

UNIVERZITET U NOVOM SADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA



Jelena Mauka

**SUPLEMENTACIJA KOFEINOM U VRHUNSKOM
SPORTU**

- Master rad -

Mentor:

Prof. dr Tatjana Trivić

Novi Sad, 2023.

SADRŽAJ:

1.0	UVOD	3
1.1	Uticaj kofeina na performanse sportista.....	4
2.0	PREDMET, PROBLEM I CILJ RADA	7
3.0	METOD RADA.....	8
4.0	REZULTATI SA DISKUSIJOM.....	9
5.0	ZAKLJUČAK.....	16
6.0	LITERATURA	18

1.0 UVOD

Suplementacija kofeinom je uobičajena praksa u vrhunskim sportovima, jer se pokazalo da ima nekoliko efekata koji poboljšavaju performanse. Kofein je prirodni stimulans koji se nalazi u kafi, čaju i raznim drugim izvorima. Deluje tako što blokira adenozične receptore u mozgu, što može smanjiti osećaj umora i povećati budnost (Cox et al., 2002).

Pokazalo se da suplementacija kofeinom poboljšava performanse izdržljivosti kod vrhunskih sportista. Studije su pokazale da kofein može povećati vreme do iscrpljenosti tokom produženih aerobnih aktivnosti kao što su vožnja bicikla i trčanje (Graham & Spriet, 1994). Takođe se pokazalo da kofein povećava snagu i izlaznu snagu. Istraživanja pokazuju da unos kofeina može povećati proizvodnju mišićne sile, što ga čini korisnim za sportove zasnovane na snazi (Grgic et al., 2020).

Vrhunski sportisti se često suočavaju sa zahtevnim kognitivnim zadacima u svom sportu. Kofein može poboljšati kognitivne funkcije, uključujući fokus, budnost i vreme reakcije, što može biti ključno u sportovima koji zahtevaju preciznost i brzo donošenje odluka (Dodd et al., 2020). Suplementacija kofeinom smanjuje percepciju napora tokom vežbanja, omogućavajući sportistima da guraju jače bez osećaja umora (Doherty & Smith, 2005).

Kofein može povećati iskorišćavanje masti kao izvora energije, potencijalno štedeći zalihe glikogena. Ovaj efekat je posebno koristan u sportovima izdržljivosti (Spriet, 2014).. Kofein nije zabranjena supstanca u većini sportskih organizacija, što ga čini bezbednom i široko prihvaćenom ergogenom pomoći za vrhunske sportiste (WADA, 2021). Važno je napomenuti da individualni odgovori na kofein mogu varirati. Neki sportisti mogu biti veoma osetljivi na kofein, dok drugima mogu biti potrebne veće doze da bi iskusili bolji učinak (Beck et al., 2006).

Suplementacija kofeinom je dobro uspostavljena i legalna praksa u vrhunskim sportovima zbog svog potencijala da poboljša izdržljivost, snagu, kognitivne funkcije i ukupne performanse (Hogervorst et al., 2008). Međutim, za sportiste je od suštinskog značaja da eksperimentišu sa unosom kofeina tokom treninga kako bi odredili njihovu optimalnu dozu i vreme, jer se individualni odgovori mogu razlikovati.

Teorijsko znanje o mehanizmima delovanja kofeina, metabolizmu i efektima koji poboljšavaju performanse pruža osnovu za dizajniranje optimalnih strategija suplementacije. Međutim, neophodna je praktična primena za podešavanje doziranja i vremena za individualne sportiste na osnovu njihovih specifičnih potreba, rasporeda treninga i nivoa tolerancije. Teorijski okviri će nam pomoći da shvatimo da pojedinci mogu drugačije reagovati na kofein zbog faktora kao što su genetika, navika na kofein i osetljivost. Lekari treba da procene ove pojedinačne varijacije u stvarnom kontekstu kako bi efikasno prilagodili planove suplementacije kofeinom. Teorija vodi uspostavljanje osnovnih protokola suplementacije kofeinom. U praksi, treneri, sportski naučnici i sportisti moraju stalno da prate efekte i prilagođavaju protokole po potrebi da bi se prilagodili promenljivim fazama treninga, rasporedu takmičenja i evoluirajućim nalazima istraživanja.

Razumevanje potencijalnih neželjenih efekata kofeina, kao što su nervoza ili poremećaj sna, pomoći će praktičarima da predvide i upravljaju ovim problemima kod elitnih sportista. Balansiranje poboljšanja performansi sa minimiziranjem negativnih efekata je praktičan izazov. Praktična primena zahteva striktno poštovanje smernica i svest o zabranjenim supstancama, promovišući fer i etički pristup poboljšanju performansi.

Praktična primena u vrhunskim sportskim okruženjima će omogućiti sportistima da iskoriste ove prednosti kako bi postigli vrhunske performanse, potencijalno čineći ključnu razliku u veoma konkurentnim okruženjima. Suplementacija kofeinom u vrhunskim sportovima često uključuje saradnju između sportskih naučnika, nutricionista, trenera i sportista. Efikasan timski rad i komunikacija su od suštinskog značaja za prevođenje teorijskih uvida u praktične strategije koje optimizuju performanse i dobrobit sportiste.

1.1 Uticaj kofeina na performanse sportista

Kofein, prirodno jedinjenje koje se nalazi u kafi, čaju i nekim energetskim pićima, privukao je značajnu pažnju u svetu sporta i atletike zbog svog potencijala da poboljša performanse. Sportisti i istraživači podjednako su istraživali višestruke efekte kofeina, prepoznajući njegovu sposobnost da obezbedi konkurentsku prednost u različitim aspektima fizičkih i kognitivnih performansi.

Uloga kofeina kao stimulansa centralnog nervnog sistema je dobro dokumentovana. Studija Nehliga (2010) naglašava sposobnost kofeina da pojača budnost i koncentraciju. U kontekstu sporta, ova povećana mentalna oštrina može biti posebno dragocena, posebno u disciplinama koje zahtevaju preciznost i intenzivan fokus, kao što su streličarstvo ili golf. Za sportiste izdržljivosti, kofein može da promeni igru. Goldstein i saradnici (2010) su naglasili sposobnost kofeina da poboljša izdržljivost povećanjem oslobađanja adrenalina. Ovaj hormonalni skok se prevodi u povišene nivoe energije i smanjenu percepciju napora tokom produženih fizičkih aktivnosti, što ga čini posebno korisnim za trkače na duge staze, bicikliste i triatlonce.

Grgić i saradnici (2018) sproveli su sveobuhvatnu meta-analizu potvrđujući da kofein može povećati snagu mišića i izlaznu snagu. Ovaj efekat potiče od sposobnosti kofeina da poboljša neuromišićnu funkciju, omogućavajući sportistima da generišu više snage u aktivnostima kao što su dizanje tegova i sprint. Izdržljivost nije jedina oblast u kojoj kofein sija. Maridakis i saradnici (2007) su otkrili da kofein može da umanjí percepciju napora i ublaži bol u mišićima nakon vežbanja, posebno nakon ekscentrične vežbe. Ovo može biti ključna prednost za sportiste uključene u aktivnosti koje uključuju ponavljajuće pokrete visokog intenziteta, kao što su skijanje spusta ili takmičarsko veslanje. Sportisti izdržljivosti koji se oslanjaju na mast kao primarni izvor energije mogu imati koristi od sposobnosti kofeina da poveća oksidaciju masti. Spriet (2014) ističe potencijal kofeina da poveća iskorišćenost zaliha masti kao goriva, efektivno povećavajući kapacitet izdržljivosti sportiste, što je neprocenjivo za maratonce, triatlonce i bicikliste na duge staze.

U timskim sportovima koji se brzo razvijaju koji zahtevaju brzo donošenje odluka i agilnost, stimulativni efekti kofeina su se pokazali korisnim. Stuart i saradnici (2005) su sproveli studiju koja pokazuje da kofein može da izoštri vreme reakcije i poboljša agilnost, pružajući prednost sportistima koji učestvuju u sportovima kao što su fudbal, košarka i hokej.

Iako kofein nudi nekoliko potencijalnih prednosti za sportiste, neophodno je priznati da individualni odgovori na kofein mogu varirati. Neki pojedinci mogu biti osetljiviji na njegove stimulativne efekte ili mogu imati negativne sporedne efekte, uključujući nervozu, anksioznost ili gastrointestinalnu nelagodnost. Zbog toga se preporučuje da sportisti eksperimentišu sa

unosom kofeina tokom treninga kako bi odredili njihovu optimalnu dozu i vreme za vrhunske performanse. Štaviše, sportisti treba da budu svesni svih propisa koji regulišu upotrebu kofeina u okviru njihovih specifičnih sportova ili takmičenja. Neke organizacije postavljaju ograničenja na potrošnju kofeina, tako da sportisti moraju da se pridržavaju ovih smernica kako bi izbegli diskvalifikaciju.

2.0 PREDMET, PROBLEM I CILJ RADA

Problem rada je usmeren na uticaj kofeina na vrhunske sportiste

Predmet rada su kofein i vrhunski sport.

Cilj rada je da se pregledom dostupne literature utvrdi kako suplementacija kofeinom utiče na postignute rezultate vrhunskih sportista.

3.0 METOD RADA

U ovom radu koristila se strategija pretrage. Za izradu preglednog rada, primarno je korišćena opisno - deskriptivna metoda, potkrepljena teorijskim analizama i uopštavanjem. Primenom ove metode, dobio se ravnopravan tretman empirijskih i teorijskih istraživanja. Objedinili su se primarni i sekundarni izvori, domaća i strana, stručna i naučna literatura, stručni referati, pretraga internet domena i elektronskih časopisa.

Pretraga istraživanja podrazumevala je korišćenje prvenstveno strane literature autora, korišćenje internet pretraživača Kobson, Web of science, Google Scholar i Pubmed. Pretražili su se časopisi iz oblasti sportske nauke. Kao ključne reči koristile su se: „*elite sports, caffeine, performance*”.

4.0 REZULTATI SA DISKUSIJOM

Kofein je jedan od dodataka sa dugom istorijom upotrebe zbog svojih ergogenih efekata na performanse. Unos kofeina je veoma rasprostranjeno među sportistima, posebno od 2004. godine, kada je uklonjen sa liste zabranjenih supstanci Svetske Anti - Doping agencije u okviru takmičenja (Del Coso et al., 2011). Na primer, 74% uzoraka urina prikupljenih od 2004. do 2008. godine i analiziranih u okviru doping kontrole sadržalo je kofein (Del Coso et al., 2011). U Tabeli 1, prikazana su dosadašnja istraživanja na temu suplementacije kofeinom u vrhunskom sportu, a u nastavku teksta su prikazani dobijeni rezultati navedenih istraživanja.

Tabela 1. *Suplementacija kofeinom u vrhunskom sportu*

Autor(i) i godina	Ispitanici	Cilj	Metod
Jordan et al. (2014)	N = 17 vrhunskih fudbalera	Cilj studije bio je da ispita efekte suplementacije kofeinom (6 mg·kg ⁻¹) na izvođenje testa reaktivne agilnosti (RAT).	Igrači su završili 4 dana testiranja na RAT-u nakon standardizovanog zagrevanja. Prvog dana izvršena su antropometrijska merenja i igrači su smešteni u RAT. Dana 2, utvrđen je osnovni učinak. Uslovi za kofein ili placebo su nasumično dodeljeni 3. dana, a stanje je obrnuto 4. dana. Igrači su završili 3 randomizovana ispitivanja RAT-a 2., 3. i 4. dana sa najmanje 1 pokušajem na dominantnoj i nedominantnoj strani igrača.
Apostolidis et al. (2018)	N = 20 vrhunskih fudbalera N ₁ = 11 kofein N ₂ = 9 placebo	Ciljevi ove studije bili da se identifikuju osobe koje reaguju na visok i nizak nivo kofeina i uporede uticaj kofeina na performanse	Testirani su krvni pritisak u mirovanju, glicerol u plazmi, neesterifikovane masne kiseline i epinefrina na kofein. Učesnici su prošli kroz 2 simulirana protokola

		vežbanja i biološke odgovore između grupa tokom simuliranog protokola fudbalske utakmice na traci za trčanje.	fudbalske utakmice na traci za trčanje nakon uzimanja kofeina (6 mg·kg ⁻¹) ili placeba.
Scanlan et al. (2018)	N = 21 vrhunskih košarkaša N ₁ = 10 žena N ₂ = 11 muškaraca	Ispitati efekat suplementacije kofeinom na brzinu driblinga kod elitnih košarkašica i košarkaša.	Ispitanici su dobili ili placebo ili kofein (3mg·kg ⁻¹ telesne mase). Tokom svakog ogleda, igrači su završili linearne sprintove na 20 metara sa i bez vođenja košarkaške lopte. Vremena izvođenja su zabeležena na 5, 10 i 20 metara. Brzina driblinga je merena tradicionalnim (ukupno vreme izvođenja) i novim (deficit driblinga) metodama.
Bello et al. (2019)	N = 24 fudbalera	Svrha ove studije je bila da utvrdi i uporedi efekte Teacrine®-a i kofeina na kognitivne performanse i vreme do iscrpljivanja tokom simulirane fudbalske utakmice kod vrhunskih muških i ženskih sportista.	90-minutni simulirani fudbalski meč na traci za trčanje tokom četiri nasumične sesije (TeaCrine®, kofein, TeaCrine® + kofein, placebo). Izvedeno je kognitivno testiranje na poluvremenu i na kraju utakmice uključujući vreme jednostavnog reagovanja (SRT), RT po izboru (CRT) i RT sa kognitivnim opterećenjem sa pitanjima odvlačenja pažnje (COGRT /COGRTVrong), sa vremenom rada do iscrpljivanja (TTE) na 85% VO ₂ max nakon kognitivnog testiranja na kraju igre. Kontrolisano

			je vreme sesija i ishrana pre vežbanja.
Karabağ & Taş (2019)	N = 11 profesionalnih fudbalera	U ovoj studiji ispitivani su efekti suplementacije kofeinom kod profesionalnih fudbalera na Hoff i sprint testove	Hoff i sprint testovi su primenjeni 3 puta u intervalima od 1 nedelje. U svakoj od ovih praksi, na učesnicima je prve nedelje sprovedena voda sa dodatkom kofeina, a druge nedelje je urađen placebo. U trećoj nedelji, učesnici su testirani bez ikakvih dodatnih dodataka. Ova praksa je trajala 3 nedelje. Suplementacija kofeinom je data svakom učesniku u količini od 6 mg/kg u 200 ml vode 1 sat pre ispitivanja, a placebo suplementacija u 200 ml vode je data 1 sat pre testova. Fudbaleri su uradili hoff test i sprint test posle 20 minuta perioda zagrevanja.
Jodra et al. (2020)	N = 18 N ₁ = 8 vrhunskih boksera N ₂ = 10 rekreativaca	Ova studija upoređivala je akutne efekte kofeina na anaerobne performanse, raspoloženje i percipirani napor kod elitnih i umereno obučanih rekreativnih sportista.	Pod dva eksperimentalna uslova, suplementacijom kofeinom (6 mg/kg) ili placebo (PLAC), sportisti su završili Vingate test. Subjektivni napor tokom testa je evidentiran kao ocena percipiranog napora (RPE) kako na opštem nivou (RPEgeneral), tako i na nivoima mišićnog (RPEmuscular) i kardiorespiratornog (RPEcardio). Pre Vingate testa, učesnici su ispunili upitnike Profili stanja raspoloženja (POMS) i

			Skala subjektivne vitalnosti (SVS).
Freire de Almeida et al. (2022)	N = 19 vrhunskih fudbalera	Ova studija je ispitivala efekte akutnog unosa kofeina na taktičke performanse tokom malih igara (SSG) kod profesionalnih fudbalera.	Protokol se sastojao od 5 mečeva po 5 minuta SSG sa 3 igrača plus golman u svakom timu (3 + GK × 3 + GK) sa svakim SSG odvojenim intervalima odmora od 1 minuta. Taktičke performanse su procenjivane korišćenjem sistema taktičkog ocenjivanja u fudbalu (FUT-SAT). Pre svakog eksperimentalnog ispitivanja, učesnici su unosili kofein (5 mg·kg ⁻¹) ili placebo 60 minuta pre protokola.
Marques e Silva et al. (2023)	N = 19 vrhunskih fudbalera	Cilj ovog istraživanja bio je da se proceni da li suplementacija kofeinom može pomoći u oporavku i performansama fudbalera.	Profesionalnim igračima je dato 210 mg kofeina ili placebo u sedam utakmica tokom državnog prvenstva, ponuđen im je placebo u tri meča i kofein u četiri meča, dat 30 minuta pre utakmice, tokom utakmice i posle utakmice.
Morgans et al. (2023)	N = 19 vrhunskih fudbalera N ₁ = 5 centralni defanzivci (CD) N ₂ = 3 široki defanzivci (VD) N ₃ = 7 centralni vezni red (CM) N ₄ = 2 široki napadači (VF) N ₅ = 2 centarfor (CF)	Ova studija je ispitivala efekat akutnog unosa kofeina (150 mg) na fizičke performanse elitnih evropskih fudbalera tokom zvaničnih takmičarskih utakmica.	Za sve varijable, srednje vrednosti su upoređene u konzumentima kofeina u odnosu na one koji nisu potrošači koristeći t-testove nezavisnog uzorka, sa značajnošću postavljenom na p < .05. Koenov d je korišćen za kvantifikaciju veličine efekta i tumačen je kao trivijalan (<0,2), mali (0,2-0,5), srednji (0,5-0,8) i veliki (>0,8).

Freire de Almeida et al. (2023)	N = 12 vrhunskih fudbalera	Cilj ove studije je bio da se ispita akutni efekat uzimanja kofeina na performanse Stroop testa pre i posle ponovljenih malih igara (SSG) kod profesionalnih fudbalera.	Korišćeno je randomizovano ukršteno dvostruko slepo, placebo kontrolisano ispitivanje.
---------------------------------	----------------------------	---	--

Prema istraživanju Jordan i saradnika (2014) suplementacija kofeinom može pružiti ergogenu korist elitnim, muškim, mladim fudbalerima. Nije bilo značajnih razlika između uslova u vremenu reakcije na dominantnu stranu, pulsu u bilo kojoj tački merenja ili ocenama percipiranih napora nakon završetka zagrevanja. Kofein je proizveo brže vreme reakcije na nedominantnu stranu i veću ocenu percipiranih napora na kraju testa reaktivne agilnosti. Efekat na ukupno vreme da se završi test agilnosti na nedominantnoj strani približio se značaju. Vreme sprinta i ukupno vreme na obe strane se nisu razlikovali.

Apostolidis i saradnici (2018) tvrde da je kofein poboljšao aerobnu izdržljivost i neuromišićne performanse kod dobro obučanih fudbalera, bez obzira na njihovu reakciju na kofein u mirovanju. Pošto nisu pronađene promene u korišćenju supstrata uz suplementaciju kofeinom, poboljšanja performansi se mogu pripisati pozitivnim efektima na centralni nervni sistem i/ili neuromuskularnu funkciju, iako precizan mehanizam ostaje nejasan. Učinak vežbi nije se razlikovao između onih koji su visoko i nisko reagovali na kofein. Međutim, vreme do umora i skok protiv pokreta su bili bolji sa kofeinom u odnosu na placebo. Ocena uočenog napora bila je niža kod visokih nego kod onih sa niskim reagovanjem na kofein.

Kofein ne nudi ergogenu korist za brzinu driblinga kod elitnih košarkaša (Scanlan et al., 2018). Negativan odgovor na kofein kod 1 igrača ukazuje da suplementacija kofeinom može biti štetna za brzinu driblinga u određenim slučajevima i naglašava potrebu za individualizovanim analizama u istraživanjima o ishrani zasnovanim na sportu. Rezultati su pokazali, neznačajne, trivijalne do male razlike u brzini driblinga su primećene između uslova. Većina igrača je

klasifikovana kao nereagovana na kofein, pri čemu je 1 igrač identifikovan kao negativno reagujući koristeći mere deficita driblinga.

Vreme rada do iscrpljenosti je imao tendenciju ka značajnosti u uslovima TeaCrine® i TeaCrine® + kofeina u poređenju sa placebo. Glavni efekat stanja se desio sa bržim reaktivnim vremenom po izboru u kofeinu i TeaCrine® + kofeinu u poređenju sa placebo. Pitanja za odvlačenje pažnje su pokazala značajan glavni efekat vremena, sa boljom preciznošću na kraju utakmice u poređenju sa poluvremenom. Interakcija vremena i uslova u vremenu jednostavnog reagovanja pokazala je poboljšanje placebo od poluvremena do kraja utakmice. Poboljšanja u vremenu do iscrpljenosti od 27–38% odražavaju povećan kapacitet učinka koji može imati važne implikacije za scenarije prekovremenog rada. Ovi nalazi sugerišu da TeaCrine® povoljno utiče na izdržljivost, a kombinacija sa kofeinom pruža veće koristi za kognitivnu funkciju nego bilo koji suplement nezavisno (Bello et al., 2019).

U studiji Karabağ i Taşa (2019) ispitivani su efekti suplementacije kofeinom kod profesionalnih fudbalera na Hoff i sprint testove. Otkriveno je da suplementacija kofeinom u odnosu na placebo značajno povećava proseke hoff testa, dok su prosci sprint testa značajno smanjeni u statističkom smislu, odnosno, vreme sprinta se značajno poboljšalo kod fudbalera koji su koristili suplement kofeina.

Studija Jodra i saradnika (2020) upoređivala je akutne efekte suplementacije kofeina na anaerobne performanse, raspoloženje i percipirani napor kod elitnih i umereno obučanih rekreativnih sportista. Prema rezultatima samo vrhunski sportisti su pokazali značajno povećanje napetosti (+ 325%), snage (+ 31%) i skale subjektivne vitalnosti (+ 28%) nakon uzimanja kofeina u poređenju sa nivoima zabeleženim pod uslovom placebo. Slično tome, nivoi energije nakon konzumiranja kofeina bili su značajno viši u eliti nego kod treniranih rekreativaca (+ 5,8%). Suplementacija sa 6 mg/kg kofeina imala je ergogeni efekat na anaerobne performanse, poboljšavajući prosečnu snagu, vršnu snagu i vreme potrebno za dostizanje vršne snage kod vrhunskih sportista i treniranih rekreativaca. Ova poboljšanja su se desila bez istovremenog povećanja ocene percipiranog napora. Suplementacija kofeinom je dovela do značajnih poboljšanja faktora koji doprinose stanju raspoloženja kao što su napetost, energija i percepcija vitalnosti, ali samo kod vrhunskih sportista.

Kofein je uticao na aspekte taktičkih odluka u fudbalu, što je rezultiralo manjim brojem ofanzivnih i defanzivnih grešaka, iako može biti štetno s obzirom na druge taktičke parametre. (Freire de Almeida et al., 2022. Korišćenje kofeina je dovelo do povećanog vremena posedovanja lopte u poređenju sa placebo. Kada su analizirani ofanzivni i defanzivni osnovni principi, rezultati su bili dvosmisleni. Kofein je rezultirao pozitivnim efektima na neke taktičke odluke tokom protokola, ali je bio štetan ili nije promovisao primećeni efekat na druge ključne taktičke principe. Uzimanje kofeina je takođe rezultiralo većim ukupnim uspehom u ofanzivi tokom malih igara 1 i 2, ali je bilo štetno tokom malih igara 3. Pored toga, ukupan uspeh odbrane bio je niži za uslove kofeina tokom malih igara 2 i 5 u poređenju sa placebo.

Marques e Silva i saradnici (2023) zaključuju da suplementacija kofeinom tokom šampionata nije imala ergogeni efekat na performanse i oporavak sportista. Prema rezultatima nisu nađene značajne razlike u kreatin kinazi, testu oporavka, oceni percipiranog oporavka, oceni uočenog napora ili minutama na terenu kada se poredi suplementacija kofeinom sa placebo.

Morgans i saradnici (2023) sproveli su studiju koja je imala za cilj da ispita efekat akutnog unosa kofeina (150 mg) na fizičke performanse elitnih evropskih fudbalera tokom zvaničnih takmičarskih utakmica. Za sve ispitivane varijable, postojale su trivijalne ili neznatne ili male razlike između konzumenata i nekonzumenata kofeina. Nalazi ovog istraživanja nisu potvrdili hipotezu studije, kada su varijable zasnovane na trčanju i akcelerometriji nisu poboljšane sa unosom kofeina od 150 mg. Stoga, dodatak kofeinu koji se koristi u ovoj studiji nije predložen za poboljšanje performansi u analiziranim varijablama.

Freire de Almeida i saradnici (2023) su zaključili da protokol vežbanja specifičan za fudbal poboljšao je performanse Stroop testa kod profesionalnih fudbalera, ali akutni unos kofeina (5 mg.kg⁻¹) bio je štetan. Ocena uočenog napora se povećao tokom pet setova malih igara, bez razlika između ispitivanja kofeina i placeba. Protokol vežbanja specifičan za fudbal je promovisao brži odgovor tokom Stroop testa bez razlika u tačnosti. Unos kofeina je dovelo do sporijeg vremena reakcije tokom Stroop testa tokom kongruentnog i neutralnog ispitivanja, ali ne i tokom inkongruentnog ispitivanja. Preciznost je bila niža u ispitivanju kofeina u kongruentnim i nekongruentnim ispitivanjima.

5.0 ZAKLJUČAK

Na osnovu opsežnog istraživanja suplementacije kofeinom i njegovih efekata na atletske performanse, jasno je da uticaj kofeina može značajno da varira u zavisnosti od specifičnog sporta, rezultata performansi koji se procenjuje i individualnih faktora kao što je osetljivost na kofein. Ovaj pregled ima za cilj da pruži sveobuhvatnu sintezu nalaza iz različitih studija sprovedenih na elitnim i profesionalnim sportistima u različitim sportovima.

Nekoliko studija u ovom pregledu ukazuje da kofein može imati pozitivan uticaj na specifične aspekte sportskih performansi. Na primer, u sportovima izdržljivosti, kofein se stalno pokazuje da poboljšava izdržljivost i smanjuje uočeni napor tokom dužih aktivnosti. Goldstein i saradnici (2010) i Grgić i saradnici (2018) su istakli ove prednosti, naglašavajući potencijal za poboljšane performanse u aktivnostima kao što su trčanje na duge staze i biciklizam.

Međutim, bitno je prepoznati da svi parametri sporta ili performansi ne pokazuju pozitivne odgovore na suplementaciju kofeinom. Posebno, Scanlan et al. (2018) nisu otkrili značajan uticaj kofeina na brzinu driblinga kod elitnih košarkaša, što ukazuje da kofein možda neće stalno poboljšavati veštine vezane za agilnost. Pored toga, Morgans et al. (2023) nisu primetili značajna poboljšanja fizičkih performansi tokom takmičarske fudbalske utakmice nakon akutnog unosa kofeina.

Nadalje, istražen je uticaj kofeina na kognitivne performanse i taktičke aspekte sportskih performansi. Freire de Almeida i dr. (2023) i Freire de Almeida et al. (2022) procenili su njegove efekte na kognitivne performanse i taktičko donošenje odluka kod profesionalnih fudbalera, otkrivajući potencijalne koristi u ovim domenima.

Na varijabilnost u efektima kofeina takođe mogu uticati individualne razlike u odgovoru na kofein, kao što su pokazali Apostolidis et al. (2018). Neki pojedinci mogu dobro reagovati na kofein, doživljavajući veće ergogene efekte, dok drugi mogu pokazati skromnija ili zanemarljiva poboljšanja u performansama.

Ukratko, efekti suplementacije kofeinom na sportske performanse su višestruki i zavise od konteksta. Sportisti i treneri treba da uzmu u obzir specifične zahteve svog sporta i

individualne odgovore na kofein kada ga ugrade u svoje strategije poboljšanja performansi. Iako kofein može biti dragoceno sredstvo za određene aspekte atletske performansi, njegova efikasnost možda nije univerzalna za sve sportove ili mere performansi. Kao takav, preporučuje se personalizovan pristup suplementaciji kofeina, uz pažljivo razmatranje njegovih potencijalnih prednosti i ograničenja za svakog sportistu i njihove specifične atletske aktivnosti.

6.0 LITERATURA

- Apostolidis, A., Mougios, V., Smilios, I., Rodosthenous, J., & Hadjicharalambous, M. (2018). Caffeine Supplementation: Ergogenic in Both High and Low Caffeine Responders. *International Journal of Sports Physiology and Performance* , 14 (5), 650-657.
- Beck, T. W., Housh, T. J., Schmidt, R. J., Johnson, G. O., Housh, D. J., Coburn, J. W., i drugi. (2006). The acute effects of a caffeine-containing supplement on strength, muscular endurance, and anaerobic capabilities. *Journal of Strength and Conditioning Research* , 20 (3), 506-510.
- Bello, M. L., Walker, A. J., McFadden, B. A., Sanders, D. J., & Arent, S. M. (2019). The effects of TeaCrine® and caffeine on endurance and cognitive performance during a simulated match in high-level soccer players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* , 16 (20), 1-10.
- Cox, G. R., Desbrow, B., Montgomery, P. G., Anderson, M. E., Bruce, C. R., Macrides, T. A., i drugi. (2002). Effect of different protocols of caffeine intake on metabolism and endurance performance. *Journal of Applied Physiology* , 93 (3), 990-999.
- Del Coso, J., Muñoz, G., & Muñoz-Guerra, J. (2011). Prevalence of caffeine use in elite athletes following its removal from the World Anti-Doping Agency list of banned substances. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* , 36, 555-561.
- Dodd, S. L., Brooks, E., Powers, S. K., & Tulley, R. (2020). The effects of caffeine on graded exercise performance in caffeine-naïve versus habituated subjects. *European Journal of Applied Physiology* , 120 (10), 2189-2202.
- Doherty, M., & Smith, P. M. (2005). Effects of caffeine ingestion on exercise testing: a meta-analysis. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* , 15 (3), 252-271.
- Freire de Almeida, R., de Oliveira, M., Furigo, I. C., Aquino, R., Clarke, N. D., Tallis, J., i drugi. (2023). Effects of Acute Caffeine Ingestion on Cognitive Performance before and after Repeated Small-Sided Games in Professional Soccer Players: A Placebo-Controlled, Randomized Crossover Trial. *Nutrients* , 15 (14), 3094.

Freire de Almeida, R., Teoldo da Costa, i., Machado, G., Rinaldi, N. M., Aquino, R., Tallis, J., i drugi. (2022). The Effect of Acute Caffeine Ingestion on Tactical Performance of Professional Soccer Players. *Nutrients* , 14 (7), 1466.

Goldstein, E. R., Ziegenfuss, T., Kalman, D., Kreider, R., Campbell, B., Wilborn, C., i drugi. (2010). International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition volume* , 7 (1), 5.

Graham, T. T., & Spriet, L. L. (1994). Performance and metabolic responses to a high caffeine dose during prolonged exercise. *Journal of Applied Physiology* , 78 (4), 867-874.

Grgic, J., Sabol, F., Venier, S., Tallis, J., Schoenfeld, B. J., & Mikulic, P. (2020). Caffeine supplementation for powerlifting competitions: An evidence-based approach. *Journal of Human Kinetics* , 71, 247-255.

Grgic, J., Trexler, E. T., Lazinica, B., & Pedisic, Z. (2018). Effects of caffeine intake on muscle strength and power: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* , 15 (1), 1-8.

Hogervorst, E., Bandelow, S., Schmitt, J., Jentjens, R., Oliveira, M., Allgrove, J., i drugi. (2008). Caffeine improves physical and cognitive performance during exhaustive exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise* , 40 (10), 1841-1851.

Jodra, P., Lago-Rodríguez, A., Sánchez-Oliver, A. J., López-Samanes, A., Pérez-López, A., Veiga-Herreros, P., i drugi. (2020). Effects of caffeine supplementation on physical performance and mood dimensions in elite and trained-recreational athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* , 17 (1), 1-11.

Jordan, J. B., Korgaokar, A., Farley, R. S., Coons, J. M., & Caputo, J. L. (2014). Caffeine Supplementation and Reactive Agility in Elite Youth Soccer Players. *Pediatric Exercise Science* , 26, 168-176.

Karabağ, S., & Taş, Z. (2019). The examination of the effect of caffeine supplementation in professional soccer players. *Physical Education of Students* , 23 (3), 5-12.

Maridakis, V., O'Connor, P. J., Dudley, G. A., & McCully, K. K. (2007). Caffeine attenuates delayed-onset muscle pain and force loss following eccentric exercise. *Journal of Pain* , 8 (3), 237-243.

Marques e Silva, T., Abreu, W. C., Pimenta, E., & da Silva, S. F. (2023). Effects of Caffeine Supplementation on the Recovery of Professional Soccer Players. *Muscles* , 2 (1), 1-11.

Morgans, R., Rhodes, D., Orme, P., Bezuglov, E., Di Michele, R., Teixeira, J., i drugi. (2023). The effect of acute caffeine ingestion on physical performance in elite European competitive soccer match-play. *Scientific Journal of Sport and Performance* , 2 (3), 402-409.

Nehlig, A. (2010). Is caffeine a cognitive enhancer? *Journal of Alzheimer's Disease* , 20 (S1), S85-S94.

Scanlan, A. T., Dalbo, V. J., Conte, D., Stojanovic, E., Stojiljkovic, N., Stankovic, R., i drugi. (2018). No Effect of Caffeine Supplementation on Dribbling Speed in Elite Basketball Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance* , 14 (7), 997-1000.

Spriet, L. L. (2014). Exercise and sport performance with low doses of caffeine. *Sports Medicine* , 44 (2), 175-184.

Stuart, G. R., Hopkins, W. G., Cook, C., Cairns, S. P., & Kilding, A. E. (2005). Multiple effects of caffeine on simulated high-intensity team-sport performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise* , 37 (11), 1998-2005.

WADA. (2021). *The 2021 Prohibited List*. Preuzeto sa WADA: https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/2021-09-29_-_2021-09-30_-_wada_2021_prohibited_list_-_en.pdf