

# Utjecaj soka od višnje na spavanje i subjektivan osjećaj opterećenja kod nogometaša

---

**Lončarić, Dominik**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:216114>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-29**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



**Sveučilište u Zagrebu**  
**Prehrambeno-biotehnološki fakultet**  
**Preddiplomski studij Nutricionizam**

**Dominik Lončarić**

**7231/N**

**Utjecaj soka od višnje na spavanje i subjektivan osjećaj opterećenja kod  
nogometaša**

**Predmet: Prehrana sportaša i vojnika**

**Mentor: izv. prof. dr. sc. Zvonimir Šatalić**

**Zagreb, 2018.**

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

**Sveučilište u Zagrebu**  
**Prehrambeno-biotehnološki fakultet**  
**Preddiplomski studij Nutricionizam**  
**Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda**  
**Laboratorij za znanost o prehrani**

### **Utjecaj soka od višnje na spavanje i subjektivan osjećaj opterećenja kod nogometaša**

***Dominik Lončarić, 0058208642***

**Sažetak:** Sok od višnje i njegovi učinci na oporavak mišića postaju sve češća tema u znanstvenim istraživanjima tjelesne aktivnosti. Sadrži fitokemikalije koje djeluju antiupalno i visoku koncentraciju melatonina koji poboljšava kvalitetu sna. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi može li sok od višnje povoljno utjecati na san nogometaša (n=15, dobi 17-31 godina) i smanjiti subjektivan osjećaj opterećenja treninga. Nogometaši su tijekom kontrolnog tjedna ispunjavali upitnik o spavanju te evidentirali subjektivni osjećaj opterećenja (Borgova skala). Zatim su tijekom tri tjedna konzumirali sok od višnje, sok od jabuke ili čokoladno mlijeko (200 mL/dan 1-2 h prije spavanja). Pozitivan utjecaj soka od višnje na kvalitetu spavanja vidljiv je kod pojedinih ispitanika u usporedbi s ostala dva napitka i kontrolnim tjednom. Kod subjektivnog osjećaja opterećenja treninga, rezultati su nedosljedni. Na temelju literaturnih podataka opisanih u ovom radu sportašima se može sok od višnje (230-340 mL) preporučiti za ubrzanje oporavka, također i za poboljšanje kvalitete sna.

**Ključne riječi:** sok od višnje, oporavak, san, nogometaši, fitokemikalije

**Rad sadrži:** 33 stranice, 0 slika, 7 tablica, 112 literaturnih navoda, 3 priloga

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u knjižnici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb**

**Mentor:** Izv. prof. dr. sc. Zvonimir Šatalić

**Datum obrane:** 19. rujna 2018.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Bachelor thesis

**University of Zagreb**  
**Faculty of Food Technology and Biotechnology**  
**Undergraduate study Nutrition**  
**Department of Food Quality Control**  
**Laboratory for Nutrition Science**

### **Effects of tart cherry juice on sleep and rated perceived exertion in football players**

***Dominik Lončarić, 0058208642***

**Abstract:** Tart cherry juice and its role in muscle recovery is increasingly studied topic in sports medicine. It is rich with phytochemicals with anti-inflammatory effects. Additionally having high concentration of melatonin, it can be effective sleep remedy. The aim of this study was to establish whether tart cherry juice can have positive influence on sleep among football players (n=15, age 17-31 years) and reduce perception of exertion. The questionnaire about sleep and Borg scale were administered to subjects during weekdays of 1 week. During the following 3 weeks subjects consumed tart cherry juice, apple juice or chocolate milk (200 mL daily, 1-2 hours before sleep). Positive influence of tart cherry juice on sleep quality is evident among some subjects compared to other two drinks and baseline week. Results for rated perceived exertion are inconsistent. Based on previously published data described in this thesis, tart cherry juice can be recommended to athletes (230-340 mL) for fast recovery and sleep quality improvement.

**Keywords:** tart cherry juice, recovery, sleep, footballers, phytochemicals

**Thesis contains:** 33 pages, 0 figures, 7 tables, 112 references, 3 supplements

**Original in:** Croatian

**Thesis is in printed and electronic form deposited in the library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb**

**Mentor:** PhD. Zvonimir Šatalić, Associate Professor

**Defence date:** September 19<sup>th</sup> 2018

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. TEORIJSKI DIO.....	2
2.1. Slobodni radikali .....	2
2.2. Sastav soka od višnje .....	2
2.3. Utjecaj soka od višnje na ciklus spavanja .....	4
2.3.1. Melatonin i izvori melatonina u prehrambenim namirnicama.....	4
2.3.2. Utjecaj melatonina na spavanje.....	4
2.4. Mehanizmi djelovanja soka od višnje.....	5
2.5. Ostali pozitivni učinci soka od višnje .....	6
2.6. Utjecaj soka od višnje na ozljede sportaša .....	7
2.7. Antioksidansi prisutni u soku od višnje.....	10
2.8. Prehrana profesionalnih sportaša .....	11
2.9. Nogomet i proces oporavka profesionalnih igrača .....	13
2.10. Borgove skale .....	15
3.EKSPERIMENTALNI DIO .....	16
3.1. Sudionici eksperimenta .....	16
3.2. Raspored i vrijeme izvođenja eksperimenta .....	17
3.3. NAPITCI KORIŠTENI U ISTRAŽIVANJU .....	18
4.REZULTATI I RASPRAVA.....	19
4.1. Konzumacija napitaka i utjecaj na kvalitetu sna .....	19
5. ZAKLJUČAK.....	23
6. LITERATURA.....	24
PRILOZI	
Prilog 1. Upitnik o kvaliteti sna	
Prilog 2. Raspon ocjena za opisivanje subjektivnog osjećaja opterećenja ujutro	
Prilog 3. Raspon ocjena za opisivanje subjektivnog osjećaja opterećenja treninga	

## 1. UVOD

Svakodnevno, profesionalni sportaši odrađuju intenzivne treninge. Poznato je da trening rezultira oksidativnim stresom, upalom i smanjenom mogućnošću proizvodnje sile u mišićima. Takve posljedice treninga umanjuju sposobnosti sportaša te njihovu spremnost za treninge i utakmice. Dijeta koju sportaš provodi može imati veliki utjecaj na trening, a dobra prehrana može značajno pomoći pri izvršavanju intenzivnog treninga i ograničavanju rizika od bolesti ili ozljede. Iako se zna mnogo o oporavku mišića koji donosi unos ugljikohidrata i proteina, postoje istraživanja o prednostima soka od višnje pri poboljšanju oporavka mišića. Ideja korištenja cjelovite hrane s ciljem smanjenja upala i umanjivanje boli je primamljiva profesionalnim sportašima (Kuehl, 2012). Cjelovita hrana suprotno kapsulama sadrži antioksidanse u boljim omjerima te brojne fitokemikalije. Sav sadržaj cjelovite hrane djeluje sinergijski i stvara optimalan antioksidacijski učinak. Sok od višnje ima pozitivne utjecaje na razne parametre kao što su bol mišića, vaskularne funkcije, oštećenje mišića i antioksidativna aktivnost i to zahvaljujući svome sastavu bogatom polifenolima (Rosenbloom, 2016). Sok od višnje smanjuje bol u mišićima, dovodi do bržeg povratka maksimalne snage sportaša i smanjuje razinu markera upale nakon treninga snage ili treninga izdržljivosti. Sok od višnje se također može koristiti kao pomoć pri smanjenju nesanica i poboljšanja kvalitete sna zbog visoke količine melatonina kojeg sadrži. Unutar trenažnog procesa postoji zabrinutost u vezi proizvoda koji inhibiraju upale i oksidativni stres zbog mogućnosti oslabljivanja fiziološke adaptacije na trening. Unatoč tome u sportu postoje situacije kod kojih je oporavak u kratkom vremenu važniji od fiziološke adaptacije. Kod takvih situacija kao što je na primjer Svjetsko nogometno prvenstvo kad je oporavak igrača do sljedeće utakmice najbitniji, sok od višnje kao suplementacija bi mogao biti od velike pomoći. Količina soka konzumirana u istraživanjima varira od otprilike 230 do 340 mL dva puta na dan u periodu od 4 do 5 dana prije natjecanja i 2 do 3 dana nakon natjecanja (Vitale i sur., 2017). Cilj ovog istraživanja bio je ustanoviti utjecaj soka od višnje na spavanje igrača i na subjektivan osjećaj opterećenja treninga.

## **2. TEORIJSKI DIO**

### **2.1. Slobodni radikali**

Slobodni radikali su endogeni produkti biološkog metabolizma kod čovjeka, ali također se mogu pojaviti kao posljedica nekog egzogenog izvora kao što su cigarete (Valavanidis i sur., 2009). Tjelesna aktivnost povećava endogenu proizvodnju slobodnih radikala u odnosu na stanje mirovanja i mijenja odnos između prooksidativnih i antioksidativnih vrsta (Gomez-Cabrera i sur., 2006). Promjena u tom odnosu može dovesti do izmijenjene stanične signalizacije, smanjenja funkcionalnosti stanice (Powers i sur., 2010) i kao posljedica toga smanjene mogućnosti izvedbe tjelesne aktivnosti (Hillman i sur., 2012). Kada je količina slobodnih radikala veća od antioksidativnog kapaciteta organizma, slobodni radikali napadaju lipide, proteine i DNA molekule i narušavaju im strukturu i funkcionalnost (Wang i sur., 1999). Ipak mali porast oksidativnog stresa je učinkovit za mišiće dok veliki porast smanjuje njihovu funkciju (Reid, 2001). Rana istraživanja o antioksidansima su se fokusirala na prevenciju oksidacije nezasićenih masnih kiselina koja dovodi do užeglog okusa i mirisa (German, 1999). Tek je identifikacije vitamina A, C i E kao antioksidansa dovelo do shvaćanja važnosti antioksidansa u biokemiji živih organizama (Jacob, 1996). Mogući mehanizam na koji djeluju antioksidansi najprije je otkriven kada je došlo do spoznaje da će se supstanca sa antioksidativnom aktivnosti prva oksidirati i tako zaštititi ostale molekule (Knight, 1998). Kao posljedica učinka koje velika količina slobodnih radikala u tijelu imaju na tjelesnu aktivnost postojao je interes za učinak vitamina C i E u ublažavanju štete na mišićima nakon naporne tjelesne aktivnosti. Rezultati istraživanja u kojima je korištena suplementacija vitaminima C i/ili E su dvosmisleni, neka su pokazala da suplementacija smanjuje štetu na mišićima dok kod drugih to nije bio slučaj. U novije vrijeme je pokazan interes za učinak fitokemikalija iz voća koje imaju i antioksidativna i antiupalna svojstva kao pomoć sportašima u oporavku.

### **2.2. Sastav soka od višnje**

Brojne antioksidativne i antiupalne komponente su pronađene u višnjama. Montmorency višnja (lat. *Prunus cerarus*) sadrži brojne fitokemikalije kao što su (1) antocijani, (2) flavonoidi (kvercetin, kempferol, izoramnetin), (3) flavoni (katehin, epikatehin), (4) ekvivalenti galne kiseline, (5) procijanidini te (6) fenolne kiseline. Ove komponente sadrži i trešnja, ali u manjim koncentracijama nego višnja (Wang i sur., 1997). Bioraspoloživost ovih fitokemikalija ovisi o prehrambenom izvoru iz kojeg spoj potječe i njegovoj dozi. Istraživanja

pokazuju da se metaboliti kvercetina sporije izlučuju iz organizma čovjeka u odnosu na ostale fitokemikalije i kao rezultat toga se akumuliraju u krvnoj plazmi (Manach i sur., 2005). Za razliku od kvercetina, antocijani se vrlo brzo apsorbiraju u ljudskom organizmu, ali s manjom efikasnošću i bržim izlučivanjem iz organizma (Manach i sur., 2005). Antocijani se ne apsorbiraju efikasno iz probavnog trakta kao što se to ranije smatralo (Wallace, 2011). Flavonoidi određeni u višnjama inhibiraju ciklooksigenazu, a antocijani pokazuju visoke antioksidativne i antiupalne aktivnosti (Rosenbloom, 2016).

Razine antocijana i drugih flavonoida u Montmorency i Balaton višnjama usporedno su analizirane s tekućinskom kromatografijom visokog učinka i masenom spektroskopijom. Glavni antocijani prisutni u obje sorte su cijanidin-3-glukozilrutinozid, cijanidin-3-rutinozid te peonidin-3-glukozid. Najpoznatije svojstvo antocijana je antioksidativna aktivnost u metaboličkim reakcijama koja se temelji na njihovoj sposobnosti uklanjanja slobodnih radikala i reaktivnih kisikovih vrsta (reactive oxygen species, ROS). Ova karakteristika čini višnju bitnim izvorom antioksidansa koji pomažu ublažavanju negativnih posljedica oksidacijskih procesa. Sok od višnje bogat je različitim nutrijentima kao što su vitamini, omega-3 i omega-6 masne kiseline te mikroelementi (Tablica 1.), a posebno se ističe količinom antioksidansa koje sadrži u svojem soku. Na temelju antioksidansa koje sadrži, često zauzima najviša mjesta u poretku hrane kada se govori o usporedbi pozitivnog utjecaja hrane na ljudsko zdravlje. U usporedbi s trešnjama, višnje sadrže dvadeset puta veću dozu vitamina A, a udio antioksidansa je veći pet puta. (Wang i sur., 1997).

**Tablica 1.** Sastav soka od višnje

Komponenta soka	Količina
Ugljikohidrati	13.75 g
Prehrambena vlakna	0 g
Proteini	0.42 g
Masti	0 g
Energija	58 kcal
Kalcij	5 mg
Željezo	0.42 mg
Kalij	161 mg
Natrij	12 mg
Vitamin D	0 IU

**Izvor:** US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory



## **2.3. Utjecaj soka od višnje na ciklus spavanja**

### **2.3.1. Melatonin i izvori melatonina u prehrambenim namirnicama**

Uz fenolne komponente, višnje također sadrže i visoku koncentraciju melatonina (Burkhardt i sur., 2001). Melatonin (N-acetil-5-metoksitriptamin) je derivat triptofana i najvećim dijelom ga proizvodi epifiza (Radogna i sur., 2010). Esencijalna aminokiselina triptofan ima svojstva koja pojačavaju san (Paredes i sur., 2007a) i pojačava antioksidacijske učinke u ljudskom organizmu (Paredes i sur., 2007b). Također, prekursor je važnih metabolita kao što su melatonin i serotonin. Oba metabolita utječu na ponašanje organizma tako što reguliraju ciklus spavanja i buđenja, hranjenje i raspoloženje čovjeka (Schloss i Williams, 1998). Tijekom posljednjeg desetljeća melatonin je identificiran u raznim namirnicama. Jaja i riba sadrže veće količine melatonina od mesa (Tan i sur., 2014). U hrani biljnog podrijetla najveću količinu melatonina sadrže orašasti plodovi, dok su rajčice i paprike najbogatije melatoninom u podskupini povrća. Grožđe, višnje i jagode sadrže značajnije količine melatonina dok ostalo voće sadrži zanemarive količine. Neke vrste gljiva, žitarica i sjemenki su također dobri izvori melatonina. U kravljem mlijeku količina melatonina se mijenja u odnosu na vrijeme mužnje. Zbog cirkadijskog ritma količina melatonina u mlijeku dobivenog tijekom noćne mužnje može biti i do deset puta veća od količine dobivene tijekom dnevne mužnje (Milagres i sur., 2014). Uz svoju primarnu ulogu, regulacije ciklusa spavanja i buđenja, melatonin je dobar u uklanjanju slobodnih radikala. Ističe se i kao dobar antioksidans (Paredes i sur., 2007b) jer neutralizira visoko toksične hidroksilne radikale i indirektno vrši antioksidativnu aktivnost tako što stimulira antioksidativne enzime (Gitto i sur., 2001). Konzumiranje hrane koja sadrži melatonin povećava koncentraciju 6-sulfatomelatonina u urinu (Oba i sur., 2008).

### **2.3.2. Utjecaj melatonina na spavanje**

Melatonin ima jak učinak na ciklus spavanja i buđenja kod ljudi (Hughes i sur., 1998). Fiziološki, endogena sekrecija melatonina kontrolira se u skladu s ciklusom svjetla i mraka i može izravno utjecati na temperaturu tijela i time olakšati početak spavanja (Claustrat i sur., 2005). Spavanje pruža niz važnih psiholoških i fizioloških funkcija koje mogu biti temeljne za proces oporavka tijela čovjeka. Tijekom spavanja, koje uključuje pet različitih faza (faze 1, 2, 3, 4 i faza brzog kretanja očiju), metabolička aktivnost je na najnižoj točki. Usporeno je disanje, niska je brzina otkucaja srca i cerebralni protok krvi. Tijekom spavanja, endokrini

sustav povećava lučenje hormona rasta preko hipofize, dopuštajući fiziološku obnovu tijela (Walters, 2002). Suplementi melatonina uspješno se primjenjuju za poboljšanje spavanja radnika koji rade treću smjenu, u liječenju poremećaja spavanja i poboljšavanju antioksidativnog i imunološkog statusa nogometaša (Maldonado i sur., 2012). Međutim, korištenje egzogenog melatonina može dovesti do hipnotičkih i hipotermičkih učinaka kod ljudi i kao posljedica toga umanjiti mentalne i fizičke performanse nekoliko sati nakon uzimanja doze (Forbes-Robertson i sur., 2012).

#### **2.4. Mehanizmi djelovanja soka od višnje**

Sok od višnje je potencijalna pomoć kod nesanice i vjerojatno može poboljšati kvalitetu sna. Višnje su prirodno bogate melatoninom, hormonom odgovornim za regulaciju biološkog sata i spavanja.

Studija u kojoj su sudjelovali ljudi koji su patili od nesanice, provedena je na način da je dio sudionika pilo 480 mL soka od višnje, a drugi dio je pio istu količinu placebo soka svaki dan tijekom dva tjedna. Rezultati su pokazali da sok od višnje povećava vrijeme spavanja u prosjeku za 85 minuta (Losso i sur., 2017). Sok od višnje pokazao se podjednako učinkovit pri povećanju kvalitete sna kod čovjeka i smanjenju nesanice kao valerijan i melatonin, dva najbolje proučena prirodna sredstva za nesanicu (Pigeon i sur., 2010).

U istraživanju u kojem su zdravi ispitanici dobi od oko 27 godina konzumirali 30 mL koncentrata soka od višnje, dva puta na dan (nakon buđenja i prije večernjeg obroka), tijekom 7 dana, rezultati su pokazali značajno povećanje vremena koje su sudionici proveli u krevetu, vremenu njihova spavanja, te 5-6 % povećanje kvalitete sna u usporedbi s uobičajenom rutinom tijekom koje nisu konzumirali sok od višnje i s placebo sokom. Ovi rezultati povezani su i s ukupnom količinom 6-sulfooksimelatonina (glavnog metabolita melatonina) u urinu, koji je bio značajno veći kod sudionika koji su pili sok od višnje nego kod sudionika koji su dobivali placebo (Howatson i sur., 2012). Višnje također sadrže antioksidanse i protuupalne fitokemikalije koje mogu povoljno utjecati na san kod čovjeka s obzirom da je regulacija sna ovisna i o proupalnim citokinima (Opp, 2004). Sok od višnje pokazuje pozitivan utjecaj na nesanicu kod starijih osoba. Mehanizam utjecaja soka od višnje na spavanje je ostao nepoznat, ali autori istraživanja pretpostavljaju da je melatonin, prisutan u višnjama, odgovoran za poboljšanja sna čovjeka. Količina melatonina u dozi soka od višnje u ovom istraživanju je bila 0.135 µg, a doza melatonina koja se preporučuje za spavanje je u rasponu od 0.5 do 5 mg (Burkhardt i sur., 2001).

Utjecaj soka od višnje na spavanje ne objašnjavamo samo melatoninom. Triptofan, prekursor serotonina, ublažava posljedice nedostatka sna kod čovjeka pri dozama u rasponu od 1.2 do 2.4 grama (George i sur., 1989). Višnje sadrže 9 mg triptofana na 100 grama, pa se može pretpostaviti da ta mala količina triptofana nije mogla značajno utjecati na nesanicu. Ipak, razgradnja triptofana predviđa nesanicu (Riemann i sur., 2002). Triptofan se razgrađuje pomoću enzima indolamin 2,3-dioksigenaza (IDO) u kinurenin. IDO je stimulirana s upalnim procesima, a inhibicija IDO povećava serotonin, poboljšava raspoloženje, ali i smanjuje upalu (Young i Leyton, 2002; Dantzer i sur., 2008). Sok od višnje sadrži 0.2 % procijanidina (Ou i sur., 2012). Omjer kinurenina i triptofana je zlatni standard za određivanje aktivnosti IDO (Ciorba, 2013; Mangge i sur., 2014). In vitro i in vivo dobiveni rezultati sugeriraju da je procijanidin B-2 u soku od višnje inhibitor IDO i dio je mehanizma kojim sok od višnje popravlja kvalitetu sna kod čovjeka. Zbog toga je moguće da sok od višnje bogat procijanidinom B-2 može povećati bioraspoloživost triptofana za sintezu serotonina koji potencijalno može utjecati na popravak raspoloženja. Procijanidin B-2 je aktivna komponenta soka od višnje koja djeluje tako što snižava razinu kinurenina, povećava razinu triptofana i inhibira IDO. Procijanidin B-2 može biti učinkovita tvar za liječenje nesanicu (Losso i sur., 2017). Budući da postoji povezanost između ritmičke sekrecije melatonina i serotonina s pogoršanjem kvalitete sna kod čovjeka, poboljšanje sna inducirano konzumacijom soka od višnje u ovom eksperimentu posljedica je očuvanja razine serotonina i melatonina u krvi te njihovog prekursora triptofana kod ispitanika (Paredes i sur., 2006).

## **2.5. Ostali pozitivni učinci soka od višnje**

Za degenerativne bolesti mozga poput Parkinsonove bolesti i Alzheimerove bolesti smatra se da su djelomično uzrokovane oksidativnim stresom. Kim i sur. (2005) su zaključili da fitokemikalije pronađene u soku od višnje štite moždane stanice od oksidacijskog stresa pomoću antocijana. Mlađa populacija ljudi u odnosu na stariju populaciju ima pojačan kapacitet obrane od oksidativnog stresa stanica. U jednoj studiji, konzumiranjem 480 mL soka od višnje dnevno, kod zdravih starijih osoba antioksidativna obrana se povećala (Traustadóttir i sur., 2009). Druga studija uključivala je starije osobe s blagom do umjerenom demencijom. Ispitanici su konzumirali 200 mL soka od višnje ili istu količinu placebo soka u vremenskom periodu od 12 tjedana. Skupina koja je konzumirala sok od

višnje pokazala je napredak u kratkotrajnom i dugotrajnom pamćenju te fluentnosti govora, dok kod grupe koja je pila placebo nije bilo napretka (Kent i sur., 2005).

Sok od višnje je bogat brojnim vitaminima, mineralima i fitokemikalijama za koje je dokazano da jačaju imunost sustava. Znanstvenici misle da visoki antioksidacijski kapacitet soka od višnje kod čovjeka može spriječiti upale u organizmu. Dimitriou i sur. (2015) su placebo kontroliranim istraživanjem proučavali smetnje gornjeg dijela dišnog sustava koji se uobičajeno javljaju nakon istrčanog maratona. Polovica ispitanika koja je konzumirala placebo je osjećala simptome gornjeg dijela dišnog sustava, dok u grupi koja je konzumirala sok od višnje nitko nije osjećao simptome.

Na temelju svih do sad provedenih istraživanja primjećen je mogući pozitivan utjecaj soka od višnje na bolesti živčanog sustava čovjeka, na pravilno funkcioniranje djelova dišnog sustava te moguć pozitivan antiupalni učinak u organizmu. Potrebna su daljnja istraživanja kako bi se sa još većom sigurnošću dokazali ili opovrgnuli spomenuti učinci te otkrili novi pozitivni učinci.

## **2.6. Utjecaj soka od višnje na ozljede sportaša**

Kod oštećenja mišića uzrokovanih vježbanjem, početna ozljeda je mehanički rascjep miofibrila. Mehanički rascjep aktivira upalni odgovor koji pogoršava postojeće stanje (Pizza i sur., 2002). Takvo se stanje organizma naziva sekundarni odgovor oštećenja (Howatson i van Someren, 2008). Sekundarni odgovor oštećenja je migracija neutrofila u mišiće nekoliko sati nakon vježbanja, a traje do 24 sata. U mišićima se pojavljuje makrofag i ostaje do 14 dana u mišićima. Ove imunosne stanice doprinose degradaciji oštećenog mišića otpuštajući reaktivne kisikove vrste (ROS) i dušikov oksid (NO) kao i proupalne citokine. Kao posljedica uloge ROS i NO u oštećenju mišića raste zanimanje za djelotvornost antioksidativnih dodataka prehrani kao što su vitamini C i E u ublažavanju štete u mišićima uzrokovane vježbanjem. Akutna faza oštećenja mišića je uzrokovana ekstenzivnim cijepanjem miofibrila kojim nastaje signal za upalni odgovor u organizmu. Upalni odgovor uključuje otpuštanje proupalnih citokina interleukina (IL-1 $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , IL-6) i faktora nekroze tumora alfa (TNF- $\alpha$ ). Za povećanu koncentraciju TNF- $\alpha$  presudan je signal za pojavljivanje upale. Nadalje, ovi citokini povećavaju proizvodnju leukotriena, spojeva koji dovode do veće kardiovaskularne propusnosti te privlače neutrofile na mjesto oštećenja mišića što u konačnici rezultira povećanom proizvodnjom slobodnih radikala (Janssen i sur., 1989; Kerksick i sur., 2008). Korištenje antioksidativnih suplemenata kao što su vitamin C i vitamin E, u svrhu pojačanja endogenog odgovora tijela na oksidativni stres, pokazalo se djelomično uspješnim.

U novije vrijeme pojavljuje se zanimanje za fitokemikalije iz voća koje imaju antiupalno i antioksidativno djelovanje u cilju oporavka mišića od napornih treninga (Connolly i sur., 2006; Howatson i sur., 2010; Trombold i sur., 2010). Danas se smatra da antioksidativni i antiupalni učinci soka od višnje smanjuju štetu nakon miofibrilarnog rascjepa mišića stabilizirajući homeostazu kalcija. Sok od višnje limitira i sprječava daljnju kaskadu vaskularne permeabilnosti ili neutrofilne infiltracije koja premašuju prirodni tjelesni antioksidacijski kapacitet (Vitale i sur., 2017). Konzumacijom 50-ak višanja dnevno učinkovito se smanjuje koncentracija markera upala koji cirkuliraju kroz krv zdravih žena i muškaraca (Kelley i sur., 2006). Istraživanje koje je mjerilo maksimalnu izometričnu kontrakciju mišića nakon maratona, pokazalo je da nema značajne razlike između ispitanika koji su konzumirali sok od višnje i onih koji su konzumirali placebo. Zaključak istraživanja je da suplementacija sokom od višnje ne sprječava početnu ozljedu mišića, koja je uzrok kombinacije cijepanja miofibrila i povećane proizvodnje ROS i NO, već se pretpostavlja da sok od višnje smiruje sekundarni odgovor oštećenja protuupalnim djelovanjem u mišiću. Protuupalnim djelovanjem snižavaju se parametri poput interleukina-6, C reaktivnog proteina te mokraćne kiseline (Howatson i sur., 2010). Glavna spoznaja ovog istraživanja je činjenica da su ispitanici koji su konzumirali sok od višnje bili u stanju održati veću funkcionalnost izvedbe u odnosu na ispitanike koji su konzumirali placebo i to nakon tjelesne aktivnosti koju čini mnogo isprekidanih sprinteva (Bell i sur., 2016). Suplementacija sokom od višnje štiti od pada mišićne funkcije nakon napornog vježbanja, posebno u aktivnostima kao što su nogomet, ragbi ili hokej na travi. Smanjenje razine interleukina-6 sugerira niži upalni odgovor na vježbanje i napor organizma. Ciklooksigenaza, prostaglandini i put interleukina-6 koji se aktiviraju tijekom sekundarnog upalnog odgovora na cijepanje stanica, povezan je s proteolitičkim i lipolitičkim procesima (Trappe i sur., 2013) koji mogu otežavati mišićni učinak. Suplementacija sokom od višnje smanjila je i omogućila bolju mišićnu izvedbu tijekom razdoblja oporavka, ali nije ukinula ovaj proces (Bell i sur., 2016).

Povećan dotok krvi u mišiće čovjeka prilikom vježbanja može povećati oksidativnu energiju tijekom početnih faza vježbanja i reducirati razvijanje spore komponente  $VO_2$  (progresivno povećanje u primitku kisika ( $VO_2$ ) kako se nastavlja vježbanje jakim intenzitetom) (Poole i sur., 2008). Suplementacija sokom od višnje može povoljno utjecati na izvedbu vježbanja tako što pozitivno utječe na odgovor kojim tijelo odgovara na dinamiku  $VO_2$ , povećavajući endotelnu funkciju. Cijanidin-3-glukozid, antocijanin koji se u obilju nalazi u koncentratu soka od višnje (Bell i sur., 2014), povećava ekspresiju endotelne sintaze dušikovog oksida (eng. Endothelial NOS, eNOS) i smanjuje ekspresiju sintaze dušikovog oksida (eng. nitric oxide

synthases, iNOS) (Xu i sur., 2004). Ovakve promjene u ravnoteži ova dva enzima bi povećale bioraspoloživost dušikovog oksida koji regulira vazokonstrikciju. Stoga, ako sok od višnje povećava bioraspoloživost dušikovog oksida, moguća je povećana opskrba mišića kisikom i/ili intramuskularna distribucija što može biti korisno tijekom maksimalnih napora. Bitna komponenta koju sadrži sok od višnje, kvercetin, veže se i djeluje antagonistički na receptor adenozina, a učinak mu je sličan učinku kofeina (Alexander, 2006). Keane i sur. (2018) su pokazali da suplementacija sokom od višnje snižava krvni tlak i poboljšava izvedbu kod utreniranih biciklista, posebno izvedbu završnog sprinta. Zaključak istraživanja je da nije bilo promjena u razini NO<sub>2</sub>, plućnom VO<sub>2</sub> ili u razini kisika u mišićima tako da je pretpostavljeno da je krvni tlak niži zbog djelovanja antioksidativnih komponenata soka od višnje.

**Tablica 2.** Pozitivni učinci konzumacije soka od višnje

Potencijalni učinak soka od višnje	Doza, oblik i trajanje suplementacije	Referenca
Smanjena bol u mišićima i smanjen gubitak snage nakon maksimalnih ekscentričnih kontrakcija mišića.	Konzumiranje 2 puta dnevno po 340 mL soka od višnje 4 dana prije izvođenja kontrakcija i 4 dana nakon.	(Connolly i sur., 2006)
Smanjena bol u mišićima i veća želja za ponovnim konzumiranjem soka od višnje nakon vježbe izdržljivosti (istrčani maraton).	Konzumiranje 2 puta dnevno po 300 mL soka od višnje 7 dana prije i na dan izvođenja vježbe izdržljivosti.	(Kuehl i sur., 2010)
Niži parametri upale nakon 3 uzastopna dana vožnje bicikla visokim intenzitetom.	Konzumiranje 2 puta dnevno po 30 mL koncentrata soka od višnje 7 dana, dok se biciklira na peti, šesti i sedmi dan suplementacije.	(Bell i sur., 2014)
Brži oporavak, jača maksimalna izometrična kontrakcija, viši skok i smanjeni markeri upale nakon vježbi ponavljajućih sprinteva.	Konzumiranje 2 puta dnevno po 30 mL koncentrata soka od višnje 4 dana prije i 3 dana poslije izvođenja ponavljajućih sprinteva.	(Bell i sur., 2015)
Niža percepcija umora kvadricepsa i niža razina kreatinina u serumu nakon vježbi snage (čučanj).	Konsumacija 480 mg višanja u prahu na dan, 7 dana prije i 2 dana nakon izvođenja čučnjeva.	(Levers i sur., 2015)
Duži san i veća kvaliteta sna kod ljudi koji pate od nesanice.	Konzumiranje 2 puta dnevno po 240 mL soka od višnje kroz period od 40 dana.	(Losso i sur., 2017)
Oksidativni stres, C reaktivni protein i Interleukin-6 nepromijenjeni kod igrača vaterpola nakon treninga i utakmica.	Konzumiranje 30 mL koncentrata soka od višnje prijepodne i 60 mL poslijepodne 6 dana prije izvođenja aktivnosti.	(McCormick i sur., 2016)
Manje smetnje gornjeg dijela dišnog sustava nakon istrčanog maratona i niža koncentracija C reaktivnog proteina.	Konzumiranje 2 puta dnevno po 230 mL soka od višnje 5 dana prije i 2 dana nakon istrčanog maratona.	(Dimitriou i sur., 2015)
Brži oporavak maksimalne snage ekstenzora koljena, niži oksidativni stres.	Konzumiranje 2 puta dnevno po 30 mL koncentrata soka od višnje 7 dana prije i 2 dana nakon izvođenja vježbi snage.	(Bowtell i sur., 2011)

## **2.7. Antioksidansi prisutni u soku od višnje**

Tijekom tjelesne aktivnosti tijelo povećava stvaranje slobodnih radikala i reaktivnih kisikovih vrsta (ROS) što može dovesti do umora mišića (Powers i sur., 2011). U prošlosti, sportaši su najčešće koristili suplemente antioksidansa kako bi ublažili oksidativni stres kao odgovor tijela na tjelesnu aktivnost, ali danas je preporuka izbjegavati ih. Iako suplementi antioksidansa mogu djelovati zajedno s već prisutnim obrambenim sustavom u tijelu, neki znanstvenici tvrde da je oksidativni stres samo prijelazno stanje organizma, a raznovrsna hrana koju čovjek konzumira zadovoljava potrebe za antioksidansima (Powers i sur., 2011).

Sportaši koji se bave sportovima izdržljivosti često tijekom natjecanja koriste nesteroidne antiupalne lijekove za smanjenje boli. Korištenje takvih lijekova kao posljedicu može imati neželjene posljedice kao što su gastrointestinalne, bubrežne ili kardiovaskularne smetnje (Kuehl i sur., 2010). Sportaši nesteroidne antiupalne lijekove zbog njihove učestale konzumacije zovu i vitaminom N. Vitamin N siguran je za zdravlje kad se uzima u preporučenim količinama. Vrlo često sportaši uzimaju veće doze lijekova kroz duži period (Rosenbloom, 2016) pa se stoga prirodna antiupalna sredstva smatraju sigurnijima i korisnijima (Gosslau i sur., 2010). Prema američkoj Upravi za hranu i lijekove (FDA), 2001. godine, za nesteroidne antiupalne lijekove izdano je 70 miliona recepata, a prodano je čak 30 milijardi doza bez recepta.

Flavonoidi i antocijani smanjuju oksidativni stres organizma, a pokazali su se i kao inhibitori ciklooksigenaze slično kao i nesteroidni antiuplani lijekovi (Bell i sur., 2013). Cjelovita hrana suprotno kapsulama sadrži antioksidanse u boljim omjerima te brojne fitokemikalije. Sav sadržaj cjelovite hrane djeluje sinergijski i stvara optimalan antioksidacijski učinak. Ozljede mišića uzrokovanih vježbanjem, različite upale i oksidativni stres organizma mogu se spriječiti konzumiranjem hrane bogate fitokemikalijama koje imaju antioksidativno i protuupalno djelovanje. Na primjer, poznato je da su višnje bogate brojnim fitokemikalijama s antioksidacijskim djelovanjem i inhibitornim djelovanjem na ciklooksigenazu (Wang i sur., 1999).

## 2.8. Prehrana profesionalnih sportaša

Način prehrane značajno utječe na kvalitetu treninga, odnosno kvalitetu igrača (FIFA, 2005). Svakom igraču potrebno je prilagoditi prehranu s obzirom da je svaki igrač individualan. Ne postoji ni jedan način prehrane koji zadovoljava sve potrebe igrača u svakom trenutku. U obzir treba uzeti dob, spol, antropometrijske karakteristike pojedinca, sport kojim se bavi i na temelju toga individualno pristupiti i prilagoditi prehranu (Cigrovski i sur., 2012). Individualne potrebe za vrstom i načinom prehrane također se mijenjaju kroz sezonu, stoga igrač mora biti prilagodljiv i otvoren prema promjenama po pitanju prehrane. U tome veliku ulogu ima sportski nutricionist s kojim bi sportaši, ukoliko su u mogućnosti, trebali surađivati. Sportaš profitira uz vodstvo profesionalnog sportskog nutricionista te s njim individualno planira unos energije, nutrijenata i vode u organizam. Sportaši u usporedbi s općom populacijom imaju jednaka znanja o prehrani s potencijalno opsežnijim znanjem za sport kojim se bave (Štalić i sur., 2016), stoga je sportski nutricionist iznimno bitan za edukaciju sportaša i otklanjanja dezinformacija koje se tiču prehrane do kojih sportaši danas vrlo lako dolaze putem medija i društvenih mreža.

Nutricionizam usmjeren prema oporavku mišića je jedna od najinteresantnijih grana ove struke. Na primjer, unos proteina nakon treninga snage pomaže pri oporavku i rastu mišića. Suplementacija kreatinom obnavlja zalihe fosfokreatina u mišićima i tako poboljšava eksplozivne radnje tijela i radnje visokog intenziteta. Unos hrane bogate nitratima, npr. soka cikle, može poboljšati volumen treninga. Unos ugljikohidrata u periodu oporavka mišića stimulira enzim glikogen sintazu što to je vrlo bitno za sportaše koji intenzivno treniraju svaki dan (Rosenbloom, 2016).

Zadnjih 10-ak godina profesionalni nogometaši počeli su prepoznavati važnost prehrane u svrhu poboljšane izvedbe (Nédélec i sur., 2012). Količina i kvaliteta namirnica koje igrač konzumira izravno utječu na kvalitetu njegove izvedbe. Cjelodnevna energetska potrošnja i potrebe za energijom su individualne za svakog igrača, a ovise o bazalnom metabolizmu, termičkom efektu hrane i o rastu i razvoju igrača (Manore i Thompson, 2006). Potrošnja energije uočena kod profesionalnih nogometaša prosječno se procjenjuje na 3550 kcal/dan. Rasponom se proteže od 3100 kcal/dan za nogometaše s najmanjom do 4050 kcal/dan za nogometaše s najvećom tjelesnom masom (Reilly i Thomas, 1979; Rico-Sanz, 1998). Niska raspoloživost energije dovodi do neželjenih promjena u hormonskoj, imunosnoj, metaboličkoj



funkciji i zdravlju kostiju. Nogometaši moraju razmišljati o načinu prehrane kako bi prehrana mogla doprinijeti poboljšanju sportskog uspjeha uz uvjet da ne ugrožava dugoročno zdravlje.

U svrhu povećanja mišićne mase sportaša ili smanjenja udjela masnog tkiva, moguće je manipulirati energetske unosom ili omjerom makronutrijenata. Vrhunski nogometaši trebaju obratiti pozornost na svakodnevni unos ugljikohidrata kako bi osigurali dovoljno energije za trening, ali i za oporavak između utakmica. Igračima je preporučeno minimalan unos od 5-7 grama ugljikohidrata po kilogramu tjelesne mase tijekom perioda srednje intenzivnih treninga dok u danima visoko intenzivnih treninga ili na dan utakmice potrebe za ugljikohidratima rastu do 10 grama po kilogramu tjelesne mase. Nogometaši koji više pretrče tijekom utakmice, kao što su središnji, bočni i krilni igrači, imaju veće potrebe za energijom i ugljikohidratima u odnosu na druge igrače poput stopera ili napadača jer koriste više energije aerobnim metabolizmom (Iglesias-Gutierrez i sur., 2012). Poželjno je konzumaciju ugljikohidrata u krutom ili tekućem obliku započeti već unutar sat vremena od završetka treninga ili utakmice kako bi se potaknula brza resinteza glikogena. Konzumiranje hrane koja istovremeno sadrži i proteine može ubrzati proces oporavka. Optimalna tjelesna masa za nogometaša u vidu nemasne mišićne mase i udjela masnog tkiva varira ovisno o poziciji i stilu igranja pojedinca. Danas se smatra da profesionalni igrači imaju manji postotak masnog tkiva te više snage nego igrači iz prošlih vremena ili oni koji se natječu na manje profesionalnim razinama (Reilly i sur., 2005). Udio masnog tkiva kod odraslih nogometaša koji se natječu na visokom nivou je u rasponu od 8.2 do 13.0 % (Reilly i Gregson, 2006). Ukoliko je igraču cilj smanjiti svoju masu, nikako ne bi trebao konzumirati prehrambene proizvode s niskim udjelom ugljikohidrata. Nizak udio ugljikohidrata može poduprijeti neke metaboličke poremećaje koji se pojavljuju zbog niske raspoloživosti energije. Nakon treninga snage koji su u profesionalnom nogometu neophodni, sinteza proteina je pojačana 24-48 sati nakon vježbi snage. Oko 20 grama potpunih proteina (što odgovara količini od 8.6 grama esencijalnih aminokiselina) osigurava maksimalnu sintezu proteina nakon vježbi snage, a većim unosima ne postižu se dodatni rezultati nego se suvišak proteina iskorištava kao izvor energije. Preporuke za unos proteina u treninzima izdržljivosti iznose 1.2-1.4 g/kg TM/dan, a u treninzima snage 1.2-1.7 g/kg TM/dan. Umjesto uobičajenih preporuka za unos proteina na razini dana u novije vrijeme se prelazi na preporuke na razini obroka i međuobroka. Preporuke za sportaše su 0.3 g/kg TM/obroku (Šatalić i sur., 2016). Nogometaši zbog povećanih energetske potreba unose više energije, a u skladu s tim najčešće zadovoljavaju proteinske potrebe pa se smatra da nema potrebe za suplementacijom i korištenjem skupih proteinskih i aminokiselinskih prašaka (FIFA, 2005). Za razliku od proteina i ugljikohidrata,

preporuke za unos masti u sportskoj prehrani se ne razlikuju od preporuka za opću populaciju. Sportaši se najviše trebaju usredotočiti na odabir poželjnih prehrambenih izvora masti. Najbolji su prehrambeni izvori  $\omega$ -6 masnih kiselina meso, jaja, orašasto voće i brojna biljna ulja, za alfa linolensku soja, orasi, lanene sjemenke, a riba, školjke i rakovi su najbolji izvori dugolančanih omega-3 masnih kiselina (Šatalić i sur., 2016).

Veliki turniri kao što je Svjetsko nogometno prvenstvo igraju se na različitim geografskim područjima i klimatskim uvjetima. Brazil je bio domaćin Svjetskog nogometnog prvenstva 2014. godine, a Katar će biti domaćin 2022. godine. To su zemlje sa izuzetno vrućom klimom i visokim udjelom vlage. Tijekom utakmice između SAD-a i Portugala na Svjetskom prvenstvu 2014. godine prvi puta je dozvoljena kratka pauza od par minuta koja služi da bi se igrači i suci rehidrirali. Takve pauze su dozvoljene od strane FIFE u ekstremno vrućim uvjetima bilo kad nakon 30. minute utakmice, ali one nisu obavezne. Iz istraživanja koja su promatrala učinke vrućine, restrikcije unosa vode i tjelesnu iscrpljenost ili kombinaciju istih, može se zaključiti da dehidracija od 2% uzrokuje smanjenje tjelesnih, psihomotornih i kognitivnih funkcija (Epstein i sur., 1980; Grandjean A. i Grandjean N., 2007). Važno je tjelesnu aktivnost započeti u stanju euhidracije. Preporuka je popiti 300-600 mL u sklopu obroka prije aktivnosti, a zatim 300-450 mL 15-20 minuta prije same aktivnosti. Nakon tjelesne aktivnosti brz i potpun oporavak od dehidracije osigurava se nadoknadom izgubljene tekućine u iznosu 150 % smanjenja tjelesne mase (Mitchell i sur., 1994).

## **2.9. Nogomet i proces oporavka profesionalnih igrača**

Nogomet je najpopularniji sport na svijetu. Nogomet prate milijarde ljudi pa se često opisuje kao 'najbitnija sporedna stvar na svijetu'. To je sport snage i fizičkih duela koji uključuje aktivnosti visokog intenziteta, dnevne treninge i utakmice. Utakmice uključuju povremene sprinteve visokog intenziteta između perioda trčanja, hodanja i ponovljenih fizičkih duela (Ruiz i sur., 2004). Unatoč zahtjevnosti sporta danas nogomet igraju svi, od profesionalaca koje gledamo u finalu Lige prvaka ili finalu Svjetskog prvenstva, do rekreativaca. Na kvalitetu nogometne igre utječu brojni faktori kao što su tehnika sportaša, biomehanika, taktika, mentalna sprema, prehrana te fiziologija. Utakmica traje ukupno 90 minuta. Na terenu se nalaze dvije momčadi s 11 igrača, jedan glavni sudac, te 2 do 4 pomoćna suca ovisno o natjecanju i važnosti utakmice. U europskom nogometu, tijekom sezone nerijetko se igra jedna utakmica tjedno (Rampinini i sur., 2007). Obzirom da raspored nogometaša kroz sezonu ne zahtijeva samo utakmice već i naporene treninge, važnost i strategija oporavka

sportaša vrlo je važna (Reilly i Ekblom, 2005). Strategija oporavka smatra se ključnom obzirom da oporavak mišića nije potpun čak do 48 sati nakon stvarne (Ispirlidis i sur., 2008) i simulirane (Leeder i sur., 2014) utakmice. Nogomet zahtjeva izuzetno visoku potrošnju energije i puno mišićne aktivnosti što na kraju dovodi do mehaničkog i metaboličkog stresa kroz kojeg prolazi organizam. Završetak nogometne igre na kraju rezultira s upalama mišića, oksidativnim stresom te smanjenom mogućnošću ponavljanja podražaja istog intenziteta (Ispirlidis i sur., 2008; Andersson i sur., 2010; Ascensão i sur., 2008; Fatouros i sur., 2010).

U profesionalnom nogometu igrači se često susreću sa situacijama koje mogu remetiti san (igranje utakmica u noćnim terminima, neopuštenost oko vremena predviđenog za spavanje, redovito spavanje u popodnevnim satima, duga putovanja) i potencirati deprivaciju sna. Nogomet uključuje mnoge fizički zahtjevne aktivnosti uključujući sprinteve, promjene brzine trčanja, promjene smjera, skokove i prepreke, kao i tehničke elemente kao što su dribling, pas i šut (Nédélec i sur., 2015). Takve aktivnosti dovode do zamora nakon utakmice koji se pripisuje kombinaciji potrošnje glikogena, oštećenja mišića i mentalnog umora (Nédélec i sur., 2012). Istraživanjem navika nogometaša prije spavanja, nakon večernjih utakmica, primjećeno je da 79 % ispitanika koristi tehnologiju (televizija, laptop, smartphone) prije odlaska u krevet. Svijetlo suzbija djelovanje melatonina i tako utječe na spavanje (Cajochen, 2007).

Ulazak u hladnu vodu nakon naporne tjelesne aktivnosti je postupak koji se često koristi u svrhu oporavka. Boravak u vodi temperature 9-10 C° 10-20 minuta odmah nakon napora smanjuje umor u mišićima i potiskuje akutne procese upale (Nédélec i sur., 2013). Dan ili dva nakon nogometne utakmice kada je umor najveći, igrači koji su igrali cijelu utakmicu ili njen veći dio, imaju regeneracijske treninge koji se još često nazivaju aktivnim odmorom. Aktivni odmor uključuje trčanje, vožnju bicikla ili plivanje niskog intenziteta u vremenu od 15-30 minuta. Gotovo svi profesionalni nogometaši koriste strategiju aktivnog odmora jer aktivnost pri 30-60 %  $VO_{2max}$  povećava uklanjanje laktata iz krvi i ubrzava povratak pH na normalne vrijednosti (Sairyo i sur., 2003). Klubovi koji se natječu na top nivou tijekom treninga utroše dosta vremena za istezanje. U engleskom Premiershipu utroši se 40 % vremena od ukupnog treninga na povećanje fleksibilnosti igrača pomoću vježbi statičkog istezanja. Vježbe istezanja se koriste zbog povećanja opsega pokreta mišića, kao način prevencije ozljeda i kao pomoć u oporavku (Dadebo i sur., 2004). Masaža se definira kao mehanička manipulacija tkiva naizmjeničnim pritiscima i gnječenjima u svrhu poboljšanja zdravlja (Galloway i Watt, 2004). Utjecaj masaže na poboljšanje fiziološkog stanja organizma

nije znanstveno dokazan, ali je dokazan povoljan utjecaj masaže na psihološko stanje i raspoloženje (Weinberg i sur., 1998). Masaža pomaže u ublažavanju boli u mišićima i poboljšanju percepcije oporavka nakon napornih aktivnosti, iako mehanizam djelovanja ostaje nejasan. Dvosmisleni rezultati istraživanja mogu potjecati od velikog broja masažnih tehnika i individualnoj vještini masera. Obrok koji sadrži ugljikohidrate visokog glikemijskog indeksa (1.2 g/kg/h) u kombinaciji sa proteinima unutar sat vremena nakon utakmice je najpoželjniji za smanjenje oštećenja mišića. Konzumiranje napitka koji sadrži 61 mmol/L natrija u količini od 150-200 % od smanjenja mase igrača tijekom aktivnosti je učinkovit način rehidracije i nadoknade elektrolita (Nédélec i sur., 2013). Ukupna količina tekućine unesena u organizam nakon utakmice može imati negativne posljedice na san zbog učestalijeg buđenja zbog potrebe za mokrenjem. Jedno istraživanje je utvrdilo da je glavni razlog buđenja nekoliko puta tijekom noći potreba za mokrenjem zbog hiperhidracije. Zbog toga je unos tekućina koje su bogate elektrolitima kao što su mlijeko i čokoladno mlijeko poželjniji od vode (Halson, 2008).

## **2.10. Borgove skale**

Percipirano opterećenje se definira kao napor uložen za izvršavanje određene tjelesne aktivnosti (Marcora, 2009). Za procjenu percipiranog opterećenja tijela tijekom aerobnog treninga, razvijeno je više skala (Borg, 1970 ; Robertson i sur., 2003; Persinger i sur., 2004; Borg i Kaijser, 2006) i korištene su za praćenje intenziteta vježbanja sportaša. Borgova skala (eng. Rated Perceived Exertion, RPE-Borg skala) je najčešće korištena skala za procjenu percipiranog opterećenja (subjektivan osjećaj opterećenja treninga) (Borg, 1998). Borgova skala sastoji se od 15 brojčanih deskriptora s oznakama u rasponu od 6 do 20 kao i odgovarajućim verbalnim deskriptorima. Skala korelira s frekvencijom srca, potrošnjom kisika ( $VO_2$ ) i koncentracijom laktata u krvi tijekom progresivnih intenziteta vježbanja (Borg, 1982 ; Robertson i sur., 1998; Chen i sur., 2002). Borg (1998) je utvrdio da standardna ljestvica ima neka ograničenja poput razumijevanja i tumačenja ocjena od strane ispitanika. Na primjer, promjena pozicije verbalnog težišta ili pak promjena riječi mogu kompromitirati razumijevanje spoznatog napora i tumačenje skale kod ljudi s nižom razinom obrazovanja ili vizualnim i spoznajnim nedostacima i slabostima (Borg, 1998). Zbog toga treba uvesti dodatne informacije u Borgove skale kako bi pomogle u vrednovanju percipiranog napora.

Kako bi skala bila primjenjiva široj populaciji, a ne ograničena samo na one koji su upoznati s matematičkim i tehničkim izrazima u ovom istraživanju korištena je skala s brojčanim

deskriptorima u rasponu od 1 do 10. Treneri Haška zaduženi za praćenje napora i periodizaciju treninga smatraju da je skala s ocjenama od 1 do 10 puno jednostavnija igračima za razumijevanje u odnosu na skalu s rasponom od 6 do 20 (osobna komunikacija). U RPE ljestvicu koja je korištena u ovom eksperimentu dodano je 5 boja koje su povezane s različitim intenzitetima vježbanja. Korištenje boja može biti koristan alat za pomoć ispitanicima prilikom procjene napora i osjećaja povezanih s vježbanjem. Povezivanjem boja i RPE ljestvice profitiraju igrači koji lakše daju ocjene napora, ali i treneri koji mogu bolje pratiti opće stanje igrača i njihov umor.

### **3.EKSPERIMENTALNI DIO**

#### **3.1. Sudionici eksperimenta**

U eksperimentu je sudjelovalo 15 igrača nogometnog kluba Hašk koji su podijeljeni u 3 skupine po 5 igrača (tablica 3). Igrači su u skupine randomizirani pomoću online alata (<https://www.random.org/lists/>). Podjela po skupinama je napravljena kako bi se prikrio cilj istraživanja (utjecaj soka od višnje) i isključila mogućnost placebo efekta koji bi vjerojatno bio prisutan da je svih 15 ispitanika bilo u jednoj grupi i konzumiralo iste napitke tijekom istog tjedna.

**Tablica 3.** Karakteristike ispitanika (n=15)

Redni broj	Dob (godine)	Tjelesna visina (cm)	Tjelesna masa (kg)	Indeks tjelesne mase (kg/m <sup>2</sup> )	POZICIJA
1	31	178	80.8	25.5	Napadač
2	19	176	69.8	22.5	Centralni vezni
3	20	180	72.9	22.5	Krilni vezni
4	20	184	79.8	23.6	Centralni vezni
5	22	192	83.6	22.7	Stoper
6	20	175	66.6	21.7	Krilni vezni
7	21	189	84.7	23.7	Napadač
8	21	193	84.9	22.8	Stoper
9	17	165	61	22.4	Bek
10	19	175	69.1	22.5	Centralni vezni
11	19	182	74.3	22.4	Bek
12	21	179	66.7	20.8	Krilni vezni
13	19	184	78.2	23.1	Centralni vezni
14	23	196.5	84.1	21.8	Stoper
15	18	185	78.5	22.9	Centralni vezni

Podaci za tjelesnu masu i visinu se temelje na mjerenjima provedenim u klubu.

### 3.2. Raspored i vrijeme izvođenja eksperimenta

Nogometni klub Hašk ima 5 treninga tjedno, od ponedjeljka do petka u 16 sati. Subotom se održavaju prvenstvene utakmice. Dani vikenda nisu uključeni u istraživanje. Vikendom se utakmica odvija u kasnijim terminima nego što je to inače trening, a na kvalitetu sna i odmor utječu dugotrajna putovanja autobusom zbog utakmica u drugim gradovima.

Eksperiment je trajao ukupno 4 tjedna, u razdoblju od 7. svibnja 2018 do 1. lipnja 2018. Prvi tjedan je bio kontrolni tjedan tijekom kojeg su igrači ispunjavali upitnik o spavanju (Huffington, 2016). Iz upitnika su uklonjena 2 pitanja koja su se odnosila na tjedan prije kontrolnog. Upitnik o spavanju igrači su ispunjavali za svaki prethodni dan. Ujutro, nakon buđenja, ispitanici su davali ocjene subjektivnog osjećaja umora, a prije spavanja ocjenjivali su osjećaj subjektivnog opterećenja treninga bez konzumacije napitaka. Nakon kontrolnog

tjedna, naredna tri tjedna, igrači su jedan ili dva sata prije spavanja konzumirali po 200 mL soka od višnje, soka od jabuke ili čokoladnog mlijeka, ovisno o grupi u kojoj su se igrači nalazili. Svaki igrač je konzumirao sve napitke tokom istraživanja (svaki tjedan po jedan napitak).

Primarni cilj istraživanja bio je ustanoviti utjecaj soka od višnje na spavanje igrača i na subjektivan osjećaj opterećenja treninga. Pretpostavka je bila da će sok od višnje povoljno utjecati na spavanje i da će smanjiti subjektivan osjećaj opterećenja treninga. Čokoladno mlijeko i sok od jabuke uključeni su u eksperiment s ciljem prikrivanja cilja istraživanja i dovođenja igrača u nedoumicu na način da se isključi svaki mogući placebo efekt. Svakodnevno se igrače podsjetnikom u 21 sat porukom na mobilnoj aplikaciji Whatsapp upozoravalo na provođenje eksperimenta kako se ne bi dogodilo da netko od sudionika zaboravi konzumirati sok prije spavanja.

### 3.3. NAPITCI KORIŠTENI U ISTRAŽIVANJU

Sok od višnje i sok od jabuke, proizvođača Ekozone, kupljeni su u trgovini Bio&bio. Oba soka su proizvedena od 100 % ekološki uzgojenog voća i bez dodanog šećera. Čokoladno mlijeko Zbregov kupljeno je u trgovini s prehrambenim proizvodima. Svakom ispitaniku je subotom bila dostavljena doza napitaka koju je ispitanik imao na raspolaganju za nadolazeći tjedan.

**Tablica 4.** Nutritivne karakteristike eksperimentalnih napitaka

Prosječne hranjive vrijednosti na 100mL	Sok od jabuke	Sok od višnje	Čokoladno mlijeko
Energetska vrijednost	177 kJ / 42 kcal	172 kJ / 43 kcal	311 kJ / 74 kcal
Masti	0.0 g	< 0.1 g	2.2
..od kojih zasićene masne kiseline	0.0 g	< 0.1 g	1.3
Ugljikohidrati	10.3 g	10.03 g	10
..od kojih šećeri	10.3 g	10.03 g	10
Bjelančevine	0.09 g	0.49 g	3.5
Sol	0.01 g	0.01 g	0.16

**Izvor:** deklaracija proizvoda

## **4.REZULTATI I RASPRAVA**

### **4.1. Konzumacija napitaka i utjecaj na kvalitetu sna**

Provedeno istraživanje trajalo je četiri tjedna, od kojih je prvi tjedan bio kontrolni tjedan. Naredna tri tjedna provedena su s ciljem boljeg razumijevanja utjecaja konzumacije soka od višnje na učinke kod igrača nogometa. Radi međusobne usporedbe utjecaja konzumacije i prikrivanja pravog cilja istraživanja, igrači su također konzumirali sok od jabuke i čokoladno mlijeko. Pretpostavka istraživanja je da komponente soka od višnje pridonose bržem oporavku igrača nakon tjelesnog napora, dok se takav učinak ne očekuje kod ostalih konzumiranih napitaka. Također, cilj istraživanja bio je utvrditi postoji li poboljšanje kvalitete sna kod ispitanika nakon konzumacije soka od višnje.

U Tablici 5. su prikazani prikupljeni podaci, odnosno ocjene kojima su sudionici istraživanja subjektivno opisali osjećaj umora netom nakon jutarnjeg buđenja. Ocjene su prikazane za 14 sudionika. Prikazane ocjene za svakog pojedinog igrača su srednje vrijednosti osjećaja opterećenja od cijelog tjedna (pet dana) u kojem se konzumirao određeni napitak uz dodatak srednjih vrijednosti ocjena kontrolnog tjedna u kojem nije bilo konzumacije navedenih napitaka. Međusobnom usporedbom ocjena napitaka (bez kontrolnog tjedna), vidljivo je da svaki napitak djeluje najbolje na jednak broj igrača (n=5). Usporedbom ocjene napitka koji je najbolje djelovao, odnosno kod kojeg je jutarnji umor kod igrača bio najmanji, s ocjenama kontrolnog tjedna, može se očitati da se isti broj igrača (n=2) po napitku osjeća manje umorno nego u kontrolnom tjednu. Iz dobivenih rezultata može se zaključiti da svaki napitak konzumiran u ovom istraživanju djeluje jednako na subjektivan osjećaj jutarnjeg opterećenja kod nogometaša.



**Tablica 5.** Prikaz srednje vrijednosti subjektivnog osjećaja opterećenja koje igrač osjeća ujutro pomoću Borgove skale u kontrolnom tjednu i u tjednima konzumacije različitih napitaka za svakog pojedinog igrača.

Igrač	Kontrolni tjedan	Sok od višnje	Sok od jabuke	Čokoladno mlijeko
1	4.5	5.6	6	4.6
2	4.8	5	5.6	5.2
3	5.7	5.2	6	5.8
4	5	4.6	6	5.6
5	4.5	5	4.6	4.8
6	4.8	5.6	5.8	6.6
7	5	6.2	6.4	5.2
8	6.6	6.2	5.8	6.4
9	3.6	5.6	6.8	6.8
10	3.6	6.4	6.2	6.2
11	5.8	6.2	5.2	5.6
12	5.4	6.2	6.1	6
13	7.4	6.2	6.8	6
14	7.04	8.8	6.8	7.8
S.D	1.15	1.01	0.62	0.85

Tablica 6. prikazuje utjecaj konzumacije napitaka na subjektivni osjećaj opterećenja treninga igrača. Rezultati u ovoj tablici kao i u prethodnoj variraju. Međusobnom usporedbom napitaka (bez kontrolnog tjedna), najbolji utjecaj na subjektivan osjećaj opterećenja ima čokoladno mlijeko (n=4). Sok od jabuke je najbolje djelovao na tri ispitanika (n=3) dok je sok od višnje najbolje djelovao na samo jednog ispitanika (n=1). Većina ispitanika (n=5) ima istu (najmanju) ocjenu umora kod konzumacije 2 napitka, dok je kod jednog ispitanika (n=1) najmanja ocjena prijavljena za sva 3 napitka. Od četiri ispitanika kod kojih je čokoladno mlijeko djelovalo najbolje u usporedbi sa ostalim napitcima, kod tri ispitanika je ocjena pridodana čokoladnom mlijeku manja od ocjene kontrolnog tjedna. Kod konzumiranja soka od višnje i soka od jabuke nema ni jednog ispitanika kod kojeg je ocjena umora manja u tjednu konzumacije nego u kontrolnom tjednu. Iz dobivenih rezultata se može zaključiti da je konzumacija čokoladnog mlijeka najbolja za smanjenje subjektivnog osjećaja opterećenja treninga.

**Tablica 6.** Prikaz srednje vrijednosti subjektivnog osjećaja opterećenja treninga pomoću Borgove skale u kontrolnom tjednu i u tjednima konzumacije različitih napitaka za svakog pojedinog igrača

Igrač	Kontrolni tjedan	Sok od višnje	Sok od jabuke	Čokoladno mlijeko
1	6	6	6	6.2
2	6.20	7.6	6.4	6
3	5.77	5.8	6.2	6.2
4	6	6.8	6.6	6.6
5	6.20	6.4	6.4	6.4
6	4.4	6.8	7.2	6.4
7	5.2	6	5.8	6
8	6	6.8	6.2	7
9	3.8	6.4	6	6.6
10	5	6.6	6.2	6.2
11	5.4	6.8	6.2	6.2
12	6	6	6	6.4
13	7	6.8	7	6.2
14	7.6	8	7.4	6.8
S.D	0.97	0.62	0.48	0.29

Posljednji zaključak istraživanja moguće je vidjeti u Tablici 7. koja prikazuje rezultate provedene ankete o kvaliteti sna ispitivanih nogometaša. U ovom dijelu ispitivanja sudjelovalo je 13 igrača nogometnog kluba Hašk dok dva igrača nisu bila u mogućnosti sudjelovati. Međusobnom usporedbom napitaka (bez kontrolnog tjedna), sok od višnje je najbolje djelovao na san kod devet ispitanika (n=9), sok od jabuke kod jednog ispitanika (n=1) i čokoladno mlijeko kod tri ispitanika (n=3). Usporedbom ocjena kontrolnog tjedna i ocjena napitka koji je najbolje djelovao na san vidljivo je da je za sedam ispitanika (n=7) sok od višnje najdjelotvorniji, dok su ostala dva napitka najdjelotvornija za po dva ispitanika (n=2) koji imaju najbolje ocjene u tjednu konzumacije soka od višnje imaju bolje ocjene i od kontrolnog tjedna. Iz rezultata se može zaključiti da je konzumacija soka od višnje najbolje djelovala na kvalitetu sna kod ispitanika.

**Tablica 7.** Prikaz rezultata provedenog Upitnika o kvaliteti sna kod igrača kod konzumacije različitih napitaka

<b>Igrač</b>	<b>Kontrolni tjedan</b>	<b>Sok od višnje</b>	<b>Sok od jabuke</b>	<b>Čokoladno mlijeko</b>
1	21	19.4	16.6	19.8
2	25.6	24.6	21.8	23.6
3	23.4	25.2	21.8	23.8
4	26.4	26.4	26.6	26.5
5	23.2	22.4	26.4	23.4
6	23.2	24.8	23.4	24
7	24.2	26	22	23.4
8	26.4	25.4	22.4	20.6
9	23	25.8	21.8	23.6
10	22.8	25.8	22.8	25.2
11	22.6	22.4	23.2	24
12	22.8	23.6	23	22
13	23	27.2	22.2	26.2
S.D	1.58	2.11	2.42	1.91

## 5. ZAKLJUČAK

Uvidom u rezultate istraživanja vidljivo je da za osjećaj jutarnjeg opterećenja (1) nema razlike između napitaka. Svi napitci djeluju jednako na jednak broj ispitanika. Najbolji utjecaj na subjektivan osjećaj opterećenja treninga (2) je pokazalo čokoladno mlijeko. Najveće poboljšanje kvalitete sna (3) vidljivo je u tjednu konzumacije soka od višnje. Svi ovi rezultati se moraju uzeti s velikom dozom opreza zbog malog broja ispitanika i kratkog vremenskog trajanja istraživanja. Iz literaturnih podataka može se zaključiti da rezultati provedenog istraživanja koji prate parametar subjektivnog osjećaja opterećenja treninga nisu u skladu s očekivanima, dok rezultati koji su pratili kvalitetu sna jesu u skladu s očekivanima. Sok od višnje sadrži visoki udio polifenola koji imaju antioksidativna i protuupalna djelovanja te umanjuju oštećenja mišića koju je napravio trening, smanjuju bol te poboljšavaju oporavak mišića nakon napora. Takav zaključak donijeli su i Connolly i sur. (2006.) koji su proveli istraživanje na istom broju ispitanika (n=14), a testove koji pokazuju utjecaj soka od višnje na napor mišića proveli su tek nakon tri dana konzumacije soka. Uvidom u dosad objavljena istraživanja, vidimo da su pozitivni učinci na oporavak nakon treninga vidljivi i u drugim sportovima. Primjerice, Vitale i sur. (2017.) prikazali su kako sok od višnje djeluje na profesionalne maratonce, bicikliste i ragbi igrače. Ispitivanja su pokazala kako konzumacijom soka kod većine ispitanika dolazi do smanjenja upalnih procesa mišića i oksidativnog stresa, dok kod našeg istraživanja to nije bio slučaj.

Pozitivan utjecaj soka od višnje na kvalitetu spavanja vidljiv je kod više od pola ispitivanih igrača u usporedbi s ostalim napitcima i kontrolnih tjednom. Rezultati ispitivanja su očekivani i potvrđuju se s prethodno navedenim činjenicama o povezanosti sastava soka od višnje i kvalitete sna. Burkhardt i sur. (2001.) su eksperimentalno dokazali pretpostavku da sok od višnje sadrži povećanu koncentraciju melatonina, dok su Losso i sur. (2017.) prikazali kako sok od višnje povećava kvalitetu spavanja i produljuje vrijeme spavanja kod ispitanika s nesanicom. Pozitivni učinci soka od višnje su lakše uočljivi kod navedenih ispitanika s nesanicom kao i kod starijih ispitanika koji imaju promijenjen cirkadijski ritam melatonina i triptofana što su, također, eksperimentalno dokazali Paredes i sur. (2009).

## 6. LITERATURA

Akers A., Barton J., Cossey R., Gainsford P., Griffin M., Micklewright D. (2012) Visual color perception in green exercise: positive effects on mood and perceived exertion.

*Environmental Science and Technology* **46**: 8661 - 8666.

Alexander S. P. (2006) Flavonoids as antagonists at A1 adenosine receptors. *Phytotherapy Research* **20**:1009–1012.

Andersson H., Bøhn S. K., Raastad T., Paulsen G., Blomhoff R., Kadi F. (2010) Differences in the inflammatory plasma cytokine response following two elite female soccer games separated by a 72-h recovery. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* **20**: 740–747.

Ascensão A., Rebelo A., Oliveira E., Marques F. Pereira L., Magalhães J. (2008) Biochemical impact of a soccer match—Analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. *Clinical Biochemistry* **41**: 841–851.

Badria F. A. (2002) Melatonin, serotonin, and tryptamine in some Egyptian food and medicinal plants. *Journal of Medicinal Food* **5**:153–157.

Bell P. G., Gaze D. C., Davison G. W., George T. W., Scotter M. J., Howatson G. (2014) Montmorency tart cherry (*Prunus Cerasus* L.) concentrate lowers uric acid, independent of plasma cyanidin-3-O-glucosiderutinoside. *Journal of Functional Foods* **11**: 82-90.

Bell P. G., Walshe I. H., Davison G. W., Stevenson E. J., Howatson G. (2015) Recovery facilitation with Montmorency cherries following high-intensity, metabolically challenging exercise. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* **40**: 414-423.

Bell P. G., McHugh M. P., Stevenson E., Howatson G. (2013) The role of cherries in exercise and health. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* **24**: 477-490.

Bell P. G., Stevenson E., Davison G. W., Howatson G. (2016) The Effects of Montmorency Tart Cherry Concentrate Supplementation on Recovery Following Prolonged, Intermittent Exercise. *Nutrients* **8**: 441.

Borg G. A. V. (1982) Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise* **14**: 377 - 381.

Borg G. A. V. (1998) Borg's perceived exertion and pain scales, *Human Kinetics*, 1.izd., str. 39-43.

Borg, G. A. V. (1970) Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* **2**: 92 - 98.

Bowtell J. L., Sumners D. P., Dyer A., Fox P., Mileva K. N. (2011) Montmorency cherry juice reduces muscle damage caused by intensive strength exercise. *Medicine and science in sports and exercise* **43**:1544-1551.

Burkhardt S., Tan D. X., Manchester L. C., Hardeland R., Reiter R. J. (2001) Detection and quantification of the antioxidant melatonin in Montmorency and Balaton tart cherries (*Prunus cerasus*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **49**: 4898–4902.

Cajochen C. (2007) Alerting effects of light. *Sleep Medicine Reviews* **11**: 453–464.

Chen M. J., Fan X., Moe S. T. (2002) Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis. *Journal of Sports Sciences* **20**: 873 - 899.

Cigrovski V., Malec L., Radman I., Prlenda N., Krističević T. (2012) Znanje o prehrani i prehrambene navike mladih sportaša i njihovih savjetnika. *Hrvatski Športskomedicinski Vjesnik* **27**: 28-33.

Ciorba M. A. (2013) Indoleamine 2,3 dioxygenase in intestinal disease. *Current Opinion in Gastroenterology* **29**: 146–152.

Claustrat B., Brun J., Chazot G. (2005) The basic physiology and pathophysiology of melatonin. *Sleep Medicine Reviews* **9**: 11–24.

Connolly D. A., McHugh M. P., Padilla-Zakour O. I., Carlson L., Sayers S. P. (2006) Efficacy of a tart cherry juice blend in preventing the symptoms of muscle damage. *British Journal of Sports Medicine* **40**: 679–683.

Crozier W. R. (1996) The psychology of colour preferences. *Review of Progress in Coloration and Related Topics* **26**: 63 - 72.

Dadebo B., White J., George K. P. (2004) A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *British Journal of Sports Medicine* **38**: 388–394.

Dantzer R., O'Connor J. C., Freund G. G., Johnson R. W., Kelley K. W. (2008) From inflammation to sickness and depression: when the immune system subjugates the brain. *Nature Reviews. Neuroscience* **9**: 46–56.

Dimitriou L., Hill J. A., Jehnali A., Dunbar J., Brouner J., McHugh M. P., Howatson G. (2015) Influence of a montmorency cherry juice blend on indices of exercise-induced stress and upper respiratory tract symptoms following marathon running--a pilot investigation. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* **12**: 22.

Epstein Y., Keren G., Moisseiev J., Gasko O., Yachin S. (1980) Psychomotor deterioration during exposure to heat. *Aviation Space and Environmental Medicine* **51**: 607–610.

Fatouros I. G., Chatzinikolaou A., Douroudos I. I., Nikolaidis M. G., Kyparos A., Margonis K., Michailidis Y., Vantarakis A., Taxildaris K., Katrabasas I., Mandalidis D., Kouretas D., Jamurtas A. Z. (2010) Time-course of changes in oxidative stress and antioxidant status responses following a soccer game. *The Journal of Strength & Conditioning Research* **24**: 3278–3286.

FIFA (2005) Nutrition for Football: the FIFA/F\_MARC Consensus Statement, FIFA - the Fédération Internationale de Football Association, Zurich

Football development, players' health. Playing in the heat. Federation Internationale de Football Amateur Web site. <http://www.fifa.com/development/medical/players-health/minimisingrisks/heat.html>. Pristupljeno 7. rujna 2018.

Forbes-Robertson S., Dudley E., Vadgama P., Cook C., Drawer S., Kilduff L. (2012) Circadian disruption and remedial interventions: effects and interventions for jet lag for athletic peak performance. *Sports Medicine* **42**: 185-208.

Galloway S. D., Watt J. M. (2004) Massage provision by physiotherapists at major athletics events between 1987 and 1998. *British Journal of Sports Medicine* **38**: 235–236.

George C. F., Millar T. W., Hanly P. J., Kryger M. H. (1989) The effect of L-tryptophan on daytime sleep latency in normals: correlation with blood levels. *Sleep* **12**: 345–353.

German J. (1999) Food processing and lipid oxidation. *Advances in Experimental Medicine and Biology* **459**: 23-50.

Gitto E., Tan D. X., Reiter R. J., Karbownik M., Manchester L. C., Cuzzocrea S., Fulia F., Barberi I. (2001) Individual and synergistic antioxidative actions of melatonin: studies

with vitamin E, vitamin C, glutathione and desferrioxamine (desferoxamine) in rat liver homogenates. *The Journal of Pharmacy and Pharmacology* **53**: 1393–1401.

Gomez-Cabrera M. C., Martinez A., Santangelo G., Pallardo F. V., Sastre J., Vina J. (2006) Oxidative stress in marathon runners: interest of antioxidant supplementation. *British Journal of Nutrition* **96**: 31–33.

Gossiau A., Shiming L., Ho C. T., Chen K. Y., Rawson N. E. (2010) The importance of natural product characterization in studies of their anti-inflammatory activity. *Molecular Nutrition & Food Research* **55**: 74–82.

Grandjean A. C., Grandjean N. R. (2007) Dehydration and cognitive performance. *Journal of the American College Nutrition* **26**: 549–554.

Halson S. L. (2008) Nutrition, sleep and recovery. *European Journal of Sport Science* **8**: 119–126.

Hillman A. R., Vince R. V., Taylor L., McNaughton L., Mitchell N., Siegler J. (2012) Exercise induced dehydration with and without environmental heat stress results in increased oxidative stress. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* **36**: 698–706.

Howatson G., Bell P. G., Tallent J., Middleton B., McHugh M. P., Ellis J. (2012) Effect of tart cherry juice (*Prunus cerasus*) on melatonin levels and enhanced sleep quality. *European Journal of Nutrition* **51**: 909–916.

Howatson G., McHugh M. P., Hill J. A., Brouner J., Jewell A. P., van Someren K. A., Shave R. E., Howatson S. A. (2010) Influence of tart cherry juice on indices of recovery following marathon running. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* **20**: 843–852.

Howatson G., van Someren K. A. (2008) The prevention and treatment of exercise-induced muscle damage. *Sports Medicine* **38**: 483–503.

Huffington A. (2016) *The Sleep Revolution: Transforming Your Life, One Night at a Time, Harmony.*

Hughes R.J., Sack R. L., Lewy A. J. (1998) The role of melatonin and circadian phase in age-related sleep-maintenance insomnia: assessment in a clinical trial of melatonin replacement. *Sleep* **21**: 52–66.



Iglesias-Gutiérrez E., García-Zapico P., Pérez-Landaluce J., Patterson M.Á., García-Rovés M. P. (2012) Is there a relationship between the playing position of soccer players and their food and macronutrient intake? *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* **37**: 225-232.

Ispiridis I., Fatouros I.G., Jamurtas A. Z., Nikolaidis M. G., Michailidis I., Douroudos I., Margonis K., Chatzinikolaou A., Kalistratos E., Katrabasas I., Alexiou V., Taxildaris K. (2008) Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game. *Clinical Journal of Sport Medicine* **18**: 423–431.

Jacob R. (1996) Three eras of vitamin C discovery. *Subcell Biochemistry* **25**: 1-16.

Janssen G. M. E., Kuipers H., Williams G. M., Does R. J. M. M., Janssen M. P. E., Geurten P. (1989) Plasma activity of muscle enzymes-quantification of skeletal muscle damage and relationship with metabolic variables. *International Journal of Sports Medicine* **10**: 160–168.

Keane K. M., Bailey S. J., Vanhatalo A., Jones A. M., Howatson, G. (2018) Effects of Montmorency tart cherry (L. Prunus Cerasus) consumption on nitric oxide biomarkers and exercise performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* **28**: 1746-1756.

Kelley D. S., Rasooly R., Jacob R. A., Kader A. A., Mackey B. E. (2006) Consumption of Bing sweet cherries lowers circulating concentrations of inflammation markers in healthy men and women. *The Journal of Nutrition* **136**:981-986.

Kent K., Charlton K., Roodenrys S., Batterham M., Potter J., Traynor V., Gilbert H., Morgan O., Richards R. (2005) Consumption of anthocyanin-rich cherry juice for 12 weeks improves memory and cognition in older adults with mild-to-moderate dementia. *European Journal of Nutrition* **56**: 333-341.

Kerksick C. M., Taylor L., Harvey A., Willoughby D. S. (2008) Gender-related differences in muscle injury, oxidative stress, and apoptosis. *Medicine & Science in Sports & Exercise* **40**: 1772–1780.

Kim D-O., Heo H. J., Kim Y. J., Yang H. S., Lee C. Y. (2005) Sweet and sour cherry phenolics and their protective effects on neuronal cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **53**: 9921–9927.

Kirakosyan A., Semour E. M., Llanes D. E., Kaufman P. B., Bolling S. F. (2008) Chemical profile and antioxidant capacities of tart cherry products. *Food Chemistry* **3**: 101–111.

Knight J. (1998) Free radicals: Their history and current status in aging and disease. *Annals of Clinical and Laboratory Science* **28**: 331-346.

- Kuehl K. S. (2012) Cherry juice targets antioxidant potential and pain relief. *Medicine and Sport Science* **59**: 86-93.
- Kuehl K. S., Perrier E. T., Elliot D. L., Chesnutt J. C. (2010) Efficacy of tart cherry juice in reducing muscle pain during running: a randomized controlled trial. *Journal of International Society of Sports Nutrition* **7**: 17.
- Leeder J., van Someren K. A., Gaze D., Jewell A., Deshmukh N., Shah I., Howatson G. (2014) Recovery and adaptation from repeated intermittent-sprint exercise. *International Journal of Sports Physiology and Performance* **9**: 489–496.
- Levers K., Dalton R., Galvan E. Goodenough C., O'Connor A., Simbo S., Barringer N., Mertens-Talcott S. U., Rasmussen C., Greenwood M., Riechman S., Crouse S., Kreider R. B. (2015) Effects of powdered Montmorency tart cherry supplementation on an acute bout of intense lower body strength exercise in resistance trained males. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* **12**: 41.
- Losso J. N., Finley J. W., Karki N., Liu A. G., Prudente A., Tipton R., Yu Y., Greenway F. L. (2017) Pilot Study of the Tart Cherry Juice for the Treatment of Insomnia and Investigation of Mechanisms. *American Journal of Therapeutics* **25**: 194-201.
- Maldonado M. D., Manfredi M., Ribas-Serna J., Garcia-Moreno H., Calvo J. R. (2012) Melatonin administered immediately before an intense exercise reverses oxidative stress, improves immunological defenses and lipid metabolism in football players. *Physiology & Behavior* **105**: 1099–1103.
- Manach C., Williamson G., Morand C., Scalbert A., Rémésy C. (2005) Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. I. Review of 97 bioavailability studies. *The American Journal of Clinical Nutrition* **81**: 230–242.
- Mangge H., Stelzer I., Reininghaus E. Z., Weghuber D., Postolache T. T., Fuchs D. (2014) Disturbed tryptophan metabolism in cardiovascular disease. *Current Medicine Chemistry* **21**: 1931–1937.
- Manore M., Thompson J. (2006) Energy requirements of the athlete: Assessment and evidence of energy efficiency. *Clinical sports nutrition* **3**: 113–134.
- Marcora S. (2009) Perception of effort during exercise is independent of afferent feedback from skeletal muscles, heart, and lungs. *Journal of Applied Physiology* **106**: 2060-2062.

McCormick R., Peeling P., Binnie M., Dawson B., Sim M. (2016) Effect of tart cherry juice on recovery and next day performance in well-trained Water Polo players. *Journal of International Society of Sports Nutrition* **13**: 41.

Milagres M. P., Minim V. P., Minim L. A., Simiqueli A. A., Moraes L.E., Martino H. S. (2014) Night milking adds value to cow's milk. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **94**: 1688–1692.

Mitchell J. B., Grandjean P. W., Pizza F. X., Starling R. D., Holtz R. W. (1994) The effect of volume ingested on rehydration and gastric emptying following exercise-induced dehydration. *Medicine and science in sports and exercise* **26**: 1135-1143.

Nédélec M., McCall A., Carling C., Legall F., Berthoin S., Dupont G. (2012) Recovery in soccer: part I—post-match fatigue and time course of recovery. *Sports Medicine* **42**: 997-1015.

Nédélec M., McCall A., Carling C., Legall F., Berthoin S., Dupont G. (2013) Recovery in soccer: part II-recovery strategies. *Sports Medicine* **43**: 9–22.

Nédélec M., Halson S., Abaidia A. E., Ahmaidi S., Dupont G. (2015) Stress, Sleep and Recovery in Elite Soccer: A Critical Review of the Literature. *Sports Medicine* **45**: 1387-1400.

Oba S., Nakamura K., Sahashi Y., Hattori A., Nagata C. (2008) Consumption of vegetables alters morning urinary 6-sulfatoxymelatonin concentration. *Journal of Pineal Research* **45**: 17–23.

Opp M. R. (2004) Cytokines and sleep: the first hundred years. *Brain, Behavior, and Immunity* **18**: 295–297.

Ou B., Bosak K. N., Brickner P. R., Iezzoni D. G., Seymour E. M. (2012) Processed tart cherry products—comparative phytochemical content, in vitro antioxidant capacity and in vitro anti-inflammatory activity. *Journal of Food Science* **77**: 105–112.

Paredes S. D., Cubero J., Valero V., Barriga C., Reiter R. J., Rodríguez A. B. (2006) Comparative study of the activity/rest rhythms in young and old ringdove (*Streptopelia risoria*): correlation with serum levels of melatonin and serotonin. *Chronobiology International* **23**: 779–793.

Paredes S. D., Terrón M. P., Cubero J., Valero V., Barriga C., Reiter R. J., Rodríguez A. B. (2007) Tryptophan increases nocturnal rest and affects melatonin and serotonin serum levels in old ringdove. *Physiology & Behavior* **90**: 576–582.

- Paredes S. D., Terrón M. P., Marchena A. M., Barriga C., Pariente J. A., Reiter R. J., Rodríguez A. B. (2007) Tryptophan modulates cell viability, phagocytosis and oxidative metabolism in old ringdoves. *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology* **101**: 56–62.
- Persinger R., Foster C., Gibson M., Fater D. C., Porcari J. P. (2004) Consistency of the Talk Test for exercise prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise* **36**: 1632 – 1636.
- Pigeon W.R., Carr M., Gorman C., Perlis M. L. (2010) Effects of a tart cherry juice beverage on the sleep of older adults with insomnia: a pilot study. *Journal of Medicinal Food* **13**: 579–583.
- Pizza F. X., Koh T. J., McGregor S. J., Brooks S. V. (2002) Muscle inflammatory cells after passive stretches, isometric contractions, and lengthening contractions. *Journal of Applied Physiology* **92**: 1873–1878.
- Poole D. C., Barstow T. J., McDonough P., Jones A. M. (2008) Control of oxygen uptake during exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise* **40**: 462–474.
- Powers S. K., Duarte J., Kavazis A. N., Talbert E. E. (2010) Reactive oxygen species are signalling molecules for skeletal muscle adaptation. *Experimental Physiology* **95**: 1–9.
- Powers S., Nelson W. B., Larson-Meyer E. (2011) Antioxidant and vitamin D supplements for athletes: sense or nonsense? *Journal of Sport Sciences* **29**: 47-55.
- Radogna F., Diederich M., Ghibelli L. (2010) Melatonin: a pleiotropic molecule regulating inflammation. *Biochemical Pharmacology* **80**: 1844–1852.
- Rampinini E., Coutts A. J., Castagna C., Sassi R., Impellizzeri F. M. (2007) Variation in top level soccer match performance. *International Journal of Sports Medicine* **28**: 1018-1024.
- Reid M. B. (2001) Invited review: redox modulation of skeletal muscle contraction: what we know and what we don't. *Journal of Applied Physiology* **90**: 724–731.
- Reilly T., Cabri J., Araujo D. (2005) *Science and football V*, 1.izd, Routledge.
- Reilly T., Gregson W. (2006) Special populations: The referee. *Journal of Sports Sciences* **24**: 795–801.
- Reilly T., Thomas, V. (1979) Estimated daily energy expenditure of professional association footballers. *Ergonomics* **22**: 541–548.
- Reilly T., Ekblom B. (2005) The use of recovery methods post-exercise. *Journal of Sports Sciences* **23**: 619-627.

- Rico-Sanz J. (1998) Body composition and nutritional assessments in soccer. *International Journal of Sport Nutrition* **8**: 113–123.
- Riemann D., Feige B., Hornyak M., Koch S., Hohagen F., Voderholzer U. (2002) The tryptophan depletion test: impact on sleep in primary insomnia— a pilot study. *Psychiatry Research* **109**: 129-135.
- Robertson R. J., Goss F. L., Metz K. F. (1998) Perception of physical exertion during dynamic exercise: a tribute to professor Gunnar A. V. Borg. *Perceptual & Motor Skills* **86**: 183-191.
- Robertson R. J., Goss F. L., Rutkowski J., Lenz B., Dixon C., Timmer J., Frazee K., Dube J., Andreacci J. (2003) Concurrent validation of the OMNI Perceived Exertion Scale for resistance exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise* **35**: 333-341.
- Rosenbloom C. (2016) What's New in Sports Nutrition Recovery? A Closer Look at the Evidence for Tart Cherry Juice and Blueberry Juice for Recovery. *Nutrition Today* **51**: 66-71.
- Ruiz F., Irazusta A., Gil S., Irazusta J., Casis L., Gil J. (2005) Nutritional intake in soccer players of different ages. *Journal of Sports Sciences* **23**: 235-242.
- Sairyo K., Iwanaga K., Yoshida N., Mishiro T., Terai T., Sasa T., Ikata T. (2003) Effects of active recovery under a decreasing work load following intense muscular exercise on intramuscular energy metabolism. *International Journal of Sports Medicine* **24**: 179–182.
- Štalić Z., Sorić M., Mišigoj-Duraković M. (2016) Prehrana sportaša, 1. izd., Znanje.
- Schloss P., Williams D. C. (1998) The serotonin transporter: a primary target for antidepressant drugs. *Journal of Psychopharmacology* **12**: 115–121.
- Serafim T. H. S., Tognato A. C., Nakamura P. M., Queiroga M. R., Pereira G., Nakamura F. Y., Kokubun E. (2014) Development of the Color Scale of Perceived Exertion: Preliminary Validation. *Perceptual and Motor Skills* **119**: 884–900.
- Tan D.X., Zanghi B. M., Manchester L. C., Reiter R. J. (2014) Melatonin identified in meats and other food stuffs: Potentially nutritional impact. *Journal of Pineal Research* **57**: 213–218.
- Trappe T.A., Standley R. A., Jemiolo B., Carroll C. C., Trappe S. W. (2013) Prostaglandin and myokine involvement in the cyclooxygenase-inhibiting drug enhancement of skeletal muscle adaptations to resistance exercise in older adults. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* **304**: 198–205.

- Traustadóttir T., Davies S. S., Stock A. A., Su Y., Heward C. B., Roberts L. J. II, Harman S. M. (2009) Tart cherry juice decreases oxidative stress in healthy older men and women. *The Journal of Nutrition* **139**: 1896–1900.
- Trombold J. R., Barnes J. N., Critchley L., Coyle E. F. (2010) Ellagitannin consumption improves strength recovery 2–3 d after eccentric exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise* **42**: 493–498.
- Valavanidis A., Vlachogianni T., Fiotakis K. (2009) Tobacco smoke: involvement of reactive oxygen species and stable free radicals in mechanisms of oxidative damage, carcinogenesis and synergistic effects with other respirable particles. *International Journal of Environmental Research and Public Health* **6**: 445–462.
- Vitale K. C., Hueglin S., Broad E. (2017) Tart Cherry Juice in Athletes: A Literature Review and Commentary. *Current Sports Medicine Reports* **16**: 230–239.
- Wallace T. C. (2011) Anthocyanins in cardiovascular disease. *Advances in Nutrition* **2**: 1–7.
- Walters P. H. (2002) Sleep, the athlete, and performance. *Strength & Conditioning Journal* **24**: 17–24.
- Wang H., Nair M. G., Iezzoni A. F., Strasburg G. M., Booren A. M., Gray J. I. (1997) Quantification and characterization of anthocyanins in Balaton tart cherries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **45**: 2556–2560.
- Wang H., Nair M. G., Strasburg G. M., Chang Y-C., Booren A. M., Gray J. I., DeWitt D. L. (1999) Antioxidant and antiinflammatory activities of anthocyanins and their aglycon, cyanidin, from tart cherries. *Journal of Natural Products* **62**: 294–296.
- Weinberg R., Jackson A., Kolodny K. (1998) The relationship of massage and exercise to mood enhancement. *Journal of Applied Sport Psychology* **2**:202–211.
- Xu J. W., Ikeda K., Yamori Y. (2004) Upregulation of endothelial nitric oxide synthase by cyanidin-3-glucoside, a typical anthocyanin pigment. *Hypertension* **44**: 217–222.
- Young S. N., Leyton M. (2002) The role of serotonin in human mood and social interaction. Insight from altered tryptophan levels. *Pharmacology, Biochemistry, and Behavior* **71**: 857–886.

## **PRILOZI**

### **Prilog 1. Upitnik o kvaliteti sna**

#### **UPITNIK O KVALITETI SPAVANJA**

Ovaj Upitnik (anketu) o kvaliteti spavanja - Pokazatelj stanja (uvjeta) spavanja - razvio je Colin Espie, profesor medicine spavanja na Sveučilištu Oxford i suosnivatelj aplikacije za edukaciju o spavanju Sleepio. Smatrajte je korisnim, znanstveno utemeljenim alatom za započinjanje razgovora sa samim sobom, obitelji i prijateljima i upotrebljivom poveznicom kada poduzimate korake u obnovi ili održavanju vašeg odnosa prema spavanju.

Za početak, zaokružite najtočniji odgovor na svako pitanje. Na kraju zbrojite svoje bodove da bi dobili svoje stanje spavanja, zajedno sa naputcima za poboljšanje.

Razmišljajući o prošloj noći, odgovorite na ova pitanja . . .

1. Koliko dugo Vam je trebalo da zaspate?

0–15 min.	4	BODA
16–30 min.	3	BODA
31–45 min.	2	BODA
46–60 min.	1	BOD
>60 min.	0	BODOVA

2. Ako ste se budili jednom ili više puta tijekom noći, koliko dugo ste bili budni? (uključiti sve vrijeme tijekom epizoda buđenja)

0–15 min.	4	BODA
16–30 min.	3	BODA
31–45 min.	2	BODA
46–60 min.	1	BOD
>60 min.	0	BODOVA

3. Ako ste se probudili prije nego ste planirali, koliko ranije je to bilo?

Nisam se probudio ranije/Do 15 minuta ranije	4 BODA
16-30 min. Ranije	3 BODA
31-45 min. ranije	2 BODA
46-60 min. ranije	1 BOD
>60 min. ranije	0 BODOVA

4. Kako biste ocijenili svoju kvalitetu sna?

Jako dobra	4 BODA
Dobra	3 BODA
Prosječna	2 BODA
Slaba	1 BOD
Jako slaba	0 BODOVA

Razmišljajući o proteklom danu, do koje mjere Vam je san . . .

5. utjecao na raspoloženje, energiju i odnose s ljudima?

Nimalo	4 BODA
Malo	3 BODA
Donekle	2 BODA
Puno	1 BOD
Jako puno	0 BODOVA



6. utjecao na koncentraciju, produktivnost, ili sposobnost da ostanete budni?

Nimalo	4 BODA
Malo	3 BODA
Donekle	2 BODA
Puno	1 BOD
Jako puno	0 BODOVA

7. općenito uzrokovao probleme?

Nimalo	4 BODA
Malo	3 BODA
Donekle	2 BODA
Puno	1 BOD
Jako puno	0 BODOVA

Sada zbrojite sve bodove i upišite ih ovdje: \_\_\_\_\_

Rezultati:

0–7 Vaši problemi sa spavanjem se čine ozbiljni. Svakako bi trebali potražiti pomoć.

8–14 Imate problema sa spavanjem. Bitno je da ispitajte svoje navike koje imate vezane za spavanje i vidite kako možete napraviti promjene.

15–21 Vaše spavanje je u redu, ali još imate prostora kako bi bilo bolje.

22–28 Vaš san je super. Nastavite raditi to što radite i proširite riječ o tome.

**Prilog 2. Raspon ocjena za opisivanje subjektivnog osjećaja opterećenja ujutro**

<b>SUBJEKTIVAN OSJEĆAJ OPTEREĆENJA UJUTRO (1 - 10)</b>	
<b>1</b>	
<b>2</b>	
<b>3</b>	<b>FAZA BEZ TRENINGA</b>
<b>4</b>	
<b>5</b>	
<b>6</b>	<b>DOBRO SAM, SPREMAN ZA NAPORAN TRENING</b>
<b>7</b>	<b>OSJEĆAM MALI ZAMOR, SPREMAN ZA NAPORAN TRENING</b>
<b>8</b>	<b>OSJEĆAM VEĆI ZAMOR, NISAM SPREMAN ZA NAPORAN TRENING</b>
<b>9</b>	<b>OSJEĆAM VELIKI ZAMOR, POTREBAN MI JE TRENING REGENERACIJE</b>
<b>10</b>	<b>POTPUNO SAM ISCRPLJEN, POTREBAN MI JE ODMOR</b>

Izvor: Serafim i sur., 2014

**Prilog 3. Raspon ocjena za opisivanje subjektivnog osjećaja opterećenja treninga**

<b>SUBJEKTIVAN OSJEĆAJ OPTEREĆENJA TRENINGA (1 – 10)</b>	
<b>1</b>	
<b>2</b>	
<b>3</b>	<b>TRENING OPORAVKA</b>
<b>4</b>	
<b>5</b>	<b>NIŽE INTENZIVAN TRENING</b>
<b>6</b>	
<b>7</b>	<b>SREDNJE INTENZIVAN TRENING</b>
<b>8</b>	<b>VISOKO INTENZIVAN TRENING</b>
<b>9</b>	<b>VISOKO INTENZIVAN TRENING – PRED OTKAZ</b>
<b>10</b>	<b>POTPUNO SAM SLOMLJEN OD TRENINGA</b>

Izvor: Serafim i sur., 2014

Zadnja stranica završnog rada

(uključiti u konačnu verziju završnog rada u pdf formatu, kao skeniranu potpisanu stranicu)

## Izjava o izvornosti

*Izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.*

Dunika Pučarić

ime i prezime studenta