta, brzina pražnjenja želuca je u normalni. Druga prepreka je apsorpcija glukoze u tankom crijevu aktivnim transportom, tijekom koje se troši ATP zbog transporta natrija i glukoze. Sljedeća slika prikazuje vizualno mehanizam sekundarnog aktivnog transporta.



Slika 2. Sekundarni aktivni transport (Klapec, 2013)

Sastav sportskih napitaka ovisi o vrsti i koncentraciji ugljikohidrata i elektrolita, naročito natrija i vitamina. U napitke se dodaju i različiti aditivi uglavnom radi boljeg okusa (Legović,

2007). Najčešći ugljikohidrati su - glukoza, zatim maltodekstrini (glukozni polimeri) i saharoza. Koncentracija ugljikohidrata u izotoničnim napitcima uglavnom je 6-8%, što je optimlano (Legović, 2007). Veće koncentracije izazvale bi probavne grčeve, mučninu i dijareju, zbog dužeg zadržavanja u probavnom traktu tijekom fizičke aktivnosti. Ugljikohidrati pospješuju apsorpciju vode i osiguravaju nadoknadu energije tijekom aktivnosti koja traje duže od 60 min (Legović, 2007). Konzumacija takvih napitaka otprilike pola sata prije aktivnosti sprječava pojavu umora pri dugotrajnoj aerobnoj aktivnosti. Korištenjem tih napitaka povećava se razina glukoze u krvi i sprječava se umor nakon tjelesne aktivnosti (Legović, 2007). Glukoza i natrij aktivnim transportom iz lumena prelaze u stanice crijeva. Nastaje razlika u osmolarnosti i ubrzava se apsorpcija vode. Zbog sudjelovanja u aktivnom transportu natrij je prisutan u sportskim napicima u koncentraciji 10-25mmol/L (Legović, 2007). Ako se dodaju aditivi (često citrati) u otopine s natrijem radi poboljšanja okusa, snizit će pH, ali i usporiti pražnjenje želuca, zbog toga je potrebno uravnotežiti okus i učinkovitost napitka. Fizički aktivne osobe većinu elektrolita nadoknađuju iz hrane (Na, K, Cl, Mg, P), iz tog razloga preporučuju se napitci sa sniženom količinom elektrolita posebno natrija (Legović, 2007). Neka istraživanja navode da je nepotrebno unositi elektrolite napitcima, jer je dovoljan unos kroz hranu, osim za sportaše čija fizička aktivnost traje više od 4 sata (npr. ultramaraton) (Legović, 2007). Magnezij sudjeluje u oko 300 metaboličkih procesa (Legović, 2007). Najznačajniji procesi za sportaša su razgradnja glukoze i laktata te sinteza glikogena (Legović, 2007). U napitcima je prisutna i određena količina fosfora, jer je fosfor sastavni dio ATP-a i kreatin-fosfata, koji su neophodni za mišićnu aktivnost (Legović, 2007). Od vitamina uglavnom su zastupljeni vitamini B kompleksa, jer sudjeluju kao koenzimi u metaboličkim ciklusima. Antioksidacijski vitamini kao C, E i betakaroten, štite organizam od oksidacije zbog povećanog aerobnog metabolizma (Legović, 2007). Proteini se unose radi izgradnje i oporavka mišićnih vlakana, samo kada se izvodi specifični trening s utezima (Legović, 2007). Stupanj resorpcije navedenih tvari ovisi i o osmolarnosti napitka u odnosu na osmolarnost krvne plazme, (Legović, 2007). Danas je sve popularnije korištenje sportskih napitaka.

Preporuka za sportaše je unos izbalansirane prehrane uz adekvatnu količinu unosa tekućine 24 sata prije fizičke aktivnosti. Glede tekućine i hidracije to podrazumijeva oko 500 ml tekućine 2 sata prije vježbanja i u malim obrocima odnosno gutljajima svakih 15-20 min

uzimanje izotoničnih napitaka tijekom i nakon treninga (Legović i sur., 2007). Tablica 3. prikazuje učestalost konzumacije napitaka s obzirom na fizičku aktivnost.

Tablica 3. Preporuke unosa tekućine u razdobljima prije aktivnosti do završetka aktivnosti (Legović, 2007)

Vrijeme	Količina
2 -3 h prije napora	400 – 600 mL
5 -10 min prije napora	150 – 350 mL
Svakih 15 -20 min tijekom napora	150 – 350 mL

Unos tekućine tijekom dana može biti u obliku vode, voćnih sokova, čajeva, mlijeka, sportskih napitaka, s tim da sva pića moraju biti bezalkoholna (alkohol je jak diuretik) (Legović, 2007). Rehidracija je učinkovitija ako se unosi uz obrok. Dodatak CHO i elektrolita preporučuje se sportašima koji su izloženi intenzivnom naprezanju dužem od jednog sata. Praćenje tjelesne težine prije i nakon treninga i utvrđivanje deficita tekućine (Mušanović) . Rekreativci koji su na tjednoj bazi redovito aktivni, mogu koristiti sportske napitke radi održavanja optimalne tekućine tijela (Legović, 2007).

Tablica 4 Usporedba karakteristika sportskih napitaka i obične vode (Vranešić i sur., 2003)

SPORTSKI NAPITCI	VODA
Sadrže 6-8 % ugljikohidrata koji podižu bazu energije u mišićima.	Nema energetske vrijednosti.
Sadrže idealne omjere elektrolita (Na i K) koji potiču poriv za unosom tekućine, stimuliraju apsorpciju i pomažu retenciju tekućine.	Sadrži tek minimalnu razinu elektrolita, što uzrokuje preuranjeno poticanje bubrega na produkciju urina, te može doći do gubitaka, umjesto zadržavanja tekućine.
Nadomješta elektrolite.	Ne nadomješta elektrolite.
Osvježavajući okusi potiču unos tekućine.	Bezokusnost ne potiče unos tekućine.

Koju će vrstu napitka sportaš konzumirati ovisi o vrsti sporta, trajanju aktivnosti, klimatskim uvjetima, fizičkim performansama, stanju organizma i drugim čimbenicima (Legović i sur.,

2007). **Tablica 4** navodi karakteristike sportskih napitaka vode i utjecaj karakteristika sportskih napitaka i vode, na energiju organizma.

2.3.1. Podjela i uporaba sportskih napitaka s obzirom na osmolarnost

Osmoza je proces difuzije kroz polupropusnu membranu, odnosno izjednačavanje koncentraciju dviju otopina kroz polupropusnu membranu, propuštajući samo molekule otapala. Tri su glavne uloge osmoze: kapilarne membrane odjeljuju krv od izvanstanične tekućine, stanične membrane odjeljuju stanični sadržaj od izvanstanične tekućine, stvaranje urina u bubrezima. Osmotski tlak uzrokuju čestice otopljene tvari u kontaktu s membranom. Gušće otopine uzrokuju viši tlak, i obratno (Slide Share, Difuzija, osmoza i osmotski tlak, 2013).

Tablica 5 Osmolarnost nekih komercijalno dostupnih napitaka koji se koriste za nadoknadu izgubljene tekućine (Legović i sur., 2007)

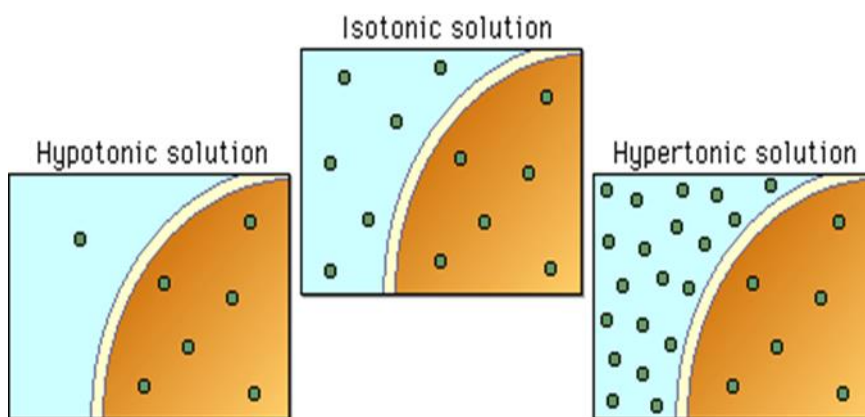
Proizvođač	K mmol/L	Na mmol/L	Osmolarnost
Isostar	4	24	296
Gatorade	3	23	349
Coca – Cola	0	3	650
WHO – ORS	20	90	331
Lucozode – sport	4	23	280

Stupanj resorpcije napitka ovisi o njegovoj osmolarnosti u odnosu na osmolarnost krvne plazme (Legović i sur., 2007). U ljudskom organizmu osmoza se odvija sekundarnim aktivnim transportom anorganskih iona i smanjivanjem razlike u koncentracijama otopljenih tvari između stanice i njezine okoline. Pri tome trošeći energiju pohranjenu u obliku ATP-a. „Osmolalnost tjelesnih tekućina normalno iznosi 275–290 mOsm/kg, a Na je glavna odrednica osmolalnosti seruma, (Metabolizma tekućine i elektrolita, MSD). **Tablica 5** prikazuje osmolarnost pojedinih napitaka koji se koriste za nadoknadu izgubljene tekućine (Legović, 2007).

Obzirom na osmolarnost razlikujemo hipotonične, izotonične i hipertonične napitke (Legović i sur., 2007).

Iz podataka navedenih u tablici 4 vidljivo je da najveću osmolarnost posjeduje napitak Coca – Cola (hipertonični napitak), gdje ga slijedi napitak WHO - ORS (izotonični napitak) s gotovo dvostruko manjom osmolarnošću. Najmanju osmolarnost posjeduje napitak Lucozode – sport (hipotonični napitak).

Slika 3. prikazuje sastav unutarstanične i izvanstanične tekućine s obzirom na osmolarnost.



Slika 3. Prikaz koncentracije otopljenih tvari u unutarstaničnoj i izvanstaničnoj tekućini

2.3.1.1. Hipotonični napitci

Hipotoničnim napitcima smatraju se oni napitci čija je osmolarnost hipotoničnih niža je nego u krvnoj plazmi (<330 mOsm/kg) (Legović i sur., 2007). Oni osiguravaju adekvatne količine tekućine, iako sadrže vrlo mali udio ugljikohidrata (Vranešić i sur., 2003; Legović i sur., 2007). U želucu se zadržavaju vrlo kratko, te se brzo izlučuju urinom (Legović, 2007).

Imajući u vidu navedene karakteristike napitaka te karakteristike sporta hipotonični napitci povoljni su za sportaše koji imaju potrebu održati minimalnu tjelesnu masu (npr. balerine) ili ostati u granicama propisane kategorije natjecanja (Vranešić i sur., 2003; Legović i sur., 2007).

2.3.1.2. Izotonični napitci

Izotoničnim napitcima smatraju se oni napitci čija osmolarnost je jednaka kao u krvnoj plazmi (330mOsm/kg vode) (Legović i sur., 2007). Osiguravaju ravnotežu tjelesnih tekućina i zadržavaju se u organizmu (Vranešić i sur., 2003). Obzirom da se brzo resorbiraju iz probavnog sustava ovi napitci brzo nadoknađuju izgubljenu tekućinu osiguravajući istovremeno dovoljne količine energije za rad mišića (Legović i sur., 2007).

Prikladni su za sve vrste sportova, pogotovo sportova izdržljivosti (npr. biciklizam, trčanje, timski sportovi) (Legović, 2007).

2.3.1.3. Hipertonični napitci

Hipertoničnim napitcima smatraju se oni napitci čija osmolarnost je viša nego u krvnoj plazmi (<330mOsm/kg) (Legović i sur., 2007). Osiguravaju nadoknadu izgubljenih mineralnih tvari i regeneraciju tkiva. Temeljna namjena im je osiguravanje energije za rad mišića odnosno pohranu glikogena u mišićima. Uglavnom se ne koriste tijekom vježbanja ili natjecanja (Vranešić i sur., 2003; Legović i sur., 2007).

2.3.2. Podjela i uporaba sportskih napitaka obzirom na cilj nadoknade

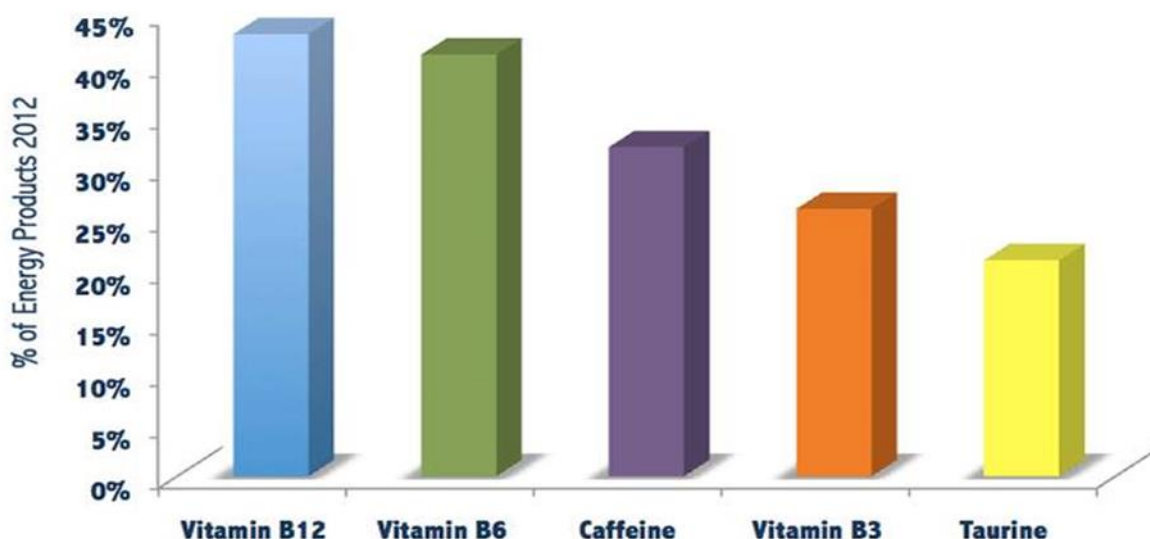
Obzirom na cilj nadoknade sportski napitci se dijele na izotonične, elektrolitske, energetske, proteinske, rehidracijske i hranjive (Legović i sur., 2007).

2.3.2.1. Izotonični napitci

Izotonični napitci sadrže: natrij, kalij, kalcij, magnezij, fosfor te vitamin B1, vitamin B2, niacin B3, pantotensku kiselinu B5 i vitamin C (Tuzlić, 2016). Tijekom napora spreječavaju gubitak soli u organizmu, pojavu žeđi jer održavaju balans tekućina organizma (Tuzlić, 2016). Princip izotoničnih napitaka je brza resorpcija u probavnom traktu zbog izjednačene osmolarnosti napitka te krvne plazme (Legović, 2007). Preporučuju se kod sportova s trajanjem dužim od 60 min, ali i za rekreativce koji su aktivni na tjednoj bazi jer ne dolazi do opterećenja organizma (Legović, 2007).

2.3.2.2. Energetski napitci

Koriste se za punjenje rezervi prije natjecanja ili obnove glikogena nakon natjecanja (Legović i sur., 2007). Uglavnom sadrže glukozne polimere (maltodekstrin), fruktozu, vitamin C i vitamine B skupine, fosfate, taurin, kafein. Energetski napitci jesu stimulatori, zbog velikog sadržaja ugljikohidrata (Mušanović). Potrebno ih je konzumirati s oprezom i obratiti pozornost na deklaraciju i sadržaj ugljikohidrata, jer često sadrže više od preporučenog. Mogu se konzumirati i tijekom fizičke aktivnosti ukoliko se razrijede s vodom, kako ne bi usporili pražnjenje želudca. Sljedeći graf prikazuje najučestalije tvari u energetskim napitcima i njihove koncentracije.



Slika 4 Prikaz zastupljenosti nekih komponenata u energetskim napitcima (dodati referencu)

2.3.2.3. Elektrolitski napitci

Elektrolitski napitci sadrže čiste soli - natrij, kalij, kalcij, magnezij i kloride (Tuzlić, 2016). Tijekom znojenja gube se velike količine elektrolita, posebno natrija i klorida dok u manjoj količini gube se magnezij, kalcij i kalij. U Tablici 5 može se vidjeti preporučeni sadržaj minerala u sportskim napitcima, nasuprot gubicima znojenjem i djelomičnom apsorpcijom u crijevima. Unos velike količine vode za piće uzrokuje manjak natrija u krvi (hiponatremiju), ali ne i manjak kalija (hipokalemiju) i manjak magnezija (hipomagneziju) (Mušanović). Kalcij, magnezij, natrij i kalij zajedno reguliraju krvni tlak i ravnotežu vode u tijelu (Čačić-Kenjerić D.

2013). Iz tog razloga je bitna konzumacija svih elektrolita zajedno, „jer jedan drugog potpomažu“. Pogodno ih je konzumirati kod produžene tjelesne aktivnosti i visokih temperatura zraka (Tuzlić, 2016).

Tablica 6 Preporučeni sadržaj minerala u sportskim pićima (Legović, 2007)

Minerali	Sadržaj u znoju mg/L	Djelomična apsorpcija u crijevu %	Preporučeni maksimalni sadržaj u pićima
Na	413 – 1091	100	1100
K	533 – 1495	100	1500
Ca	121 – 255	100	225
Mg	13 – 67	30	225
Kloridi	4 – 34	35	100

2.3.2.4. Proteinski napitci

Proteinski napitci sadrže koncentrirane proteine, biljnog ili životinjskog porijekla. Koriste se za maksimalnu izgradnju mišićnih vlakana, očuvanje postojeće mišićne mase i poticanje imunološkog sustava. Mješavina proteina sirutke omogućuje brz unos aminokiselina u skeletne mišiće, što u konačnici povećava anabolički učinak treninga. Mješavina s kazeinom sporo apsorbira te zbog toga omogućuje višesatno otpuštanje aminokiselina. Tu se nalaze i mješavine za smanjenje mišićne razgradnje i ubrzanje sinteze proteina (Tuzlić, 2016). Višak unesenih proteina pretvara se u energiju ili se izlučuje urinom (Strelec, 2013).

2.3.2.5. Rehidracijski napitci

Rehidracijski napitci najčešće sadrže šećere visokog glikemijskog indeksa (GI), izolata i hidrolizata proteina sirutke, BCAA (AK), L-glutamina te vitamina, minerala i elektrolita (Tuzlić, 2016). Pogodni su za brz i učinkovit oporavak, jer omogućavaju da se svi glavni sastojci napitka brzo apsorbiraju i transportiraju do stanice gdje pune energetske rezerve, što

rezultira brzim oporavkom sportaša, te uštedom energije koju bi koristili na probavu hrane (Tuzlić, 2016).

2.3.2.6. Hranjivi napitci

Sadrže sve esencijalne aminokiseline, proteine, u najpovoljnijim dozama sve vitamine i minerale, te osnovne elektrolite i ugljikohidrate (Tuzlić, 2016). Konzumiraju se neposredno prije napora, kao bogat i lako probavljiv obrok sa svim potrebnim hranjivim komponentama. Hranjivi napitci učinkovito uspostavljaju tjelesni i intelektualni kapacitet nakon stanja naprezanja i premorenosti, jer vrlo brzo poboljšavaju radne sposobnosti (Tuzlić, 2016).

3. ZAKLJUČAK

Temeljem podataka pronađenih u literaturi i iznesenih u ovom radu može se zaključiti slijedeće:

- U ovom završnom radu je pokazano da konzumacija određene kategorije pića dovodi do različitih performansi sportaša. Također postoji i ovisnost o vrsti sporta s kojim se sportaš bavi, energetske zalihama organizma, dužini trajanja aktivnosti te klimatskim uvjetima.
- Cilj sportskih napitaka je održavanje ravnoteže tekućine u organizmu, tj. omogućavanje pravilnog funkciniranja Na/K crpke.

4. LITERATURA

- Batmanghelidj F, Kohlstadt I: Water: A driving force in the musculoskeletal system. In: Kohlstadt I: Scientific Evidence for musculoskeletal, bariatric, and sports nutrition. Taylor & Francis Group, .2006.
- Bukan G: Stiže ljeto – hidratirajte se! Školski portal.
<https://www.skolskiportal.hr/clanak/4617-stize-ljeto-hidratirajte-se/> [15.09.2016.].
- Dervis D: Aktivni transport kroz ćelijsku membranu. Medicina, Zdravstveni portal,
<http://zdravlje.eu/2011/04/07/aktivni-transport-kroz-celjsku-membranu/>
[16.09.2016.]
- Klapec T: Toksikologija hrane. Apsorpcija toksikanata, 2013.
- Kobaš A: Poremećaj prometa vode i elektrolita. [Health & Medicine](#), 2015.
<http://www.slideshare.net/kobas/poremeaj-prometa-vode-i-elektrolita> [16.09.2016.]
- Legović D, Lopac D, Šantić V, Jurdana H, Gulan G, Tudor A: Sportski napitci i umor sportaša. Medicina 43: 215-223, 2007.
- Mušanović A: Rehidracija u sportu. <http://documents.tips/documents/rehidracija-u-sportu.html> [15.09.2016.]
- Sekulić D: Prehrana. Sveučilište u Splitu, Split, 2013.
http://www.kifst.unist.hr/~dado/index_files/P1.pdf [15.09.2016.]
- Strelec I: Biokemija. Predavnja-Power Point. Uvod u metabolizam. Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek,2016.
- Tuzlić D.: Sportski napitci – Zašto ih trebamo. Tekuća superhrana. 3sporta.com, 2016
<http://3sporta.com/sportski-napici-zasto-ih-trebamo/> [16.09.2016.]
- Vranešić D., Alebić I., Šatalić Z: Hidracija sportaša. Kondicijska priprema sportaša, 2003.

Metabolizam tekućine i elektrolita. MSD <http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-prirucnik/endokrinologija/metabolizam-tekucine-i-elektrolita/ravnoteza-natrija-i-vode>

http://www.phschool.com/science/biology_place/biocoach/biomembrane1/solutions.html

[16.09.2016.]

<http://www.slideshare.net/nina255/difuzijaosmoza-i-osmotski-tlak> [16.09.2016.]

