

EFEKTI KREATIN MONOHIDRATA NA SNAGU I TJELESNU KOMPOZICIJU

¹Bojan Bjelica,

²Nikola Aksović,

³Radica Alempijević,

¹Milan Zelenović,

⁴Ivan Dragović

DOI 10.7251/SIZ2001006B

ISSN 1840-152X

UDK 796.012.11:547.495.9

<http://sportizdravlje.rs.ba/>

<https://doisrpska.nub.rs/index.php/SIZ>

¹Fakultet Fizičkog Vaspitanja i Sporta, Univerzitet u Istočnom
Sarajevu

²Fakultet Sporta i Fizičkog Vaspitanja, Univerzitet u Nišu

³Farmaceutski fakultet, Univerzitet u Beogradu

⁴Fakultet Fizičkog Vaspitanja i Sporta, UIS, student master studija

PREGLEDNI NAUČNI ČLANAK

Apstrakt: Kreatin je postao popularan dodatak prehrani među sportistima. Najnovija istraživanja takođe s sugerišu da postoji veliki broj potencijalnih terapijskih primjena kreatina. Cilj ovog sistematskog pregleda je da se ispituju efekti CR na mišićnu snagu i tjelesnu kompoziciju, na temelju prikupljenih podataka i analiziranih radova objavljenih u periodu 2018.-2020 godine. Pretraživanje literature izvršeno je pomoću sledećih baza: PubMed, Scholar Google, DOAJ. Radovi su odabrani na osnovu više kriterijuma. Rezultati ukazuju da CR u kombinaciji sa nekim programom vježbanja rezultira povećanjem mišićne mase, povećava snagu, smanjuje vrijeme izvođenja određene aktivnosti. Promjene u tjelesnoj kompoziciji ogledaju se u povećanju ukupne mase i mišićne mase kao i količine vode u sastavu tijela. Korišćenje CR u omjeru 10-20gr na dnevnom nivou i učestalosti korišćenja od 4-5 dana nedeljno, predstavlja efikasno sredstvo za poboljšanje sportskih performansi i pozitivnih promjena u sastavu tijela.

Key words: weight, bench press, 1RM, body, BIA, supplements

1. Uvod

Na osnovu pronađenih spisa, ljudska vrsta je oduvijek tražila da pronađe najdjelotvorinije ne-hormonske dodatke za poboljšanje fizičkih sposobnosti i mogućnosti. Prvi zabilježeni pisani tragovi datiraju još od Olimpijskih igara u Grčkoj, održanih 776. p.n.e. (Grivetti & Applegate, 1997). Korišćenje suplementacije danas je rasprostranjeno u cijelom svijetu. Pored ustaljenih prehrambenih proizvoda namenjenih sportistima i fizički aktivnim osobama, brojne kompanije su plasirale dodatke ishrani, često sa tvrdnjom da se sportski učinak može poboljšati. Dodatci za poboljšanje vježbanja i sportskih performansi dolaze u različitim oblicima, uključujući tablete, kapsule, tečnosti i prahove. Mnogi od ovih proizvoda sadrže brojne sastojke u različitim kombinacijama i količinama. Među uobičajenim sastojcima su aminokiseline, proteini, kreatin i kofein (LaBotz & Griesemer, 2009).

Postoji veliki broj studija koje svjedoče o uticaju dodatne suplementacije na fizičke sposobnosti (El Khoury & Antoine, 2012; Morrison, Gizis, & Shorter, 2004; Rocha & Pereira, 1998; Pereira, Jajolo, & Hirschbruch, 2003; Gomes, Degiovanni, Garlipp, & Chiarello, 2008; Goston & Correlia, 2010; Oliver, Leon, & Hernandez, 2008) i promjene tjelesne kompozicije (Earnest et al., 1995; Kreider, Ferreira, et al., 1998; Kreider, Klesges, et al., 1996; Vandenberghe et al., 1997). CR se unosi i putem ishrane i najviše ga ima u crvenom mesu i ribi. Unijeti CR se 98% deponuje u mišićima, dok se preostali dio deponuje u mozgu, srcu i drugim organima, a višak kreatina se izluči preko bubrega u obliku kreatinina (Cannan & Shore, 1928). CR je jedan od najčešće korišćenih suplemenata za poboljšanje učinka vežbanja i sportskih performansi (Kreider, et al., 2017). Pomaže u stvaranju ATP-a i na taj način isporučuje energiju u mišiće, naročito za kratkoročne aktivnosti (Salomons, et al., 2010). CR može poboljšati performanse mišića na četiri načina: povećanjem stanica fosfokreatina koji se koristi za generisanje ATP na početku intenzivnog vježbanja, ubrzavajući ponovno sintezu fosfokreatina nakon vežbanja, depresiju degradacije adeninskih nukleotida i akumulaciju laktata i/ili poboljšanje skladištenja glikogena u skeletnim mišićima (Salomons, et al., 2010). Oralno konzumiranje CR povećava kreatinin i PCR (Polymerase Chain Reaction) sadržaj ljudskih skeletnih mišića (Casey, et al., 1996; Febbraio, Flanagan, Snow, Zhao, & Carey, 1995; Greenhaff, Bodin, Soderlund, Hultman, 1994; Harris, Soderlund, & Hultman, 1992; Vandenberghe, et al., 1997). Tipičan protokol za početak unosa CR kod odraslih, bez obzira na veličinu tijela ili pol, sastoji se od faze "punjenja" u periodu 5-7 dana, kada korisnici konzumiraju 20 gr/dan CR, podijeljenih u četiri diela od 5 g, nakon čega sledi faza održavanja od 3-5 gr/dan (Cooper, Naclerio, Allgrove, & Jimenez, 2012). Uticaj CR na snagu i promjene u kompoziciji tijela zabilježene su i u drugim studijama (Haff, et al., 2000; Meyer, et al., 2000). Obzirom da je snaga jedan od bitnijih motoričkih faktora definisana je veliki broj puta. Maksimalna snaga je maksimalna sposobnost mišića ili mišićne grupe za stvaranje sile. Često se mjeri jednim maksimalnim ponavljanjem (1RM), što je operativno definisano kao najteže opterećenje koje ispitanik može pomjeriti u datom vremenu i prostoru na tehnički ispravan način (Pereira & Gomes, 2003). Sistematskim pregledom pokušaćemo da ukažemo na benefite dodatne suplementacije CR kada je u pitanju povećanje snage, takođe pratiće se promjene u tjelesnoj kompoziciji. Jose & Ciccone (2013) u svojoj studiji su ispitivali efekte CR (5gr/dan) na snagu i tjelesnu kompoziciju. Istraživanje je sprovedeno na devetnaest ispitanika koji se bave bodi bildingom starosti $23,1 \pm 2,9$. Primjenjeno je pet treninga u trajanju četiri sedmice. Pored tjelesne kompozicije, testirana je snaga maksimalnog ponavljanja (1RM) na bench press-u i 3 ponavljanja na leg press-u. Značajne razlike su konstatovane u povećanju mišićne mase, dok povećanje ukupne masti i tjelesne težine nije bilo značajno. Povećanje snage je evidentno u svim primjenjenim varijablama. Slična istraživanja su dobili i Cribb, & Hayes (2006). Uzimanjem CR prije i poslije treninga rezultira većim dobitkom u masnoj telesnoj masi, veličini mišićnih vlakana i mišićnoj snazi. Slični rezultati su dobijeni u drugim istraživanjima (Soderlung, Balsom, & Ekblom, 1994; Hultman, Soderlung, Timmons, Cederblad, & Greenhaff, 1996; Volek, 1997; Bemben, et al., 2010). Cilj sistematskog pregleda je da se ispituju efekti CR na mišićnu snagu i tjelesnu kompoziciju.

2. Metod

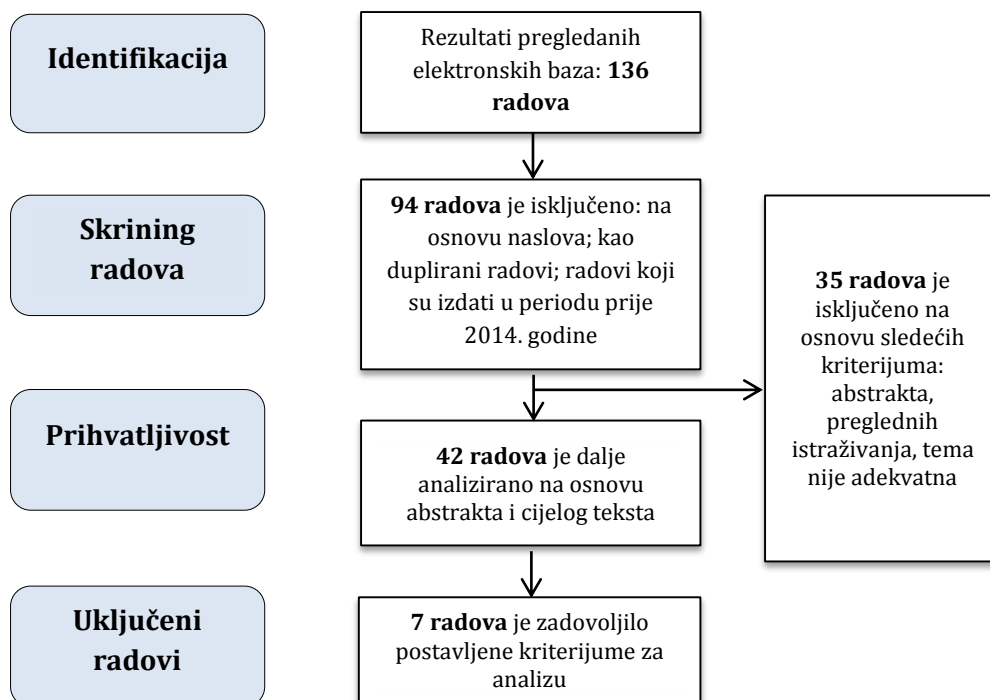
Istraživački podaci za potrebe ovog rada prikupljeni su putem elektronskih baza PubMed, Scholar Google, DOAJ. Pretraga radova urađena je u periodu od 2018. do 2019. godine. Prilikom istraživanja baza podataka korišćene su sledeće ključne riječi: weight training, muscle mass, 1RM, placebo, BIA, supplements. Pronađeni naslovi istraživanja, abstrakti i cijeli tekstovi su zatim bili čitani i analizirani. Da bi istraživanje bilo prihvaćeno za konačnu analizu moralo je da zadovolji dva kriterijuma: prvi kriterijum odnosi se na problematiku kreatin monohidrata, drugi kriterijum je sprovođenje analize radova u izabranom razdoblju. Istraživanja koja su zadovoljila postavljene kriterijume su zatim analizirana i predstavljena na osnovu sledećih parametara: referenca (prvo slovo autora i godina i godina objavljivanja istraživanja, uzorak ispitanika (starost, ukupan broj i podgrupe ispitanika), program vježbanja, trajanje programa, rezultati istraživanja.

3. Rezultati

Postupak prikupljanja, analize i eliminacije nađenih radova je prikazan grafički (Grafikon 1). Na osnovu ključnih reči je indetifikovano 136 radova. Broj istraživanja koja su odmah isključena na osnovu naslova, dupliranih radova, kao i radova koji su isključeni na osnovu perioda kada su izdati (stariji od 2018. godine) je 94, dok su 42 rada uključena u dalju analizu. Daljom analizom 42 rada, isključeno je 35 radova na osnovu više kriterijuma: abstrakta, jer se radilo o sistematskim preglednim istraživanjima, kao i nepostojanja adekvatnih informacija potrebnih za istraživanje. Preostalih 7 radova (Tabela 1) zadovoljilo je postavljene kriterijume, a to su: radovi izdavani u vremenskom periodu od 2018. do 2020. godine.

Istraživanjem je obuhvaćeno oko 133 ispitanika muškog pola u četiri istraživanja (Amirsasan, Nabilpour, Pourraze, Curby, 2018; Wang, Fang, Lee, & Yang, 2018; Vilar-Neto et al., 2018; Bjelica et al., 2020), u dva istraživanja 54 ispitanice ženskog pola. U radu Mills et al. (2020) radilo se o kombinaciji ispitanika muškog i ženskog pola. Svi ispitanici su pored aktivnosti koristili kreatin monohidrat kao vid dodatne suplementacije pored redovne ishrane. Trajanje programa bilo je promjenjivo. U radu autora (Farah & Dos Santos, 2018) tretman CR trajao je 5 dana, (Atakan, Karavelioğlub, Harmancib, & Bulut, 2019) sedam dana.

Grafikon 1. Postupak prikupljanja, analize i eliminacije nađenih radova



U istraživanju Vilar-Neto et al. (2018) eksperimentalni tretman od 35 dana. Brojne studije su ukazale na pozitivne efekte kratkoročnog korišćenja CR (5-7 dana) na izvođenje vježbi. Većina studija sugerše da suplementacija kreatinom može značajno povećati snagu, silu, performanse poput sprinta, ili aktivnosti koje angažuju veći broj mišićnih grupa (Williams & Branch, 1998; Kraemer & Volek, 1999; Kreider, 1999; Balsom, Soderlund, & Ekblom, 1994; Hultman, Soderlund, Timmons, Cederblad, & Greenhaff, 1996; Greenhaff, 1997). Eksperimentalni tretman kod ostalih autora je bio znatno duži, tj. u radu Wang et al. (2018), četiri nedelje, Mils et al. (2020), šest nedelja, Amirsasan et al. (2018), osam nedelja, Bjelica et al. (2020), šesnaest nedelja. Unos CR se kretao od 0.1g/kg - 0,3g/kg ili ukupno od 5g-20g dnevno. Na sedmičnom nivou konzumacija CR je iznosila 4-7 puta u toku nedelje.

U tabeli br. 1 prikazano je sedam istraživanja koja su zadovoljila predhodne kriterijume. Istraživanjem su obuhvaćena istraživanja novijeg datuma koja su zadovoljila izabranu tematiku. Reference u tabeli su prikazane sa istaknutim prvim autorom rada, zatim uzrast, pol i podjela grupa, vrsta tretmana, obim, trajanje eksperimentalnog protokola i rezultati za svaku studiju pojedinačno.

Tabela 1. Prikaz analiziranih istraživanja

Referenca	Populacija/pol	Tretman	Protokol	Rezultati
Amirsasan et al. 2018	Fudbaleri ♂ EG+CR=10; EG+PG=10. SG=18-26yo	1RM/BP, 1RM/BS, TK-InBody 300	8 nedelja, EG+CR=0,3gr/kg, EG+PG=MD	Kod EG+CR, povećanje 1RM, TT, MM, smanjenje TM u odnosu na EG+PG.
Farah et al. 2018	Biciklisti ♀ EG1=5; EG2=5;KG=5 SG=26.57 ±7.09yo	EG1,EG2,KG-nabori, obimi, TT,MM, snaga (W/Kg), otpor (W/Kg)	5 dana, EG1=CR;EG2=CR+ MD; 4x10gr; KG=/	EG1+EG2-promjene TK, povećanje MS, TT, TM. KG bez značajnih promjena.
Wang et al. 2018	Sportisti ♂ EG=15 ; PG=15 SG=20 ± 2yo	EG/PG - čučnjevi 5RM, skokovi, TK, sprint 30m	4 nedelje, EG=20gr CR+ 2g dex. PG - 5gr dex.	Povećanje 1RM kod EG, poboljšanje MMS i brži oporavak nakon treninga.
Vilar-Neto et al. 2018	Studenti ♂ EG1=12;EG2=12; PG=12; SG=22,5 ± 4,3yo	1RM/BP, PU/1min., SU/1min.	35 dana, PG, EG1- 3gr CR, EG2-5gr CR	Kod EG1-Eg2 povećanje 1RM, izdržljivost samo kod EG2
Atakan et al. 2019	Fudbalerke ♀ EG=15; PG=15; SG=19.83 ± 1.13yo	SP 10,20,30m, 1RM/BS, AGL	7 dana, EG= CR 0,25 g/kg; PG=MD	Kod EG poboljšana AGL, SP 10,20,30m, bez povećanja TT.
Bjelica et al 2020	Bodi bilderi ♂ EG=6; PG=8 SG=24±6yo	1RM/BP, 1R;/BS, SB/max, TK-Tanita bc-545n	16 nedelja, EG=CR/7days/5gr after+dex; PG=dex/20gr	Promjene TK u EG, porast MM, smanjenje TM, povećanje W. Povećanje snage zabilježeno u svim varijablama.
Mills et al. 2020	Fizički aktivna populacija ♂♀ CR=13; PG=9; SG=26 ± 4 yo	1RM/BP; 1RM/BS; VS; BK; 1RM/BPmax; 1RM/Bsmax.	6 nedelja, EG= CR/0.1g x kg-1 x d-1 PG=CR/0,0055g x kg -1	Promjene u TK, porast snage u varijabli 1RM/BP, 1RM/BS. PG bez značajnih promjena.

MM mišićna masa, MT masa tijela, CR kreatin monohidrat, EG eksperimentalna grupa, KG kontrolna grupa, 1RM jedno maksimalno ponavljanje, PG placebo grupa, dex. dekstroza, SG starosna grupa, MMS maksimalna mišićna snaga, MD meltodextrin, TK tjelesna kompozicija, MS mišićna snaga, TT tjelesna težina, TM tjelesne masti, MM mišićna masa, BP Bench press, BS barbell squats, PU push-ups, SU sits-ups, SP speed, AGL agility, W water, VS vertikalni skok, BK bacanje kuglice

4. Diskusija

Mnoge studije koje su ispitali efekte CR su potvrdile da dolazi do porasta tjelesne težine nakon određenog perioda oralne konzumacije (Fairman, Kendall, Hart, Taaffe, Galvao, & Newton, 2019; Vilar-Neto, et al., 2018; Earnest, Snell, Rodriguez, Almada, & Mitchell, 1995; Hultman, Sijderlund, Timmons, Cederblad, & Greenhaff, 1996; Kreider, Ferreira, & Wilson, 1998). Predhodne studije pokazuju da je 10-20gr CR na dnevnom nivou i učestalosti od pet dana nedeljno sasvim dovoljno za povećanje snage i povećanja broja ponavljanja (Urbanski, Loy, Vincent, & Yaspelkis, 1999; Izquierdo, Ibañez, & González-Badillo, 2002). Ovakvi navodi su u skladu sa izdvojenim istraživanja u sistematskom pregledu (Amirsasan et al., 2018;

Farah et al., 2018; Wang et al. 2018; Atakan et al., 2019; Bjelica et al., 2020). Istraživanja su potvrdila da sa starenjem dolazi do promjena cjelokupne tjelesne kompozicije kod čovjeka i do pada nivoa tečnosti u organizmu (Ritz, et al., 2001). Treba imati na umu da u čovječijem tijelu ima od 50-70% vode (Sawka & Coyle, 1999). U istraživanju Bjelica et al. (2020) detektovano je povećanje tjelesne tečnosti kod obe grupacije ispitanika (CR i Placebo) što je izazvano fizičkim naporima usljed primjenjenog treninga sa opterećenjem. Iako je mali broj istraživanja koji su proučavali nivoe vode (tečnosti) u organizmu, sva ta istraživanja podkrepljuju da trening na platformi aerobnog vježbanja ili vježbanja sa dodatnim opterećenjem dovodi do povećanja tečnosti u ljudskom organizmu (Francaux & Poortmans, 1999; Ho et al., 2012; Davidson et al., 2009; Church et al., 2010; Park & Randone, 2003). Mišićna masa kao sastavni dio ukupne mase kod CR je značajno povećana. Određeni su utvrdili da dolazi do ukupne povećanja težine od 0,7-1,6 kg nakon kratkoročnog konzumiranja CR u kombinaciji sa vježbama opterećenja (Becque, Lochmann, Melrose, 2000; Earnest, Snell, Rodriguez, Almada, & Mitchell, 1995; Vandenberghe, Van-Hecke, Leemputte, Vanstapel, & Hespel, 1999). LaBotz & Griesemer (2009) su utvrdili značajno povećanje tjelesne mase od 0,84 kg kod grupe CR u odnosu na kontrolnu grupu ispitanika. Bitno je istaći da nije došlo do promijena procenta masti ni kod jedne od grupa ispitanika, što potvrđuje da je korišćenje CR doprinjelo povećanju čiste mišićne mase i određenog udjela vode. Takve činjenice potvrđuju i druge studije (Aedma, Timpmann, Lätt, & Ööpik, 2015; Soderlund, Balsom, & Ekblom, 1994; Saab, Marsh, Casselman, & Thompson, 2002; Abdi, et al., 2012; Ferneti, et al., 2018). Studije o suplementaciji kreatinom pokazuju pozitivan učinak na performanse i snagu za vrijeme kratkotrajnog, maksimalnog intenziteta vježbe, mjerene u toku jednog maksimalnog ponavljanja, učinak na mišićnu izdržljivost i brzinu (Becque, Lochmann, & Melrose, 2000; Volek & Rawson, 2004; Vandenberghe, 1997; Vandenberghe et al., 1997; Volek & Rawson, 2004). Povećanje snage u bench press-u nakon konzumacije CR je zabilježeno u nekim od izdvojenih radova (Amirsasan et al., 2018; Vilar-Neto et al., 2018; Bjelica et al., 2020; Mills et al., 2020). Ostala istraživanja su demonstrirala slična poboljšanja u bench press-u performanse (Camic et al., 2014; Kilduff et al., 2002; Rawson & Volek, 2003). Kada je u pitanju sportovi, koji zahtijevaju kombinaciju aerobnih i anaerobnih izvora uz učešće snage i izdržljivosti, dolazi do umora i smanjenja efikasnosti. Konzumacijom CR može se spriječiti gubitak snage kao rezultat aerobne i anaerobne aktivnosti sportiste. Earnest, Snell, Rodriguez, Almada, & Mitchell (2005) utvrdili su da suplementacija kreatinom (20 g / dan x 4 dana i 10 g / dan x 6 dana) poboljšava kumulativno trajanje aktivnosti do iscrpljenosti u dva ciklusa u trajanju od približno 90 sekundi. Smith, Stephens, Hall, & Jackson (1998) utvrdili su da suplementacija kreatinom (20 g / dan x 5 dana) povećava radni vrijeme tokom izvođenja vježbi koji traju između 90-600 sec, prvenstveno u kraćim, intenzivnijim aktivnostima. Nelson et al., (2000)

utvrdili su da suplementacija kreatinom (20 g / dan x 7 dana) smanjuje submaksimalni broj otkucaja srca i unos kisika (VO₂), dok se povećava ventilacijski anaerobni prag (VANT) i ukupno vrijeme do iscrpljenosti tokom maksimalnog programa vježbanja kod 36 odraslih osoba. Rico-Sanz & Mendez (2000) utvrdili su da suplementacija kreatinom (20 g / dan x 5 dana) povećava vrijeme do iscrpljenosti (29,9 ± 3,8 do 36,5 ± 5,7 min), istovremeno smanjujući nivo amonijaka (marker razgradnje nukleotida adenina) pri biciklizmu na 30 i 90% od maksimalnog praga opterećenja. Pregledom literature zaključujemo da CR u kombinaciji sa nekim programom vježbanja rezultira povećanjem mišićne mase (Hultman, Sijderlund, & Timmons, 1996; Harris, Soderlund, & Hultman, 1992), povećava snagu (Birch, Noble, & Greenhaff, 1994; Vandenberghe, et al., 1997), smanjuje vrijeme izvođenja određene aktivnosti (Balsom, Soderlund, & Ekblom, 1994).

5. Zaključak

Rezultati ove studije sugerišu da suplementacija CR u kombinaciji sa bilo kojim vidom treninga može biti efikasna u poboljšanju sportskih performansi kod ženske i muške populacije ispitanika. Međutim, potrebna su dodatna istraživanja koja bi ispitala dugoročne učinke suplementacije. CR u kombinaciji sa nekim programom vježbanja rezultira povećanjem mišićne mase, povećava snagu, smanjuje vrijeme izvođenja određene aktivnosti. Promjene u tjelesnoj kompoziciji ogledaju se u povećanju ukupne mase i mišićne mase kao i količine vode u sastavu tijela. Korišćenje CR u omjeru 10-20gr na dnevnom nivou i učestalosti korišćenja od 4-5 dana nedeljno, predstavlja efikasno sredstvo za poboljšanje sportskih performansi i pozitivnih promjena u sastavu tijela.

REFERENCE

- Aedma, M., Timpmann, S., Lätt E, & Ööpik V. (2015). Short-term creatine supplementation has no impact on upper-body anaerobic power in trained wrestlers. *Journal of The International Society of Sports Nutrition*, 12:45.
- Atakan, M.M., Karavelioglu, M.B., Harmanci, M., & Bulut, M.C.S. (2019). Short term creatine loading without weight gain improves sprint, agility and leg strength performance in female futsal players. *Science & Sports*, 34(5), 321-327.
- Amirsasan, R., Nabilpour, M., Pourraze, H. & Curby, D. (2018). Effect of 8-week resistance training with creatine supplementation on body composition and physical fitness indexes in male futsal players. *International Journal of Sport Studies for Health*: 1 (3)
- Bemben, M.G., Witten, M.S., Carter, J.M., Eliot, K.A., Knehans, A.W., & Bemben, D.A. (2010). The effects of supplementation with creatine and protein on muscle strength following a traditional resistance training program in middle-aged and older men. *Journal Nutrition Health Aging*, 14(2), 155–159.

- Becque, M.D., Lochmann, J.D., & Melrose, D.R. (2000). Effects of oral creatine supplementation on muscular strength and body composition. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32, 654- 658
- Balsom, P.D., Soderlund, K., & Ekblom, B. (1994). Creatine in humans with special reference to creatine supplementation. *Sports Medicine*, 18, 268-280.
- Birch, R., Noble, P., & Greenhaff, P.L. (1994). The influence of dietary creatine supplementation on performance during repeated bouts of maximal isokinetic cycling in man. *European Journal of Applied Physiology*, 69, 268-270.
- Bjelica, B., Cicović, B., Stević, D., D'Onofrio, R., Perović, T., Pržulj, R., Mitrović, N. (2020). Effects of creatine monohydrate (CR) to muscle strength and body composition. *Italian Journal of Sports Rehabilitation and Posturology*, 7(3), 1624 -1637.
- Cannan, R.K., & Shore, A. (1928). The creatine-creatinine equilibrium. The apparent dissociation constants of creatine and creatinine. *Biochemical Journal*, 22(4), 920-929.
- Casey, A.D., Constantin-Teodosiu, S., 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*, 271, 31-37.
- Cooper, R., Naclerio, F., Allgrove, J., & Jimenez, A. (2012). Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance: an update. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 9, 33.
- Church, T. S., Blair, S. N., Cocreham, S., Johannsen, N., Johnson, W., Kramer, K., Mikus, C. R., Myers, V., Nauta, M., Rodarte, R. Q., Sparks, L., Thompson, A., & Earnest, C. P. (2010). Effects of aerobic and resistance training on hemoglobin A1c levels in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *JAMA*, 304(20), 2253-2262.
- Camic, C.L., Housh, T.J., Zuniga, J.M., Traylor, D.A., Bergstrom, H.C., Schmidt, R.J., Johnson, G.O., & Housh, D.J. (2014). The effects of polyethylene glycosylated creatine supplementation on anaerobic performance measures and body composition. *Journal of Strength Conditional Research*, 28, 825-833.
- Davidson, L.E, Hudson, R., Kilpatrick, K., Kuk, J.L., McMillan, K., Janiszewski, P.M., Lee, S., Lam, M., & Ross, R. (2009). Effects of exercise modality on insulin resistance and functional limitation in older adults: a randomized control trial. *Archives of Internal Medicine*, 169(2), 122-131.
- El-Khoury, D., & Antoine-Jonville, S. (2012). Intake of nutritional supplements among people exercising in gyms in beirut city. *International Journal of Nutrition and Metabolism*, 25, 1-12.
- Earnest, C.P., Snell, P.G., Rodriguez, R., Almada, A.L., & Mitchell, T.L. (1995). The effect of creatine monohydrate ingestion on anaerobic power indices, muscular strength and body composition. *Acta Physiologica Scandinavica*, 153, 207-209.
- Fairmanab, C.M., Kendallb, K.L., Hartabc, N.H., Taaffeabd, D.R., Galvãoab D.A., & Newton, R.U. (2019). The potential therapeutic effects of creatine supplementation on body composition and muscle function in cancer. *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, 133, 46-57.
- Febbraio, M.A., Flanagan, T.R., Snow, R.J., Zhao, S. & Carey, M.F. (1995). Effect of creatine supplementation on intramuscular TCr, metabolism, and performance during intermittent, supramaximal exercise in humans. *Acta Physiologica Scandinavica*, 155, 387-395.
- Ferretti, R., Moura, E.G., dos Santos, V.C., Caldeira, E.J., Conte, M., Matsumura, C.Y., Pertille, A., Mosqueira, M. (2018). High-fat diet suppresses the positive effect of

- creatine supplementation on skeletal muscle function by reducing protein expression of IGF-PI3K-AKT-mTOR pathway. *PLoS ONE*, 13(10).
- Francaux, M., & Poortmans, J.R. (1999). Effects of Training and Creatine Supplement on Muscle Strength and Body Mass. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 80, 165-168.
- Farah, J.E., & Dos Santos, M.G. (2018). Effect of Creatine Supplementation in *Cyclist Performance and Body Composition*, 3(1), 27-34.
- Grivetti, L.E., & Applegate, E.A. (1997). From Olympia to Atlanta: a Cultural-historical perspective on diet and athletic training. *Journal of Nutrition*, 127, 860-868.
- Gomes, G., Degiovanni, G., Garlipp, M., & Chiarello, P. (2008). Caracterização do consumo de suplementos nutricionais em praticantes de atividade física em academias. *Medicina (Ribeirão Preto)*, 41(3), 327-331.
- Goston, J.L., & Correia, M.I.T.D. (2010). Intake of nutritional supplements among people exercising in gyms and influencing factors. *Nutrition*, 26, 604-611.
- Greenhaff, P. L., Bodin, K., Soderlund, K., & Hultman, E. (1994). Effect of oral creatine supplementation on skeletal muscle phosphocreatine resynthesis. *American Journal of Physiology*, 226, 725-730.
- Greenhaff, P. (1997). Creatine supplementation and implications for exercise performance. In: A. Jeudendrup, M. Brouns, F. Brouns (eds). *Advances in Training and Nutrition for Endurance Sports*. Novartis Nutrition Research Unit, Maastricht.
- Hultman, E., Soderlund, K., Timmons, J.A., Cederblad, G., & Greenhaff, P.L. (1996). Muscle creatine loading in men. *Journal of Applied Physiology*, 81, 232-237.
- Harris, R.C., Soderlund, K., & Hultman, E. (1992). Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation. *Clinical Science*, 83, 367-374.
- Haff, G., Kirksey, K., Stone, M., Warren, B., Johnson, R., Stone, M., O'Bryant, H., Proulx, H. (2000). The Effect of 6 Weeks of Creatine Monohydrate Supplementation on Dynamic Rate of Force Development. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(4), 426-433.
- Izquierdo M., Ibañez J., González-Badillo, J.J., Gorostiaga, E.M. (2002). Effects of creatine supplementation on muscle power, endurance, and sprint performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34, 332-343.
- Jose, A., & Ciccone, V. (2013). The effects of pre versus post workout supplementation of creatine monohydrate on body composition and strength. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 10(36), 2-8.
- Kreider, R.B., Kalman, D.S., Antonio, J., Ziegenfuss, T.N., Wildman, R., Collins, R., Candow, D.G., Kleiner, S.M., Almada, A.L., & Lopez, H.L. (2017). International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14, 18.
- Kreider, R., Klesges, R., Harmon, K., Grindstaff, P., Ramsey, L., Bullen, D., Wood, L., Li, Y., Almada, A. (1996). Effects of ingesting supplements designed to promote lean tissue accretion on body composition during resistance exercise. *International Journal of Sport Nutrition*, 6, 234-246.
- Kreider, R.B., Ferreira, M., & Wilson, M. (1998). Effects of creatine supplementation on body composition, strength, and sprint performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30, 73-82.

- Kilduff, L.P., Vidakovic, P., Cooney, G., Twycross-Lewis, R., Amuna, A., Parker, M., Paul, L., & Pitsiladis, Y.P. (2002). Effects of creatine on isometric bench-press performance in resistance trained humans. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *34*, 1176-1183.
- Kreider, R.B. (1999). *Creatine supplementation in exercise and sport*. In: J. Driskell, I. Wolinsky (eds). *Energy-Yielding Macronutrients and Energy Metabolism in Sports Nutrition*. CRC Press LLC, Boca Raton, FL, 213-242.
- Kraemer, W.J., & Volek J.S. (1999). Creatine supplementation. Its role in human performance. *Clinical Journal of Sports Medicine*, *18*, 651-666.
- LaBotz, M., & Griesemer, B.A. (2009). Use of performance-enhancing substances. *Pediatrics*, *138*(1).
- Morrison, L.J., Gizis, F., & Shorter, B. (2004). Prevalent use of dietary supplements among people who exercise at a commercial gym. *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism*, *14*(4), 481-492.
- Enette Larson-Meyer, D., Hunter, G. R., Trowbridge, C. A., Turk, J. C., Ernest, J. M., Torman, S. L., & Harbin, P. (2000). The Effect of Creatine Supplementation on Muscle Strength and Body Composition During Off-Season Training in Female Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *14*(4), 434-442.
- Mills, S., Candow, D.G., Forbes, S.C., Neary, J.P., Ormsbee, M.J., & Antonio, J. (2020). Effects of Creatine Supplementation during Resistance Training Sessions in Physically Active Young Adults. *Nutrients*, *12*, 2-11.
- Nelson, A.G., Day, R., Glickman-Weiss, E.L., Hegsted, M., Kokkonen, J., & Sampson, B. (2000). Creatine supplementation alters the response to a graded cycle ergometer test. *European Journal of Applied Physiology*, *83*, 89-94.
- Oliver, A.J.S., León, M.T.M., & Hernández, E.G. (2008). Estudio estadístico del consumo de suplementos nutricionales y dietéticos en gimnasios. *Archivos Latinoamericnos de Nutrición*. *58*(3), 221-227.
- Park, D.H., & Ransone, J.W. (2003). Effects of submaximal exercise on high-density lipoprotein cholesterol subfractions. *International Journal of Sports Medicine*. *24*(4), 245-251.
- Pereira, R.F., Lajolo, F.M., & Hirschbruch, M.D. (2003) Consumo de suplementos por alunos de academias de ginástica em São Paulo. *Revista de Nutrição*, *16*(3), 265-272.
- Pereira, R.I.M., & Gomes, C.S.P. (2003). Muscular strength and endurance tests: reliability and prediction of one repetition maximum – Review and new evidences. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, *9*(5), 336-346.
- Rocha, L.P., & Pereira, M.V.L. (1998). Consumo de suplementos nutricionais por praticantes de exercícios físicos em academias. *Revista de Nutrição*, *11*(1), 76-82.
- Ritz, P. (2001). Investigators of the Source Study and of the Human Nutrition Research Centre-Auvergne. Chronic cellular dehydration and the aged patient. *Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences & Medical Sciences*, *56*, 349-352.
- Rawson, E.S., & Volek, J.S., (2003). Effects of creatine supplementation and resistance training on muscle strength and weightlifting performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*, *17*, 822-831.
- Rico-Sanz, J., & Mendez Marco, M.T. (2000). Creatine enhances oxygen uptake and performance during alternating intensity exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *32*, 379-385.
- Soderlund, K., Balsom, P., & Ekblom, B. (1994). Creatine supplementation and high intensity exercise: Influence on performance and muscle metabolism. *Clinical Science*, *87*, 120-121.

- Salomons, G.S., Jakobs, C., & Wyss, M. (2010). *Creatine*. In: Coates, P.M., Betz, J.M., Blackman, M.R., Cragg, G.M., Levine, M., Moss, J., & White, J.D., (eds). *Encyclopedia of Dietary Supplements*, (2nd ed.). New York, NY: Informa Healthcare, 202-207.
- Sawka, M.N., & Coyle, E.F. (1999). Influence of body water and blood volume on thermoregulation and exercise performance in the heat. *Exercise & Sport Science Reviews*, *27*, 167-218.
- Smith, J.C., Stephens, D.P., Hall, E.L., Jackson, A.W., & Earnest, C.P. (1998). Effect of oral creatine ingestion on parameters of the work rate-time relationship and time to exhaustion in high-intensity cycling. *European Journal of Applied Physiology & Occupational Physiology*, *77*, 360-365.
- Saab, G., Marsh, G.D., Casselman, M.A., & Thompson, R.T. (2002). Changes in human muscle transverse relaxation following short-term creatine supplementation. *Experimental Physiology*, *87*, 383-389.
- Urbanski, R.L., Loy, S.F., Vincent, W.J., & Yaspelkis B.B. (1999). III Creatine supplementation differentially affects maximal isometric strength and time to fatigue in large and small muscle groups. *International Journal of Sport Nutrition*, *9*, 136-145.
- Vandenbergh, K., Van Hecke, P., Van Leemputte, M., Vanstapel, F., & Hespel, P. (1999). Phosphocreatine synthesis is not affected by creatine loading. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, *31*, 236-242.
- Volek, J.S., & Rawson, E.S. (2004). Scientific basis and practical aspects of creatine supplementation for athletes. *Nutrition*, *20*, 609-614.
- Vandenbergh, K., Goris, M., Van Hecke, P., Van Leemputte, M., Vangerven, L., & Hespel, P. (1997). Long-term creatine intake is beneficial to muscle performance during resistance training. *Journal of Applied Physiology*, *83*, 2055-2063.
- Volek, J. (1997). Creatine supplementation and its possible role in improving physical performance. *ACSM Health Fitness Journal*, *1*(4), 23-29.
- Vilar Neto, J.D.O., da Silva, C.A., Barroso Lima, A., de Souza, F.J.R., Vieira Pinto, D., de Sousa Araujo, J., de Oliveira Assumpcao, C., & de Francesco Daher, E. (2018). Effects of Low-Dose Creatine Monohydrate on Muscle Strength and Endurance. *Asian Journal of Sports Medicine*, 1-8.
- Williams, M.H., & Branch, J.D. (1998). Creatine supplementation and exercise performance: An update. *Journal of American College of Nutrition*, *17*, 216-234.
- Wang, C.C., Fang, C.C., Lee, Y.H., Yang, M.T., & Chan, K.H. (2018). Effects of 4-Week Creatine Supplementation Combined with Complex Training on Muscle Damage and Sport Performance. *Nutrients*, *10*, 2-10.

EFFECTS OF CREATINE MONOHYDRATE TO STRENGTH AND BODY COMPOSITION

REVIEW ARTICLE

Abstract: Creatine has become highly popular supplement among athletes. Contemporary research also suggests that there is also a large number of potential therapeutic applications of creatine. Aim of this systematic overview is to test the effects of CR to muscle strength and body composition on the basis of the collected data and analysed papers published in the period 2018–2020. Literature research was performed in the following data bases: PubMed, Scholar Google and DOAJ. Papers were selected according to multiple criteria and they suggest that CR in combination with an exercise program produces results in increase of muscle mass and strength and it reduces time required for execution of a specific activity. Changes in body composition were observed in increase of total mass and muscle mass, as well as amount of water in body composition. Use of CR in amount of 10–20 g per day and frequency of 4–5 days a week is an efficient tool used for increase in sport performances and positive changes in body composition.

Key words: weight, bench press, 1RM, body, BIA, supplements

Primljeno: 09.09.2020.
Odobreno: 15.10.2020.

Korespondencija:

dr. Bojan Bjelica

Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta, Istočno Sarajevo

Alekse Šantića 3, 71420 Pale, Bosna i Hercegovina

Tel.: +38765057961

bojan.bjelica@ffvis.ues.rs.ba