

OPĆI PODACI I KONTAKT PRISTUPNIKA/PRISTUPNICE:			
IME I PREZIME PRISTUPNIKA ILI PRISTUPNICE:	Filip Sabol		
SASTAVNICA:	Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu		
Naziv studija:	Doktorski studij kineziologije		
Matični broj studenta:	0034056604		
Odobranje teme za stjecanje doktorata znanosti: <i>(molimo zacrnuti polje)</i>	<input checked="" type="checkbox"/> X u okviru doktorskog studija	<input type="checkbox"/> izvan doktorskog studija	<input type="checkbox"/> na temelju znanstvenih dostignuća
Ime i prezime majke i/ili oca:	Alen		
Datum i mjesto rođenja:	09.03.1992. Varaždin		
Adresa:	Staglišće 33B Zagreb (boravište)		
Telefon/mobitel:	098 673 379		
e-pošta:	fsabol92@gmail.com		
ŽIVOTOPIS PRISTUPNIKA/PRISTUPNICE:			
Obrazovanje (kronološki od novijeg k starijem datumu):	2011. - 2017. – Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu 21/09/2015.–31/01/2016. - Comenius University, Faculty of Physical Education and Sport Bratislava 2006. - 2010. - Gimnazija "Fran Galović" Koprivnica 1998. - 2006. - Osnovna škola Ludbreg		
Radno iskustvo (kronološki od novijeg k starijem datumu):	3.4.2017. – danas – Fitnes učilište		
Popis radova i aktivnih sudjelovanja na kongresima:	Jurina, M., Lazinica, B., Korda, K., Sabol, F. (2017) Active senior's opinion about importance of physical activity. 13th ANNUAL MEETING AND 8th CONFERENCE OF HEPA EUROPE. Zagreb, Hrvatska. str. 84		
NASLOV PREDLOŽENE TEME			
Hrvatski:	Akutni učinak tri različite doze kofeina na jakost, snagu i mišićnu izdržljivost		
Engleski:	The acute effects of three different doses of caffeine on strength, power, and muscular endurance		
Jezik na kojem će se pisati rad:	Hrvatski		
Područje ili polje:	Društvene znanosti – Kineziologija		
PREDLOŽENI ILI POTENCIJALNI MENTOR(I) <sup>a</sup>			

	TITULA, IME I PREZIME:	USTANOVA:	E-POŠTA:
Mentor 1:	izv. prof. dr. sc. Pavle Mikulić	Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu	pavle.mikulic@kif.hr
Mentor 2:	-		
<b>KOMPETENCIJE MENTORA - popis do 5 objavljenih relevantnih radova u zadnjih 5 godina<sup>b</sup></b>			
Mentor 1: Ime i prezime	<ol style="list-style-type: none"> <li>Grgic, J., Mikulic, P., Schoenfeld, B.J., Bishop, D.J., Pedisic, Z. (2108). The Influence of Caffeine Supplementation on Resistance Exercise: A Review. <i>Sports Medicine</i>, <a href="https://doi.org/10.1007/s40279-018-0997-y">https://doi.org/10.1007/s40279-018-0997-y</a></li> <li>Grgic, J., Homolak, J., Mikulic, P., Botella, J., Schoenfeld, B.J. (2018). Inducing hypertrophic effects of type I skeletal muscle fibers: a new hypothetical paradigm in resistance training aimed at muscular hypertrophy. <i>Medical Hypotheses</i>, 112, 40-42.</li> <li>Mikulic, P., Bralic, N. (2018). Elite status maintained: a 12-year physiological and performance follow-up of two Olympic champion rowers. <i>Journal of Sports Sciences</i>, 36(6), 660-665.</li> <li>Grgic, J., Schoenfeld, B.J., Skrepnik, M., Davies, T., Mikulic, P. (2018). Effects of rest interval duration in resistance training on measures of muscular strength: A systematic review. <i>Sports Medicine</i>, 48(1), 137-151.</li> <li>Grgic, J., Mikulic, P. (2017). Caffeine ingestion acutely enhances muscular strength and power but not muscular endurance in resistance-trained men. <i>European Journal of Sport Science</i>, 17(8), 1029-1036.</li> </ol>		
Mentor 2: Ime i prezime			
<b>OBRAZLOŽENJE TEME:</b>			
Sažetak na hrvatskom jeziku (maksimalno 1000 znakova s praznim mjestima):	<p>Primarni cilj randomiziranog, dvostruko slijepog, placebom kontroliranog istraživanja je utvrditi akutni učinak tri različite doze kofeina (2, 4 i 6 mg/kg) na jakost, snagu i mišićnu izdržljivost kod muških osoba iskusnih u treningu s otporom. Sekundarni cilj je utvrditi diferencirani učinak navedenih doza kofeina kod osoba s niskim naspram osoba s umjerenim do visokim habitualnim unosom kofeina. Habitualni unos kofeina procijenit će se Uпитnikom o učestalosti konzumiranja hrane i pića. Snaga će se procijeniti zadacima bacanje medicinke iz sjeda i vertikalni skok; jakost 1RM metodom u zadacima potisak s ravne klupe i stražnji čučanj; a mišićna izdržljivost brojem ponavljanja do momentalnog mišićnog otkaza s 60% 1RM u istim zadacima. Očekujemo da će se tjelesna izvedba akutno poboljšati samo po uzimanju najviše doze kofeina, a da će poboljšanja biti izraženija kod ispitanika klasificiranih kao niski naspram ispitanika klasificiranih kao umjereno do visoki habitualni konzumenti kofeina.</p>		
Sažetak na engleskom jeziku (maksimalno 1000 znakova s praznim mjestima):	<p>The primary aim of this randomized, double-blind, placebo-controlled study is to explore the effects of three doses of caffeine (2, 4, 6 mg/kg) on strength, power and muscular endurance in a sample of resistance-trained men. The secondary aim is to compare the effects of caffeine among low vs moderate-to high habitual caffeine users. Habitual caffeine intake will be evaluated using a Food Frequency Questionnaire. Power will be assessed using the seated medicine ball throw and a vertical jump test; strength using the one repetition maximum (1RM) test in the bench press and back squat exercises; and, finally, muscular endurance will be assessed by the maximum number of repetitions to momentary failure with 60% 1RM in the two resistance exercises. We expect that acute performance will be increased only with the highest dose of caffeine and that the magnitude of the effect of caffeine ingestion will be higher in low-habitual users compared to moderate-to-high users.</p>		

**Uvod i pregled dosadašnjih istraživanja** (maksimalno 7000 znakova s praznim mjestima)

Kofein je jedan od najčešće konzumiranih dodataka prehrani u svijetu (1) te osim visokog unosa kofeina među općom populacijom, unos kofeina je također visoko prevalentan među sportašima (2). Pozitivan utjecaj akutne suplementacije s kofeinom na athleteske performanse (pretežito one aerobnog tipa) je već dobro utvrđen (2, 3, 4). Neki od predloženih mehanizma koji objašnjavaju akutna poboljšanja u izvedbi nakon unosa kofeina uključuju: (i) povećano otpuštanje kalcija iz sarkoplazmatskog retikuluma što može pozitivno utjecati na mišićnu kontrakciju, (ii) povećana aktivacija motoričkih jedinica koja može povećati aktivaciju mišića, te posljedično i generiranje maksimalne sile, (iii) smanjenje subjektivnog osjećaja opterećenja i osjećaja boli, te (iv) povećana oksidacija masti te smanjenje potrošnje glikogena, efekt koji bi potencijalno mogao utjecati na poboljšanje izvedbe primarno u aktivnostima u kojim se dominantan dio energije dobiva aerobnim energetskim putevima (5).

Za razliku od pozitivnih učinaka kofeina na aerobne sposobnosti (1), utjecaj kofeina na anaerobne komponente tjelesne izvedbe (kao što su snaga, jakost i mišićna izdržljivost) ostaju predmet rasprave u znanstvenoj literaturi (6). Na primjer, dok neke studije pokazuju akutno povećanje u ovim sposobnostima, druge ne navode razlike u sposobnostima između kofeina i placebo (7, 8). Kako bi se razjasnili podijeljeni dokazi na temu, nedavno su napravljena dva pregledna rada (koji su uključivali i meta-analizu) u kojima su se ispitivali akutni učinci kofeina na jakost, snagu i mišićnu izdržljivost. U preglednome radu Polito i suradnika (9) autori su istaknuli da akutni unos kofeina (u usporedbi s placebo) rezultira sa značajnim povećanjem mišićne izdržljivosti (Cohen's  $d = 0.38$ ; +6%). Međutim, zanimljivo je istaknuti da su sva istraživanja uključena u tu meta-analizu (ukupno njih 17) koristile su samo jednu dozu kofeina (najčešće 6 mg/kg). Nedavna meta-analiza Grgića i sur. (10) također ističe da akutna konzumacija kofeina može dovesti do značajnog povećanja mišićne jakosti (Hedges's  $g = 0.20$ ; +4%), koja je procijenjena putem jednog maksimalnog ponavljanja (1RM).

Nadalje, Grgić i kolege (10) ističu da unos kofeina akutno može poboljšati snagu, koja je u ovom slučaju procijenjena putem testa vertikalnog skoka (Hedges's  $g = 0.17$ ; +3%). U tom preglednom radu (kao i u pregledom radu Polita i suradnika (9)), skoro sve studije uključene u meta-analizu koristile su jednokratnu dozu kofeina i nijedna nije uključivala doza-učinak studijski dizajn. Jedno su Arazi i suradnici (11) koristili dvije doze kofeina (tj. 2 i 5 mg/kg), ali, ovaj rad nije pokazao značajne učinke kofeina na akutno poboljšanje izvedbe. Nadalje, uzorak ispitanika u tom radu sastojao se od adolescenta, koji potencijalno neće imati sličan odgovor na unos kofeina kao odrasle osobe (12). S obzirom na nedostatak doza-odgovor istraživanja još uvijek ostaje nejasno da li se akutna poboljšanja u izvedbi dobivena koristeći umjerene doze (primjerice 6 mg/kg) mogu također ostvariti koristeći i niže doze poput 2 i 4 mg/kg.

Nadalje, ostaje nejasno koje su 'optimalne' doze kofeina za akutna poboljšanja u mišićnoj izdržljivosti, jakosti i snazi. Niže doze kofeina su u posljednjih nekoliko godina zaprimili pozornost istraživača s obzirom na to da niže doze kofeina također mogu poboljšati izvedbu, a asociirane su s manje (ili gotovo nimalo) nuspojava (13). Istraživanja koja se tiču utjecaja kofeina na gornji u odnosu na donji dio tijela također nisu jednoznačna (14, 15). Postoji pretpostavka da kofein ima veći utjecaj na donji dio tijela (16, 17), ali potrebna su dodatna istraživanja. Zbog toga što kofein ima sličnu strukturu kao adenosin, nakon njegovog unosa, kofein se veže na receptore adenosina (pretežito A1 i A2 receptore) (5). Istraživanja napravljena koristeći životinjske modele pokazuju da kronični unos kofeina povećava koncentraciju receptora adenosina (18), što posljedično, smanjuje stimulacijske efekte kofeina.

S obzirom na to da sportaši generalno imaju visok unos kofeina (naročito nakon ukidanja zabrane korištenja kofeina u sportskim natjecanjima 2004 godine (19)), ostaje mogućnost da bi česta konzumacija ovog suplementa s vremenom mogla smanjiti njegove efekte na poboljšanje izvedbe. Ipak, kako su nedavno istaknuli Pickering & Kiely (20) trenutno ne postoji dovoljno radova u znanstvenoj literaturi da bi se mogli donijeti čvrsti zaključci o tome da li (i koliko) habitualni unos kofeina moderira poboljšanja u izvedbi nakon akutne suplementacije s kofeinom.

Nadalje, većina istraživanja provedena u tom kontekstu su uključivala aerobne testove (21), te zbog toga, utjecaj ove varijable u treningu s otporom ostaje nejasan. U seminalnom radu iz 2017-te, Grgić & Mikulić (22) su istaknuli kako akutna suplementacija s kofeinom može dovesti do značajnog poboljšanja u jakosti, ali da odgovor na suplementaciju s kofeinom može individualno varirati između ispitanika od -7% do +10%. Raspon habitualnog unosa kofeina u tom uzorku ispitanika bio je od 0–320 mg/dan, što ističe mogućnost da je ova varijacija u odgovorima među ispitanicima djelomično bila uvjetovana habitualnim unosom kofeina (iako autori nisu direktno istraživali ovu varijablu). Usprkos godinama istraživanja provedenih u ovom području (koja sežu čak i od 1907 godine (23)), evidentno je da mnoga pitanja još uvijek ostaju neodgovorena.

**Cilj i hipoteze istraživanja** (maksimalno 700 znakova s praznim mjestima)

Primarni cilj bit će testirati akutne učinke tri različite doze kofeina (2, 4, i 6 mg/kg) na mišićnu jakost, snagu i mišićnu izdržljivost. Sekundarni cilj bit će usporediti učinke suplementacije kofeinom između ispitanika s niskim naspram onih s umjereno do visokim habitualnim unosom kofeina.

Hipoteze su:

H1: Tjelesna izvedba pod vidom jakosti, snage i mišićne izdržljivosti će se akutno povećati samo s unosom najviše doze kofeina (6 mg/kg).

H2: Akutna poboljšanja ostvarit će se kod ispitanika klasificiranih kao niski i kod ispitanika klasificiranih kao umjereno do visoki habitualni korisnici kofeina, no veličina efekta bit će veća kod ispitanika klasificiranih kao niski habitualni korisnici.

**Materijal, metodologija i plan istraživanja** (maksimalno 6500 znakova s praznim mjestima)

#### Ispitanici

S očekivanom veličinom efekta  $d = 0.40$  (9) za mišićnu izdržljivost donjeg dijela tijela, alpha razinom od 0.05, statističkom snagom od 0.80, jednom grupom s 4 mjerenja, te korelacijom između mjerenja od 0.80 (22), potreban uzorak je 15 ispitanika (G\*Power program). Kriteriji za uključivanje su: (i) muški spol, dob 18-45 god; (ii) bez mišićno-koštanih ozljeda; i (iii) s prethodnim iskustvom u treningu s otporom. Isključujući kriteriji su: (i) uporaba anaboličkih steroida i/ili (ii) korištenje kofeina (K) kao dodatka prehrani u posljednjih 6 mj. Ispitanici koji su koristili kofein u obliku suplemenata bit će isključeni jer potencijalno mogu lakše identificirati uimanje kofeina, što može narušiti dvostruko-slijepi dizajn istraživanja (24).

#### Protokol

Randomizirano, dvostruko slijepo, placebo kontrolirano istraživanje s ukriženim ustrojem (eng. cross-over design). Ispitanici će doći u laboratorij 5 puta, nakon minimalno 3 sata posta. Sva ispitivanja će se vršiti u isto vrijeme dana za svakog ispitanika kako bi se osiguralo da rezultati nisu pod utjecajem cirkadijskog ritma. Testiranja će biti odvojena min 4 dana, a max 10 dana. 1. dolazak na testiranje je za upoznavanje s vježbama u protokolu (opisano u nastavku) i odgovora na standardizirani upitnik o unosu kofeina Food Frequency Questionnaire (FFQ) s kojim će se procijeniti habitualni unos kofeina (validiran od strane Bühler-a i kolega) (25). Kvalificirani nutricionist procijenit će dnevni unos kofeina temeljeno na odgovorima na upitnik. Nakon uvodnog testiranja, 4 glavna testiranja (3 testiranja s kofeinom i placebo testiranje) bit će provedena na randomizirani način pomoću *Latin square* modela. Ispitanici će biti nasumično raspoređeni za testiranja koristeći softvera dostupan na [www.randomization.com](http://www.randomization.com). 24 sata prije glavnog testiranja od ispitanika će biti zatraženo da se suzdrže od unosa alkohola te sudjelovanja u bilo kojem obliku naporne tjelesne aktivnosti. Nadalje, ispitanici će biti zamoljeni da se suzdržavaju od konzumacije kofeina 12 sati prije testiranja (dobiti će potpis najčešćih namirnica koje sadrže kofein). Polu-život kofeina je generalno četiri do šest sati (1), stoga, 12 sati apstinencije od konzumacije bi trebalo biti dovoljno za potpunu eliminaciju kofeina iz organizma. Ispitanici će biti zamoljeni da prate ukupni kalorijski unos 24 sata prije svakog eksperimentalnog ispitivanja pomoću aplikacije za praćenje prehrane (MyFitnessPal).

Za tri testiranja učinaka kofeina, kapsule će sadržavati doze od 2, 4 ili 6 mg kofeina po kg tjelesne mase. Placebo će biti spremljen u kapsulu koja sadrži dekstrozu. Sve kapsule će biti identičnog izgleda. Nakon konzumacije kapsule, ispitanici će ostati sjediti 60 minuta. Na isteku, kada su vrijednosti kofeina u plazmi blizu maksimalnih (1), testiranje će početi. Kako bi procijenili učinkovitost slijepog načina testiranja, 60 min nakon konzumacije kapsule ispitanici će odgovoriti na standardizirano pitanje koje glasi: "Koji ste suplement danas konzumirali?" 3 su moguća odgovora: (a) kofein; (b) placebo; (c) ne znam. Ispitanici će navesti i razloge za odgovor te mišljenje o dozi kofeina (ako se odluče za kofein). Pitanje će se ponoviti na kraju testiranja.

#### Procjena snage

Ispitanici će provesti samostalno zagrijavanje od 10 min. Testovi snage će se provesti prvi kako bi smanjili potencijalni umor u idućim testovima. Procjena snage gornjeg dijela tijela provest će se pomoću testa bacanje medicine iz sjeda sukladno protokolu (26). Ukratko, za ovaj test, klupa je postavljena pod nagibom od oko 45°. Ispitanici će koristiti medicinsku loptu od devet kilograma, kao što je preporučeno od strane autora. Nakon 2 probna pokušaja, izvode se 3 glavna pokušaja. U svakom pokušaju, cilj je baciti loptu što je dalje moguće. Odmor između pokušaja iznositi će 1 min. Najbolji pokušaj bit će korišten za analizu. Za procjenu snage donjeg dijela tijela koristit će se vertikalni skok s pripremom (eng. CMJ). (27)

#### Procjena jakosti i mišićne izdržljivosti

Potisak s ravne klupe sa šipkom i stražnji čučanj sa šipkom će biti korišteni za procjenu jakosti i mišićne izdržljivosti gornjeg i donjeg dijela tijela. Jakost će se testirati prva prema Baechle and Earle protokolu (28). Ispitanici će izvoditi zagrijavanje od 8-10 ponavljanja samo sa šipkom od 20 kg. Nakon toga, ispitanici će izvoditi 8-10 ponavljanja s 50% od njihovog procijenjenog 1RM, 3. seriju s 75% od njihovog procijenjenog 1RM u 3-5 ponavljanja, 4. seriju 1 ponavljanje s 95% 1RM. Nakon toga, 1RM test (tj. najveće opterećenje koje može podignuti u jednom maksimalnom koncentričnom ponavljanju). Za iduće 1RM, opterećenje će se povećati ili smanjiti ovisno o tome je li ispitanik uspješno podigao teret ili ne. Svi 1RM pokušaji će se provesti unutar 5 pokušaja s odmorom od 3-5 minuta između pokušaja. Nakon konačnog 1RM pokušaja, ispitanici će odmarati 5 min i zatim napraviti test mišićne izdržljivosti koji se sastoji od maksimalnog broja ponavljanja do trenutnog mišićnog otkaza s vanjskim opterećenjem postavljeno na 60% od 1RM-a. Istim protokolom testiranja, kao što je opisano za potisak s klupe sa šipkom, bit će testiran i stražnji čučanj sa šipkom.

#### Procjena subjektivnog osjećaja opterećenja i percepcije boli

Unutar 5 sekundi od uspješnog 1RM pokušaja i nakon procjene mišićne izdržljivosti, ispitanici će biti zamoljeni da definiraju svoju razinu percepcije napora (Cook, 1998.) (29) i percepcije boli na relevantnoj ljestvici (Borg, 1970) (30).

#### Statistička obrada rezultata

Svi rezultati će biti prikazani kao srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija (SD). Analiza varijance (ANOVA) za ponavljana mjerenja koristit će se za usporedbu rezultata između eksperimentalnih uvjeta (placebo, 2 mg/kg, 4 mg/kg i 6 mg/kg kofeina) u svim varijablama. U slučaju značajnog glavnog učinka, usporedba rezultata između parova radit će se t-testom za zavisne uzorke. Statistička značajnost postavljena je na  $p < .05$ . S obzirom na to da će se raditi više usporedbi u slučaju značajnog rezultata, p vrijednost će biti prilagođena koristeći Holm korekciju (kako bi se izbjegla pogreška tipa I). Za testiranje učinaka između skupine niskih naspram skupine umjereno do visokih habitualnih korisnika kofeina, koristit će se dvofaktorska (skupina po habitualnom unosu x eksperimentalni uvjet) ANOVA. Cohenov  $d$  će se izračunati za procjenu veličine učinka. Sve analize će biti obavljene koristeći program Statistica (TIBCO Statistica™ 13.3.0.).

#### **Očekivani znanstveni doprinos predloženog istraživanja** (maksimalno 500 znakova s praznim mjestima)

Iako su provedena brojna istraživanja o akutnom utjecaju kofeina na tjelesnu izvedbu, još uvijek nema definitivnog odgovora glede optimalne doze pri kojoj bi učinci na jakost, snagu i mišićnu izdržljivost (diferencirano na gornji i donji dio tijela) bili najizraženiji. Nedostaje i istraživanja koja su

<p>procjenjivala učinke obzirom na habitualni unos kofeina. Očekujemo bolje razumijevanje učinka različitih doza kofeina te razumijevanje kako (ako uopće) habitualni unos kofeina moderira te učinke.</p>
<p><b>Popis citirane literature</b> (maksimalno 30 referenci)</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Graham TE. Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance. <i>Sports Med.</i> 2001;31(11):785-807.</li> <li>2. Fulgoni VL 3rd, Keast DR, Lieberman HR. Trends in intake and sources of caffeine in the diets of US adults: 2001-2010. <i>Am J Clin Nutr.</i> 2015;101(5):1081-7.</li> <li>3. Van Thuyne W, Roels K, Delbeke FT. Distribution of caffeine levels in urine in different sports in relation to doping control. <i>Int J Sports Med.</i> 2005;26(9):714</li> <li>4. Grgic, J., Mikulic, P., Schoenfeld, B.J. et al. The Influence of Caffeine Supplementation on Resistance Exercise: A Review. <i>Sports Med</i> (2018). <a href="https://doi.org/10.1007/s40279-018-0997-y">https://doi.org/10.1007/s40279-018-0997-y</a></li> <li>5. McLellan TM, Caldwell JA, Lieberman HR. A review of caffeine's effects on cognitive, physical and occupational performance. <i>Neurosci Biobehav Rev.</i> 2016;71:294-312.</li> <li>6. Davis JK, Green JM. Caffeine and anaerobic performance: ergogenic value and mechanisms of action. <i>Sports Med.</i> 2009;39(10):813-32.</li> <li>7. Astorino TA, Rohmann RL, Firth K. Effect of caffeine ingestion on one-repetition maximum muscular strength. <i>Eur J Appl Physiol.</i> 2008;102(2):127-32.</li> <li>8. Goldstein E, Jacobs PL, Whitehurst M, et al. Caffeine enhances upper body strength in resistance-trained women. <i>J Int Soc Sports Nutr.</i> 2010;7:18.</li> <li>9. Polito MD, Souza DA, Casonatto J, et al. Acute effect of caffeine consumption on isotonic muscular strength and endurance: A systematic review and meta-analysis. <i>Sci Sport.</i> 2016;31(3):119-28.</li> <li>10. Grgic J, Trexler ET, Lazinica B, et al. Effects of caffeine intake on muscle strength and power: A systematic review and meta-analysis. <i>J Int Soc Sports Nutr.</i> 2018;15:11.</li> <li>11. Arazi H, Hoseinihaji M, Eghbali E. The effects of different doses of caffeine on performance, rating of perceived exertion and pain perception in teenagers female karate athletes. <i>Braz J Pharm Sci.</i> 2016;52(4):685-92.</li> <li>12. Dorsch KD, Bell A. Dietary supplement use in adolescents. <i>Curr Opin Pediatr</i> 2005 Oct; 17 (5): 653-7</li> <li>13. Spriet LL. Exercise and sport performance with low doses of caffeine. <i>Sports Med.</i> 2014;44(2):175-84</li> <li>14. Timmins TD, Saunders DH. Effect of caffeine ingestion on maximal voluntary contraction strength in upper- and lower-body muscle groups. <i>J Strength Cond Res</i> 2014; 28(11):3239-3244.</li> <li>15. Tallis J, Yavuz HCM. The effects of low and moderate doses of caffeine supplementation on upper and lower body maximal voluntary concentric and eccentric muscle force. <i>Appl Physiol Nutr Metab</i> 2018; 43(3):274-281.</li> <li>16. Grgic J, Pickering C. The effects of caffeine ingestion on isokinetic muscular strength: A meta-analysis. <i>J Sci Med Sport</i> (2018), <a href="https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.08.016">https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.08.016</a></li> <li>17. Shield A, Zhou S. Assessing voluntary muscle activation with the twitch interpolation technique. <i>Sports Med.</i> 2004;34(4):253-67.</li> <li>18. Shi D, Nikodijević O, Jacobson KA, Daly JW. Chronic caffeine alters the density of adenosine, adrenergic, cholinergic, GABA, and serotonin receptors and calcium channels in mouse brain. <i>Cell Mol Neurobiol.</i> 1993;13(3):247-61.</li> <li>19. Del Coso J, Muñoz G, Muñoz-Guerra J. Prevalence of caffeine use in elite athletes following its removal from the World Anti-Doping Agency list of banned substances. <i>Appl Physiol Nutr Metab.</i> 2011;36(4):555-61.</li> <li>20. Pickering, C. &amp; Kiely, J. What Should We Do About Habitual Caffeine Use in Athletes? <i>Sports Med</i> (2018). <a href="https://doi.org/10.1007/s40279-018-980-730">https://doi.org/10.1007/s40279-018-980-730</a>.</li> <li>21. Gonçalves L, de Salles Painelli V, Yamaguchi G, de Oliveira LF, Saunders B, da Silva RP, et al. Dispelling the myth that habitual caffeine consumption influences the performance response to acute caffeine supplementation. <i>J Appl Physiol.</i> 2017.123(1):213-20.</li> <li>22. Grgic J, Mikulic P. Caffeine ingestion acutely enhances muscular strength and power but not muscular endurance in resistance-trained men. <i>Eur J Sport Sci.</i> 2017;17(8):1029-36.</li> <li>23. Rivers WHR, Webber HN. The action of caffeine on the capacity for muscular work. <i>J Physiol.</i> 1907;36:33-47.</li> <li>24. Saunders B, de Oliveira LF, da Silva RP, et al. Placebo in sports nutrition: a proof-of-principle study involving caffeine supplementation. <i>Scand J Med Sci Sports.</i> 2017;27(11):1240-7.</li> <li>25. Bühler, E., Lachenmeier, D. W., Schlegel, K., &amp; Winkler, G. (2013). Development of a tool to assess the caffeine intake among teenagers and young adults. <i>Ernahrungs Umschau</i>, 61, 58-63.</li> <li>26. Clemons, J. M., Campbell, B., &amp; Jeansonne, C. (2010). Validity and reliability of a new test of upper body power. <i>Journal of Strength and Conditioning Research</i>, 24, 1559-1565.</li> <li>27. Martinez, N., Campbell, B., Franek, M., Buchanan, L., &amp; Colquhoun, R. (2016). The effect of acute pre-workout supplementation on power and strength performance. <i>Journal of the International Society of Sports Nutrition</i>, 13, 15.</li> <li>28. Baechle T.R, Earle R.W. (2000) <i>Essentials of Strength Training and Conditioning</i> 2nd edition. Human Kinetics, Hong Kong.</li> <li>29. Cook, D. B., O'Connor, P. J., Oliver, S. E., &amp; Lee, Y. (1998). Sex differences in naturally occurring leg muscle pain and exertion during maximal cycle ergometry. <i>International Journal of Neuroscience</i>, 95, 183-202.</li> <li>30. Borg, G. (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. <i>Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine</i>, 2, 92-98.</li> </ol>
<p><b>Procjena ukupnih troškova predloženog istraživanja</b> (u kunama)</p>
<p>750 kn.</p>
<p><b>IZJAVA</b></p>

Odgovorno izjavljujem da nisam prijavila/o doktorsku disertaciju s istovjetnom temom ni na jednom drugom Sveučilištu.

U Zagrebu, \_\_\_\_\_

Potpis \_\_\_\_\_

Ime i prezime

**Napomena (po potrebi):**

- <sup>a</sup> Navesti mentora 2 ako se radi o interdisciplinarnom istraživanju ili ako postoji neki drugi razlog za višestruko mentorstvo  
<sup>b</sup> Navesti minimalno jedan rad iz područja teme doktorskog rada (disertacije)

Molimo datoteku nazvati: DR.SC.-01 – Prezime Ime pristupnika.doc

Molimo Vas da ispunjeni Obrazac DR.SC.-01 pošaljete u elektroničkom obliku i u tiskanom obliku – potpisano - u referadu Sastavnice. Sastavnica prosjeđuje ispunjeni Obrazac DR.SC.-01 zajedno s obrascima DR.SC.-02 i DR.SC.-03 u elektroničkom obliku (e-pošta: [jandric@unizg.hr](mailto:jandric@unizg.hr)) i u tiskanom obliku – potpisano i s pratećom dokumentacijom - u pisarnicu Sveučilišta u Zagrebu (Trg maršala Tita 14).