

UNIVERZITET U NOVOM SADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA



Aleksandar Macanović

UTICAJ KREATINA NA PERFORMANSE FUDBALERA

- Master rad -

Mentor:

Prof. dr Slavko Molnar

Novi Sad, 2025.

SADRŽAJ:

1.0	UVOD	3
1.1	Performanse fudbalera.....	4
1.2	Kreatin u fudbalu.....	5
2.0	PROBLEM, PREDMET I CILJ RADA	7
3.0	METOD RADA.....	8
4.0	REZULTATI.....	9
5.0	DISKUSIJA	14
6.0	ZAKLJUČAK	19
7.0	LITERATURA	22
8.0	BIOGRAFIJA AUTORA.....	26

1.0 UVOD

Fudbal je jedan od najpopularnijih i fizički najzahtevnijih sportova na globalnom nivou, a karakteriše ga zahtev za tehničkom veštinom i fizičkom izdržljivošću. Igrači moraju da izvode ponovljene radnje visokog intenziteta, uključujući sprintove, borbe, skokove i brze promene pravca, što zahteva visok nivo fizičke spremnosti i mišićne snage. Priroda fudbala zahteva od sportista da balansiraju između izdržljivosti i eksplozivne snage, zbog čega je od suštinskog značaja za igrače da koriste efikasne strategije treninga i ishrane kako bi optimizovali svoje performanse. Na fudbalske performanse značajno utiču različiti fizički atributi, uključujući aerobni kapacitet, brzinu, snagu i agilnost. Ovi faktori zajedno određuju efikasnost igrača na terenu (Calleja-Gonzales et al., 2017).

Fudbal za mlade karakterišu aktivnosti različitog intenziteta, uključujući stajanje, hodanje, trčanje i sprint sa čestim promenama smera, kao i skakanje, često uz upotrebu lopte ili interakciju s protivnikom (Stølen et al., 2005). Ove aktivnosti se odvijaju u promenljivom intenzitetu (od niskog do visokog), a mečevi, koji mogu trajati i do 90 minuta u zavisnosti od uzrasta, zahtevaju od igrača da dostignu prosečno više od 80% maksimalnog pulsa i oko 75% maksimalnog unosa kiseonika. To postavlja velike zahteve za aerobnu i anaerobnu proizvodnju energije, uključujući sprintove, skokove i druge intenzivne aktivnosti (Vanderford et al., 2004).

Fudbal se igra u preko 200 zemalja i dostupan je svim uzrastima i polovima. Igra se na travnatoj podlozi, a jedini potreban rekvizit je fudbalska lopta. Cilj igre je postići pogodak ubacivanjem lopte u gol, koristeći bilo koji deo tela osim ruku. Ekipu čini 11 igrača. Moderna fudbalska igra razvila se u Engleskoj osnivanjem prvog fudbalskog saveza 1863. godine, kada su usvojena i prva pravila, koja su uz manje izmene aktuelna i danas (Aleksić, 2006).

Za uspešno igranje fudbala neophodne su određene motoričke sposobnosti. Savremena igra zahteva od igrača da može brzo i dugo trčati, menjati pravac kretanja, visoko skakati, precizno šutirati levom i desnom nogom, kao i glavom, te uspešno izvoditi složene tehničke elemente. Specifični zahtevi uključuju precizne pokrete donjih ekstremiteta za kontrolu lopte (primanje, dodavanje, vođenje, oduzimanje), kao i snažne udarce lopte nogom i glavom (Molnar, 2007).

Istraživanja ukazuju da fudbal karakterišu česta kretanja različitog intenziteta, od kojih je približno 30-40 sprintova po utakmici, uz promene načina kretanja svakih 3-5 sekundi (Bangsbo, 1994; Mohr, 2003). Igrači prelaze ukupno 10-12 km po utakmici, od čega 2-3 km trče brzinom većom od 15 km/h, a oko 600 m brže od 20 km/h (sprint). Prosečan unos kiseonika iznosi 70-80% VO₂max, uz radne intenzitete blizu ili iznad VO₂max (Ostojić, 2003). Oko 90% energije potrebne za utakmicu dolazi iz aerobnih procesa, dok anaerobne komponente doprinose u intenzivnim situacijama, poput sprintova i skokova (Bangsbo, 1994).

Zbog približno 200 akcija visokog intenziteta tokom igre, energija se takođe obezbeđuje razgradnjom kreatin fosfata (CrP) i anaerobnom glikolizom, što omogućava visok nivo ponovljenih ubrzanja, kočenja i drugih eksplozivnih pokreta.

1.1 Performanse fudbalera

Performanse fudbalera zavise od velikog broja motoričkih i funkcionalnih sposobnosti, i od njih zavisi izvođenje kompleksnih zadataka. Motoričke sposobnosti obuhvataju koordinaciju, agilnost, ravnotežu, eksplozivnu snagu, fleksibilnosti i frekvenciju pokreta, a funkcionalne sposobnosti efikasnost energetskih procesa – aerobne i anaerobne kapacitete (Calleja-Gonzales et al., 2017). Performanse fudbalera se prikazuju kroz izvođenje intenzivnih aktivnosti u ponavljanjima, kao što su sprintevi (Stølen et al., 2005), ali veoma važni aspekti su i mišićna snaga, naročito donjih ekstremiteta, jer oni omogućavaju ubrzanja, skokove i šuteve u igri (Claudino et al., 2014). Studija koju su sproveli Vanderford i saradnici (2004), ukazuje na to da se fudbaleri razlikuju u brojnim fiziološkim parametrima, kao i u sportski specifičnim veštinama.

Koordinacija omogućava kontrolisano i precizno izvođenje pokreta, što je veoma važan deo dinamične igre u fudbalu. Pored kontrole nogu pri radu sa loptom, koordinacija se odnosi i na usklađenost pokreta ruku i trupa, što čak može povećati visinu skoka u duelima (Harman et al., 1990). Agilnost je možda jedna od najvažnijih sposobnosti u fudbalu, jer omogućava brzu i preciznu promenu pravca kretanja, a ona je usko povezana sa ravnotežom, koordinacijom i eksplozivnom snagom (Calleja-Gonzales et al., 2017). Kada igrači ulaze u duel, veoma je važno da imaju dobru stabilnost tela, što je povezano sa ravnotežom fudbalera. Ako ravnoteža nije na dovoljnom nivou, može doći do loše kontrole pokreta i povećanom riziku od povreda. Slično tome, eksplozivna snaga ima veliki uticaj na sprinteve, skokove, udarce (Newton & Kraemer,

1994). Fleksibilnost ima najveću ulogu u opsegu pokreta u zglobovima, i ona utiče na efikasnost pokreta i brzinu izvođenja.

Fiziološki profili fudbalera ukazuju na to da je uspeh u fudbalu usko povezan sa visokim nivoom snage, izdržljivosti i eksplozivnosti (Ostojic, 2003), i zbog toga, savremeni pristupi u treninzima sve više pažnje posvećuju metodama za unapređenje upravo tih komponenti. Joše jedan aspekt performansi se ogleda u sposobnosti oporavka i održavanju visoke radne efikasnosti tokom utakmice i čitave sezone. Ovo je jedan od razloga, zašto se sve više ispituju suplementacioni protokoli koji mogu doprineti regeneraciji, većem intenzitetu rada i smanjenju umora, a to ispitivanje sve više uključuje kreatin (Buford et al., 2007; Calleja-Gonzales et al., 2017).

1.2 Kreatin u fudbalu

S obzirom na zahteve sporta, mnogi fudbaleri su se okrenuli suplementima kako bi poboljšali svoje fizičke sposobnosti. Među proučavanim suplementima je kreatin, koji je stekao priznanje zbog svoje sposobnosti da poboljša performanse u aktivnostima visokog intenziteta i kratkog trajanja. Dodatak kreatinu povećava zalihe fosfokreatina u telu, ključnog izvora energije tokom eksplozivnih pokreta. Kada se doda, kreatin poboljšava resintezu adenozin trifosfata (ATP), omogućavajući sportistima da se brže oporave između napora i održavaju viši nivo performansi tokom mečeva (Buford et al., 2007).

Istraživanja su dosledno pokazala da suplementacija kreatinom povećava mišićnu snagu i moć, dva ključna fizička atributa vitalna za fudbalere. Volek i saradnici (1999) su otkrili da su sportisti koji su uzimali suplementaciju kreatinom pokazali značajna poboljšanja mišićne snage i snage tokom vežbi visokog intenziteta otpora. Ovo je posebno važno u fudbalu, gde se igrači često bave kratkim naletima maksimalnih ili skoro maksimalnih napora, kao što su sprint za loptu ili skok glavom. Kreider i saradnici (1998) su dalje potvrdili ove nalaze, pokazujući da suplementacija kreatinom ne samo da povećava snagu i snagu već i poboljšava performanse u sprintu. Ova poboljšanja su direktno prenosiva na fudbal, gde igrači moraju više puta sprintati na kratke udaljenosti tokom utakmice. Povećane performanse sprinta mogu pružiti igračima konkurentsku prednost, omogućavajući im da brže stignu do lopte ili efikasnije sruše protivnika.

Performanse u sprintu su posebno važne u fudbalu, s obzirom na prirodu igre visokog intenziteta, zaustavljanja i pokretanja. Studije su pokazale da kreatin može poboljšati sposobnost sportiste da izvodi ponovljene sprintove sa kratkim periodima oporavka. Casey i saradnici (1996) su pokazali da ingestija kreatina poboljšava i performanse tokom ponovljenih sprinteva i efikasnost mišićnog metabolizma. Ovi nalazi su ključni za fudbalere, koji često izvode više sprinteva tokom meča sa ograničenim vremenom oporavka između napora. Kreatin pomaže u održavanju viših intenziteta tokom ponovljenih sprinteva tako što ubrzava resintezu ATP-a, čime se povećava ukupna izdržljivost i omogućava igračima da duže održavaju optimalne nivoe performansi.

Pored neposrednih prednosti u pogledu performansi, suplementacija kreatina može takođe poboljšati oporavak smanjenjem oštećenja mišića i upale, dva kritična faktora u fudbalu, gde se igrači često suočavaju sa gustim rasporedom takmičenja i zahtevaju brz oporavak između utakmica. Rawson i Volek (2011) istraživali su da li dodavanje kreatina u ishranu može poboljšati adaptacije koje proizlaze iz treninga otpora, posebno u smislu povećanja mišićne snage i efikasnosti u vežbama snage. Otkriveno je da suplementacija kreatinom može značajno povećati mišićnu snagu i poboljšati performanse. Kreatin je pomogao povećanju sposobnosti za generisanje snage tokom intenzivnih napora. Rad je pokazao da kombinacija kreatina i treninga otpora vodi do brzih i većih poboljšanja u snazi u poređenju sa samim treningom otpora bez suplementacije. Za fudbalere, suplementacija kreatinom može poboljšati eksplozivnu snagu, ubrzati oporavak između intenzivnih akcija i omogućiti efikasnije prilagođavanje na treninge snage, što sve doprinosi boljoj performansi na terenu.

Još jedna oblast sve većeg interesovanja su potencijalne kognitivne prednosti suplementacije kreatinom. Fudbal nije samo fizički zahtevan sport, već zahteva i značajnu mentalnu oštrinu, brzo donošenje odluka i trajni fokus, posebno pod umorom. Iako se tradicionalno smatra dodatkom za poboljšanje fizičkih performansi, neka istraživanja su počela da istražuju efekte kreatina na kognitivne funkcije. McMorris i saradnici (2007) su otkrili da suplementacija kreatina može poboljšati kognitivne performanse u zadacima koji zahtevaju mentalni napor, posebno u uslovima fizičkog i mentalnog umora. Ovo je relevantno za fudbalere, koji moraju da održavaju koncentraciju, donose brze taktičke odluke i brzo reaguju na situacije u igri, posebno u kasnijim fazama utakmice kada nastupa fizički umor.

2.0 PROBLEM, PREDMET I CILJ RADA

Problem rada se odnosi na sveobuhvatno razumevanje uticaja kreatina na fudbalere, koji su izloženi čestim intenzivnim fizičkim naporima. Iako je kreatin široko korišćen i dobro istražen dodatak, malo je studija koje su usmerene specifično na fudbal, sport koji zahteva učestale promene u tempu, eksplozivne pokrete, kao i visok nivo kondicije i sposobnosti brzog oporavka. Postavlja se pitanje: da li kreatin, kroz svoju sposobnost da povećava zalihe energije u mišićima, može efikasno poboljšati performanse fudbalera u realnim uslovima igre?

Predmet rada je istraživanje o kreatinu kao dodatku ishrani i njegovom uticaju na performanse fudbalera. Analizom postojećih istraživanja o kreatinu, rad se fokusira na fiziološke i performativne efekte ovog dodatka, kao i na njegovu ulogu u optimizaciji brzine, snage, izdržljivosti i oporavka kod fudbalera. Ova tema takođe uključuje ispitivanje potencijalnih nuspojava i optimalnih režima suplementacije u kontekstu fudbala.

Cilj rada je da se pregledom dosadašnje literature utvrdi u kojoj meri kreatin može da poboljša performanse fudbalera. Pregledom literature pruža se jasna slika o efektima kreatina, analizom relevantnih studija koje ispituju sve prednosti, ograničenja i optimalne načine korišćenja kreatina u fudbalskoj praksi. Ovaj cilj je značajan jer rezultati studije mogu biti korisni za trenere, sportske nutricioniste i same fudbalere, koji bi mogli da koriste podatke iz ovog rada za donošenje informisanih odluka o suplementaciji kreatinom radi poboljšanja sportskih performansi.

3.0 METOD RADA

U ovom radu korišćena je 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, korišćenjem internet pretraživača Kobson, Web of science, Google Scholar i Pubmed. Pretraženi su časopisi iz oblasti sportske nauke. Kao ključne reči korišćene su: “*creatin, performances, football, soccer*”.

4.0 REZULTATI

Kreatin je jedan od najistraživanijih dodataka u sportskoj nauci, prepoznat po svojoj ulozi u povećanju performansi, posebno kod sportista koji se bave aktivnostima koje zahtevaju kratkotrajne, visoko - intenzivne napore. Osim fudbala, kreatin se koristi i u drugim sportovima kao što su atletika, bodibilding, košarka i rukomet, gde su eksplozivna snaga i brzina ključni za uspeh. Dodatak kreatina omogućava bržu resintezu adenozin trifosfata (ATP), što je osnovni izvor energije u mišićnim ćelijama tokom visoko - intenzivnih aktivnosti. Povećavanjem zaliha fosfokreatina u mišićima, sportisti mogu produžiti period maksimalnog napora, što dovodi do boljih performansi u sprintovima, skokovima, eksplozivnim pokretima i bržem oporavku između napora.

Tabela 1. Uticaj kreatina na performanse fudbalera

Autor(i) i godina	Cilj	Ispitanici	Metod
Ostojic (2004)	Svrha ove studije bila je da se ispituju efekti akutnog dodatka kreatin-monohidrata na performanse specifične za fudbal kod mladih fudbalera.	N = 20 N ₁ = 10 kreatin N ₂ = 10 placebo	Pre i posle protokola suplementacije, svaki subjekt je prošao niz testova veština specifičnih za fudbal: test driblinga, test snage sprinta, test izdržljivosti i test vertikalnog skoka.
Mohebbi et al. (2012)	Cilj ove studije bio je da se utvrdi uticaj suplementacije kreatinom na sprinterske i tehničke performanse kod mladih fudbalera.	N = 17 N ₁ = 8 kreatin N ₂ = 9 placebo	Kreatin grupa je konzumirala 5 grama kreatina 4 puta dnevno tokom 7 dana. Ispitanici su izvodili test sprinta, dribling, preciznost u šutu, a merenja su obavljena pre i posle suplementacije.
Williams et al. (2014)	Cilj rada je bio da se utvrde efekti akutnog kratkotrajnog	N = 16 N ₁ = 8 Cr N ₂ = 8 placebo	Fudbaleri su konzumirali 20 g/d Cr tokom 7 dana ili

	<p>dodavanja kreatina (Cr) na fizičke performanse tokom 90-minutnog testa performansi specifičnog za fudbal.</p>		<p>placebo. Test izdržljivosti i brzine u sportu sa loptom (BEAST) koji se sastoji od merenja aerobnih (vreme kruženja), brzine (sprint na 12 i 20 m) i sposobnosti eksplozivne snage (vertikalni skok) u toku 90 minuta, izveden je kao pre-suplementacija i post-suplementacija.</p>
Claudino et al. (2014)	<p>Cilj ove studije je bio da se ispituju efekti suplementacije kreatin monohidratom na snagu mišića donjih udova kod vrhunskih brazilskih fudbalera tokom predsezonskog treninga.</p>	<p>N = 14</p>	<p>Pre i posle suplementacije kreatin monohidratom ili placebo, snaga mišića donjih udova merena je performansama skoka iz počučnja.</p>
Ramírez-Campillo et al. (2016)	<p>Da se ispituju efekti šestonedelnog pliometrijskog treninga i intervencije suplementacije kreatina na maksimalni intenzitet i performanse izdržljivosti kod fudbalerki tokom treninga u sezoni.</p>	<p>N = 30 N₁ = 10 Cr + pliometrija (CREATINE) N₂ = 10 placebo + pliometrija (PLACEBO) N₃ = 10 kontrolna - placebo bez pliometrije (CONTROL)</p>	<p>Sportisti su ocenjivani u pogledu skokova, maksimalnog i ponovljenog sprinta, izdržljivosti i brzine promene smera pre i posle šest nedelja treninga.</p>
Ates et al. (2017)	<p>Cilj studije bilo je ispitivanje uticaja akutne suplementacije kreatin monohidratom na umor i anaerobne performanse fudbalera.</p>	<p>N = 30</p>	<p>13. – 18. dana, su učesnici uzimali 0,3g/kg kreatina 3 puta dnevno, a pre toga ništa ili placebo. Testirani su RAST test i 6 ponovljenih sprinteva na 35m sa</p>

			paustom od 10s između ponavljanja, a merilo se vreme sprinta, skok udalj i indeks zamora.
Yáñez-Silva et al. (2017)	Cilj rada je bio da se utvrde efekti niske doze, kratkoročne suplementacije kreatin monohidratom (Cr) (0,03 g.kg.d-1 tokom 14 d) na snagu mišića kod vrhunskih mladih fudbalera.	N = 19 N ₁ = 9 Cr N ₂ = 10 PG	Pre i posle suplementacije, učesnici su izvršili 30s Vingate anaerobni test (WanT) da bi procenili vršnu izlaznu snagu (PPO), srednju izlaznu snagu (MPO), indeks zamora (FI) i ukupan rad.
Zajac et al. (2020)	Cilj studije je bio da se procene efekti 16 nedelja niske doze suplementacije magnezijum kreatin helatom na rezultate ponovljenih testova sposobnosti sprinta (RAST) kod vrhunskih fudbalera.	N = 20 N ₁ = 10 suplementacija (SG) N ₂ = 10 placebo (PG)	SG je unosio 5500 mg magnezijum kreatin kelata (MgCr-C) dnevno (0,07 g/kg/d), dok je PG primao placebo (kukuruzni skrob). Pre i posle studije, RAST test je procenjivao ukupno vreme (TT), prvu i šestu dužinu sprinta (35 m), prosečnu (AP) i maksimalnu snagu (MP). Takođe, mereni su LA (mmol/L), pH, HCO ₃ ⁻ (mmol/L) i kreatinin u serumu (mg/dL).
Kim (2021)	Ova studija je istraživala promene u performansama specifičnim za fudbal kod vrhunskih fudbalera nakon dodavanja kreatina i natrijum bikarbonata (CSB).	N = 20 N ₁ = 10 CSB N ₂ = 10 placebo	CSB grupa je uzimala kreatin (20 g/dan) i natrijum bikarbonat (0,3 g/kg/dan); ova dva suplementa su uzimana četiri puta dnevno (ujutro, popodne, uveče i pre spavanja) tokom

			sedam dana. Specifične performanse fudbala su procenjene putem sprinta na 10 i 30 metara, koordinacije, agilnosti vrha strele i Yo-Yo povremenih testova oporavka nivoa 1.
Claudino et al. (2022)	Cilj ove studije je bio da se ispituju efekti dodatka kreatin monohidrata na snagu mišića donjih udova kod vrhunskih brazilskih fudbalera tokom predsezonskog treninga.	N = 14 N1 = 7 CSB N2 = 7 placebo	Snaga mišića donjih udova merena je performansama skoka sa počučnjem. Performanse skakanja su upoređene između grupa na početku,
Abreu et al. (2023)	Ova studija je imala za cilj da sistematski pregleda i sintetizuje efekte dijetetskih suplemenata na atletske performanse, kao što su pređena udaljenost, sprint i skok, među vrhunskim fudbalerima.	N = 18 radova	MEDLINE/PubMed, Web of Science, Scopus i EBSCO baze su pretražene. Pregled se fokusirao na studije koje su uključivale visoko obučene, vrhunske fudbalere i fudbalere svetske klase koji koriste dijetetske suplemente.
Aguinaga-Ontoso et al. (2023)	Ova studija je imala za cilj da proceni uticaj nutritivnih i dijetetskih intervencija, na poboljšanje atletske performansi i oporavak među profesionalnim i poluprofesionalnim fudbalerima.	N = 310 fudbalera N = 16 kliničkih istraživanja	PubMed, Scopus, Web of Science i registri kliničkih ispitivanja su pretraženi. Prihvatljive studije su uključivale randomizovana klinička ispitivanja koja su se fokusirala na ishranu ili intervencije u ishrani i njihov uticaj na poboljšanje

			performansi. Kvalitet studija je procenjen korišćenjem alata Risk of Bias 2 (RoB 2).
Yapici (2023)	Cilj studije je bio da se uporede akutni efekti različitih metoda konzumiranja kreatina na anaerobne performanse kod fudbalera.	N = 21	Uzimalo se suplement kreatina 4 puta dnevno tokom 15 dana - 4x5 tokom prvih 5 dana i 5 grama tokom narednih 10 dana. U drugom opterećenju, uzimalo se 0,3 grama kreatina po kilogramu tokom 15 dana. Testiralo se vertikalni skok, sprint 10-30m i test agilnosti.
Ojeda & Jorquera-Aguilera (2024)	Ova studija je utvrdila sumativni i izolacioni efekat ergogenih pomagala i pre-aktivacije u polu - čučnjevima (HBS) intra varijabilnim otporom (I-sVR) na performanse u RSA testu kod mladih fudbalera.	N = 28 EG ₁ = 7 kreatin + kofein + intra varijabilni otpor EG ₂ = 7 kreatin + placebo + intra varijabilni otpor EG ₃ = 7 placebo + kreatin + intra varijabilni otpor EG ₄ = placebo + intra varijabilni otpor	Dodatak kreatinu je uključivao 0,3 g/kg/dan tokom 14 dana, dodatak kofeinu je uključivao 0,3 mg/kg dnevno i pre-aktivaciju u HBS sa I-sVR (1 × 5 na 30% 1RM [1,0-1,1 m/s] + 1 × 4 pri 60% 1RM [0,6-0,7 m/s]). Procenjeni su RSA test i rezultati HBS.
Ojeda et al. (2024)	Ova studija je utvrdila efekat niske doze oralno primenjenog kreatina na snagu mišića nakon akutnog umora tokom sesije kod mladih fudbalera.	N = 28 N ₁ = 14 kreatin N ₂ = 14 placebo	Pre i posle suplementacije, učesnici su izveli 21 ponavljanje od 30 m, a zatim su, da bi izmerili snagu mišića, izveli četiri ponavljanja polučučnja sa šipkom (HBS) na 65% od 1RM.

5.0 DISKUSIJA

Grupa koja je uzimala kreatin pokazala je značajna poboljšanja u vremenu driblinga nakon suplementacije, kao i u vremenu sprinta i visini vertikalnog skoka. Rezultati ovih testova bili su bolji u grupi sa kreatinom u poređenju sa placebo grupom nakon suplementacije. S druge strane, u specifičnim testovima izdržljivosti nije bilo promena unutar ili između grupa, niti su zabeležene razlike u placebo grupi tokom studije. Glavni zaključak studije Ostojića (2004) je da suplementacija kreatinom kod mladih fudbalera značajno poboljšava performanse specifične za fudbal u odnosu na placebo.

Mohebbi i saradnici (2012) su ukazali na to da su u grupi koja je uzimala kreatin došlo do značajnog povećanja telesne mase, nemasne mase tela, kao i brzine ponovljenog sprinta i vođenja lopte, ali preciznost šuta nije pokazalo statistički značajno poboljšanje. U grupi koja je uzimala kreatin, zabeležen je porast urinarne koncentracije kreatina. Iako su se primetile pozitivne promene u performansama, nije zabeležen značajan efekat na smanjenje procenta telesne masni, niti razlike između grupa u preciznosti tehničkog izvođenja. Povećanja brzinske sposobnosti objašnjava se povećanom dostupnošću fosfokreatina i resintezom ATP-a tokom pauza, dok zbog kratkog trajanja suplementacije nije došlo do povećanja preciznosti. Autori su zaključili da kratkoročna suplementacija kreatinom pozitivno utiče na eksplozivne i brzinske komponente, ali ne i na tehničku preciznost kod fudbalera.

Rezultati Williamsa i saradnika (2014) pokazali su pogoršanje performansi tokom druge polovine BEAST testa u poređenju s prvom, kako u grupi koja je uzimala kreatin (pogoršanje od 1,2–2,3%), tako i u placebo grupi (pogoršanje od 1,0–2,2%), što ukazuje na prisutan efekat umora povezan s testom. Međutim, između grupa nije bilo značajnih razlika, što sugerise da kreatin nije imao pozitivan učinak na poboljšanje performansi niti na smanjenje uticaja umora. Kada su analizirani efekti suplementacije, određene mere, poput sprinta na 12 metara ($-0,53 \pm 0,69$) i 20 metara ($-0,39 \pm 0,59$), pokazale su negativne trendove, ukazujući na to da je verovatnoća štetnog efekta veća od koristi. Na osnovu ovih rezultata, zaključeno je da kratkoročna akutna suplementacija kreatinom nema pozitivan uticaj na fizičke performanse tokom 90-minutnog simulacionog testa u fudbalu, što dovodi u pitanje njegovu efikasnost kao ergogeno sredstvo za fudbalere.

Nakon intervencije, performanse u skakanju bile su niže u placebo grupi u poređenju sa grupom koja je uzimala kreatin, ali razlika nije dostigla statističku značajnost (Claudino et al., 2014). Fišerov tačan test je pokazao da je veći procenat ispitanika u placebo grupi iskusio pad u performansama skakanja u poređenju sa grupom koja je koristila kreatin. Analiza efekata ukazala je na verovatan negativan uticaj placeba na performanse skakanja, dok je dodatak kreatina imao minimalan, ali pozitivan efekat. Kreatin-monohidrat pomogao je u očuvanju mišićne snage donjih ekstremiteta kod elitnih fudbalera tokom intenzivnog predsezonskog treninga.

Nakon intervencije, u kontrolnoj grupi nije bilo promena, dok su grupe koje su sprovodile pliometrijski trening pokazale poboljšanja u skokovima (ES=0,25–0,49), sprintu (ES=0,35–0,41), ponovljenom sprintanju (ES=0,48–0,55), izdržljivosti (ES=0,32–0,34) i brzini promene pravca (ES=0,46–0,55). Međutim, grupa koja je uzimala kreatin ostvarila je veća poboljšanja u skokovima i ponovljenim sprintovima u poređenju sa kontrolnom i placebo grupom. Ovi rezultati ukazuju na to da suplementacija kreatinom može dodatno unaprediti adaptacije na pliometrijski trening, zaključuju Ramírez-Campillo i saradnici (2016).

Rezultati Atesa i saradnika (2017) su pokazali da akutna suplementacija kreatin monohidratom značajno poboljšava vreme sprinteva i smanjuje indeks zamora. Konzumiranje kreatina je smanjila razliku između najboljeg i najlošijeg vremena sprinta, što je ukazalo na ubrzan oporavak ATP-CP sistema između viskoo intenzivnih napora. Iako se ukupno vreme 6 ponovljenih sprinteva nije smanjilo, nalazi sugerišu da kreatin monohidrat može biti efikasan suplement za poboljšanje sprinta i smanjenje efekta zamora kod fudbalera, dok ukupna anaerobna sposobnost može zavisiti od protokola i intenziteta vežbi.

Nakon perioda suplementacije kreatinom zabeleženo je značajno povećanje maksimalne i prosečne snage ($P \leq 0,05$), dok takvih promena nije bilo u placebo grupi. Takođe, ukupni rad se značajno povećao nakon suplementacije i u grupi koja je primala kreatin i u placebo grupi ($P \leq 0,05$), dok se indeks zamora nije menjao. Razlike u ukupnom radu između grupa primećene su tek nakon suplementacije, ali ne i pre nje ($P \leq 0,05$). Ovi rezultati pružaju značajne dokaze da kratkoročna suplementacija niskim dozama kreatina povoljno utiče na mišićnu snagu kod elitnih mladih fudbalera (Yáñez-Silva et al., 2017).

Nakon sprovedene studije Zajaca i saradnika (2020), u eksperimentalnoj grupi zabeleženi su značajno bolji rezultati u ukupnom vremenu sprinta, prosečnoj snazi i maksimalnoj snazi. U kontrolnoj grupi nisu primećene značajne promene u rezultatima RAST testa. U eksperimentalnoj grupi zabeležene su i značajne promene u performansama tokom prvog i šestog sprinta na 35 metara, dok su u kontrolnoj grupi promene bile minimalne. U eksperimentalnoj grupi je nakon studije uočen značajan porast koncentracije kreatinina u serumu. Pored toga, kod iste grupe primećena je viša koncentracija laktata, veće vrednosti bikarbonata i niži nivoi pH vrednosti nakon RAST testa u mesecima aprilu, maju i junu, u poređenju sa početnim vrednostima. Šesnaestonedeljna suplementacija niskim dozama magnezijum kreatin kelata poboljšala je rezultate RAST testa u eksperimentalnoj grupi. Iako je suplementacija trajala dugo, nivo kreatinina u ovoj grupi na kraju studije porastao je, ali je ostao u granicama referentnih vrednosti.

U poređenju sa placebo grupom, grupa koja je koristila kreatin i natrijum bikarbonat pokazala je bolje rezultate u sprintu na 30 metara, kao i u testovima agilnosti za desnu i levu stranu. Međutim, između grupa nije bilo značajnih razlika u sprintu na kraćoj distanci, testovima koordinacije i povremenog oporavka. Zaključno, suplementacija kreatinom i natrijum bikarbonatom poboljšala je sprint i agilnost kod elitnih fudbalera. Ipak, nije jasno da li je ovaj efekat rezultat kombinacije ova dva suplementa ili delovanja samo jednog od njih. Potrebno je pažljivo tumačiti rezultate, a buduća istraživanja bi trebalo da dodatno razjasne ova ograničenja (Kim, 2021).

Nakon intervencije u studiji Claudino i saradnika (2022), performanse u skakanju bile su nešto niže u placebo grupi u poređenju sa grupom koja je uzimala kreatin, iako razlika nije bila statistički značajna. Međutim, Fišerov tačan test je pokazao da je veći procenat ispitanika u placebo grupi doživeo pad u performansama skakanja u poređenju sa grupom koja je uzimala kreatin. Analiza veličine efekta ukazala je da je placebo verovatno imao negativan uticaj na performanse skakanja, dok je dodatak kreatina imao minimalan, ali pozitivan uticaj. Suplementacija kreatin-monohidratom pomogla je u sprečavanju smanjenja snage mišića donjih ekstremiteta kod elitnih fudbalera tokom intenzivnog predsezonskog treninga.

Istraživanja pokazuju da suplementacija kreatinom poboljšava performanse u sprintu, agilnost i performanse skoka, sa značajnim prednostima za sportistkinje, što ukazuje na potencijalnu prednost specifičnu za pol. Ova poboljšanja ističu ulogu kreatina u jačanju eksplozivne snage i omogućavanju brzog oporavka, što je neophodno za održavanje optimalnih performansi tokom utakmica i treninga. Sve u svemu, suplementacija kreatina se pojavljuje kao vredna strategija za poboljšanje atletskih performansi kod elitnih fudbalera, mada su potrebna dalja istraživanja da bi se precizirale preporuke za doziranje i procenili njegovi dugoročni efekti na različite grupe igrača (Abreu et al., 2023).

Pronađeno je nekoliko intervencija koje su poboljšale različite parametre učinka kod fudbalera (Aguinaga-Ontoso et al., 2023). Među njima, suplementacija kreatinom je istaknuta zbog svojih značajnih efekata na snagu, snagu, eksplozivnost i anaerobni kapacitet. Pokazao je potencijal u poboljšanju kritičnih fizičkih atributa koji su neophodni za optimalne fudbalske performanse. Dodatak kreatinu pojavio se kao korisna strategija ishrane za profesionalne fudbalere, doprinoseći poboljšanju snage, snage i anaerobnih performansi. Ovo pozicionira kreatin kao vredan dodatak za postizanje konkurentske prednosti u profesionalnom fudbalu. Dok su drugi suplementi kao što su betain, bikarbonat, kiselkasta trešnja i dijeta sa visokim sadržajem ugljenih hidrata takođe pokazali prednosti, nisu identifikovane nikakve dijetetske intervencije koje bi mogle da poboljšaju oporavak, naglašavajući potrebu za daljim istraživanjem u ovoj oblasti.

Rezultati Yapici-a (2023) su pokazali poboljšanja u sprintu 10-30 metara, vertikalnom skoku i zig-zag testu kod grupe koja je primala kreatin po protokolu 4x5 grama tokom prvih 5 dana i 5 grama u narednih 10 dana, . U placebo grupi su se primetile promene na prvom i trećem danu merenja, ali samo na sprintu 10-30 metara i vertikalnom skoku, nakon toga, nije bilo promena. Nalazi sugerišu da ovaj režim, produžena i strukturisana suplementacija kreatinom, dovodi do unapređenja i poboljšanja anaerobnih performansi kod fudbalera.

Studija je pokazala da suplementacija kreatinom, kada se koristi zajedno sa kofeinom i intra-serijskim varijabilnim otporom (I-sVR) kao delom protokola za unapređenje performansi nakon aktivacije (PAPE), nije proizvela značajan kumulativni efekat na sposobnost ponovljenog sprinta (RSA) niti na rezultate polučužnja (HBS) kod mladih fudbalera. Kreatin je primenjivan u dozi od 0,3 g/kg dnevno tokom 14 dana. Uprkos poznatim ergogenim koristima kreatina u

izolovanoj primeni, kombinovana upotreba kreatina sa drugim intervencijama u okviru ove studije nije dovela do značajnih poboljšanja. Ovo ukazuje da su potencijalni efekti kreatina možda neutralisani ili zasenjeni u ovako složenom pristupu. Ojeda i Jorquera – Aguilera (2024) naglašavaju potrebu za razmatranjem individualnih varijacija u odgovorima na ovakve protokole.

Na kraju studije Ojeda i saradnika (2024) utvrđeno je da akutni zamor tokom jedne sesije značajno utiče na brzinu izvođenja polučučnja sa šipkom. Mišićna snaga tokom polučučnja sa šipkom takođe se značajno poboljšala tokom vremena, dok nisu zabeleženi značajni efekti grupnog faktora niti interakcije između vremena i grupe. Ovi rezultati ukazuju na to da primena niske doze kreatina oralnim putem može poboljšati mišićnu snagu kod mladih fudbalera, čak i u uslovima akutnog zamora.

6.0 ZAKLJUČAK

Suplementacija kreatinom pokazuje značajan potencijal u unapređenju fizičkih performansi kod fudbalera, naročito u domenu snage, eksplozivnosti i adaptacija na intenzivne treninge. Istraživanja su pokazala da kreatin ima pozitivan uticaj na specifične aspekte fizičkih performansi, poput vremena sprinta, visine vertikalnog skoka i maksimalne snage, čime omogućava sportistima da dostignu viši nivo efikasnosti u zadacima koji zahtevaju visoku intenzivnu snagu i eksplozivnost. Takođe, u kontekstu pliometrijskog treninga, dodavanje kreatina doprinosi većim poboljšanjima u performansama poput ponovljenih sprintova i eksplozivnih pokreta, što ukazuje na njegovu ključnu ulogu u podržavanju adaptivnih odgovora organizma na ovakve tipove treninga.

Pored direktnih poboljšanja u performansama, kreatin se pokazao kao značajan faktor u očuvanju mišićne snage tokom perioda intenzivnog treninga ili zamora. Studije su dokumentovale da suplementacija kreatinom pomaže u sprečavanju pada performansi, posebno tokom predsezonskih priprema, kada su sportisti podložni velikim fizičkim opterećenjima. U ovakvim uslovima, fudbaleri koji su koristili kreatin održavali su veću mišićnu snagu u poređenju sa placebo grupama, što je ključna prednost u sportovima koji zahtevaju visoku eksplozivnost tokom dužih vremenskih intervala. Posebno su zanimljivi nalazi koji ukazuju na minimalne negativne efekte kreatina na mišićne performanse čak i u situacijama kada su ispitanici suočeni sa akutnim zamorom, što sugerise da kreatin može doprineti boljoj regeneraciji i očuvanju sposobnosti mišića tokom ponovljenih napora.

Međutim, efekti kreatina nisu univerzalni i zavise od specifičnog konteksta primene. Dok je njegov pozitivan uticaj na snagu i eksplozivnost dobro dokumentovan, istraživanja ukazuju na ograničene efekte kada su u pitanju performanse koje zahtevaju visoku izdržljivost. Na primer, kod testova koji uključuju sposobnost ponovljenih sprintova ili dugotrajnog fizičkog napora, kreatin nije pokazao značajne prednosti u poređenju sa placebo grupama. Ovo ukazuje na to da kreatin možda nije idealan ergogeni dodatak za sportiste čije aktivnosti zahtevaju dominantno aerobnu ili mešovitu izdržljivost, već je njegova primena efikasnija kod anaerobnih aktivnosti i visokointenzivnih eksplozivnih pokreta.

Još jedno važno pitanje u vezi sa upotrebom kreatina odnosi se na kombinovane strategije suplementacije. Studije koje su analizirale efekat kombinacije kreatina sa drugim suplementima, poput natrijum bikarbonata, ukazale su na moguće sinergijske efekte, posebno u poboljšanju performansi sprinta i agilnosti. Ipak, nije uvek jasno da li su ovi efekti rezultat kombinacije dva suplementa ili delovanja samo jednog od njih. S obzirom na to, dodatna istraživanja su potrebna kako bi se razjasnilo koji suplement ima ključnu ulogu u postizanju ovih poboljšanja i kako se oni mogu optimalno koristiti zajedno.

Takođe, istraživanja pokazuju da su individualne razlike u odgovoru na suplementaciju kreatinom značajne, što je važno uzeti u obzir pri planiranju njegove upotrebe. Faktori poput starosti, nivoa fizičke pripremljenosti, vrste treninga i specifičnih ciljeva mogu značajno uticati na efikasnost suplementacije. Na primer, kod mladih fudbalera, kreatin se pokazao posebno korisnim za povećanje snage i eksplozivnosti, dok kod iskusnijih sportista efekti mogu biti manje izraženi, posebno ako već koriste intenzivne i specijalizovane treninge. Takođe, doziranje i trajanje suplementacije igraju ključnu ulogu u postizanju optimalnih rezultata. Dok kratkoročna suplementacija niskim dozama može pružiti određene benefite, dugoročne strategije koje uključuju periodične cikluse upotrebe mogle bi omogućiti stabilnije i dugotrajnije efekte.

Kada se posmatra uticaj kreatina u kontekstu zamora, istraživanja pokazuju da on može pomoći u smanjenju negativnih efekata zamora tokom intenzivnih aktivnosti. Na primer, u simulacijama fudbalskih utakmica, gde zamor značajno utiče na performanse, kreatin je pomogao u očuvanju snage i eksplozivnosti kod sportista, što je ključni faktor za održavanje visokog nivoa igre tokom celog trajanja utakmice. S druge strane, postoje situacije u kojima efekti kreatina nisu dovoljno izraženi da bi nadmašili negativne posledice zamora, što ukazuje na potrebu za dodatnim istraživanjima kako bi se bolje razumelo kako suplementacija može da utiče na ove procese.

Na kraju, uprkos brojnim benefitima koje kreatin može pružiti, njegova efikasnost nije univerzalna i zavisi od brojnih faktora, uključujući individualne karakteristike, vrstu i intenzitet treninga, kao i ciljeve sportiste. Buduća istraživanja treba da se fokusiraju na dalju analizu kombinovanih strategija suplementacije, kao i na identifikaciju optimalnih protokola primene u različitim sportskim kontekstima. Takođe, potrebno je pažljivo razmotriti moguće dugoročne efekte i individualne varijacije u odgovoru na kreatin, kako bi se obezbedila maksimalna

sigurnost i efikasnost njegove primene u sportu. U celini, kreatin predstavlja vredno ergogeno sredstvo za unapređenje fizičkih performansi kod fudbalera, naročito u oblastima snage, eksplozivnosti i očuvanja mišićne funkcije tokom intenzivnih napora, ali njegova primena zahteva pažljivo planiranje i prilagođavanje specifičnim potrebama sportista.

Brojne studije su pokazale da suplementacija kreatinom može značajno poboljšati anaerobnu snagu i izdržljivost. Pored poboljšanja performansi, istraživanja ukazuju na to da kreatin može doprineti smanjenju oksidativnog stresa i oštećenja mišića, što je posebno korisno u sportovima sa visokim kontaktom kao što je fudbal. Takođe, kreatin može pomoći sportistima u prilagođavanju na intenzivne treninge i period oporavka, što može smanjiti rizik od povreda. Na primer, poboljšana regeneracija između napora može fudbalerima omogućiti da efikasnije reaguju u završnicama utakmica, kada je zamor najizraženiji.

Pregledni rad u ovoj oblasti može se smatrati ključnim jer omogućava sveobuhvatno razumevanje efekata suplementacije kreatinom, ne samo na mišićnu snagu i performanse, već i na zdravlje sportista i dugoročne posledice po njihove treninge i oporavak. Objedinjavanjem dosadašnjih istraživanja, takav rad može istaknuti kako koristi tako i moguće nuspojave, kao što su nakupljanje tečnosti u mišićima, poremećaji gastrointestinalnog trakta ili potencijalni efekti na funkciju bubrega kod dugoročne upotrebe. U tom smislu, pregledne studije ne samo da sumiraju dosadašnje nalaze, već pružaju i balansiran pogled na temu, pomažući stručnjacima da identifikuju optimalne protokole suplementacije i primenu koja je najefikasnija u kontekstu fudbala.

Na osnovu pregleda literature, treneri, sportski nutricionisti i drugi stručnjaci mogu razviti personalizovane strategije za upotrebu kreatina u skladu sa specifičnim potrebama fudbalera. Integracija ovih nalaza u praksu može značajno doprineti poboljšanju performansi igrača, njihovom zdravlju i dugoročnom uspehu u sportu. Ovakvi pregledni radovi takođe ističu oblasti koje zahtevaju dodatna istraživanja, kao što su efekti suplementacije kreatinom na mlade sportiste, dugoročne posledice njegove upotrebe i uticaj na kognitivne performanse u sportu.

7.0 LITERATURA

Abreu, R., Oliveira, C. B., Costa, J. A., Brito, J., & Teixeira, V. H. (2023). Effects of dietary supplements on athletic performance in elite soccer players: a systematic review. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* , 20 (1), 2236060.

Aguinaga-Ontoso, I., Guillen-Aguinaga, S., Guillen-Aguinaga, L., Alas-Brun, R., & Guillen-Grima, F. (2023). Effects of Nutrition Interventions on Athletic Performance in Soccer Players: A Systematic Review. *Life (Basel)* , 13 (6), 1271.

Aleksić, V., & Janković, A. (2006). *Fudbal: Istorija – Teorija – Metodika*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.

Ates, O., Keskin, B., & Bayraktar, B. (2017). The Effect of Acute Creatine Supplementation on Fatigue and Anaerobic Performance. *Central European Journal of Sports Science and Medicine* , 19, 85-92.

Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica* , 619, 148-155.

Buford, T. W., Kreider, R. B., Stout, J. R., Greenwood, M., Campbell, B., Spano, M., i drugi. (2007). International Society of Sports Nutrition position stand: creatine supplementation and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* , 4 (1), 6.

Calleja-Gonzalez, J., Idrizović, K., Jukić, I., Ostojić, S., Stojanović, M., Terrados, N., i drugi. (2017). *Fiziologija fudbala. 2nd edition*. Beograd: Data Status.

Casey, A., Constantin-Teodosiu, D., Howell, S., Hultman, E., & Greenhaff, P. L. (1996). Creatine ingestion favorably affects performance and muscle metabolism during maximal exercise in humans. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism* , 271 (1), E31-E37.

Claudino, J. G., Mezêncio, B., Amaral, S., Zanetti, V., Benatti, F., Roschel, H., i drugi. (2014). Creatine monohydrate supplementation on lower-limb muscle power in Brazilian elite soccer players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* , 18 (11), 32.

- Claudino, J. G., Mezêncio, B., Amaral, S., Zanetti, V., Benatti, F., Roschel, H., i drugi. (2022). Creatine monohydrate supplementation on lower-limb muscle power in Brazilian elite soccer players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* , 11 (1).
- Harman, E. A., Rosenstein, M. T., Frykman, P. N., & Rosenstein, R. M. (1990). The effects of arms and countermovement on vertical jumping. *Medicine and Science in Sports and Exercise* , 22 (6), 825-833.
- Kim, J. (2021). Effects of Combined Creatine and Sodium Bicarbonate Supplementation on Soccer-Specific Performance in Elite Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health* , 18 (13), 6919.
- Kreider, R. B., Ferreira, M., Wilson, M., Grindstaff, P., Plisk, S., Reinardy, J., i drugi. (1998). Effects of creatine supplementation on body composition, strength, and sprint performance. *Medicine and Science in Sport and Exercise* , 30 (1), 73-82.
- McMorris, T., Mielcarz, G., Harris, R. C., Swain, J. P., & Howard, A. (2007). Creatine supplementation and cognitive performance in elderly individuals. *Neuropsychology, Development, and Cognition. Section B, Aging, Neuropsychology and Cognition* , 14 (5), 517-528.
- Mohebbi, H., Rahnama, N., Moghadasii, M., & Ranjbar, K. (2012). Effect of creatine supplementation on sprint and skill performance in young soccer players. *Middle-East Journal of Science* , 12 (3), 397-401.
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sport Science* , 21, 519-528.
- Molnar, S. (2007). Relacije bazično motoričkih i specifično motoričkih sposobnosti dečaka u fudbalskoj školi. *Aktuelno u praksi* , 28-37.
- Newton, R. U., & Kraemer, W. J. (1994). Developing Explosive Muscular Power: Implications for a Mixed Methods Training Strategy. *Strength and Conditioning Journal* , 16 (5), 20-31.

- Ojeda, A. H., & Jorquera-Aguilera, C. (2024). Combined Impact of Creatine, Caffeine, and Variable Resistance on Repeated Sprint Ability in Young Soccer Players. *Nutrients* , 16 (15), 2437.
- Ojeda, A. H., Jofré-Saldía, E., Torres-Banduc, M., Maliqueo, S. G., Barahona-Fuentes, G., Acevedo, C. C., i drugi. (2024). Effects of a Low Dose of Orally Administered Creatine Monohydrate on Post-Fatigue Muscle Power in Young Soccer Players. *Nutrients* , 16 (9), 1324.
- Ostojic, S. M. (2003). Characteristics of elite and non-elite Yugoslav soccer players: Correlates of success. *Journal of sport science and medicine* , 2 (1), 34-35.
- Ostojic, S. M. (2004). Creatine supplementation in young soccer players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* , 14 (1), 95-103.
- Ramírez-Campillo, R., González-Jurado, J. A., Martínez, C., Nakamura, F. Y., Peñailillo, L., Meylan, C. M., i drugi. (2016). Effects of plyometric training and creatine supplementation on maximal-intensity exercise and endurance in female soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport* , 19 (8), 682-687.
- Rawson, E. S., & Volek, J. S. (2011). Effects of creatine supplementation and resistance training on muscle strength and weightlifting performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* , 25 (3), 835-843.
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Medicine* , 35 (6), 501-536.
- Vanderford, M. L., Meyers, M. C., Skelly, W. A., Stewart, C. C., & Hamilton, K. L. (2004). Physiological and sport-specific skill response of olympic youth soccer athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research* , 18 (2), 334-342.
- Volek, J. S., Kraemer, W. J., Bush, J. A., Boetes, M., Incledon, T., Clark, K. L., i drugi. (1999). Creatine supplementation enhances muscular performance during high-intensity resistance exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research* , 13 (3), 274-279.

Williams, J., Abt, G., & Kilding, A. E. (2014). Effects of creatine monohydrate supplementation on simulated soccer performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance* , 9 (3), 503-510.

Yáñez-Silva, A., Buzzachera, C. F., Piçarro, I. D., Januario, R. S., Ferreira, L. H., McAnulty, S. R., i drugi. (2017). Effect of low dose, short-term creatine supplementation on muscle power output in elite youth soccer players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* , 7 (4), 5.

Yapici, A. (2023). Acute Effects of Different Creatine Supplementation Methods on Anaerobic Performance. *Mediterranean Journal of Sport Science* , 6 (2), 446-455.

Zajac, A., Golas, A., Chycki, J., Halz, M., & Michalczyk, M. M. (2020). The Effects of Long-Term Magnesium Creatine Chelate Supplementation on Repeated Sprint Ability (RAST) in Elite Soccer Players. *Nutrients* , 12 (10), 2961.

8.0 BIOGRAFIJA AUTORA

Aleksandar Macanović je rođen 21.02.1997. godine u Sremskoj Mitrovici. Završio je Osnovnu školu „Jovan Jovanović Zmaj“, a zatim upisao Srednju ekonomsku školu „9. Maj“ u rodnom gradu. Nakon završenog školovanja, upisao je Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, u Novom Sadu, a zatim i master studije na istom fakultetu.

Sa treniranjem fudbala je počeo 2004. godine u rodnom gradu, Sremskoj Mitrovici, u školi fudbala „Sirmium“, zatim prelazi u fudbalski klub „Srem“, a potom „Radnički iz Sremske Mitrovice. Po upisu na fakultet, Aleksandar prelazi u fudbalski klub „Sloga“ Erdevik, a zatim u fudbalski klub „Tatra“ iz Kisača, gde i završava fudbalsku karijeru, 2019. godine.

Trenutno, Aleksandar radi u sportskoj radnji – Fitnesshop, u Novom Sadu.

