KOMISIJA ZA OCENU NAUČNE ZASNOVANOSTI
TEME DOKTORSKE DISERTACIJE

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU FAKULTETA SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA

Predmet: Izveštaj o pregledu i oceni teme doktorske disertacije Ljubice Papić (br. indeksa: 5006/2019), studenta sa programa doktorskih akademskih studija.

Nastavno-naučno veće Univerziteta u Beogradu - Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja na prvoj sednici održanoj 5. oktobra 2023. godine, u skladu sa čl. 32 Pravilnika o doktorskim akademskim studijama – *prečišćen tekst* (02-br. 532/22-4 od 09. novembra 2022. godine) i članom 41-43 Statuta Univerziteta u Beogradu - Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja - *prečišćen tekst* (02-br. 188/23-2 od 13. februara 2023. godine), na predlog Veća doktorskih akademskih studija (02-br. 1836/23-2 od 28. septembra 2023. godine), donelo je Odluku o formiranju Komisije za ocenu naučne zasnovanosti teme doktorske disertacije Ljubice Papić, pod naslovom: „PACING STRATEGY IN HALF-MARATHON AND MARATHON BASED ON PERFORMANCE LEVEL, SEX AND AGE (STRATEGIJA TEMPA TRČANJA POLUMARATONA I MARATONA U ZAVISNOSTI OD TAKMIČARSKE USPEŠNOSTI, POLA I STAROSTI)“ (02-br. 1836/23-3 od 5. oktobra 2023. godine). Komisija je formirana u sastavu:

- Dr Milan Matić, vanredni profesor,

  Univerzitet u Beogradu – Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, predsednik komisije;
- Dr Igor Ranisavljev, vanredni profesor,

  Univerzitet u Beogradu – Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, član;
- Dr Vladimir Mrdaković, vanredni profesor,

  Univerzitet u Beogradu – Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, član;
- Dr Miloš Marković, vanredni profesor,

  Univerzitet u Beogradu – Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, član;
- Dr Beat Knechtle, redovni profesor,

  Institute of Primary Care, University of Zurich, Zurich, Switzerland, član.

Nakon pregleda dostavljenog materijala Komisija podnosi Nastavno-naučnom veću sledeći

IZVEŠTAJ:

Biografija

Ljubica (Dušan) Papić, rođena 08.09.1995. godine u Smederevu, republika Srbija, završila osnovnu školu „Živomir Savković“ u Kovačevcu, kao „đak generacije“ i srednju školu Gimnaziju u Mladenovcu sa odličnim uspehom, 2014. godine.

Na Univerzitetu u Beogradu - Fakultetu sporta i fizičkog vaspitanja je diplomirala školske 2017/18. godine kao „student generacije“. Na istom fakultetu je završila Master akademske studije školske 2018/19 i upisala Doktorske akademske studije. Uporedo sa ovim studijama je završila Master akademske studije, školske 2020/21, na Univerzitetu u Beogradu - Medicinskom fakultetu. Tokom ovih Master akademskih studija je preko ERASMUS+ projekta provela jedan semestar, školske 2019/20, na Univerzitetu u Rimu - Foro Italiko, na stručnom usavršavanju. Tokom Doktorskih akademskih studija je preko istog projekta provela jedan semestar, školske 2022/23, na Univerzitetu u Granadi, Fakultetu za sportske nauke, na stručnom usavršavanju.

Trenirala je karate 10 godina u karate klubu „Mladenovac“ i osvajač je nacionalnih i međunarodnih medalja. Od tada se rekreativno bavi trčanjem, a poslednje četiri godine i triatlonom. Redovno učestvuje na trkama različitih distanci.

Trenutno je zaposlena na određeno vreme, kao asistent, na Fakultetu sporta i fizičkog vaspitanja na Katedri za teoriju i tehnologiju sporta i rekreacije, na kome je bila angažovana u nastavi kao saradnik van radnog odnosa (demonstrator) od školske 2018/19. godine. Radi kao trener u „BRAVEHEARTS“ rekreativnom klubu od marta 2023. godine, a najveće praktično iskustvo je stekla u „Beogradskom trkačkom klubu“ gde je radila 6 godina kao trener rekreativnih trkača. Pored grupnih treninga, radi i individualne treninge sa rekreativcima u fitnesu od 2017. godine.

Predlog teme doktorske disertacije

Ljubica Papić je za izradu doktorske disertacije predložila temu „PACING STRATEGY IN HALF-MARATHON AND MARATHON BASED ON PERFORMANCE LEVEL, SEX AND AGE (STRATEGIJA TEMPA TRČANJA POLUMARATONA I MARATONA U ZAVISNOSTI OD TAKMIČARSKE USPEŠNOSTI, POLA I STAROSTI)“. U skladu sa članom 31. stavom 2. Pravilnika o doktorskim akademskim studijama, 4.3.2022. godine je pred članovima Veća doktorskih akademskih studija održana javna prezentacija predloga teme doktorske disertacije. Na osnovu prezentacije, predlog teme i projekat istraživanja za izradu doktorske disertacije pozitivno su ocenjeni.

Obrazloženje teme

Autor u **Uvodu** navodi da je trčanje na duge distance postalo popularno širom sveta u poslednjih 50 godina (Knechtle et al., 2018; Vitti et al., 2020). Sve je veći broj učesnika u inostranstvu i u Srbiji, ukupni rezultati su iz godine u godinu sve bolji, a broj starijih trkača se značajno povećava (Knechtle et al., 2018; Stojiljković i dr. al., 2019, 2021; Vitti et al., 2020). Ako se analizira prvih 10 trkača u maratonu uočava se da su se rezultati poboljšali u poslednjih nekoliko godina (Knechtle et al., 2018). Na Beogradskom maratonu, od 2007. do 2019. godine, većina učesnika je trku završila u vremenu od 4 do 4:30 časova (Stojiljković i sar., 2021). Ovi podaci ukazuju na sve veći broj rekreativnih trkača. Autor dalje u **Uvodu** navodi da trčanje na duge distance uključuje trke kao što su 3000 m stiplčez, 5000 m i 10 000 m na atletskoj stazi. Pored toga, dugim distancama se smatraju i trke na 5 km, 10 km, 21,0975 km (polumaraton), 42,195 km (maraton) i trke čija je distanca duža od 42,195 km (ultramaraton) i održavaju se na gradskim ulicama i/ili planinama (Ćuk & Rakić, 2019; Atletika, 2023), često sa različitom konfiguracijom terena.

Navodi se i uticaj trčanja na duge distance na izdržljivost i različite pozitivne fiziološke efekte (Davies, 2018; Papić i sar., 2019) i poboljšanje opšteg zdravlje (Virnitzer et al., 2022). Neki od pozitivnih efekata trčanja na duge distance su povećanje maksimalne potrošnje kiseonika (VO_2max), povećanje respiratornog kapaciteta, poboljšanje ekonomičnosti trčanja, smanjenje koncentracije laktata u krvi pri submaksimalnom intenzitetu, povećanje gustine mitohondrija i kapilara, poboljšanje enzimske aktivnosti i smanjenje telesnih masnoća (Svank & Sharp, 2016). Povećanje broja ljudi koji trče na dugim distancama potencijalno može

dovesti do značajnog poboljšanja zdravlja i produženja životnog veka, smanjujući rizik od kardiovaskularnih i malignih bolesti i do 30% (Pedisić i sar., 2020).

Autor faktore koji utiču na performanse trčanja na dugim distancama klasifikuje kao spoljašnje i unutrašnje faktore. Spoljašnji faktori su profil staze, kvalitet staze, spoljašnji uslovi (nadmorska visina, temperatura i vlažnost vazduha, brzina vetra), nutricija i hidratacija pre i tokom trke, zagrevanje, strategija tempa (ST), itd. Za unutrašnje faktore autor navodi integraciju mišićnih, kardiovaskularnih i neuroloških faktora koji funkcionišu kooperativno (Joiner & Coile, 2008).

U odnosu na performanse u različitim starosnim grupama, žene najbolje rezultate u maratonu postižu u starosnoj kategoriji od 30 do 34 godine, dok muškarci najbolje rezultate postižu u starosnoj kategoriji od 35 do 39 godina (Nikolaidis et al., 2018). Ekonomičnost trčanja može uticati na ST trčanja na dugim distancama (Damasceno et al., 2011; Lima-Silva et al., 2010). Što je ekonomičnost trčanja veća, moguće je održati brži tempo trčanja pre akumulacije laktata (Fay et al., 1989). Sa sličnim vrednostima VO_2max, laktatnim pragom i ekonomičnošću trčanja, brzina kojom se postiže VO_2max će verovatno biti odlučujuća za rezultat u trci (Morgan et al., 1989; Santos-Concejero et al., 2015). Među pomenutim faktorima koji utiču na performanse, mnoge studije ukazuju da je ST trčanja jedan od ključnih faktora za uspešnost u trkama na dugim distancama (Kais et al., 2019; Skorski & Abbiss, 2017; Smyth, 2018).

U podpoglavlju **Koncept i značajnost strategije tempa u trčanju na dugim distancama** je navedeno da neke definicije ukazuju na to da se ST trčanja odnosi na raspodelu energetske rezerve, snage i brzine tokom cele trke bez značajnog usporavanja (Baron et al., 2011; Tucker & Noakes, 2009). Može se reći da je odabir trenutnog tempa u trci kombinacija anticipacije, znanja, prethodnog iskustva (Skorski & Abbiss, 2017; St Gibson et al., 2006.). Najvažniji faktor za odabir tempa trčanja je dužina trke ili trajanje trke (St Gibson et al., 2006). ST trčanja je značajna za sprečavanje homeostatskih poremećaja tokom trke (Koning et al., 2011; Tucker & Noakes, 2009). Dobar tempo trčanja značajno smanjuje rizik od povećane srčane frekvencije (Billat et al., 2020), takođe smanjuje rizik od mišićno-skeletnih povreda (Koning et al., 2011) i čini trku ugodnijom za rekreativne trkače (Cuk, Nikolaidis, & Knechtle, 2019).

U podpoglavlju **Tipovi strategija tempa trčanja na dugim distancama** autor navodi najčešće ST: ravnomeran tempo (bez značajnih promena brzine) (Koning et al., 2011; Pryor et al., 2020), pozitivan tempo (postepeno smanjenje brzine), negativan tempo (postepeno

povećanje brzine) (Koning et al., 2011; Pryor et al., 2020), varijabilni tempo (sa višestrukim značajnim promenama brzine) (Koning et al., 2011; Pryor et al., 2020), tempo zavisan od terena (Pryor et al., 2020), obrnuti parabolični tempo u obliku slova J (Abbiss & Laursen, 2008; *INEOS 1:59 Challenge*, 2021; Nikolaidis & Knechtle, 2018a, 2018b), kao i parabolični tempo u obliku slova U (brži start i cilj u poređenju sa srednjim delom trke) (Abbiss & Laursen, 2008; Casado et al., 2021).

U poglavlju **Prethodna istraživanja** se prikazuju razlike u ST kod različitih disciplina trčanja na dugim distancama (De Leeuw et al., 2018; Pycke & Billat, 2022 Menting et al., 2021). Analize trka na putu su sprovedene na osnovu nivoa performansi i/ili pola i/ili uzrasta u disciplinama kao što je maraton (Hernando et al., 2020; Kais et al., 2019; Muñoz-Pérez et al., 2020; Pycke & Billat, 2022), polumaraton (Hanley, 2014b), trke na 10 km (De Leeuw et al., 2018; Lima-Silva et al., 2010), ultramaraton (Chatzakis et al., 2021; Deusch et al., 2021; Knechtle et al., 2022; Suter et al., 2020) i triatlon (Knechtle et al., 2019). ST najboljih svetskih maratonaca se menjala u poslednjih 50 godina (Díaz et al., 2018). Od 1967. do 1988. godine sportisti su startovali brže od ciljanog tempa potrebnog za obaranje svetskog rekorda i značajno usporavali u poslednjim kilometrima (Díaz et al., 2018). Međutim, od 1988. godine, ST se promenila sa pozitivne ST na negativnu ST, tako da sada sportisti prelaze početne kilometre maratona relativno sporijim tempom u odnosu na period od 1967. do 1988. godine i ubrzavaju od 25. kilometra do cilja (Díaz et al., 2018).
Polumaraton verovatno ima najveći broj učesnika (Knechtle et al., 2016). Veći trend rasta učesnika primećuje se kod žena u odnosu na muškarce (Lepers & Cattagni, 2012; Stojiljković i sar., 2019; Yang et al., 2022), kao i među starijim starosnim grupama (>40 godina) u poređenju sa mlađim (Lepers & Cattagni, 2012). Broj učesnika muškog pola je uvek veći od broja ženskih učesnika u svim trkama na dugim distancama, ali je ovaj odnos manji na kraćim trkama i povećava se sa dužinom trke (Nikolaidis et al., 2021).

U podpoglavlju **Strategija tempa trčanja u zavisnosti od nivoa performansi** se na osnovu prethodnih istraživanja analizira ST trčanja u disciplinama 5 km, 10 km, polumaratonu i maratonu. Pretragom različitih baza podataka pronađeno je malo studija koje su ispitivale ST u polumaratonu na osnovu nivoa performansi (De Leeuw et al., 2018; Hanley, 2014b). Među trkačima sa visokim nivoom performansi, primećen je blago negativna i pozitivna ST (De Leeuw et al., 2018), kao i parabolični obrnuti J-oblik ST među elitnim trkačima (Hanley, 2014b). Većina trkača je relativno brzo završila prvi segment od 5 km, progresivno je

usporavala do 20 km, a zatim značajno ubrzala tokom poslednjeg segmenta od 1,1 km (Hanley, 2014b). Manje usporenje tempa je primećeno kod trkača koji su trčali u grupi tokom trke (Hanley, 2014b). Trčanje u grupi može dovesti do manjeg usporenja tempa posle petog kilometra, a sportisti moraju da vode računa da se ne pridruže grupi sa tempom koji je prebrz (Hanley, 2014b).

Autor navodi nekoliko studija koje su ispitivale ST na osnovu nivoa performansi u maratonima na različitim trkama (Kais et al., 2019; Muñoz-Pérez et al., 2020; Pycke & Billat, 2022; Santos-Lozano et al., 2014; Stojiljković et al., 2020). Pozitivna ST je karakteristična za maraton, ali brži sportisti pokazuju najmanji gubitak brzine tokom trčanja (De Leeuw et al., 2018). Sporiji trkači startuju znatno brže od svoje prosečne brzine tokom prvih 20-25 km, nakon čega se njihova brzina trčanja značajno smanjuje ispod prosečne brzine cele trke (Santos-Lozano et al., 2014; Stojiljković et al., 2020). U studiji Stojiljkovića i sar. (2020), na ukupnom uzorku od 937 trkača koji su završili Beogradski maraton 2019. godine, uočena je značajna razlika u ST između četiri grupe koje su formirane na osnovu nivoa performansi. Može se uočiti da elitni maratonci održavaju ujednačen tempo trčanja (Muñoz-Pérez et al., 2020). I osvajači medalja na svetskim prvenstvima i olimpijskim igrama uglavnom su maraton trčali ujednačenim tempom od 10. kilometra pa nadalje (Hanley, 2016). U maratonu se kao i u polumaratonu utvrdilo da je trčanje sa grupom trkača sa sličnim nivoima performansi efikasnije od trčanja izvan grupe (Hanley, 2014b, 2016).

U podpoglavlju **Strategija tempa trčanja u zavisnosti od pola** se predstavljaju rezultati studija u trkama na 10 km, polumaratonu i maratonu u odnosu na pol. Pregledom dostupne literature autor navodi da je pronađena samo jedna studija koja je poredila ST trčanja u polumaratonu između elitnih žena i muškaraca (Stanković et al., 2019). Kod 50 najboljih muškaraca na bečkom polumaratonu, primećeno je značajno usporenje tempa trčanja nakon prvih 5 kilometara, dok je prvih 50 žena imalo bolju i ujednačeniju ST trčanja od muškaraca. Međutim, uočeno je usporenje tempa trčanja kod oba pola. Značajna razlika u ST trčanja između polova je pronađena samo između 10km i 15km (gde su žene trčale relativno brže od muškaraca), nakon čega je usledilo naglo smanjenje tempa trčanja od 15. kilometra do kraja trke. Sa povećanjem broja učesnika u maratonskim trkama, uočeno je usporenje prosečnog tempa trčanja (Stojiljković et al., 2021), koje je izraženije kod muškaraca, što rezultira smanjenjem razlike u prosečnim rezultatima između žena i muškaraca (Lepers & Cattagni, 2012). Dosadašnja istraživanja su utvrdila značajne razlike u ST trčanja maratona kod muškaraca i žena (Kais et al., 2019; Stojiljković et al., 2020) među neelitnim trkačima, s tim

što je razlika bila izraženija na višim spoljnim temperaturama (Trubee et al., 2014), a ima i studija u kojoj nisu pronađene razlike u ST trčanja između muškaraca i žena (Trubee et al., 2014). Pozitivna ST trčanja je primećena kod oba pola bez obzira na nivo performansi (Breen et al., 2018; De Leeuw et al., 2018; Kais et al., 2019), osim kod svetskih rekordera (Díaz et al., 2019). Utvrđeno je da žene koje rekreativno trče maraton počinju trku konzervativnije, održavaju stabilniji tempo tokom maratona i doživljavaju manje usporenje tempa trčanja u završnom delu trke (De Leeuw et al., 2018). Jedna studija je otkrila da su žene trčale do 4,5% brže od muškaraca u poslednjim kilometrima (od 40. kilometra do cilja) (Hernando et al., 2020). Može se pretpostaviti da muškarci precenjuju svoje sposobnosti na početku trke, što dovodi do značajnog usporenja tempa tokom trke, a preterano samopouzdanje može biti jedan od psiholoških faktora koji delimično objašnjavaju lošiju ST trčanja kod muškaraca (Hubble & Zhao, 2016). Kada se uporede maratonci i maratonke u istim grupama, usporenje tempa kod muškaraca je značajno izraženije u grupi sa vremenima završetka maratona od 2 sata i 15 minuta do 2 sata i 30 minuta, kao i u svim grupama sa vremenima završetka trke od 3 do 6 sati (Kais et al., 2019). Međutim, negativna ST (Díaz et al., 2019) pa čak i sa ubrzanjem na kraju (Muñoz-Pérez et al., 2022) je primećena kod muških svetskih rekordera u maratonu, dok je kod žena ređe primećena (Díaz et al., 2019).

U podpoglavlju **Strategija tempa trčanja u zavisnosti od uzrasta** je navedeno da je zapažen porast učesnika u maratonu od 1980. godine u master kategorijama muškaraca i žena (>40 godina) (Lepers & Cattagni, 2012). Najveći broj učesnika je u starosnoj kategoriji 30-39 godina, kako u inostranstvu, tako i u Srbiji (Lepers & Cattagni, 2012; Stojiljković et al., 2019). Prethodna istraživanja ukazuju na značajne razlike u ST trčanja između različitih starosnih kategorija (Kais et al., 2019; March et al., 2011; Nikolaidis & Knechtle, 2017). Stariji trkači su imali ujednačeniji tempo u poređenju sa mlađim trkačima sa sličnim nivoima performansi (Kais et al., 2019; March et al., 2011; Nikolaidis & Knechtle, 2017), a izraženija razlika je uočena između grupa sa nižim performansama (Nikolaidis & Knechtle, 2017). Veterani su imali 0,05% manju razliku između prve i druge polovine maratona u poređenju sa neveteranima (Kais et al., 2019). Međutim, neke studije ukazuju na trivijalne razlike u ST trčanja između različitih starosnih kategorija (Nikolaidis & Knechtle, 2018a, 2019).

U podpoglavlju **Poređenje strategije tempa trčanja između trka na različitim distancama** se ističe važnost poređenja ST između različitih trka na duge distance zbog nedostatka razumevanja mehanizma koji uzrokuje značajno smanjenje brzine trčanja tokom druge

polovine trke maratona. Analizirane studije su upoređivale ST između polumaratona i maratona održanih u okviru iste manifestacije (Beč i Ljubljana 2017) (Cuk, Nikolaidis, & Knechtle, 2019). Analiza ST je sprovedena u zavisnosti od pola (Cuk, Nikolaidis, & Knechtle, 2019) i starosnih grupa (Cuk, Nikolaidis, Marković, et al., 2019), dok nijedna studija nije ispitivala ST između polumaratona i maratona u zavisnosti od nivoa performansi. U maratonu i polumaratonu, za oba pola i za sve starosne kategorije, primećuje se smanjenje brzine trčanja tokom trke, sa karakterističnim završnim ubrzanjem trčanja kod maratonaca (Nikolaidis et al., 2019). U jednoj studiji zabeleženo je ubrzanje pred kraj trke u polumaratonu (Cuk, Nikolaidis, Marković, et al., 2019). Pored toga, za oba pola i većinu starosnih kategorija, tempo u polumaratonu je ujednačeniji u poređenju sa maratonom (Cuk, Nikolaidis, & Knechtle, 2019). Samo jedna studija je analizirala ulogu ST i pola u trkama na različitim distancama (10 km, polumaraton i maraton) kod uzorka (N=120.472), tokom tri godine (De Leeuw et al., 2018). Međutim, ova studija nije statistički uporedila tri discipline na osnovu ovih faktora. Umesto toga, za svaku disciplinu je urađena posebna deskriptivna analiza ST za muškarce i žene. Pored toga, starosne grupe nisu upoređivane jedna sa drugom; umesto toga, starost je tretirana kao varijabla u jednačini predviđanja za rezultate trke.

U podpoglavlju **Zaključci i ograničenja prethodnih istraživanja** su navedeni sledeći zaključci:

1. U većina istraživanja ST trčanja na duge distance je analizirana maratonska trka, sa velikim uzorkom, uzimajući u obzir tri faktora: nivo performansi, pol i godine (Kais et al., 2019; Muñoz-Pérez et al., 2020).
2. Samo jedna studija je istraživala ST u polumaratonu u zavisnosti od nivoa performansi, ali samo među elitnim sportistima i na malom uzorku (Hanley, 2014b).
3. Samo jedna studija je analizirala ST u polumaratonu u zavisnosti od pola, ali je analizirala samo elitne trkače (Stanković et al., 2019).
4. Nije pronađena studija koja je ispitivala ST u polumaratonu u zavisnosti od uzrasta.
5. Većina studija je upoređivala ST u polumaratonu i maratonu, na relativno malom uzorku, u zavisnosti od pola i/ili starosti (Beč i Ljubljana 2017) (Cuk, Nikolaidis, & Knechtle, 2019). Međutim, nijedna od ovih studija nije uporedila ST u polumaratonu i maratonu u zavisnosti od nivoa performansi.

Uzimajući u obzir gore navedeno, ograničenja prethodnih istraživanja su sledeća:

1. Mali broj studija i uglavnom sa malim uzorkom, ispitivao je ST u polumaratonu, koji je možda najpopularnija disciplina trčanja u svetu (Knechtle et al., 2016; Nikolaidis et al., 2021).
2. Poređenja ST polumaratona i maratona su sprovedena na relativno malim uzorcima, fokusirajući se isključivo na pol i godine.
3. Nijedna studija do danas nije upoređivala ST polumaratona i maratona u zavisnosti od nivoa performansi.

U skladu sa ograničenjima prethodnih istraživanja, poređenje ST u zavisnosti odnivoa performansi, pola i starosti na različitim distancama održanim istog dana, može dati jasniji odgovor na pitanje koji faktori imaju najveći uticaj na ST trčanja na dugim distancama. Ovo može pomoći u rešavanju ograničenja prethodnih istraživanja. Kao pilot studija za ovu doktorsku tezu, dati su neobjavljeni podaci o ST u zavisnosti od nivoa performansi.

Poglavlje **Pilot studija** se sastoji iz podpoglavlja **Uvod, Metode, Rezultati** i **diskusija** i **Zaključci**. U **Uvodu** Pilot studije navodi se da je to kraća verzija istraživanja pod nazivom „Razlike u strategiji tempa trčanja između maratonaca i polumaratonaca u zavisnosti od nivoa njihovih performansi“ (The pacing differences in performance levels of marathon and half-marathon runners), koje je nedavno poslato za objavljivanje u jednom naučnom časopisu. Podaci su prikupljeni na isti način kao što će se to raditi u doktorskoj disertaciji. Prikupljanje podataka je obavljeno korišćenjem prilagođenog koda u softveru Pithon, dizajniranom za preuzimanje javno dostupnih podataka sa zvaničnog sajta Bečkog gradskog maratona (Vienna City Marathon, 2023). Pilot studija je pružila detaljniji uvid u problem istraživanja. Cilj je bio da se ispitaju razlike u ST između maratonskih i polumaratonskih trka u odnosu na nivo performansi trkača. Pretpostavljeno je da će brži trkači u obe discipline imati ravnomerniji tempo nego sporiji trkači. Takođe je pretpostavljeno da će polumaratonci oba pola pokazati ravnomerniji tempo od maratonaca, u svim grupama koje su formirane u zavisnosti od nivoa performansi. U **Metodama** se navodi da je u studiji zastupljen eksperimentalni pristup. U ovoj studiji su korišćeni zvanični rezultati i prolazna vremena od ukupno 208.760 takmičara na „Bečkom gradskom maratonu“ između 2006. i 2018. godine. U maratonu je učestvovalo 75.492 učesnika (muškarci, N = 62.163; žene, N = 13.329) i 133.268 učesnika u polumaratonu (muškarci, N = 91.145; žene, N = 42.123). Od ukupnog uzorka, 153.308 su bili muškarci, a 55.452 žene. Trke su se održavale svake godine istog dana, na zvanično sertifikovanim stazama za trčanje koje su relativno ravne i sa visinskom razlikom od samo 50 m. U okviru maratonske staze je i polumaratonska staza, što je omogućilo da se

uporede ove dve discipline. Zavisne varijable su izračunate i sastojale su se od prosečne brzine trčanja u svakom od pet trkačkih segmenata i prosečne brzine trčanja svih pet segmenata, za svakog učesnika i u polumaratonu i u maratonu (Cuk, Nikolaidis, & Knechtle, 2019). Nakon toga je izračunat procenat prosečne promene brzine za svaki od pet segmenata (CS 1-5) u odnosu na prosečnu brzinu trčanja svih pet segmenata, dok su svi procenti prikazani u apsolutnim (tj. pozitivnim) vrednostima (Cuk, Nikolaidis, & Knechtle, 2019; Knechtle et al., 2022). Nakon toga, izračunata je apsolutna promena brzine (ACS) svakog učesnika kao srednja vrednost od pet CS. Nezavisne varijable su se sastojale od kreiranih grupa na osnovu plasmana u trci. Napravljene su četiri grupe (odvojene prema polu i trci). Prvo je urađena deskriptivna statistika podataka, a zatim kombinovana analiza varijanse za određivanje razlike između nivoa performansi ispitanika u pet segmenata trke (posebno za muškarce i žene u polumaratinu i maratonu). Urađena je i dvosmerna analiza varijanse da bi se odredila razlika između nivoa performansi i discipline u odnosu na ACS (posebno za muškarce i žene). U **Rezultatima i diskusiji** je prikazana deskriptivna statistika svih grupa prema performansama muškaraca i žena. Primećene su pozitivne ST u svim muškim i ženskim grupama prema performansama u maratonu i polumaratonu. U rezultatima je takođe uočeno da su muškarci maratonci svih grupa prema performansama, trčali brže od muškaraca polumaratonaca u prva tri segmenta dok su žene svih nivoa performansi u maratonu bile brže od polumaratonki u svim segmentima trke. I muškarci i žene su bili brži u maratonu nego u polumaratonu. Ovo se može objasniti činjenicom da povećanje broja trkača može da pogorša rezultate (Vitti et al., 2020). Primetno je da je kod žena odnos učesnika u polumaratonu i maratonu približno 3:1, dok je kod muškaraca ovaj odnos blizu 2:1. Najznačajnije smanjenje brzine je primećeno u 4. segmentu, i izraženije je u sporijim grupama, a može se objasniti velikim zamorom koji je nagomilan zbog neodgovarajuće ST i pređene velike distance do 4. segmenta (Cuk, Nikolaidis, & Knechtle, 2019; Hanley, 2014b). Rezultati pilot studije pokazuju značajan uticaj nivoa performansi na varijabilnost trčanja u pet segmenata trke u obe discipline i kod oba pola. Do sličnog zaključka došlo se i u drugim studijama koje su ovo ispitivale samo u maratonskim trkama (Kais et al., 2019; Nikolaidis & Knechtle, 2017). Zanimljivo je i da je značajnije usporenje tempa tokom polumaratona uočeno kod trkača koji su trčali sporije od predviđenog vremena završetka, dok su oni koji su trčali brže od predviđenog vremena imali ujednačeniji tempo trčanja (Piacentini et al., 2019). Stabilan tempo bi mogao biti metabolički najefikasnija strategija za završetak trke na duge distance (Rapoport, 2010). Ako se ovo uporedi sa rezultatima iz Pilot studije, može se pretpostaviti da su trkači sa većim performansama postigli čak i bolje rezultate od očekivanih zbog

ujednačenijeg tempa trčanja. Kod trkača u maratonu i polumaratonu koji su bili kategorisani kao grupa sa visokim performansama nije bila prisutna velika promena u tempu trčanja pred kraj trke, što se može objasniti činjenicom da su ovi trkači imali bolju enegretsku raspodelu u odnosu na lošije trkače. Dakle, iskustvo u trčanju izraženo brojem godina tokom kojih neka osoba trči i brojem istrčanih trka, direktno je povezano sa strategijom tempa na trci, bez obzira na starost, pol i trenutni rezultat neke osobe. Od iskusnih trkača se očekuje ujednačeniji tempo, dok manje iskusni imaju značajnije usporenje tempa trčanja (Deaner et al., 2015), što se slaže i sa rezultatom Pilot istraživanja. U ispitivanju odnosa nivoa performansi i discipline utvrdilo se da trkači maratona u svim kategorijama performansi imaju mnogo varijabilniji tempo trčanja u odnosu na trkače polumaratona. U poređenju sa muškarcima, ova poređenja kod žena pokazuju da postoje značajne razlike u varijabilnosti tempa između žena koje trče maraton i polumaraton, ali su razlike manje izražene (η^2 = 0,032). Autor navodi da veći relativni broj sporih mišićnih vlakana kod žena može biti jedan od razloga za bržu dinamiku ekstrakcije kiseonika u perifernoj i plućnoj krvi pri umerenim intenzitetima vežbanja, u poređenju sa muškarcima (Beltrame et al., 2017). Takođe kao objašnjenje za manju varijabilnost tempa kod žena se navodi sposobniji mišićni metabolizam da sintetiše ATP iz oksidativne fosforilacije (Ansdell et al., 2020). Autori smatraju da je manje izražena razlika u varijabilnosti tempa trčanja između polumaratona i maratona kod žena uzrokovana njihovom fiziologijom. Primećen je značajan uticaj nivoa performansi i disipline na ACS kod muškaraca i kod žena. Potvrđena je hipoteza da će brži trkači u maratonu i polumaratonu kod oba pola trčati ravnomernije (tj. pokazujući manje promene u brzini) nego sporiji trkači. Međutim, razlika između ACS-a žena u maratonu i polumaratonu ima trivijalnu veličinu efekta, tako da je delimično potvrđena hipoteza da će polumaratonci oba pola pokazivati ravnomerniji tempo od maratonaca u svim grupama koje su formirane u odnosu na performanse trkača. U zaključku se navodi da rezultati ove studije pokazuju značajan uticaj nivoa performansi na varijabilnost tempa kod takmičara obe discipline i oba pola.

U poglavlju **Problem, Predmet, Ciljevi i Zadaci istraživanja**, navodi se da je problem istraživanja ST trčanja u polumaratonu i maratonu. Predmet istraživanja je analiza ST u polumaratonu i maratonu u zavisnosti od nivoa performansi, pola i uzrasta. Na osnovu problema i predmeta istraživanja definisani su ciljevi i zadaci istraživanja.

Cilj 1: Poređenje ST u polumaratonu i maratonu.

a) Poređenje ST u polumaratonu i maratonu u zavisnosti od nivoa performansi.

b) Poređenje ST u polumaratonu i maratonu u zavisnosti od pola.

c) Poređenje ST u polumaratonu i maratonu u zavisnosti od uzrasta.

Cilj 2: Analiza ST u polumaratonu.

a) Analiza ST u polumaratonu u zavisnosti od nivoa performansi.

b) Analiza ST u polumaratonu u zavisnosti od pola.

c) Analiza ST u polumaratonu u zavisnosti od uzrasta.

Cilj 3: Analiza ST u maratonu.

a) Analiza ST u maratonu u zavisnosti od nivoa performansi.

b) Analiza ST u maratonu u zavisnosti od pola.

c) Analiza ST u maratonu u zavisnosti od uzrasta.

Ciljevi istraživanja će biti ostvareni pomoću realizacije sledećih zadataka:

a) Dobijanje odobrenja od Etičkog komiteta.

b) Prikupljanje javno dostupnih podataka sa zvaničnog sajta Bečkog maratona za 17 polumaratonskih i maratonskih trka (u periodu od 2006 do 2023, osim 2020. godine).

c) Organizacija i „čišćenje“ baze podataka.

d) Statistička analiza podataka.

d) Interpretiranje rezultata istraživanja.

U poglavlju **Istraživačke hipoteze** su na osnovu pregleda dosadašnjih istraživanja i u skladu sa ciljevima istraživanja definisane hipoteze.

Hipoteza 1: Tempo trčanja polumaratona je ravnomerniji u poređenju sa tempom maratona.

a) Tempo polumaratona je ujednačeniji od tempa maratona u svim grupama i kod oba pola.

b) Žene će imati ujednačeniji tempo trčanja nego muškarci, ali je razlika u tempu veća u maratonu nego u polumaratonu.

c) Trkači srednjih godina održavaju ravnomerniji tempo u poređenju sa mlađim i starijim trkačima, pri čemu su razlike veće u maratonu nego u polumaratonu.

Hipoteza 2: ST polumaratona je pozitivna.

a) Trkači višeg nivoa performansi, oba pola, pokazuju ujednačeniji tempo u polumaratonu.

b) Žene imaju ujednačeniju ST u polumaratonu u poređenju sa muškarcima.

v) Trkači srednjih godina oba pola imaju ujednačeniji tempo u polumaratonu u odnosu na mlađe i starije trkače.

Hipoteza 3: ST maratona je pozitivna.

a) Trkači koji su na višem nivou performansi, oba pola, pokazuju ujednačeniji tempo u maratonu.

b) Žene imaju ujednačeniju ST u maratonu u poređenju sa muškarcima.
v) Trkači srednjih godina oba pola imaju ujednačeniji tempo u maratonu u odnosu na mlađe i starije trkače.

U poglavlju **Metode** se u okviru podpoglavlja **Dizajn istraživanja** navodi da je studija kvazi-eksperimentalna sa eks-post fakto dizajnom.

U podpoglavlju **Uzorak ispitanika** autor piše da će ispitanici biti svi trkači koji su učestvovali na Bečkom polumaratonu i maratonu od 2006. do 2023. godine (osim 2020. godine kada trke nisu održavane zbog Covid-a), na osnovu zvaničnih podataka sa sajta organizatora Bečkog maratona. Trkači kojima nedostaju podaci kao što su pol, godine, rezultat u bilo kom segmentu trke, konačni rezultat i plasman u trci biće isključeni iz analize. Na osnovu preliminarnog pregleda podataka, uzorak će činiti preko 210.000 učesnika.
Podpoglavlje **Detalji trke** objašnjava da se Bečki polumaraton i maraton održavaju svake godine u nedelju, krajem aprila. Tokom posmatranog vremenskog perioda od 2006. do 2023. godine, obe staze po kojima se trči su na zvanično sertifikovane i nalaze sa na prilično ravnom terenu sa visinskom razlikom od samo 50 metara (u rasponu od 154 m do 210 m). Poređenja radi, Berlinski maraton koji se smatra "najbržim maratonom" ima visinsku razliku od 21 metar.
Maratonska staza je u potpunosti obuhvatala polumaratonsku stazu i ostala je gotovo identična tokom analiziranog perioda od 17 godina (2006-2023, osim 2020). Dostupni meteorološki podaci tokom trke (temperatura, vlažnost vazduha, brzina vetra) će se preuzeti sa zvaničnog sajta.

U podpoglavlju **Prikupljanje i obrada podataka** objašnjen je proces preuzimanja podataka sa zvanične veb stranice Bečkog maratona (Bečki gradski maraton, 2023.), prebacivanje podataka u Eksel dokument posebno za svaku godinu, disciplinu i pol. Polumaraton i maraton će biti podeljene u 5 segmenata i činiće zavisne varijable istraživanja. Na maratonskoj distanci prva 4 segmenta će biti po 10 kilometara, a peti segment će biti 2.195 kilometara, dok će na polumaratonskoj distanci svaki segment biti upola manji (Cuk, Nikolaidis, & Knechtle, 2019; Nikolaidis, Cuk, et al., 2019). Zatim će se izračunati prosečna brzina trčanja za celu trku i prosečna brzina trčanja za svaki od pet segmenata trke za svakog učesnika polumaratona i maratona (Cuk, Nikolaidis, & Knechtle, 2019; Nikolaidis, Cuk, et al., 2019). Prva nezavisna varijabla će biti nivo performansi. Učesnici će biti podeljeni u četiri grupe

(kvartila) na osnovu njihovog nivoa performansi (odvojeno za pol i disciplinu). Druga nezavisna varijabla biće pol učesnika, odnosno muškarac i žena. Treća nezavisna varijabla biće 6 starosnih kategorija, od kojih svaka obuhvata 10 godina (osim kategorije najmlađih učesnika koja ima veći raspon: 18-29 godina). Četvrta nezavisna varijabla biće vrsta trke: polumaraton i maraton.

U podpoglavlju **Statistička analiza podataka** se navodi da će se nakon deskriptivne statistike, ispitati normalnost distribucije podataka korišćenjem Kolmogorov-Smirnov i Shapiro-Vilk testova, kao i vizuelnom inspekcijom histograma i q-q dijagrama. Bonferonijev test će se koristiti za sva post-hok poređenja. Veličina efekta će biti predstavljena eta-kvadratom (η^2) i opisana korišćenjem uobičajenih smernica: >0,01 = mali efekat, >0,06 = umeren efekat, >0,14 = veliki efekat (Cohen, 1988). Alfa nivo će biti postavljen na $p < 0,05$. Sve statističke analize će se sprovoditi korišćenjem Microsoft Office Excel 2019 (Microsoft Corporation, Redmond, VA, USA) i IBM SPSS Statistics 20 (IBM, Armonk, NI, USA). U *Poređenju strategije tempa u polumaratonu i maratonu* da bi se potvrdila hipoteza 1, koristiće se kombinovana analiza varijanse (ANOVA) da bi se istražio efekat trke (polumaraton i maraton) na CS učesnika u pet trkačkih segmenata. Nakon toga, biće sproveden nezavisni t-test da bi se ispitala razlika u ACS između polumaratona i maratona. U *Poređenju na osnovu nivoa performnsi* da bi se potvrdila hipoteza 1a, biće sprovedena dvosmerna ANOVA različitih grupa da bi se istražio efekat nivoa performansi i discipline (polumaraton i maraton) na ACS (odvojeno za muškarce i žene). Ista procedura će se koristiti za ispitivanje interakcije discipline i nivoa performansi (disciplina × nivo performansi). U *Poređenju na osnovu pola* da bi se potvrdila hipoteza 1b, sprovešće se dvosmerna ANOVA različitih grupa da bi se istražio uticaj pola i discipline na ACS. Isti postupak će se koristiti za ispitivanje interakcije discipline i pola (disciplina × pol). U *Poređenju na osnovu starosne kategorije* da bi se potvrdila hipoteza 1c, sprovešće se dvosmerna ANOVA različitih grupa da bi se istražio efekat starosne kategorije i discipline na ACS (odvojeno za muškarce i žene). Isti postupak će se koristiti za ispitivanje interakcije discipline i starosne kategorije (disciplina × starosna kategorija). U *Analizi strategije tempa u polumaratonu* da bi se potvrdila hipoteza 2, biće sprovedena jednosmerna ANOVA ponovljenih merenja da bi se ispitala razlika u prosečnoj brzini između svakog od pet trkačkih segmenata u ukupnom uzorku polumaratona. U *Analizi strategije tempa na osnovu nivoa performansi* da bi se potvrdila hipoteza 2a, biće sprovedena kombinovana ANOVA da bi se ispitao uticaj nivoa performansi na promenu brzine u pet segmenata trke (odvojeno za muškarce i žene). Ova

statistička analiza će se koristiti za procenu interakcije segmenta (CS1-5) i nivoa učinka (segment × nivo učinka), glavnih efekata za segment (faktor unutar subjekata) i glavnih efekata na nivo performansi (između subjekata). Za detaljniju analizu i potvrdu hipoteze 2a, biće sprovedena dvosmerna ANOVA različitih grupa kako bi se ispitao uticaj nivoa performansi i pola na ACS. Ista procedura će se koristiti za istraživanje interakcije pola i nivoa performansi (pol × nivo performansi). Na ovaj način, analiziraće se ACS između muškaraca i žena unutar svake grupe performansi u polumaratonu. U *Analizi strategije tempa na osnovu pola* da bi se potvrdila hipoteza 2b, sprovešće se kombinovana ANOVA da bi se ispitao uticaj pola na promenu brzine u pet segmenata trke. Ova statistička analiza će se koristiti za procenu interakcije segmenta (CS) i pola (segment × pol), glavnih efekata za segment (faktor unutar subjekata) i glavnih efekata za pol (faktor između subjekata). U *Analizi strategije tempa na osnovu starosne kategorije* da bi se potvrdila hipoteza 2c, biće sprovedena kombinovana ANOVA da bi se ispitao uticaj starosne kategorije na promenu brzine u pet segmenata trke (odvojeno za muškarce i žene). Ova statistička analiza će se koristiti za procenu interakcije segmenta (CS) i starosne kategorije (segment × starosna kategorija), glavnih efekata za segment (faktor unutar subjekata) i glavnih efekata za starosnu kategoriju (faktor između ispitanika). Za detaljniju analizu i potvrdu hipoteze 2c, biće sprovedena dvosmerna ANOVA različitih grupa da se ispita uticaj starosne kategorije i pola na ACS. Isti postupak će se koristiti za istraživanje interakcije pola i starosne kategorije (pol × starosna kategorija), glavnih efekata pola, kao i starosne kategorije. Na ovaj način će se analizirati ACS između muškaraca i žena unutar svake starosne kategorije u polumaratonu. U *Analizi strategije tempa u maratonu* da bi se potvrdila hipoteza 3, koristiće se ANOVA ponovljenih merenja da bi se ispitala razlika u prosečnoj brzini između svakog od pet segmenata trke u ukupnom uzorku maratona. U *Analizi strategije tempa na osnovu nivoa performansi* da bi se potvrdila hipoteza 3a, biće sprovedena kombinovana ANOVA da bi se ispitao uticaj nivoa performansi na promenu brzine u pet segmenata trke (odvojeno za muškarce i žene). Ova statistička analiza će se koristiti za procenu interakcije segmenta (CS1-5) i nivoa performansi (segment × nivo performansi), glavnih efekata za segment (faktor unutar subjekata) i glavnih efekata na nivo performansi (između subjekata). Za detaljniju analizu i potvrdu hipoteze 3a, biće sprovedena dvosmerna ANOVA različitih grupa kako bi se ispitao uticaj nivoa performansi i pola na ACS. Ista procedura će se koristiti za istraživanje interakcije pola i nivoa performansi (pol × nivo performansi). Na ovaj način, analiziraće se ACS između muškaraca i žena unutar svake grupe performansi u maratonu. U *Analizi strategije tempa na osnovu pola* da bi se potvrdila hipoteza 3b, sprovešće se kombinovana

ANOVA da bi se ispitao uticaj pola na promenu brzine u pet segmenata trke. Ova statistička analiza će se koristiti za procenu interakcije segmenta (CS) i pola (segment × pol), glavnih efekata za segment (faktor unutar subjekata) i glavnih efekata za pol (faktor između subjekata). U *Analizi strategije tempa na osnovu starosne kategorije* da bi se potvrdila hipoteza 3c, biće sprovedena kombinovana ANOVA da bi se ispitao uticaj starosne kategorije na promenu brzine u pet segmenata trke (odvojeno za muškarce i žene). Ova statistička analiza će se koristiti za procenu interakcije segmenta (CS) i starosne kategorije (segment × starosna kategorija), glavnih efekata za segment (faktor unutar subjekata) i glavnih efekata za starosnu kategoriju (faktor između ispitanika). Za detaljniju analizu i potvrdu hipoteze 3c, biće sprovedena dvosmerna ANOVA različitih grupa da se ispita uticaj starosne kategorije i pola na ACS. Isti postupak će se koristiti za istraživanje interakcije pola i starosne kategorije (pol × starosna kategorija), glavnih efekata pola, kao i starosne kategorije. Na ovaj način će se analizirati ACS između muškaraca i žena unutar svake starosne kategorije u maratonu.

U poglavlju **Potencijalni značaj istraživanja** autor navodi da je polumaratonsko i maratonsko trčanje rasprostranjena fizička aktivnost širom sveta i da je ST važan faktor za postizanje rezultata u ovim disciplinama. Inovacije u ovoj studiji u odnosu na dosadašnja pregledana istraživanja su sledeće:

1. Analiza velikog uzorka učesnika u maratonu i polumaratonu.
2. Poređenje polumaratonskih i maratonskih distanci održanih istog dana, na istoj stazi i pod sličnim spoljnim uslovima.
3. Poređenje ST u polumaratonu i maratonu će se vršiti u zavisnosti od tri faktora: nivoa performansi, pola i starosti.
4. Analize ST u polumaratonu i maratonu biće sprovedene u zavisnosti od tri faktora: nivoa performansi, pola i starosti.

Rezultati istraživanja pružiće vredne informacije stručnjacima, trenerima, sportistima i rekreativnim trkačima u vezi sa kontrolom zamora tokom napora kako bi se postignu najbolji rezultati na trci. Ove informacije će biti specifične za dužinu discipline, nivo performansi, pol i starost trkača. Praktični značaj istraživanja je u mogućnosti da se na osnovu ovih kategorija usvoji specifičan pristup celokupnom trenažnom procesu, pojedinačnim treninzima i trkama. S obzirom da ST zavisi i od spoljnih uslova, rezultati istraživanja mogu biti značajni u izboru trke za postizanje najboljeg rezultata na osnovu konfiguracije terena, vremenske prognoze, doba godine, itd. Osim toga, rezultati ovog istraživanja mogu omogućiti bolje planiranje ST tokom trka, u zavisnosti od kategorije kojoj trkač pripada, što će uticati na postignuti rezultat

na trci. Pošto tempo zavisi od unutrašnjih i spoljašnjih faktora, rezultati istraživanja će pomoći da trkač može bolje da predvidi svoje sposobnosti u datim uslovima da bi ispunio planiranu ST i postigao najbolji rezultat. Razvijanjem svesti i veštine u upravljanju zamorom tokom trenažnog procesa i trke, smanjio bi se rizik od homeostatskih poremećaja i povreda, omogućavajući trkačima u svakoj kategoriji da postignu bolje rezultate. S obzirom, da se većina učesnika u maratonu i polumaratonu rekreativno bavi trčanjem, važna je njihova edukacija kako bi trčanje doprinelo zdravlju i kvalitetu života učesnika u trkama. Na ovaj način se mogu izbeći negativne posledice za zdravlje koje proističu iz loše ST i povećati motivacija trkača za bavljenje trčanjem.

U poglavlju Reference je navedeno 196 bibliografske jedinice od kojih je većina objavljena u istaknutim međunarodnim naučnim časopisima. Oko 65% referenci je objavljeno u poslednjih deset godina.

Predlog mentora, saglasnost mentora i spisak njihovih radova

S obzirom na kompleksnost istraživanog problema kojim se kandidat bavi u obrazloženju teme doktorske disertacije, kao i s obzirom na saradnju u toku pripreme istraživanja koju je kandidat imao, predlažemo dva mentora u realizaciji projekta doktorske disertacije:

1. Dr Stanimir Stojiljković, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu – Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Srbija.
2. Dr Ivan Ćuk, docent, Univerzitet u Beogradu – Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Srbija.

Oba predložena mentora, redovni profesor dr Stanimir Stojiljković i docent dr Ivan Ćuk, ispunjavaju uslove predviđene Standardima za akreditaciju studijskih programa doktorskih studija i saglasni su da, po predloženoj temi, budu mentori u realizaciji doktorske disertacije Ljubice Papić.

Prilažemo spisak radova koje su redovni profesor dr Stanimir Stojiljković i docent dr Ivan Ćuk objavili u međunarodnim naučnim časopisima u poslednjih 10 godina, a koji po svojoj temi pripadaju naučnoj oblasti Fizičko vaspitanje i sport, kojoj pripada i predložena tema. Takođe, naglašavamo da su pojedini radovi usko vezani sa predloženom temom:

Dr Stanimir Stojiljković, redovni profesor

Popovic, D., Damjanovic, S., Popovic, B., Kocijancic, A., Labudović, D., Seman, S., **Stojiljković, S**., Tesic, M., Arena, R., & Lasica, R. (2022). Physiological behavior during stress anticipation across different chronic stress exposure adaptive models. *Stress - The International Journal on the Biology of Stress*, 25(1): 14-21. DOI: 10.1080/10253890.2021.2006178 (M22)

Strelić, S., Ranisavljev, I., Ćosić, M., & **Stojiljković, S**. (2022). Time ratio of the triathlon race segments in the olympic and sprint distances in competitors of different performance levels. *Journal of Physical Education and Sport*, 22(3): 701-708. (M24)

Kojić, F., Ranisavljev, I., Ćosić, D., Popović, D., **Stojiljković, S**., Ilić, V. (2021). Effects of resistance training on hypertrophy, strength and tensiomyography parameters of elbow flexors: role of eccentric phase duration. *Biology of Sport*, 38 (4): 587-594. (M22)

Seman, S., Srzentić Dražilov, S., Ilić, V., Tešić, M., **Stojiljković, S**., Arena, R., & Popović, D. (2021). Physical activity and exercise as an essential medical strategy for the COVID-19 pandemic and beyond. *Experimental Biology and Medicine*, 246(21): 2324-2331. https://doi.org/10.1177/15353702211028543 (M22)

Kojic, F., Đurić, S., Ranisavljev, I., **Stojiljkovic, S**., Ilic, V. (2021). Quadriceps femoris cross-sectional area and specific leg strength: relationship between different muscles and squat variations. *PeerJ*, 9:e12435 https://doi.org/10.7717/peerj.12435 (M22)

Stojiljković, S., Matić, M., Papić, Lj. (2019). The Trend in the Number of Participants from Serbia in the Belgrade Marathon from 2007 to 2019: The Effect of Gender and Age. *Facta Universitatis, Series Physical Education and Sport*, 17 (2): 353-369. (M24)

Podstawski, R., Markowski, P., Clark, C.C.T., Choszcz, D., Ihász, F., **Stojiljković, S**., Gronek, P. (2019). International Standards for the 3-Minute Burpee Test: High-Intensity Motor Performance. *Journal of Human Kinetics*, vol. 69, br. 1, str. 137-147. (M23)

Popovic, D., Damjanovic, S.S., Plecas-Solarovic, B., Pešic, V., **Stojiljkovic, S**., Banovic, M., Ristic, A., Mantegazza, V., Agostoni, P. (2016). Exercise capacity is not impaired after acute alcohol ingestion: a pilot study. *Journal of Cardiovascular Medicine*, vol. 17, br. 12, str. 896-901. (M23)

Popovic D., Popovic B. M., Plecas-Solarovic B. A., Pesic V., Markovic V., **Stojiljkovic S**., Vukcevic V. M., Petrovic I. M., Banovic M. D., Petrovic M. Z., Vujisic-Tesic B. D., Ostojic M. C., Ristic A. D., Damjanovic S. S. (2013). The interface of hypothalamic-pituitary-adrenocortical axis and circulating brain natriuretic peptide in prediction of cardiopulmonary performance during physical stress. *Peptides*, vol. 47, str. 85-93. (M22)

Popović, D**.,** Ostojić, M.C**.,** Popović, B**.,** Petrović, M**.,** Vujisić-Tešić, B**.,** Kocijančić, A**.,** Banović, M**.,** Arandjelović, A**., Stojiljković, S.,** Marković, V**.,** Damjanović, S.S. (2013). Brain natriuretic peptide predicts forced vital capacity of the lungs, oxygen pulse and peak oxygen consumption in physiological condition. *Peptides*, vol. 43, str. 32-39. (M22)

Prebeg, G., Ćuk, I., Suzović, D., **Stojiljković, S**., Mitić, D., Jarić, S. (2013). Relationships among the muscle strength properties as assessed through various tests and variables. Journal of Electromyography and Kinesiology, vol. 23, issue 2, str. 455-461. (M21)

Dr Ivan Ćuk, docent

Fariod, M., Olher, R. R., Sousa, C. V., Scheer, V., **Cuk, I**., Nikolaidis, P. T., Thuany, M., Weiss, K., & Knechtle, B. (2023). Pacing Variation in Multistage Ultramarathons: Internet-Based Cross-Sectional Study. JMIR Formative Research, 7. https://doi.org/10.2196/46650 (M24)

Stjepanovic, M., Knechtle, B., Weiss, K., Nikolaidis, P. T., **Cuk, I**., Thuany, M., & Sousa, C. V. (2023). Changes in pacing variation with increasing race duration in ultra-triathlon races. Scientific Reports, 13(1). https://doi.org/10.1038/s41598-023-30932-1 (M21)

Knechtle, B., **Cuk, I**., Villiger, E., Forte, P., Thuany, M., Andrade, M. S., Nikolaidis, P. T., & Weiss, K. (2023). Performance and pacing of professional IRONMAN triathletes: the fastest IRONMAN World Championship ever—IRONMAN Hawaii 2022. Scientific Reports, 13(1). https://doi.org/10.1038/s41598-023-42800-z (M21)

Thuany, M., Valero, D., Villiger, E., Forte, P., Weiss, K., Nikolaidis, P. T., Andrade, M. S., **Cuk, I**., Sousa, C. V., & Knechtle, B. (2023). A Machine Learning Approach to Finding the Fastest Race Course for Professional Athletes Competing in Ironman® 70.3 Races between 2004 and 2020. International Journal of Environmental Research and Public Health, 20(4), 3619–3619. https://doi.org/10.3390/ijerph20043619 (M24)

Weiss, K., Seffrin, A., Andrade, M. S., Ahmad, W., Forte, P., Moreitz, S., Stanula, A., **Cuk, I.**, Nikolaidis, P. T., & Knechtle, B. (2023). Where are the fastest master butterfly swimmers competing in the FINA World Masters Championships from?. [IfADo - Leibniz Research Centre for Working Environment and Human Factors, Dortmund]. EXCLI Journal, 22, 604–619. https://doi.org/10.17179/EXCLI2023-6199 (M21)

Turnwald, J., Sousa, C. V., Andrade, M. S., Thuany, M., **Cuk, I**., Nikolaidis, P. T., Weiss, K., & Knechtle, B. (2023). Participation and performance trends in short-, medium, and long-distance duathlon. Scientific Reports, 13(1). https://doi.org/10.1038/s41598-023-36050-2 (M21)

Knechtle, B., Valero, D., Villiger, E., Thuany, M., Andrade, M. S., Nikolaidis, P. T., **Cuk, I**., & Weiss, K. (2023). Comparing the Performance Gap Between Males and Females in the Older Age Groups in IRONMAN® 70.3: An Internet-Based Cross-Sectional Study of More Than 800,000 Race Records. Sports Medicine - Open, 9(1). https://doi.org/10.1186/s40798-023-00636-x (M21a)

Thuany, M., Vieira, D., de Paula, H., Nikolaidis, P. T., Scheer, V., Weiss, K., **Cuk, I**., Knechtle, B., & Gomes, T. N. (2023). The Relative Importance of Training and Social Support for Runners' Performance: A Cross-Sectional Study. Sports Medicine - Open, 9(1). https://doi.org/10.1186/s40798-023-00557-9 (M21a)

Weiss, K., Thuany, M., Scheer, V., Ouerghi, N., Andrade, M. D. S., Nikolaidis, P. T., **Ćuk, I.**, & Knechtle, B. (2023). How to end up on the podium after running a 6-days-run with type 1 diabetes mellitus-A case study and literature review. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, *27*(1), 88-97. https://doi.org/10.26355/eurrev_202301_30856 (M22)

Vuckovic, V., **Cuk, I**., & Duric, S. (2023). Purchase Channels and Motivation for Exercise in the Slovenian Population: Customer Behavior as a Guarantee of Fitness Center Sustainability. Behavioral Sciences, 13(6), 447–447. https://doi.org/10.3390/bs13060447 (M22)

Bubanj, S., Radenković, M., Stanković, D., Petković, E., Lilić, A., Bojić, I., Aksović, N., Dobrescu, T., Bjelica, B., **Ćuk, I**., Mazić, S., Petrini, F. M., Sinanović, Š., Tomović, M., & Leuciuc, F. V. (2023). Biomechanics of Ascending and Descending Stairs in a Patient with Transfemoral Amputation and Neural Sensory Feedback: A Case Report. Symmetry, 15(7), 1443–1443. https://doi.org/10.3390/sym15071443 (M22)

Rakic, S., Kukić, F., Cherepov, E. A., Dopsaj, M., Schelgacheva, K. B., & **Cuk, I.** (2022). The Effect Of Frequency And Volume Of Leisure-Time Physical Activity On Body Fatness Of Employed Females. *Человек. Спорт. Медицина*, *22*(2), 75-83. https://doi.org/10.14529/hsm220209 (M24)

Weiss, K., Valero, D., Villiger, E., Thuany, M., **Cuk, I.,** Scheer, V., & Knechtle, B. (2022). Relationship between running performance and weather in elite marathoners competing in the New York City Marathon. Scientific Reports, 12(1). https://doi.org/10.1038/s41598-022-25901-z (M21)

Knechtle, B., Forte, P., Weiss, K., **Cuk, I**., Nikolaidis, P. T., Sousa, C. V., Andrade, M. S., & Thuany, M. (2022). Biophysical characterization of the first ultra-cyclist in the world to break the 1,000 km barrier in 24-h non-stop road cycling: A case report. Frontiers in Cardiovascular Medicine, 9. https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.990382 (M21)

Weiss K., Valero D., Villiger E., Scheer V., Thuany M., **Cuk I**., Rosemann T., & Knechtle B. (2022). The influence of environmental conditions on pacing in age group marathoners competing in the

‘New York City Marathon’. Frontiers in Physiology, 13. https://doi.org/10.3389/fphys.2022.842935 (M21)

Knechtle B., **Cuk I**., Villiger E., Nikolaidis P., Weiss K., Scheer V., & Thuany M. (2022). The effects of sex, age and performance level on pacing in ultra-marathon runners in the ‘Spartathlon’. Sports Medicine - Open, 8(1). https://doi.org/10.1186/s40798-022-00452-9 (M21a)

Weiss K., Valero D., Villiger E., Thuany M., Scheer V., **Cuk I**., & Knechtle B. (2022). Temperature and barometric pressure are related to running speed and pacing of the fastest runners in the ‘Berlin Marathon’. European Review for Medical and Pharmacological Sciences, 26(12), 4177–4187. https://doi.org/10.26355/eurrev_202206_29054 (M22)

Weiss, K., Sousa, C., Thuany, M., **Cuk, I**. D., Nikolaidis, P. T., & Knechtle, B. (2022). Differences in pacing during cycling and running in ultra-triathlons-The example of ‘Swissultra’. EUROPEAN REVIEW FOR MEDICAL AND PHARMACOLOGICAL SCIENCES, 26(14), 4959–4968. https://doi.org/10.26355/eurrev_202207_29281 (M22)

Markovic S., **Cuk I.,** Radonjic V., & Momcilovic V. (2021). Power characteristics in senior basketball players - competitive-level differences. Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport, 19(1), 69–79. https://doi.org/10.22190/FUPES210417011M (M24)

Knechtle B., Valero D., Villiger E., Cruz J., Nikolaidis P., **Cuk I**., Rosemann T., & Scheer V. (2021). Trends in weather conditions and performance by age groups over the history of the Berlin Marathon. Frontiers in Physiology, 12, 678–678. https://doi.org/10.3389/fphys.2021.654544 (M21)

Đurić, S., Knežević, O., Sember, V., **Cuk, I.,** Nedeljkovic, A., Bučar-Pajek, M., & Mirkov, D. M. (2021). Effects of Resistance Training With Constant, Inertial, and Combined Loads on Muscle Power and Strength Output [Frontiers Media S.A.]. Frontiers in Physiology, 12. https://doi.org/10.3389/fphys.2021.709263 (M21)

Cuk I., Nikolaidis P., Villiger E., & Knechtle B. (2021). Pacing in Long-Distance Running: Sex and Age Differences in 10-km Race and Marathon. Medicina (Kaunas), 57(4). https://doi.org/10.3390/medicina57040389 (M22)

Milic, M., Janićijević, D., Nedeljkovic, A., **Ćuk, I**., Mudric, M., & García-Ramos, A. (2021). Optimal Instructions to Maximize Attack Efficiency in Beginners and Experienced Fencers. Motor Control, 25(2), 153–166. https://doi.org/10.1123/mc.2020-0065 (M23)

Borovcanin D., **Cuk I**., Lesjak M., & Juvan E. (2020). The Importance of Sport Event on Hotel Performance for Restarting Tourism After COVID-19. Societies, 10(4). https://doi.org/10.3390/soc10040090 (M24)

Nikolaidis, P. T., **Ćuk, I**., Clemente-Suárez, V. J., Villiger, E., & Knechtle, B. (2020). Number of finishers and performance of age group women and men in long-distance running: comparison among 10km, half-marathon and marathon races in Oslo. Research in Sports Medicine, 29(1), 56–66. https://doi.org/10.1080/15438627.2020.1726745 (M21)

Ćuk, I., Nikolaidis, P. T., & Knechtle, B. (2020). Sex differences in pacing during half-marathon and marathon race. Research in Sports Medicine, 28(1), 111–120. https://doi.org/10.1080/15438627.2019.1593835 (M21)

Djuric, S., & **Ćuk, I**. (2020). Sensitivity of the novel two-point force-velocity model: An assessment of leg muscle mechanical capacities. Sports Biomechanics, 21(7), 796–809. https://doi.org/10.1080/14763141.2019.1691641 (M22)

Mudrić, M., **Ćuk, I.,** Janićijević, D., Nedeljkovic, A., & García-Ramos, A. (2020). Feasibility of a modern video-based technology for assessing the reaction time during specific karate kumite situations. [Cardiff : University of Wales Institute, Cardiff]. International Journal of Performance Analysis in Sport, 20(4), 620–630. https://doi.org/10.1080/24748668.2020.1767355 (M23)

Milic, M., Nedeljković, A., **Ćuk, I**., Mudrić, M., & García-Ramos, A. (2019). Comparison of reaction time between beginners and experienced fencers during quasi-realistic fencing situations. European Journal of Sport Science, 20(7), 896–905. https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1671498 (M21)

Nikolaidis, P. T., **Ćuk, I**., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2019). Performance and pacing of age groups in half-marathon and marathon. International Journal of Environmental Research and Public Health, 16(10), 1777–1777. https://doi.org/10.3390/ijerph16101777 (M21)

Ćuk, I., Nikolaidis, P., Marković, S., & Knechtle, B. (2019). Age Differences in Pacing in Endurance Running: Comparison between Marathon and Half-Marathon Men and Women. Medicina (Kaunas), 55(8), 479–479. https://doi.org/10.3390/medicina55080479 (M22)

Nikolaidis, P. T., **Ćuk, I**., & Knechtle, B. (2019). Pacing of women and men in half-marathon and marathon races. Medicina (Kaunas), 55(1), 14–14. https://doi.org/10.3390/medicina55010014 (M22)

Trajkov, M., **Ćuk, I**., Eminović, F., Kljajić, D., & Dopsaj, M. (2018). Relationship between between hand grip strength and endurance and postural stability in active and sedentary older women [Elsevier Sci Ltd, Oxford]. Journal of Electromyography and Kinesiology, 43, 62–67. https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2018.09.006 (M22)

Ćuk, I., Prebeg, G., Sreckovic, S., Mirkov, D., & Jarić, S. (2017). Generalization of muscle strength capacities as assessed from different variables, tests, and muscle groups [Lincoln, NE : Human Kinetics Publishers, Inc, for the National Strength and Conditioning Association]. Journal of Strength and Conditioning Research, 31(2), 305–312. https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001501 (M21)

Zivkovic, M. Z., Djuric, S., **Ćuk, I**., Suzović, D., & Jarić, S. (2017). Muscle force-velocity relationships observed in four different functional tests. Journal of Human Kinetics, 56(1), 39–49. https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0021 (M23)

Zivkovic, M. Z., Djuric, S., **Ćuk, I**., Suzović, D., & Jarić, S. (2016). A simple method for assessment of muscle force, velocity, and power producing capacities from functional movement tasks. Journal of Sports Sciences, 35(13), 1287–1293. https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1221521 (M21)

Djuric, S., **Ćuk, I**., Sreckovic, S., Mirkov, D., Nedeljković, A., & Jarić, S. (2016). Selective Effects of Training Against Weight and Inertia on Muscle Mechanical Properties. International Journal of Sports Physiology and Performance, 11(7), 927–932. https://doi.org/10.1123/ijspp.2015-0527 (M21)

Ćuk, I., Mirkov, D., Nedeljković, A., Kukolj, M., Ugarković, D., & Jarić, S. (2016). Force-velocity property of leg muscles in individuals of different level of physical fitness. Sports Biomechanics, 15(2), 207–219. https://doi.org/10.1080/14763141.2016.1159724 (M23)

Sreckovic, S., **Ćuk, I**., Djuric, S., Nedeljković, A., Mirkov, D., & Jarić, S. (2015). Evaluation of force-velocity and power-velocity relationship of arm muscles. EUROPEAN JOURNAL OF APPLIED PHYSIOLOGY, 115(8), 1779–1787. https://doi.org/10.1007/s00421-015-3165-1 (M21)

Mudrić, M., **Ćuk, I**., Nedeljković, A., Jovanović, S., & Jarić, S. (2015). Evaluation of Video-based method for the measurement of reaction time in specific sport situation [Cardiff : University of Wales Institute, Cardiff]. International Journal of Performance Analysis in Sport, 15(3), 1077–1089. https://doi.org/10.1080/24748668.2015.11868852 (M23)

Ćuk, I., Marković, M., Nedeljković, A., Ugarković, D., Kukolj, M., & Jarić, S. (2014). Force-velocity relationship of leg extensors obtained from loaded and unloaded vertical jumps. EUROPEAN JOURNAL OF APPLIED PHYSIOLOGY, 114(8), 1703–1714. https://doi.org/10.1007/s00421-014-2901-2 (M21)

Prebeg, G., **Ćuk, I**., Suzović, D., Stojiljković, S., Mitić, D., & Jarić, S. (2013). Relationships among the muscle strength properties as assessed through varioustests and variables [Oxford : Elsevier]. Journal of Electromyography and Kinesiology, 23(2), 455–461. https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2012.10.020 (M21)

Mišljenje i predlog Komisije

Predlog doktorske disertacije Ljubice Papić napisan je na engleskom jeziku. Predložena tema ima sledeće ciljeve: 1. Poređenje strategije tempa u polumaratonu i maratonu; 2. Analiza strategije tempa u polumaratonu; 3. Analiza strategije tempa u maratonu. Tema je formulisana na osnovu pažljive analize obimne bibliografske građe. Problem istraživanja je detaljno objašnjen, a cilj i hipoteze su jasno formulisane. Predložene metode istraživanja omogućavaju realizaciju ciljeva istraživanja.

Istraživanje je veoma značajno sa teorijske tačke gledišta, a imaće značajnu primenu i u praksi.

Predlažemo da Nastavno-naučno veće prihvati Izveštaj komisije i Veću naučnih oblasti društveno-humanističkih nauka uputi odluku kojom se odobrava tema doktorske disertacije Ljubice Papić pod naslovom: „PACING STRATEGY IN HALF-MARATHON AND MARATHON BASED ON PERFORMANCE LEVEL, SEX, AND AGE (STRATEGIJA TEMPA TRČANJA POLUMARATONA I MARATONA U ZAVISNOSTI OD TAKMIČARSKE USPEŠNOSTI, POLA I STAROSTI)“, i kojim se za mentore imenuju redovni profesor dr Stanimir Stojiljković, Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja i docent dr Ivan Ćuk, Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.

U Beogradu, 10.11.2023. godine

Članovi Komisije:

_____

Dr Milan Matić, vanredni profesor,
Univerzitet u Beogradu - Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, predsednik komisije.

_____

Dr Igor Ranisavljev, vanredni profesor,
Univerzitet u Beogradu - Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, član.

_____

Dr Vladimir Mrdaković, vanredni profesor,
Univerzitet u Beogradu - Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, član.

_____

Dr Miloš Marković, vanredni profesor,
Univerzitet u Beogradu - Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, član.

_____

Dr Beat Knechtle, redovni profesor,
Institute of Primary Care, University of Zurich, Zurich, Switzerland, član.