

Utjecaj balističkoga treninga na sprintersku i skakačku efikasnost

Dajaković, Stipo

Doctoral thesis / Disertacija

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:083139>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-14**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)





Sveučilište u Zagrebu

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

Stipo Dajaković

UTJECAJ BALISTIČKOGA TRENINGA NA SPRINTERSKU I SKAKAČKU EFIKASNOST

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2024.



University of Zagreb

FACULTY OF KINESIOLOGY

Stipo Dajaković

EFFECTS OF BALLISTIC TRAINING ON SPRINT AND JUMP PERFORMANCE

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2024



Sveučilište u Zagrebu

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

Stipo Dajaković

UTJECAJ BALISTIČKOG TRENINGA NA SPRINTERSKU I SKAKAČKU EFIKASNOST

DOKTORSKI RAD

Mentor: izv.prof.dr. sc. Vlatko Vučetić

Zagreb, 2024.



University of Zagreb

FACULTY OF KINESIOLOGY

Stipo Dajaković

EFFECTS OF BALLISTIC TRAINING ON SPRINT AND JUMP PERFORMANCE

DOCTORAL THESIS

Supervisor: ass.prof. Vlatko Vučetić, PhD

Zagreb, 2024

ŽIVOTOPIS MENTORA

Vlatko Vučetić

Rođen je 16. 2. 1974. godine u Zagrebu. Srednju elektrotehničku školu je završio 1992. godine u Zagrebu. Visoko obrazovanje stječe na Fakultetu za fizičku kulturu (današnji Kineziološki fakultet). Diplomirao je 2001. godine sa odličnim uspjehom. Poslijediplomski doktorski studij kineziologije upisuje 2001. godine, a titulu doktora znanosti u području kineziologije dobiva 2007. obranom disertacije pod naslovom: „Razlike u pokazateljima energetske kapaciteta trkača dobivenih različitim protokolima opterećenja“ na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Sudjeluje u radu Sportsko dijagnostičkog centra od 1999. godine kao jedan od osnivača, te je danas voditelj Sportsko dijagnostičkog centra Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Na Kineziološkom fakultetu radi od 2002. godine, te je trenutno nositelj na nekoliko kolegija na katedri za Opću i primijenjenu kineziologiju te katedri za Osnovne kineziološke transformacije. Stalni je predavač na nogometnoj akademiji Hrvatskog nogometnog saveza te povremeno radi kao plivački sudac. Od studentskih dana radi kao kondicijski trener u mnogim sportovima, no u posljednjim godinama dominantno radi kao osobni kondicijski trener u čemu je vrlo uspješan te je trenutno osobni kondicijski trener vrhunskih nogometaša.

Autor i koautor je preko 200 znanstvenih i stručnih publikacija od kojih je 27 znanstvenih radova objavljenih u citatnim bazama podataka (WOS, CC i sl.). **Do sada je bio mentor u više od 50 diplomskih radova, te mentor ili komentor u tri disertacije.**

Znanstvena i nastavna djelatnost izv. prof. dr. sc. Vlatka Vučetića je usmjerena prema kondicijskoj pripremi sportaša ali i elementima opće i primijenjene kineziologije. Primarni interes znanstveno-istraživačkog rada dr. sc. Vlatka Vučetića je analiza rezultata sportaša u izvedbi dijagnostičkih postupaka, analiza ventilacijskih i metaboličkih parametara vrhunskih sportaša, utvrđivanje algoritama za evaluaciju energetske kapaciteta te definiranje izvedbenih profila sportaša iz raznih sportova sa naglaskom na nogomet.

Uz profesionalne uspjehe, doc. dr. sc. Vlatko Vučetić je najponosniji na svoju kćer mezimicu, Vitu.

ZAHVALA

Želim izraziti iskrenu zahvalnost svima koji su bili dio ovog projekta i koji su i na najmanji mogući način pomogli jer bez vas ova disertacije ne bi bila moguća.

Zahvaljujem se svom mentoru izv. prof. dr. sc. Vlatku Vučetiću, na vodstvu i znanju kroz cijeli ovaj proces. Njegova energija i ljubav prema znanosti uvelike su mi olakšali ova put i pomogli u stvaranju svoje ideje prilikom ovog istraživanja.

Zahvaljujem se i svim članovima povjerenstva za ocjenu doktorskog rada, izv. prof. dr. sc. Sanji Šalaj, prof. dr. sc. Igoru Jukiću te prof. dr. sc. Marku Stojanoviću, na njihovoj vrijednoj suradnji i konstruktivnim komentarima tijekom svih faza ovog procesa.

Najveću i posebnu zahvalnost želim izraziti svojoj obitelji, koja me je podržavala na svakom koraku i koja je provodila sate i sate bez tate i supruga. U trenucima kada je nedostajalo motivacije ili inspiracije tvoje riječi podrške, *Dragana*, i vaši osmijesi, *Iva*, *Katarina* i *Emilia*, bili su sve što mi je bilo potrebno.

Hvala i mojim roditeljima koji su me izveli na pravi put kao dijete i koji su uz mene proživljavali cijelo moje školovanje te zajedno sa mnom dočekali i vrhunac istog.

Na kraju, zahvaljujem se i svim ispitanicima i mjeriocima ovog istraživanja jer bez vas ovo ne bi bilo moguće.

Mojoj obitelji! (Dragana, Iva, Katarina i Emilia)

SAŽETAK

Cilj: balistički trening jedan je od tipova treninga s opterećenjem koji za cilj ima unaprjeđenje brzinsko-eksplozivnih svojstava, međutim, nedostaje odgovor na pitanje koji od tri najčešća rekvizita, šipka (zlatni standard), bučica i rusko zvono, će imati najveći utjecaj na izvedbu skoka, sprinta te jakost i snagu. Primarni cilj istraživanja bila je analiza učinka različitih balističkih treninga s otporom na izvedbu skoka i sprinta. Sekundarni cilj istraživanja bila je analiza učinka različitih balističkih treninga s otporom na jakost i snagu.

Metode: u istraživanju je sudjelovalo 36 zdravih ispitanika muškog spola. Kriteriji za sudjelovanje u istraživanju su: (a) minimalno iskustvo u treningu s opterećenjem u trajanju od 6 mjeseci (b) uspješno savladane tehnike izvedbi vježbi sukladno rekvizitu s kojim provode trening. Isključujući kriteriji za odabir ispitanika: (a) akutne i kronične ozljede lokomotornog sustava (b) prisustvovanje na manje od 80% treninga. Prije početka testiranja i provedbe trenažnog procesa ispitanici su tjedan dana ranije imali jednom dnevno trening učenja tehnike (45 minuta) u trajanju od 5 dana (ponedjeljak-petak) učenje tehnike izvedbe trzaja, nabačaj-izbačaj te čučanj-potisak s rekvizitom koji im je dodijeljen u istraživanju. Inicijalno testiranje provelo se kroz 4 dana gdje su se prvi dan prikupili podaci o morfološkim karakteristikama te testirala izvedba sprinta i skoka. Sljedeći dan testirala se jakost kroz 3 vježbe (čučanj, potisak s ravne klupe i mrtvo dizanje) nakon čega slijedi dan odmora i utvrđivanje 1 RM u vježbama trzaj, nabačaj, izbačaj i čučanj-potisak. Finalno testiranje provelo se 5 dana nakon završenog programa kako bi se izbjegli akutni učinci zadnjeg treninga po istom postupku kao inicijalno testiranje. Eksperimentalne grupe provele su osmotjedni balistički trening s otporom tri puta tjedno (ponedjeljak, srijeda i petak). Vježbe koje su se koristile u trenažnom procesu su: trzaj, nabačaj, izbačaj i čučanj-potisak.

Rezultati: analizom varijance za ponovljena mjerenja visine skoka utvrđeno je kako izbor rekvizita statistički značajno ne utječe na vrijednost SJ-as ($p > 0,05$). Analiza varijance utvrdila je da izbor rekvizita statistički značajno ne utječe na vrijednost CMJ-as ($p > 0,05$). Statistički značajna razlika ostvarena je u varijabli SMAX-as ($p = 0,00$). Kod mjerenja sile prilikom odraza nije ostvarena statistički značajna razlika između grupa ispitanika koji su provodili trening različitim rekvizitima u varijablama SJs-as, CMJs-as i SMAXs-as ($p > 0,05$). U promatranoj brzini izvedbe potvrđeno je analizom varijance da izbor rekvizita statistički značajno ne utječe na vrijednost varijabli SJv-as i CMJv-as ($p > 0,05$). Statistički značajna razlika između grupa ispitanika koji su provodili trening različitim rekvizitima potvrđena je

analizom varijance u varijabli SMAXv-as ($p = 0,01$). Analiza varijance utvrdila je da izbor rekvizita statistički značajno ne utječe na vrijednost varijable SDM-as ($p > 0,05$). Rezultati potvrđuju kako izbor rekvizita statistički značajno utječe na varijable ubrzanja, 5M-as, 10M-as i 20M-as ($p < 0,05$) gdje grupe koje su provodile trening s ruskim zvonom i bučicom ostvaruju statistički značajno poboljšanje rezultata u odnosu na grupu koja je provodila trening sa šipkom. Kod testa maksimalne brzine analizom varijance utvrđeno je da izbor rekvizita statistički značajno ne utječe na vrijednost varijable 40M-as ($p > 0,05$). Analizom varijance testova jakosti potvrđeno je da izbor rekvizita statistički značajno utječe na vrijednost varijable BP ($p < 0,05$) gdje grupa koja je provodila trening sa šipkom ostvaruje statistički značajno poboljšanje rezultata u odnosu na druge dvije grupe, međutim Tukey Post-Hoc pokazuje statistički značajne razlike inicijalnog i finalnog testiranja kod grupe BB u sve tri varijable (SC, BP i MD), dok kod grupa DB i KB statistički značajna razlika pronađena je samo u varijabli SC ($p < 0,05$).

Zaključak: ovo istraživanje potvrdilo je razlike između korištenih rekvizita prilikom provedbe balističkog treninga s otporom. Zaključno, balistički trening koji obuhvaća tehnike olimpijskog dizanja sa različitim rekvizitima ostvaruje različite adaptacije na ljudski organizam u sposobnostima sprinta, skoka te jakosti i snage. Biomehaničke različitosti pojedinog rekvizita proizvode drugačiji trenažni podražaj koji rezultira različitim trenažnim adaptacijama. Ovi nalazi mogu biti od koristi i u praktičnoj primjeni ovisno o cilju transformacijskog procesa. Primjerice ukoliko želimo razvijati sposobnost ubrzanja kroz balistički tip treninga rekviziti koji će polučiti bolje rezultate su bučica ili rusko zvono, dok ukoliko želimo unaprijediti jakost bolji izbor je rad sa šipkom.

ABSTRACT

Goal: Ballistic training is a type of resistance training aimed at improving speed-strength properties. However, it remains unclear which of the three most common equipment types—barbell (gold standard), dumbbell, or kettlebell—has the greatest impact on jump, sprint, strength, and power performance. The primary aim of the study was to analyze the effect of different ballistic resistance training on jump and sprint performance. The secondary aim was to analyze the effect on strength and power.

Methods: The study involved 36 healthy male participants. Inclusion criteria were (a) a minimum of 6 months of resistance training experience and (b) proficiency in exercise techniques specific to the equipment used in the training. Exclusion criteria were (a) acute and chronic musculoskeletal injuries and (b) attending less than 80% of training sessions. Before testing and training, participants underwent a week-long technique training session (45 minutes daily, Monday to Friday) to learn snatch, clean and jerk, and push press techniques with the assigned equipment. Initial testing was conducted over 4 days: the first day for collecting morphological characteristics and testing sprint and jump performance, the second day for strength testing through three exercises (squat, bench press, and deadlift), followed by a rest day and 1RM determination for snatch, clean and jerk, and push press. Final testing was conducted 5 days after the program ended to avoid acute effects, following the same procedure as the initial testing. Experimental groups underwent an eight-week ballistic resistance training program three times a week (Monday, Wednesday, and Friday) using snatch, clean and jerk, and push press exercises.

Results: Analysis of variance for repeated measures on jump height revealed that the choice of equipment did not significantly affect SJ-as values ($p > 0,05$). The analysis also confirmed no significant effect on CMJ-as values ($p > 0,05$). A significant difference was found in the SMAX-as variable ($p = 0,00$). For jump force measurement, no significant difference was found between equipment in SJs-as, CMJs-as, and SMAXs-as variables ($p > 0,05$). For jump speed, analysis of variance showed no significant effect of equipment choice on SJv-as and CMJv-as variables ($p > 0,05$), but a significant difference was found in SMAXv-as ($p = 0.01$). The analysis confirmed no significant effect of equipment on the SDM-as variable ($p > 0,05$).

Results showed that equipment choice significantly affected acceleration variables 5M-as, 10M-as, and 20M-as ($p < 0,05$), with kettlebell and dumbbell training groups showing significantly better results than the barbell group. For the maximal speed test, equipment choice did not significantly affect the 40M-as variable ($p > 0,05$). Strength test analysis showed that equipment choice significantly affected the BP variable ($p < 0,05$), with the barbell group showing significant improvements over the other two groups. Tukey Post-Hoc analysis revealed significant differences between initial and final tests in all three strength variables (SC, BP, and MD) for the barbell group, while significant differences were found only in the SC variable for the dumbbell and kettlebell groups ($p < 0,05$).

Conclusion: This study confirmed differences between equipment types in ballistic resistance training. Conclusively, ballistic training involving Olympic lifting techniques with different equipment results in different adaptations in sprint, jump, strength, and power abilities. Biomechanical differences of each equipment type produce different training stimuli, resulting in varied training adaptations. These findings can be practically applied depending on the transformation process goal. For example, if the goal is to improve acceleration through ballistic training, dumbbells or kettlebells are more effective, whereas for strength improvement, barbells are a better choice.

SADRŽAJ

1. UVOD	15
1.1. Trening s opterećenjem	15
1.2. Trening jakosti i snage	16
1.3. Problem istraživanja	32
2. CILJEVI I HIPOTEZE	33
3. METODE RADA	34
3.1. Uzorak ispitanika.....	34
3.2. Uzorak varijabli.....	35
3.3. Protokol testiranja	39
3.3.1. Utvrđivanje morfoloških karakteristika.....	39
3.3.2. Mjerenje sposobnosti skoka i brzine	39
3.3.3. Mjerenje jakosti čučnja, potiska s ravne klupe i mrtvog dizanja	40
3.4. Provedba trenažnog procesa.....	41
3.5. Statistička obrada podataka.....	43
4. REZULTATI.....	44
4.1. Razlike u testovima vertikalnih skokova.....	49
4.1.1. Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima na visinu skoka bez pripreme (SJ)	49
4.1.2. Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima na visinu skoka sa pripremom (CMJ)	50
4.1.3. Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima na visinu skoka sa zamahom rukama (SMAX).....	52

4.1.4.	Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima na silu skoka bez pripreme (SJ _s)	54
4.1.5.	Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima na silu skoka sa pripremom (CMJ _s)	55
4.1.6.	Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima na silu skoka sa zamahom rukama (SMA _{Xs})	57
4.1.7.	Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima na brzinu skoka bez pripreme (SJ _v)	58
4.1.8.	Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima na brzinu skoka sa pripremom (CMJ _v)	59
4.1.9.	Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima na brzinu skoka sa zamahom rukama (SMA _{Xv})	61
4.2.	Analiza razlika u testovima horizontalnih skokova	63
4.2.1.	Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima na skok u dalj iz mjesta (SDM)	63
4.3.	Analiza razlika u testovima sprinta	65
4.3.1.	Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima u sprintu na 5 metara (5M)	65
4.3.2.	Analiza razlika između primijenjenih rekvizita u sprintu na 10 metara (10M) ...	66
4.3.3.	Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima u sprintu na 20 metara (20M)	68
4.3.4.	Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima u sprintu na 40 metara (40M)	70
4.4.	Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima na jakost	72
5.	DISKUSIJA	77

5.1.	Analiza razlika između primijenjenih rekvizita na skok	77
5.1.1.	Analiza učinaka različitih programa treninga s opterećenjem na visinu skoka ...	77
5.1.2.	Analiza učinaka različitih programa treninga s opterećenjem na proizvedenu silu prilikom skoka.....	81
5.1.3.	Analiza učinaka različitih programa treninga s opterećenjem na brzinu skoka skoka 82	
5.1.4.	Analiza učinaka različitih programa treninga s opterećenjem na daljinu skoka (SDM) 84	
5.2.	Analiza učinaka različitih programa treninga s opterećenjem na sprint (5m – 40m) 86	
5.2.1.	Analiza učinaka različitih programa treninga s opterećenjem na sprint 5, 10 i 20 metara 86	
5.2.2.	Analiza učinaka različitih programa treninga s opterećenjem na sprint 40 m	88
5.3.	Analiza razlika između primijenjenih rekvizita na jakost	90
6.	ZAKLJUČAK	92
7.	PREDNOSTI I NEDOSTATCI ISTRAŽIVANJA	94
8.	LITERATURA.....	95

1. UVOD

1.1. Trening s opterećenjem

Razvoj motoričkih sposobnosti kroz različite trenažne sadržaje i metode predmet su istraživanja u svim sportskim granama (Bompa i Haff, 2009; Schmidt i Lee, 2019). Jedna od metoda koja je zasigurno sveprisutna i koja privlači pažnju zbog svog višestrukog učinka na mišićnu fiziologiju, poboljšanje motoričkih sposobnosti jakosti, snage, brzine i njihovih inačica te generalno unaprjeđenje i očuvanje zdravlja, je trening s opterećenjem. Trening s opterećenjem predstavlja oblik tjelesne aktivnosti prilikom koje se savladava vanjska sila (opterećenje) pomoću mišićne kontrakcije s ciljem poboljšanja motoričkih sposobnosti (Kraemer i Ratamess, 2004.) Dominantno mu je cilj na unaprjeđenje jakosti, snage, mišićne izdržljivosti, eksplozivne jakosti, ali i svih ostalih sposobnosti. Najčešći oblici treninga s opterećenjem predstavljaju dizanje utega, rad s elastičnim rekvizitima, rad s ruskim zvonom, vježbanje na trenažerima te drugi oblici koji stimuliraju fiziološke adaptacije organizma na mišićno-tetivno-koštanoj razini. Trening s opterećenjem pronašao je svoje mjesto u poboljšanju izvedbe sportaša, razvoju mišića, te generalnom unapređenju sposobnosti i forme (ACSM, 2009; Kraemer i Ratamess, 2004; Ratamess i suradnici, 2007; Schoenfeld, 2010).

Trening s opterećenjem predmet je istraživanja još od polovice prošlog stoljeća s ciljem shvaćanja utjecaja treninga s opterećenjem na ljudski organizam i poboljšanje sposobnosti (Ekblom, 1969; O'Shea, 1966; Thompson i Martin, 1965; Willmore, 1974). Procvat u znanstvenom smislu trening s opterećenjem ostvaruje u zadnjih 10 godina. Unapređenjem tehnologije i metodologije rada dovodi do toga da je trening s opterećenjem jedna od tema koja je neiscrpna za znanost te samim time i veliki broj istraživanja s ciljem što preciznijeg shvaćanja utjecaja različitih tipova treninga na različitu populaciju (Lacio i sur., 2021; Moesgard i sur., 2022; Morris i sur. 2022; Roberts i sur., 2022; Schoenfeld i sur., 2017)

Srž treninga s opterećenjem očituje se u sposobnosti ostvarivanja adaptacije mišića skeleta što dovodi do mišićne hipertrofije i poboljšanja jakosti mišićne kontrakcije. Drugim riječima, mišići se adaptiraju na savladavanje većih sila. Glavna premisa treninga sa opterećenjem je preopterećenje (engl. overload), gdje primjena vanjskog otpora (svladavanje vanjske sile) pokreće mehanizme adaptacije i rasta mišića (Schoenfeld, 2010). Mehanizmi adaptacije događaju se na molekularnoj razini i obuhvaćaju više međusobno povezanih procesa kao što je

sinteza proteina, aktivacija satelitskih stanica te prilagodba na živčano-mišićnoj razini koja dovodi do rasta mišića i razvoja snage/jakosti (Mitchell i suradnici 2018; Wackerhage i suradnici, 2019).

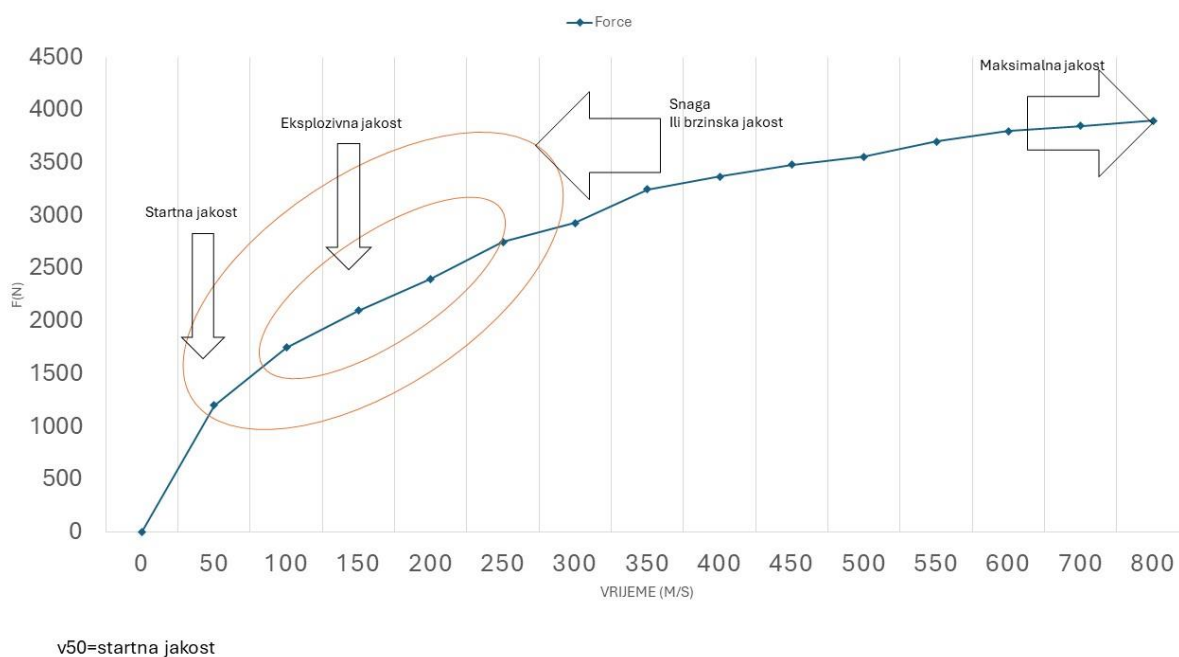
Postoje različite vrste treninga s opterećenjem.. Međutim, postoje i glavne podjele treninga s opterećenjem iz kojih se razvijaju različite inačice treninga a to su: trening snage, hipertrofijski trening, trening jakosti, izometrijski trening, balistički trening, olimpijska dizanja, trening eksplozivne jakosti te trening mišićne izdržljivosti (Kraemer i Ratamess, 2004; Lieber i Friden, 2002; Marković, 2003; Milanović, 2003; Schoenfeld, 2010; Stone i suradnici, 2003).

1.2. Trening jakosti i snage

Kao što je već spomenuta podjela treninga s opterećenjem, najčešći upotrebljavani modaliteti treninga su trening jakosti, snage i balistički trening. Jakost predstavlja najveću voljnu mišićnu silu koju osoba može proizvesti u dinamičkom ili statičkom režimu rada dok se snaga može definirati jednako kao jakost, ali uz uvjet da se sila generira u što kraćoj jedinici vremena (Milanović, 2003). Snaga predstavlja rad obavljen u jedinici vremena. Drugim riječima osoba koja podigne određenu masu tereta većom brzinom je snažnija. Harman (1993) je uz Milanovićevu definiciju, kako bi bolje razumjeli i definirali trening jakosti, postavio bitnost položaja tijela, smjer djelovanja sile, brzina izvedbe, tip mišićne kontrakcije te tip pokreta. Trening jakosti s opterećenjem jedan je od temeljnih oblika treninga i moglo bi se reći osnova razvoja fitnesa i sposobnosti sportaša. Sposobnost generiranja i kontrole velike sile ne samo da je od važnosti za prevenciju ozljeda nego je i jedna od glavnih komponenti uspješnosti u izvedbi motoričke vještine i manifestaciji raznih motoričkih sposobnosti (Baechle i Earl, 2008). Kompleksnost razvoja jakosti, ali i snage, očituje se i u brojnim biomehaničkim faktorima što uključuje živčanu kontrolu, poprečni presjek mišića, položaj/usmjerenje mišićnog vlakna, duljinu mišića, kut u zglobu, kutnu brzinu, brzinu mišićne kontrakcije i veličinu tijela (Chou i Kesar, 2008; Folland i Morris, 2008, Frey-Law i sur., 2012; Funato i sur., 2000; Hill i White, 1968; Ichinose i sur., 1998; Ikegava i sur., 2008). Bompa (1994) je podijelio jakost vrlo jednostavno na generalnu i specifičnu jakost, gdje generalna jakost predstavlja jakost cijelog mišićnog sustava dok je specifična jakost prilagođena jakost mišićnog sustava potrebnog za pojedini sport. Međutim, sagledamo li jakost kroz krivulju sile i brzine možemo ju podijeliti na

startnu jakost, eksplozivnu jakost, snagu ili brzinsku jakost te maksimalnu jakost (Slika 1.) (Bompa, 2014).

Slika 1. Krivulja sile i brzine (prema Bompa 2014)



Kada gledamo jakost kroz trenažni proces onda je podjela prema intenzitetu rada jako bitna. Drugim riječima intenzitet rada definira koji oblik jakosti ćemo razvijati. Intenzitet je definiran skalom od 0% do >100% 1 RM (repetition maximum), jedne maksimalne voljne kontrakcije. Istraživanja sugeriraju korištenje opterećenja većeg od 65% 1RM za postizanje mišićnog rasta i povećanja jakosti zbog potrebe za aktivacijom motoričkih jedinica koje imaju visoki prag aktivacije (eng. high threshold motor units) (Kraemer i Ratamess, 2004; Kraemer i sur. 2010). Međutim, moguće je postići povećanje u dinamičkoj mišićnoj jakosti kod netreniranih osoba pri opterećenju 45-50% 1 RM zbog poboljšanja motoričke koordinacije i motoričkog učenja (Anderson i Kearney, 1982; Rutherford i Jones, 1986). Zone intenziteta prikazane u tablici 1. su jednostavni oblik shvaćanja intenziteta treninga jakosti:

Tablica 1. Zone intenziteta treninga jakosti (Baechle i Earle, 2008; Haff i Triplett, 2015)

<i>Intenzitet</i>	<i>Opterećenje (% 1 RM)</i>	<i>Zona i vrsta mišićne kontrakcije</i>
<i>Supramaksimalni</i>	>100	6 (ekscentrično*)
<i>Maksimalni</i>	90-100	5 (koncentrično)
<i>Submaksimalni</i>	80-90	4(koncentrično)
<i>Srednji</i>	70-80	3(koncentrično)
<i>Niski</i>	50-70	2(koncentrično)
<i>Vrlo niski</i>	30-50	1(koncentrično)

*ekscentrično podrazumijeva da se otpor ne može savladati koncentričnom radnjom

Generalnu podjelu intenziteta Bompa (2014) je sagledao i sa aspekta živčane adaptacije. U tablici 2. prikazana je živčana adaptacija sukladno trenažnim zonama kao i tip adaptacije.

Tablica 2. Živčana adaptacija po trenažnim zonama (prema Bompa, 2014)

Adaptacija	Zone intenziteta (% od 1 RM)					
	6	5	4	3	2	1
Intramišićna koordinacija						
• Sinkronizacija	****	****	****	****	****	****
• Aktivacija motoričkih jedinica	**	***	****	****	****	****
• Brzina kodiranja	****	***	***	***	****	****
Intermišićna koordinacija	****	****	***	***	**	*
Dezinhibicija inhibitornih mehanizama	*	***	***	***	****	****
Specifična hipertrofija	**	****	****	***	**	**

*Stimulans adaptacije: **** jako visok; *** visok; ** srednji; * niski. Sva opterećenja trebaju se dizati maksimalno eksplozivno u koncentričnoj kontrakciji (i tehnički ispravno) koliko opterećenje dozvoljava*

Iz tablice je moguće zaključiti kako trening jakosti ima višestruke učinke na organizam. Opterećenje u treningu jakosti predstavlja podignutu sumu tereta u određenoj vježbi koja uvelike ovisi i o drugim varijablama (brzina izvedbe, interval odmora, učestalost, mišićna akcija, redoslijed izvedbe vježbi) (Kraemer i Ratamess, 2000). Određivanje opterećenja ovisi o željenom ishodu treninga. Svaka promjena u volumenu direktno mijenja utjecaj treninga na organizam i njegove sustave (Fleck, 2003; Kraemer i sur., 1990; Kraemer i Ratamess, 2003).

Ukoliko govorimo o izlazu snage koja je umnožak sile i brzine dolazimo do jednostavnog zaključka kako je za što veći izlaz snage potrebno savladati što veću silu što većom brzinom.

Drugim riječima unaprijedimo li komponentu jakosti ili komponentu brzine izvedbe dobit ćemo na snazi. U praksi se koriste umjerena do maksimalna opterećenja s ciljem aktivacije motoričkih jedinica koje imaju visok prag aktivacije (eng. high-threshold motor units) ili vrlo niska do umjerena opterećenja s ciljem maksimalno brze i eksplozivne izvedbe. Redoslijed aktivacije motoričkih jedinica bazira se na principu veličine i temeljni je koncept u neuromuskularnoj fiziologiji. Princip veličine osigurava da je aktivacija mišića učinkovita i prilagođena intenzitetu aktivnosti, odnosno aktivacija počinje s najmanjim motoričkim jedinicama i napreduje prema većima kako se povećava potreba za silom (Enoka, 2008). Prva metoda će uvelike povećati izlaz sile, ali ne toliko samu brzinu. Ukoliko želimo što više utjecati na izlaz snage sugeriraju se opterećenja od 30-60% od 1 RM (Willson i sur. 1993). Novija istraživanja su još preciznije odredila opterećenje ukoliko je cilj povećati izlaz snage (45-60% od 1 RM) (Baker i sur., 2001a; Baker i sur., 2001b; Siegel i sur., 2002). Zaključno, za maksimalni izlaz snage potrebno je koristiti intenzitet od 45-60% od 1 RM.

U treningu jakosti volumen treninga i odmor predstavljaju jednako važne komponente kao intenzitet i opterećenje. Intenzitet predstavlja stupanj težine ili napora koji se često izražava kao postotak od 1RM, dok opterećenje predstavlja količinu otpora koje tijelo savladava ili se koristi prilikom treninga (npr. masa bučice, otpor elastične trake i slično.) Volumen treninga predstavlja broj ponavljanja i serija jedne vježbe ali i sumu cijelog treninga (Milanović, 2003). Najmanja promjena u broju vježbi ili broju serija i ponavljanja uvelike utječe na ishode treninga i adaptaciju organizma (Fry i Kraemer, 1997; Hakkinen i sur., 1987; Kraemer, 1997; Kraemer i Ratamess, 2000; Rhea i sur. 2003). Za postizanje najboljih učinaka određene vježbe na jakost raspon serija je od 3-6 (Berger, 1962; Berger, 1963; Campos i sur., 2002; Kraemer, 1997; Ostrowski i sur., 1997; Rhea i sur., 2003).

Odmor kao trenažna varijabla se odnosi na razdoblje tijekom kojeg pojedinac prestaje ili smanjuje intenzitet aktivnosti i omogućuje tijelu da se oporavi (Zatsiorsky i Kraemer, 2006). Trajanje odmora odrazit će se na srčano-dišni sustav, centralni živčani sustav, direktnu izvedbu za vrijeme treninga i adaptaciju na sami trening (Fleck i sur., 2003; Kraemer i sur., 1987; Kraemer i sur., 1991). Odmor između serija, kod treninga s opterećenjem, najviše je promatran u rasponu od 1 do 5 minuta. Istraživanja su pokazala da su intervali odmora od 3-5 minuta učinkovitiji za razvoj jakosti od intervala kraćeg trajanja (≤ 1 minute) (ACSM, 2002; Kraemer, 1997; Pincivero i sur., 1997; Robinson i sur., 1995).

Frekvencija treninga predstavlja količinu treninga u određenom vremenskom periodu. Najčešće promatrani period je tjedan dana. Međutim, frekvencija treninga predstavlja i koliko puta tjedno se izvodi pojedina vježba ili trenira mišićna skupina što uvelike ovisi o intenzitetu, volumenu, tipu vježbe, trenažnom statusu, cilju samog treninga i dr. (Kraemer i Ratamess, 2004; Schoenfeld i sur., 2015). Frekvencija treninga je tek nedavno dobila na važnosti (Steib i sur., 2010). Količina tjednih treninga i njihov utjecaj dosta varira. Određena istraživanja navode kako različita tjedna frekvencija treninga (jednom, dvaput ili triput tjedno) neće prouzročiti razlike u treningu jakosti (Taaffe i sur., 1999; Silva i sur. 2014). Treba uzeti u obzir da su studije provedene na zdravim neutreniranim starijim osobama. Schoenfeld i suradnici (2016) u meta-analizi učinka učestalosti treninga s opterećenjem na hipertrofiju (rast mišića) došli su do zaključka da treningom iste mišićne skupine 2 puta tjedno postizemo bolje učinke nego treningom jedan puta tjedno. Međutim iz rada Schoenfeld i suradnici (2019) dolaze do zaključka da različita frekvencija uz isti ukupni volumen, ne dovodi do razlika u učincima na hipertrofiju mišića. U meta-analizi Rhea i suradnika (2003) došli su do zaključka da trening 2 puta tjedno je superiorniji u odnosu na trening jednom tjedno kada je riječ o razvoju jakosti. U radu Rafaela i suradnika (2019) uspoređivali su učinak treninga jedne mišićne skupine jednom tjedno sa treningom cijelog tijela 5 puta tjedno. Došli su do zaključka da je veća frekvencija treninga imala nešto bolji učinak na hipertrofiju dok nije imala ulogu u razvoju jakosti, odnosno promjene u jakosti su bile jednake i kod ispitanika koji su trenirali svaku mišićnu skupinu jednom tjedno i kod ispitanika koji su trenirali cijelo tijelo 5 puta tjedno. Slijedom istraživanja još uvijek nije donesen zaključak što je idealna frekvencija treninga. Brojna istraživanja su utvrđivala razlike od jednog treninga tjedno do 6 treninga tjedno po mišićnim skupinama na mišićnu hipertrofiju i jakost (Coyle i sur., 1981; Graves i sur., 1988; Hakkinen, 1995; Hickson i sur., 1994; Hunter, 1985; Hoffman i sur., 1990; Schoenfeld i sur., 2019). Kako su istraživanja provedena na različitim ispitanicima (ne trenirani, srednje utrenirani i jako utrenirani (sportaši)) te su promatrane različite sposobnosti zaključci istraživanja sugeriraju različitu frekvenciju (1 do 6 puta tjedno). Stoga je generalno teško zaključiti koja je frekvencija idealna. Međutim, istraživanje Ratamessa i suradnika iz 2003 godine istraživalo je utjecaj frekvencije treninga na stanje akutne pretreniranost (eng. Overreach) te su dosli do zaključka da će trening 5 puta tjedno dovesti do stanja akutne pretreniranosti. Dvije grupe ispitanika su trenirali istu mišićnu skupinu različitom frekvencijom. Jedna grupa je trenirala 3 puta tjedno a druga grupa 5 puta tjedno u periodu od 4 tjedna. Grupa ispitanika koja je trenirala 5 puta tjedno doživjela je stanje „overreacha“. Kronična pretreniranost predstavlja jedan od najvećih problema u treningu stoga je bitno učinit sve kako se ne bi dogodila. Pretreniranost je stanje koje se javlja kada je balans

između treninga i oporavka narušen, što rezultira smanjenjem sportske izvedbe, povećanom umornošću, emocionalnom nestabilnošću i povećanim rizikom od ozljeda (Kreher i Schwartz, 2012). Sumiramo li istraživanja dolazimo do generalnog zaključka kako 2-3 puta tjedno predstavlja optimalnu frekvenciju treninga s opterećenjem (ACSM, 2002; Grgić i sur., 2019; Ratamess i sur., 2003; Schonefeld i sur., 2016).

U treningu s opterećenjem varijabla koja je podložna promjenama tijekom same izvedbe vježbe uslijed umora, pada koncentracije ili manjka motivacije, a uvelike utječe na sam ishod, je brzina izvedbe pokreta. U dinamičkom režimu rada (vježba sadrži ekscentričnu i koncentričnu fazu pokreta) brzina izvedbe vježbe direktno utječe kakav će biti hipertrofijski, metabolički i živčani odgovor (Ballor i sur., 1987; Eloranta i Komi, 1980; Hakkinen i sur., 1985a; Hakkinen i sur., 1985b; Housh i sur., 1992;). Podaci istraživanja Flecka i Kreamera iz 1997. pomoću uređaja za izokinetiku govore o važnosti treninga s opterećenjem pri sporoj, umjerenoj i brznoj izvedbi. Istraživanja navode kako brzina izvedbe direktno je povezano s učinkom na maksimalnu jakost i izlaz snage na način da trening pri umjerenim brzinama izvedbe u većoj mjeri unaprjeđuje generalnu jakost dok trening pri većim brzinama izvedbe unaprjeđuje izlaz snage (Coyle i sur., 1981; Fleck i Kraemer., 1997; Hakkinen i Komi 1985; Kanehisa i Miyashita, 1983; Hay i sur., 1983; Morrissey i sur., 1998; Newton i sur., 2002). Međutim, kako bi odgovor na opterećenje bio maksimalni izlaz snage potrebno je sljedeće: maksimalna brzina razvoja sile (engl. rate of force development), razvijena mišićna jakost pri sporim i brzim kontrakcijama, istreniran ciklus izduživanja i skraćivanja mišića (eng. stretch-shortening cycle) te koordinacija pokreta vježbe (motorička vještina) (Fleck i Kraemer., 1997; Hakkinen i Komi 1985; Newton i sur., 2002). Bitno je i napomenuti kako spora izvedba vježbe s opterećenjem može biti namjerna i nenamjerna. Nenamjerna se javlja prilikom umora ili savladavanja submaksimalnih opterećenja dok se je namjerna izvedba pod utjecajem vježbača. Brza ponavljanja u kojima je naglašena maksimalna brzina izvedbe aktiviraju brza mišićna vlakna te poboljšavaju izlaz snage što je ključno za aktivnosti koje zahtijevaju brzo generiranje sile kao što je sprint i skok (Cormier i sur., 2011; Comfront i sur., 2012). S druge strane spora i kontrolirana izvedba sa produženim vremenom tenzije potiču hipertrofiju i razvoj mišićne jakosti, ali će se ona dogoditi na sporim mišićnim vlaknima (Schoenfeld i sur., 2015; Schoenfeld i sur., 2017.). Jedan problem očituje se u izvedbi brzih pokreta u treningu sa opterećenjem, a to je pojavnost usporavanja pokreta prije nego li se pokret izvede do kraja i to u rasponu od 24 pa čak do 52 posto (Elliot i sur., 1989; Newton i sur., 1996). Problem kod usporavanja je što cijeli opseg pokreta ne može biti maksimalno ubrzavan te se ne razvijaju

maksimalna brzina i sila u krajnjem opsegu pokreta. Ukoliko se odgađa usporavanje pokreta onda ne možemo govoriti o maksimalnoj koncentričnoj kontrakciji niti ostvarivanju maksimalne brzine kroz pokret. Jedan od načina kako izbjeći fazu usporavanja je provedba balističkog treninga s otporom (Mcbride i sur., 2002; Newton i sur., 1996). Važnost izbjegavanja faze usporavanja opisana je jednostavnim metodom u radu Coylea i suradnika iz 1981. gdje je dokazao kako je veći izlaz snage u ramenom izbačaju nego u ramenom potisku pri intenzitetu od 30-40% 1RM. Detalji utjecaja i važnosti balističkog treninga generalno na ljudski organizam i sposobnosti biti će opisani u nekim od sljedećih poglavlja.

Progresivno podizanje opterećenja predstavlja postupno povećanje intenziteta, odnosno stresa, na ljudski organizam prilikom provedbe treninga ili vježbe. Kako bi se tijelo adaptiralo i podiglo razinu sposobnosti potrebni su podražaji koji stavljaju organizam pod veći stres u odnosu na prethodni trening. Drugim riječima potrebno je savladavati veću silu koja predstavlja veći fiziološki podražaj. Kada govorimo o treningu s opterećenjem moguće je u kraćem vremenskom periodu (2-3 tjedna) vidjeti napredak u sposobnostima primarno zbog poboljšanja intermišićne i intramišićne koordinacije, aktivacije većeg broja motoričkih jedinica i brzina prijenosa živčanog impulsa, gdje ključnu ulogu ima živčani sustav (Rutherford i Jones, 1986; Sale, 2003). Kako bi sustavno napredovali u određenim sposobnostima (kao što je jakost) potrebno je 4-8 tjedana (Kraemer i sur., 1995; Philips, 2000; Staron i sur., 1994). Iako se hipertrofija događa od 4. tjedna u pozadini se događaju fiziološke promjene i prije same hipertrofije: promjene u kvaliteti proteina, mišićnim vlaknima i stopa sinteze proteina se ubrzava (Kraemer i sur., 1995; Philips, 2000; Staron i sur., 1994). Nakon što se postigao određeni hipertrofijski učinak istraživanja pokazuju kako se aktivira manje motoričkih jedinica nakon hipertrofije ukoliko opterećenje ostane isto, odnosno potrebno je povećati opterećenje kako bi se aktivirao veći broj motoričkih jedinica (Hakkinen i sur., 1985; Hakkinen i sur., 1988; Ploutz i sur., 1994). Također, da bi se postigle adaptacije živčanog sustava te aktivacija većeg broja mišićnih vlakana, što će na kraju rezultirati poboljšanjem jakosti i hipertrofije, progresivno podizanje opterećenja je nužan korak (Hakkinen i sur., 1985; Hakkinen i sur., 1988; Ploutz i sur., 1994).

1.2 Balistički trening

Balistički trening je vrsta treninga koji uključuje brze, eksplozivne pokrete gdje se mišići kontrahiraju i istežu brzo, s minimalnim vremenom provedenim pod opterećenjem (McBride i sur., 1999). Ovakav oblik treninga zahtjeva davanje maksimalnog ubrzanja tijelu, dijelu tijela ili vanjskom otporu i to u dominantno koncentričnoj fazi izvedbe pokreta. Primarne vježbe su skokovi, bacanja, udarci te standardne i modificirane tehnike olimpijskog dizanja utega (Marković, 2003). Ovakav tip treninga proizvodi specifične fiziološke prilagodbe od kojih se ističe aktivacija većeg broja motoričkih jedinica i njihova bolja koordinacija. Brzina u koncentričnoj fazi, odnosno sila, snaga i aktivacija motoričkih jedinica su veće pri balističkim vježbama u odnosu na slične pokrete sa maksimalnim opterećenjima (Cormie i sur., 2007; Cormie i sur., 2011). Trening s vanjskim opterećenjem, dominantno oblik balističkog treninga s otporom, navodi se kao učinkovita metoda za razvoj eksplozivne snage te unaprjeđenje sprintersko-skakačke izvedbe (Delecluse, 1997; Lamas i sur., 2012; Seitz i sur., 2013; Hacket i sur., 2016; Perez-Gomez i Calbet, 2013; Beattie i sur., 2017). Znanstvenici preporučuju korištenje ovakvih vježbi i u programima za poboljšanje snage (Newton i sur., 1997; Cronin i sur., 2001; Cormie i sur., 2007). Preporuke se zasnivaju na činjenici da su balističke vježbe, općenito specifičnije za većinu kretanja i kao takve, omogućavaju veći transfer sposobnosti na pokrete različite od kretanja primijenjenih u treningu (McBride i sur., 2002; Cormie i sur., 2007). Suchomel i suradnici (2011) navode kako ovakav tip treninga stimulira aktivaciju i hipertrofiju brzih mišićnih vlakana te optimizira obrazac aktivacije motoričkih jedinica. Ovakve adaptacije će utjecati na povećanje izlaza sile, eksplozivne jakosti, a kako je već spomenuto veliki doprinos će se očitovati u vježbama koje zahtijevaju brzo i eksplozivno izvođenje kao što su sprint, skok ili bacanje. Točnost ovih zaključaka leži i u drugom Newtonovom zakonu koji kaže da je sila umnožak mase i ubrzanja iz čega proizlazi da ako želimo da neki objekt postigne veće ubrzanje trebamo postići veću silu. Unaprjeđenje ubrzanja rezultira i povećanju brzine što vodi do zaključka da je balistički trening s otporom oblik treninga koji će omogućiti ostvarivanje maksimalnih potencijala eksplozivnih svojstava. Način provedbe balističkog treninga je poznat (Winchester i sur., 2008), međutim kako je balistički trening moguće provoditi s različitim vježbama, ali i rekvizitima ako govorimo o balističkom treningu s otporom, nije utvrđeno koji rekvizit će polučiti bolje učinke treninga. Dosadašnja istraživanja uspoređivala su razlike učinaka treninga opterećenja sa slobodnim utezima, dominantno usporedba treninga sa šipkom (olimpijsko dizanje) i treninga s bučicom, te su utvrdili kako različiti rekviziti mogu drugačije djelovati na razvoj sposobnosti (Berton i sur., 2018; Lauder i

Lake, 2008). Također, jedan od oblika balističkih treninga s otporom koji se izrazito popularizirao i dobio svoje mjesto u praksi je trening sa ruskim zvonom (RZ). Istraživanja učinaka treninga s RZ započela su još polovicom 20-tog stoljeća te potvrdila utjecaj na motoričke sposobnosti. Istraživanja treninga s vanjskim opterećenjem obuhvatila su i usporedbu treninga olimpijskog dizanja i treninga s RZ te su potvrdila kako trening s RZ također utječe na razvoj snage (Otto i sur., 2012; Manocchia i sur., 2013).

1.2.1 Balistički trening sa šipkom (olimpijsko dizanje)

Dosadašnja istraživanja uspoređivala su razlike učinaka treninga opterećenja sa slobodnim utezima, dominantno usporedba treninga sa šipkom (olimpijsko dizanje) i treninga s bučicom, te su utvrdili kako različiti rekviziti mogu drugačije djelovati na razvoj sposobnosti (Berton i sur., 2018; Lauder i Lake, 2008). Jedan od oblika balističkog treninga s otporom predstavlja olimpijsko dizanje utega sa šipkom u što spadaju tehnike trzaja, nabačaja i izbačaja. Prilikom izvedbe olimpijskog dizanja sa šipkom postiže se veliki izlaz snage i brzina razvoja sile (Garhammer, 1980; MacKenzie i sur., 2014; McBride i sur., 2011.). Istraživanja MacBride-a i suradnika iz 1999. te Carlock-a i suradnika iz 2004., govore kako je izlaz snage donjih ekstremiteta kod olimpijskih dizača utega iznimno velik gdje u usporedbi s powerlifterima postižu bolje rezultate dok su rezultati slični ili jednaki elitnim sprinterima. Također novija istraživanja sugeriraju da trening olimpijskog dizanja i njihovi derivati poboljšavaju izlaz snage donjih ekstremiteta (Garhammer i sur., 2003; Suchomel i sur 2015.) U meta-analiza Hackett-a i suradnika iz 2015 dolazimo do saznanja kako je olimpijsko dizanje superiornije u odnosu na tradicionalni trening s opterećenjem ukoliko je cilj poboljšati vertikalni odraz, dok kod usporedbe sa pliometrijskim treningom razlike su male ili ih nema. Međutim, nisu sva istraživanja potvrdila pozitivan ili bolji učinak olimpijskog dizanja u odnosu na tradicionalni trening s opterećenjem (trening jakosti). U istraživanju Hoffmana i suradnika iz 2004. koji je proveden na elitnim nogometašima nisu pronađene značajne razlike u usporedbi olimpijskog dizanja i tradicionalnog powerlifting treninga na sprintersku i skakačku izvedbu. Helland i suradnici u svom istraživanju iz 2017. dolaze do zaključka kako olimpijsko dizanje je inferiornije u odnosu na isokinetički trening i trening sa slobodnim utezima. Kako su rezultati istraživanja dosta različiti te nema jasne činjenice što je bolje ostavlja se prostor za dodatna istraživanja i utvrđivanje relevantnih informacija o utjecaju treninga olimpijskog dizanja na sprinterske i skakačke sposobnosti. Bitno je naglasiti kako ipak veći broj istraživanja je u korist utjecaja treninga olimpijskog dizanja na već navedene sposobnosti.

Tablica 3. Prikaz istraživanja utjecaja treninga olimpijskog dizanja

<i>Autori</i>	<i>Uzorak spitanika</i>	<i>Tip i trajanje treninga</i>	<i>Testirane varijable</i>	<i>Glavni nalazi</i>
Hellan i sur. (2017)	39 mladih sportaša	OD; SU-PT; IS-PT 8 tjedana	<i>CMJ, SJ, DJ, 30m, 1RM čučanj</i>	OD inferiornije u odnosu na druge dvije metode
Hackett i sur. (2016)	175 sportaša i 57 studenata kineziologije	OD;PLIO;PT ≥6 tjedana	<i>CMJ</i>	↑CMJ u odnosu na CG i TJ =CMJ u odnosu na PLIO
Teo SY i sur. (2016)	26 rekreativno treniranih muškaraca	OD; PLIO; 6 tjedana	<i>CMJ, CMJs, SJs, 20m,</i>	↑CMJs i SJs U ostalim varijablama nema statistički značajne razlike, ali postoji poboljšanje
Arabatzi i sur. (2010)	36 muških studenata kineziologije	OD; PLIO;OD+PLIO; 8 tjedana	<i>CMJ, CMJs</i>	↑CMJ ↑CMJs
Channell i sur. (2008)	25 srednjoškolskih muških sportaša	OD; PT; 8 tjedana	<i>CMJ</i>	↑CMJ nema statistički značajne razlike u odnosu OD i PT
Tricoli i sur. (2005)	32 muškaraca	OD + polučučanj; PLIO + polučučanj 8 tjedana	<i>SJ, CMJ, 10m, 30m, 1RM polučučanj</i>	↑SJ i CMJ ↑10m i 30m ↑1RM polučučanj

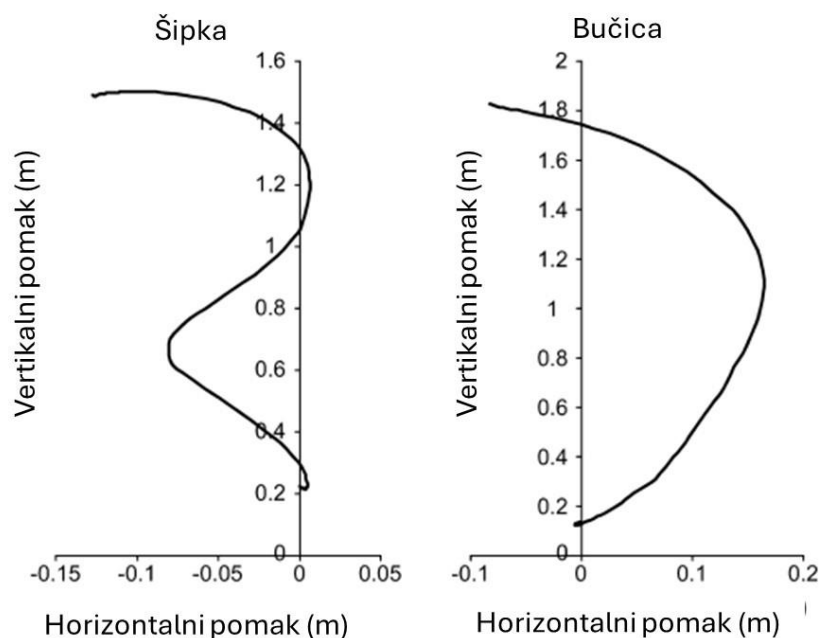
Hofmann i sur. (2004)	20 nogometaša studentske 3 lige	OD; PT 15 tjedana	1RM čučanj i potisak s klupe; CMJ; CMJs	↑ 1RM ↑CMJ ↑CMJs
-----------------------	------------------------------------	----------------------	--	------------------------

Legenda: OD=trening olimpijskog dizanja utega; PT=powerlifting trening (trening jakosti); PLIO=plimetrijski trening; SU-PT=trening jakosti slobodnim utezima; IS-PT=izometrijski trening jakosti; CG=kontrolna grupa; CMJ=čučanj skok sa zamahom rukama (visina); CMJs= čučanj skok sa zamahom rukama (sila); SJ= čučanj skok bez zamaha rukama (visina); SJs= čučanj skok bez zamaha rukama (sila); 1RM=jedno maksimalno ponavljanje u vježbi; 10,20,30m=testovi brzine na 10, 20 i 30 metara

1.2.1. Balistički trening sa bučicom

Kao što je ranije navedeno balistički trening predstavlja i izvedbu tehnika olimpijskog dizanja i njihove modifikacije (Marković, 2003), u što također spadaju tehnike trzaja, nabačaja i izbačaja sa bučicom. Bučica kao rekvizit u tehnikama olimpijskog dizanja je zasigurno manje popularna od klasičnog olimpijskog dizanja sa šipkom. Međutim, posljednjih 20-tak godina trening s bučicom postaje predmet istraživanja u kontekstu olimpijskog dizanja. Asimetričnost izvedbe trzaja i nabačaja, zbog unilateralne izvedbe, predstavlja drugačiji živčano-mišićni podražaj posebno kod stabilizacije bučice u završnoj fazi trzaja (dominantno se odnosi na mišiće ruku i ramenog pojasa) (Auefor i Joseph, 1990; Blackwood, 2004; Cross, 1993; Melanson, 2002). Kako navodi Hendrick iz 2004, prilikom izvedbe tehnika olimpijskih dizanja sa bučicom potrebno je stabilizirati dva zasebna alata (bučice) što se ne događa prilikom rada sa šipkom. Međutim, lakše i jednostavnije učenje tehnike izvedbe sa bučicom omogućava jednostavniji, a učinkovit, način balističkog treninga sa otporom (Auefor i Joseph, 1990; Blackwood, 2004; Cross, 1993; Melanson, 2002). S biomehaničkog aspekta sila reakcije s podlogom nema značajnih razlika u odnosu na sile koje se proizvode u olimpijskom dizanju sa šipkom od ostalih sličnih tehnika od kojih je i tehnika rada sa bučicom (Enoka, 1979; Isaka i sur., 1996; Reiser i sur., 1996). Također, istraživanja su pokazala mehaničke sličnosti u tehničkim varijacijama (Canavan i sur., 1996; Hoffman i sur., 2004; Stone i sur., 2003). Zaključci istraživanja Lauder i Lakea iz 2008. o biomehaničkim različitostima izvedbe olimpijskih dizanja sa bučicom i šipkom, govore kako postoji simetrična devijacija u obrascu kretanja kod unilateralnog trzaja i u koncentričnoj i ekscentričnoj fazi. Simetrična devijacija predstavlja biomehaničke razlike između lijeve i desne strane tijela prilikom izvedbe vježbe (vršna kutna brzina i vršni kutni pomak u zglobu kuka, koljena i gležnja). Također, postoje razlike i u položaju (kutu) u zglobu kuka i koljena strane koja podiže teret i strana koja ne podiže teret. Horizontalni i vertikalni pomak tereta je veći kod rada sa bučicom (Slika 2) (Lauder i Lake, 2008). Ove različitosti mogle bi proizvesti drugačiji trenažni podražaj i adaptaciju (Lauder i Lake, 2008). Nedovoljan je broj istraživanja koja su uspoređivala tehnike olimpijskog dizanja sa šipkom i sa bučicom te kakve će biti razlike u adaptaciji uslijed trenažnog procesa (Auefor i Joseph, 1990; Blackwood, 2004; Canavan i sur., 1996; Cross, 1993; Hoffman i sur., 2004; Melanson, 2002; Lauder i Lake, 2008).

Slika 2. Horizontalni pomak šipke i bučice prilikom trzaja (Lauder i Lake, 2008)



1.1.3. Balistički trening sa ruskim zvonom (RZ)

Jedan od oblika balističkog treninga s otporom koji se izrazito popularizirao i dobio svoje mjesto u praksi je trening sa ruskim zvonom (RZ). Istraživanja učinaka treninga s RZ započela su još polovicom 20-tog stoljeća te potvrdila utjecaj na motoričke sposobnosti. Novija istraživanja učinaka treninga s RZ bila su usmjerena prema utvrđivanju učinaka treninga s RZ na motoričke sposobnosti. Također, istraživanja su promatrala i mehaničke zahtjeve pojedinih vježbi s RZ. Jedna od prvih osoba koja se počela duboko zanimati za rad sa RZ je Pavel Tsatsouline koji u svojoj knjizi *Enter the Kettlebell* opisuje tehnike izvedbe balističkih vježbi sa RZ (Tsatsouline, 2008). Primarna vježba koja se izvodi s RZ je zamah (eng. Swing) čiji je pokret ujedno i glavna osnova izvedbe trzaja i nabačaja s RZ (Tsatsouline, 2008). Zamah spada u *hip-hinge* pokret, odnosno pokret se izvodi dominantno u zglobu kuka koji opterećuje primarno stražnji kinetički lanac donjih ekstremiteta (McGill, 2012). Tipične balističke vježbe s RZ (npr.

zamah, trzaj i nabačaj) izvode se kao balističke kretnje koje imaju ciklus istežanja i skraćivanja mišićnog vlakna (eng. Stretch-shortening cycle) (Lake i Lauder, 2012b; McGill, 2012). U istraživanju Lakea i Laudera (2012b) rezultati pokazuju kako se ostvaruje znatna horizontala sila i sila reakcije s podlogom prilikom izvedbe zamaha. Istraživanja ukazuju da trening snage s RZ ima učinak na razvoj eksplozivnih svojstava (Lake i Lauder, 2012a; Lake i sur., 2014). Neka istraživanja navode kako je pomoću treninga sa RZ moguće unaprijediti vertikalni odraz što može biti jedan od jasnih pokazatelja kako trening sa RZ može unaprijediti eksplozivnu jakost (Jay i sur., 2011; Manocchia i sur., 2013). Što se tiče komparativnih učinaka treninga olimpijskog dizanja utega i treninga sa RZ pokazalo se da trening sa RZ utječe na razvoj snage kao i trening olimpijskog dizanja uteg (Otto i sur., 2012; Manocchia i sur., 2013). Trening s RZ ima i pozitivan učinak na razvoj jakosti u vježbama stražnji čučanj i potisak s ravne klupe (Otto i sur., 2012; Manocchia i sur., 2013). Utjecaj RZ očituje se i na mišićnu snagu, brzinu razvoja sile i mišićnu jakost (Jay i sur., 2011; Jay i sur., 2013). Međutim, rad Otto-a i suradnika iz 2012. govori kako trening s RZ ima veći utjecaj na izlaz snage nego na jakost. Iako istraživanja provedena sa RZ pokazuju pozitivne učinke na različite sposobnosti učinkovitost RZ u trenažnom procesu još uvijek u znanstvenim krugovima nije jasno definiran učinak treninga s RZ na ljudski organizam (Farrar i sur., 2010; Fung i sur., 2010; Jay i sur., 2011; Mannochoia i sur., 2013). Potencijalni problem istraživanja učinaka treninga s RZ očituje se nejasno definiranom intenzitetu (Beardsley i sur., 2014; Lake i Lauder, 2012a; Otto i sur., 2012; Ross i sur., 2017; Kartages i sur., 2019).

Tablica 4. Prikaz istraživanja utjecaja treninga s ruskim zvonom

<i>Autori</i>	<i>Uzorak spitanika</i>	<i>Tip i trajanje treninga</i>	<i>Testirane varijable</i>	<i>Glavni nalazi</i>
Beltz i sur. (2104)	15 muškaraca i 15 žena s trenažnim iskustvom	RZ 8 tjedana	<i>NP,SSŠ,MIT</i>	↑NP ↑SSŠ ↑MIT
Jay i sur. (2011)	6 muškaraca i 34 žene (44 godine starosti)	RZz 8 tjedana	<i>MJT</i>	↑MJT
Mannochia i sur. (2013)	15 muškaraca dobi 20-72 godine	RZ 10 tjedana	<i>PRK, NB, IZ, CMJ, EL</i>	↑PRK ↑NB ↑IZ ↑EL
Otto i sur. (2012)	30 muškaraca s jednogodišnjim iskustvom treninga s opterećenjem	RZ; OD; 6 tjedana	<i>CMJ, SČ, NB</i>	↑CMJ, SČ, NB OD grupa postiže značajnije unaprjeđenje SČ

Legenda: RZ=trening s ruskim zvonom; RZz=isključivo trening zamaha s ruskim zvonom; OD=trening olimpijskog dizanja šipkom; CMJ=čučanj skok sa zamahom rukama (visina); NP= nožni potisak (eng. Leg press); SSŠ=snaga stiska šake; MIT=mišićna izdržljivost trupa; MJT=mišićna jakost trupa; PRK=potisak s ravne klupe; NB=nabačaj; IZ=izbačaj; EL= ekstenzija leđa; SČ=stražnji čučanj

1.3. Problem istraživanja

Dosadašnja istraživanja nisu promatrala razlike utjecaja treninga različitim rekvizitom na motoričke sposobnosti u izvođenju istih ili gotovo istih vježbi s jednakim volumenom i intenzitetom. Dosadašnja istraživanja nisu obuhvatila usporedbu razlike učinaka balističkog treninga s otporom s različitim opterećenjima (rekvizitima), koji se najčešće koriste u treningu snage (šipka, bučica i RZ), na eksplozivna svojstva, jakost i snagu. Istraživanja govore kako različiti rekviziti mogu drugačije djelovati na razvoj sposobnosti, a glavni razlog drugačijeg djelovanja su biomehaničke razlike u tehnici izvedbe prilikom rada sa šipkom, bučicom ili RZ (Lauder i Lake, 2008; Lake i Lauder, 2012b; Lake i sur., 2014; Kipp i sur., 2012a; Kipp i sur., 2012b; McGill i Marshall, 2012; Mitchell i sur., 2016; Ross i sur., 2017). Glavne razlike se očituju u tehničkim karakteristikama izvedbe, smjeru i količini sile i brzine, redoslijedu i jačini aktivacije pojedinih mišićnih skupina te centru težišta mase osobe i samog rekvizita. Spomenute razlike predstavljaju drugačiji živčano-mišićni podražaj, a samim time i drugačiju adaptaciju na trening. Pretpostavka je da će ova 3 rekvizita zbog svojih specifičnosti koje se očituju kroz kinetičke i kinematičke razlike, različito djelovati na razvoj spomenuti sposobnosti.

Ovo istraživanje traži odgovor na pitanje koji od tri najčešća rekvizita, šipka (zlatni standard), bučica i rusko zvono, će imati najveći utjecaj na izvedbu skoka, sprinta te jakost i snagu. Odgovor na to pitanje može pomoći prilikom planiranja i programiranja transformacijskog procesa prilikom odabira trenažnih alata s ciljem postizanja rezultata u relativno kratkom vremenskom periodu (8 tjedana) kod muškaraca koji nemaju vrhunsku izvedbu tehnika olimpijskog dizanja.

Konkretni znanstveni doprinos ovog istraživanja očituje se u dokazivanju da će balistički trening s ruskim zvonom postići bolje adaptacije ljudskog organizma koji će rezultirati unaprjeđenjem sprinterske izvedbe i snage, dok će balistički trening sa šipkom postići bolju adaptaciju ljudskog organizma koja će rezultirati unaprjeđenjem skakačke izvedbe i jakosti. Doprinos istraživanja očituje se i u dobivanju saznanja o različitostima navedenih rekvizita i njihov fiziološki odgovor na trenažni proces. Doprinos istraživanja očituje se i u dobivanju saznanja o utjecaju ovakvog tipa balističkog treninga s različitim rekvizitima na kinetičke parametre vertikalnog skoka u sili i brzini. Praktični doprinos rada riješit će pitanje koji od navedenih balističkih treninga ima bolje trenažne učinke na navedene sposobnosti.

2. CILJEVI I HIPOTEZE

Primarni cilj istraživanja je analizirati učinke različitih balističkih treninga s otporom na izvedbu skoka i sprinta.

Sekundarni cilj istraživanja je analizirati učinke različitih balističkih treninga s otporom na jakost i snagu.

H1: Primjenom balističkog treninga sa šipkom ostvarit će se značajno bolja izvedba skoka u odnosu na druge dvije metode.

H2: Primjenom balističkog treninga sa ruskim zvonom postići će se značajno bolja izvedba sprinta u odnosu na druge dvije metode.

H3: Primjenom balističkog treninga s bućicom neće se postići značajnija poboljšanja u izvedbi skoka i sprinta u odnosu na druge dvije metode.

H4: Primjenom balističkog treninga sa šipkom ostvarit će se značajnija poboljšanja u povećanju jakosti u odnosu na druge dvije metode.

H5: Primjenom balističkog treninga sa ruskim zvonom postići će se značajnija poboljšanja u povećanju snage u odnosu na druge dvije metode.

H6: Primjenom balističkog treninga s bućicom neće se postići značajnija poboljšanja u jakosti i snazi u odnosu na druge dvije metode.

3. METODE RADA

3.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika sastoji se od 42 zdravih tjelesno aktivnih ispitanika muškog spola studenata Kineziološkog fakulteta sveučilišta u Zagreb. prosječne dobi $23,9 \pm 2,91$, visine $181,86 \pm 6,25$ cm i tjelesne mase $79,99 \pm 9,43$ kg. Kriteriji za sudjelovanje u istraživanju su: (a) minimalno iskustvo u treningu s opterećenjem u trajanju od 6 mjeseci. Isključujući kriteriji za odabir ispitanika: (a) akutne i kronične ozljede lokomotornog sustava (b) prisustvovanje na manje od 80% treninga.

S očekivanom visinom efekta $f=0,25$, alpha razinom 0,05, statističkom snagom od 0,8, tri grupe sa dva mjerenja te koeficijentom korelacije između ponovljenog mjerenja od 0,6 potreban je uzorak od 36 ispitanika (G*Power 3.1.9.4. Universität Düsseldorf, Düsseldorf, Njemačka).

Ispitanici su slučajnim odabirom raspoređeni u tri skupine od čega 14 ispitanika čini eksperimentalnu grupu 1 (balistički trening s RZ), 14 ispitanika eksperimentalnu grupu 2 (balistički trening sa šipkom) i 14 ispitanika koji čine eksperimentalnu grupu 3 (balistički trening sa bučicom). Zbog razvoja akutne ozljede lokomotornog sustava (bol u lumbalnom dijelu kralješnice) isključen je 1 ispitanik. Zbog pozitivnog testa na COVID-19 isključena su 3 ispitanika. Zbog nedovoljnog broja dolaska na treninge ($<80\%$) isključen je jedan ispitanik te je jedan ispitanik odustao zbog nezadovoljstva dodijeljenom grupom. Od ukupno 36 ispitanika koji su završili istraživanje (Tablica 5.) niti jedan ispitanik nije provodio druge trenažne sadržaje osim fakultetski obaveza praktičnih predmeta na već spomenutom fakultetu.

Ispitanici se prema klasifikacijskom okviru (McKay i suradnici, 2022) mogu svrstati u prvu skupinu, odnosno sportaše rekreativce. Svi ispitanici su detaljno upoznati s protokolom i ciljevima istraživanja su sudjelovali dobrovoljno uz potpisan pristanak na sudjelovanje u istraživanju. Svi ispitanici su bili informirani da mogu odustati u bilo kojem trenutku na vlastiti zahtjev. Kao motivacija ispitanicima po završetku istraživanja je omogućeno učenje svladavanja ostalih tehnika s rekvizitima koji nisu bili dio njihovog treninga. Istraživanje je provedeno u skladu sa zahtjevima, i uz odobrenje Etičkog povjerenstva Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

3.2. Uzorak varijabli

Varijable korištene u ovom istraživanju (Tablica 5.) pripadaju skupu motoričkih sposobnosti i dobivenu su različitim protokolima testiranja za pojedinu varijablu. Korištene su kvantitativne varijable kontinuiranog karaktera te su podaci grupirani na taj način.

Tablica 5. Popis korištenih varijabli

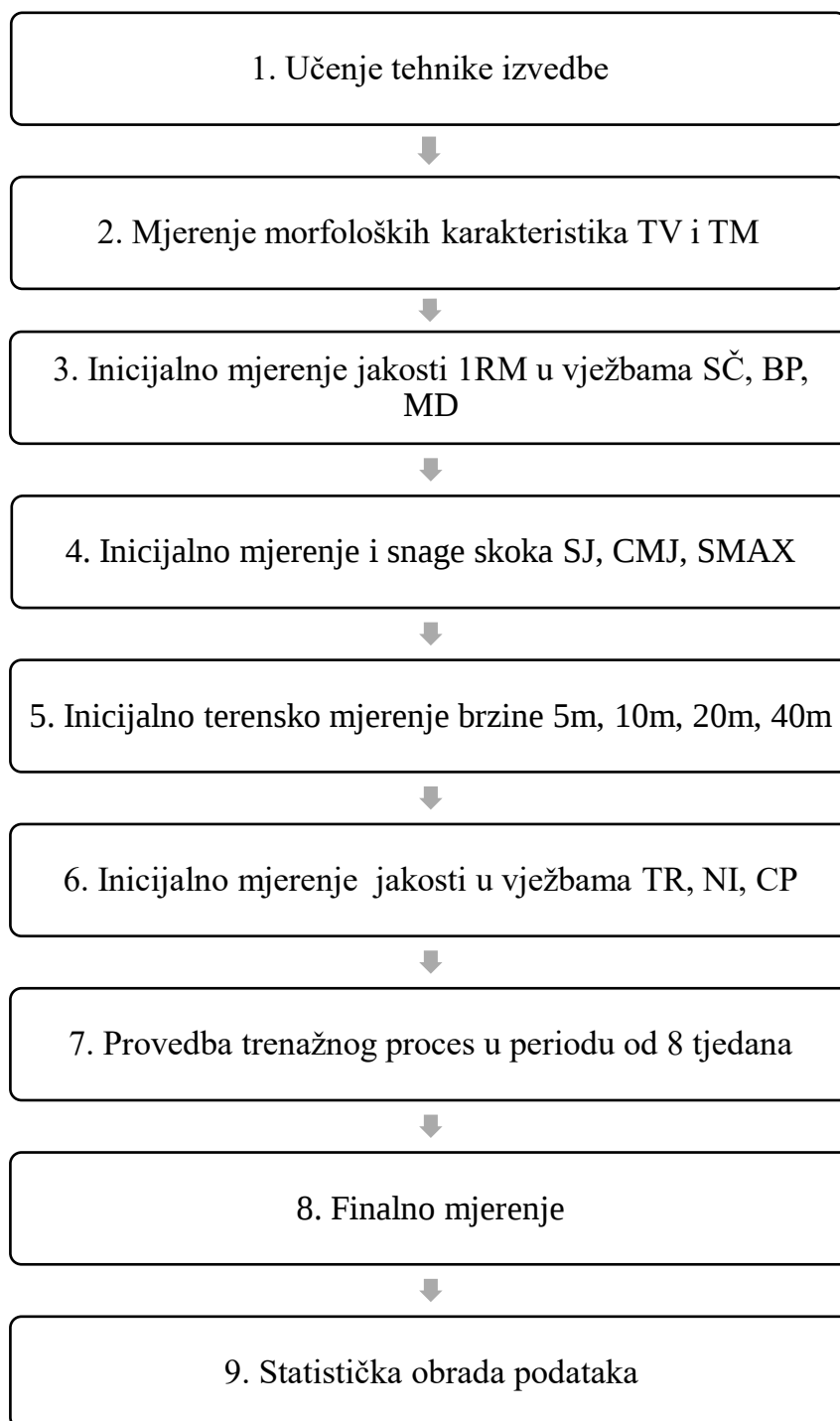
<i>Kratica</i>	<i>Opis varijable</i>	<i>Mjerna jedinica</i>
<i>TR</i>	Trzaj	kg
<i>NI</i>	Nabačaj-izbačaj	kg
<i>CP</i>	Čučanj-potisak	kg
<i>SC</i>	Stražnji čučanj	kg
<i>BP</i>	Potisak s ravne klupe	kg
<i>MD</i>	Mrtvo dizanje	kg
<i>SJ</i>	Skok bez pripreme (visina)	cm
<i>CMJ</i>	Skok s pripremom (visina)	cm
<i>SMAx</i>	Skok sa zamahom rukama (visina)	cm
<i>SJs</i>	Skok bez pripreme (sila)	N

<i>CMJs</i>	Skok s pripremom (sila)	N
<i>SMAJs</i>	Skok sa zamahom rukama (sila)	N
<i>SJv</i>	Skok bez pripreme (brzina)	m/s
<i>CMJv</i>	Skok s pripremom (brzina)	m/s
<i>SMAJv</i>	Skok sa zamahom rukama (brzina)	m/s
<i>SDM</i>	Skok u dalj iz mjesta	cm
<i>5M</i>	Sprint na 5 metara	s
<i>10M</i>	Sprint na 10 metara	s
<i>20M</i>	Sprint na 20 metara	s
<i>40M</i>	Maksimalna prosječna brzina 35-40 metara	m/s

3.2.1. Nacrt istraživanja

Tijek istraživanja je prikazan na slici 3.

Slika 3. Prikaz tijeka istraživanja



Prije početka testiranja i provedbe trenažnog procesa ispitanici su tjedan dana ranije imali jednom dnevno 45 minuta u trajanju od 5 dana (ponedjeljak-petak) učenje tehnike izvedbe

trzaja, nabačaj-izbačaj te čučanj-potisak s rekvizitom koji im je dodijeljen u istraživanju. Kriteriji koji su trebali biti zadovoljeni u kontekstu izvedbe trzaja su: (a) pravilno pozicioniranje prije same izvedbe, (b) ostvarena trostruka ekstenzija (gležanj, koljeno, kuk), (c) stabilizacija opterećenja u položaju iznad glave zaključanih laktova. Kriteriji koji su trebali biti zadovoljeni u kontekstu izvedbe nabačaj-izbačaj su: (a) pravilno pozicioniranje prije same izvedbe, (b) ostvarena trostruka ekstenzija (gležanj, koljeno, kuk), (c) stabilizacija opterećenja u *rack* poziciji (teret se nalazi u predjelu ključne kosti) te dolazak u uspravan položaj, (d) izvedba polučučnja i izbačaj opterećenja u iskorak te stabilizacija iznad glave zaključanih laktova. Kriteriji koji su trebali biti zadovoljeni u kontekstu izvedbe čučanj-potisak su: (a) izvedba počučnja i potiska opterećenja iznad glave bez skoka, (b) stabilizacija opterećenja u položaju iznad glave zaključanih laktova. U slučaju trzaja i nabačaja u radu s ruskim zvonom uvjet je bio postizanje dvostruke ekstenzije (koljeno i kuk) jer zbog tehnike izvedbe nema ekstenzije u zglobov gležnja. Po završetku učenja tehnike autor je procijenio da su ispitanici uspješno savladali tehnike trzaja, nabačaj-izbačaj i čučanj-potisak sa zadanim rekvizitom.

Inicijalno testiranje provelo se kroz 4 dana gdje su se prvi dan prikupili podaci o morfološkim karakteristikama te testirala izvedba sprinta i skoka. Sljedeći dan testirala se jakost kroz 3 vježbe (čučanj, potisak s ravne klupe i mrtvo dizanje) nakon čega slijedi dan odmora i utvrđivanje 1 RM u vježbama trzaj, nabačaj, izbačaj i čučanj-potisak. Finalno testiranje provelo se 5 dana nakon završenog programa kako bi se izbjegli akutni učinci zadnjeg treninga po istom postupku kao inicijalno testiranje.

Eksperimentalne grupe provele su osmotjedni balistički trening s otporom tri puta tjedno (ponedjeljak, srijeda i petak). Vježbe koje su se koristile u trenažnom procesu su: trzaj, nabačaj, izbačaj i čučanj-potisak. Eksperimentalna grupa 1 provodila je balistički trening sa RZ. Eksperimentalna grupa 2 provodila je balistički trening sa šipkom. Eksperimentalna grupa 3 provodila je balistički trening sa slobodnim utegom (bučicom).

Intenzitet rada dozirao se u postotcima od 1 RM za svaku pojedinu vježbu. Nakon utvrđenog 1RM programirano je za svaku vježbu zasebno (sukladno postotcima) kojim opterećenjem će raditi ispitanik. Program se proveo po progresivnom načinu povećanja intenziteta opterećenja (prikazano u tablici). Drugim riječima, s porastom intenziteta rada (% od 1RM-a) iz tjedan u tjedan smanjivao se volumen rada (manji broj serija i ponavljanja). Uvodni dio treninga sastoji se od vježbi mobilnosti, fleksibilnosti i stabilnosti trupa u trajanju od 25 minuta. Glavni dio treninga je u trajanju od cca 45 minuta ovisno o tjednu. Pauze između serija su 3-5 minuta

ovisno o tjednu. Pauza je pasivnog karaktera gdje se prvih 15 sekundi provoditi protresivanje cijelog tijela (eng. Fast and Loose), sljedećih 30 sekundi dijafragmalno disanje u ležećem položaju, a ostatak pauze je potpuno pasivno.

Treninzi su provođeni pod nadzorom kineziologa koji je kontrolirao tehnike rada sa šipkom i bučicom dok je tehnike rada s RZ nadzirao „Strongfirst“ instruktor.

3.3. Protokol testiranja

3.3.1. Utvrđivanje morfoloških karakteristika

Prije provođenja testova motoričkih sposobnosti, ispitanicima je izmjerena visina i masa tijela. Za mjerenje visine korišten je antropometar (Model 100, Gneupel Präzisionsmechanik (GPM), Bachenbülach, Švicarska), masa tijela je utvrđena pomoću digitalne vage (model BC-418, Tanita Corporation, Tokyo, Japan).

3.3.2. Mjerenje sposobnosti skoka i brzine

Mjerenje snage te utvrđivanje izvedbe skoka i sprinta testiralo se u vježbama: SJ, CMJ, Smax, SDM, sprint na 5, 10 i 20 metara te sprint na 40 metara. Svi testovi su se proveli 3 puta po gore napisanom redoslijedu. Testovi vertikalnog skoka provedeni su po Boscovom protokolu (Bosco i sur., 1983; Marković i sur., 2004), a potrebni parametri dobili su se pomoću platforme za mjerenje sile reakcije podloge (Quattro-Jump 9290AD, Kistler, Winterthur, Švicarska). Slijedio je skok u dalj s mjesta za gdje je ispitanik između svakog ponavljanja imao odmor od 10 sekundi. Skok u dalj s mjesta mjerio se pomoću centimetarske trake (Hoffman, 2006; Haugen i Buchheit, 2016). Za procjenu izvedbe sprinta mjerilo se prolazno vrijeme na 5, 10 i 20 metara u sekundama pomoću sustava WITTY SEM Microgate 2015 (Marković i sur. 2004) te maksimalna brzina trčanja prilikom pravocrtnog trčanja od 40 metara gdje se kao vrijednost zabilježila brzina kretanja (m/s) između 35 i 40 m. Odmor između ponavljanja za testove brzine bazirao se na sljedećem principu: za svakih 10 metara sprinta slijedila je 1 minuta odmora kod testova 20 i 40 metara, dok se kod testova 5 i 10 metara koristila pauza u trajanju

od 30 sekundi. Između testova ispitanik je imao odmor (3-5 min) kako bi se potpuno oporavio za sljedeći test.

3.3.3. Mjerenje jakosti čučnja, potiska s ravne klupe i mrtvog dizanja

Testiranje jakosti, odnosno 1RM (jedno maksimalno ponavljanje), provelo se u vježbama, čučanj, potisak s ravne klupe i mrtvo dizanje, redoslijedom kako je navedeno. Uslijedilo je zagrijavanje u trajanju od 10 minuta koje je obuhvaćalo sljedeće: rolanje cijelog tijela (5-6 rolanja po svakoj skupini mišića), dinamička fleksibilnost u trajanju od 5 minuta te izvedba vježbe samo sa šipko (5 ponavljanja). Nakon završenog zagrijavanja ispitanik je sam procijenio koju kilažu može podići 6-10 puta. Na osnovu prvog pokušaja procijenjena je težina za 3 ponavljanja. Slijedio je niz pojedinačnih pokušaja dok se ne postigne 1RM. Povećanje opterećenja je za 5-10% za svako sljedeće ponavljanje. Uvjet je bio da se 1 RM treba postići 3-7 jednostrukih ponavljanja. Odmor između svakog ponavljanja je 3 minute. Odmor između vježbi je 5 minuta. Kod testiranja stražnjeg čučnja ispitanici su izvodili čučanj do markacije koja je postavljena na dubinu pri kojoj natkoljenica dolazi u paralelan položaj s tlom. Uspješna izvedba je podrazumijevala podizanje tereta do potpune ekstenzije kuka i koljena (Comfort i Wilkinson, 2003).. Testiranje mrtvog dizanja izvodilo se konvencionalnom tehnikom dizanja. Uspješna izvedba podrazumijevala je podizanje tereta od tla s potpunom ekstenzijom kuka (Swinton i sur., 2011). Prilikom testiranja potiska s ravne klupe širina hvata postavljena je tako da su podlaktice okomite na tlo kada je šipka u doticaju s prsima. Uspješna izvedba podrazumijevala je spuštanje šipke do prsa i potisak do potpune ekstenzije u zglobov lakta (Green i sur., 2007). Utvrđivanje jakosti pomoću testiranja 1RM ima dobru do izvrsnu test-retest pouzdanost i valjanost bez obzira na spol, dob, iskustvo ili broj serija (McCudry i sur., 2008; Grgić i sur., 2020).

Za potrebe planiranja i programiranja trenažnog procesa testirao se 1 RM u vježbama nabačaj, trzaj, izbačaj i čučanj-potisak kako bi se mogao definirati intenzitet treninga. Postupak utvrđivanja 1RM jednak je kao i kod utvrđivanja 1RM za jakost.

3.4. Provedba trenažnog procesa

Eksperimentalne grupe provele su osmotjedni balistički trening s otporom tri puta tjedno (ponedjeljak, srijeda i petak). Vježbe koje su se provodile su trzaj, nabačaj-izbačaj i čučanj-potisak. Eksperimentalna grupa 1 provodila je balistički trening sa RZ s *Hardstyle* tehnikom izvođenja. Eksperimentalna grupa 2 provodila je balistički trening sa šipkom. Eksperimentalna grupa 3 provodila je balistički trening sa bučicom.

Intenzitet rada doziran je u postotcima od 1 RM za svaku pojedinu vježbu. Nakon što je utvrđen 1RM odredio se postotak svaku vježbu zasebno kojim će raditi ispitanik. Program se provodio po progresivnom načinu povećanja intenziteta opterećenja (Tablica 6.). Drugim riječima, s porastom intenziteta rada (% od 1RM-a) iz tjedan u tjedan smanjivao se volumen rada (manji broj serija i ponavljanja). Uvodni dio treninga sastojao se od vježbi mobilnosti, fleksibilnosti i stabilnosti trupa u trajanju od 25 minuta. Glavni dio treninga je u trajanju od cca 45 minuta ovisno o tjednu. Pauze između serija su 3-5 minuta ovisno o tjednu. Odmor je pasivnog karaktera gdje će se prvih 15 sekundi provoditi protresivanje cijelog tijela (eng. Fast and Loose), sljedećih 30 sekundi dijafragmalno disanje u ležećem položaju, a ostatak odmora bio je potpuno pasivan. Treninzi su se provodili pod nadzorom kineziologa koji su kontrolirali tehnike rada sa šipkom i bučicom dok je tehnike rada s RZ kontrolirao „Strongfirst“ instruktor. Za provedbu treninga koristile su se isključivo RKC ruska zvana, HEX bučice i olimpijska šipka kako bi izbjegli problem različitosti opreme.

Tablica 6. Prikaz opterećenja kroz 8 tjedana

Tj.	VJ	Ponedjeljak		Srijeda		Petak		Tj.	VJ	Ponedjeljak		Srijeda		Petak	
		Br. S	Br. Pon	Br. S	Br. Pon	Br. S	Br. Pon			Br. S	Br. Pon	Br. S	Br. Pon	Br. S	Br. Pon
1 tj. 30% RM	TR	4	8	4	8	4	8	5 tj. 50% RM	TR	3	6	4	6	2	6
	NI	4	8	4	8	4	8		NI	3	6	2	6	4	6
	ČP	4	8	4	8	4	8		ČP	3	6	4	6	2	6
	O	3 minute							O	3 minute					
2 tj. 40% RM	TR	3	8	4	8	3	8	6 tj. 65% RM	TR	3	4	3	5	2	5
	NI	3	8	3	8	4	8		NI	3	4	2	5	3	5
	ČP	3	8	4	8	3	8		ČP	3	4	3	5	2	5
	O	3 minute							O	5 minuta					
3 tj. 50% RM	TR	3	6	4	6	2	6	7 tj. 70% RM	TR	3	3	3	3	3	3
	NI	3	6	2	6	4	6		NI	3	3	3	3	3	3
	ČP	3	6	4	6	2	6		ČP	3	3	3	3	3	3
	O	3 minute							O	5 minuta					
4 tj. 40 RM	TR	3	7	4	7	3	7	8 tj. 60% RM	TR	3	4	3	4	2	4
	NI	3	7	3	7	4	7		NI	3	4	2	4	3	4
	ČP	3	7	4	7	3	7		ČP	3	4	3	4	2	4
	O	3 minute							O	5 minuta					

Legenda: TJ=tjedan; VJ: vježba; Br.S; broj serija; Br.Pon: broj ponavljanja; TR: trzaj; NI: nabačaj-izbačaj; ČP: čučanj-potisak; O:odmor između serija; %RM: postotak opterećenja od maksimalnog ponavljanja

3.5. Statistička obrada podataka

Normalnost distribucije je testirana Shapiro-Wilk testom, a homogenost distribucije je testirana Leuvenovim testom. Svi rezultati prikazani su kao $AS \pm SD$.

Višestruka analiza varijance (ANOVA) za ponovljena mjerenja i Tukey *post-hoc* korišteni su kod svih normalno distribuiranih varijabli za utvrđivanje razlika u promatranim parametrima.

Za prikaz praktične značajnosti rezultata, odnosno veličina efekta primijenjenog treninga, korišten je partial eta-squared koji predstavlja parametar veličine učinka (eng. *effect size*).

Veličine učinka od; 0.01 – 0.059; 0.06 – 0.13 i ≥ 0.14 smatrane su malim, umjerenim i velikim učincima (Cohen, 1988).

Varijable koje nisu imale normalnu distribuciju obrađene su statističkom metodom Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance.

Razina statističke značajnosti svih analiza je postavljena na $p < 0,05$. Svi podaci su obrađeni statističkim računalnim programom Statistica 14.1.0.8. (Tibco Software Inc., Palo Alto, CA, SAD). Za izradu grafičkih i tabličnih prikaza korišten je program Excel 365 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, SAD).

4. REZULTATI

Osnovni deskriptivni parametri svih mjerenih varijabli po grupama prikazane su u tablicama 7. - 9.2.

Tablica 7. Deskriptivne vrijednosti testova jakosti inicijalnog i finalnog mjerenja

		N	Mean	Std.Dev.	Skewness	Kurtosis
Grupa KB	<i>TR (kg)</i>	12,00	31,27	10,09	1,67	2,82
	<i>NI (kg)</i>	12,00	50,91	9,65	0,39	-1,38
	<i>CP (kg)</i>	12,00	52,00	9,63	0,00	-1,50
	<i>I-SC (kg)</i>	12,00	114,77	25,16	1,39	2,53
	<i>I-BP (kg)</i>	12,00	82,95	21,12	-0,18	-1,53
	<i>I-MD (kg)</i>	12,00	135,00	27,66	0,06	-1,76
	<i>F-SC (kg)</i>	12,00	125,00	25,57	0,80	0,96
	<i>F-BP (kg)</i>	12,00	83,41	18,98	-0,41	-1,07
	<i>F-MD (kg)</i>	12,00	141,36	2,22	-0,57	-0,42
Grupa DB	<i>TR (kg)</i>	12,00	34,13	5,43	0,15	0,30
	<i>NI (kg)</i>	12,00	54,67	6,72	0,29	-1,09
	<i>CP (kg)</i>	12,00	52,50	8,66	-0,44	-1,03
	<i>I-SC (kg)</i>	12,00	113,75	24,78	0,20	-0,48
	<i>I-BP (kg)</i>	12,00	81,46	20,41	0,06	-0,79
	<i>I-MD (kg)</i>	12,00	137,29	35,31	0,22	-1,48
	<i>F-SC (kg)</i>	12,00	125,63	19,54	0,10	-1,48
	<i>F-BP (kg)</i>	12,00	83,54	17,56	0,03	-1,08
	<i>F-MD (kg)</i>	12,00	143,33	29,10	0,33	-1,54
Grupa BB	<i>TR (kg)</i>	12,00	52,95	14,61	0,74	1,54
	<i>NI (kg)</i>	12,00	65,91	19,60	-0,15	0,12
	<i>CP (kg)</i>	12,00	64,09	15,14	0,13	-0,47
	<i>I-SC (kg)</i>	12,00	114,32	22,47	0,78	2,42
	<i>I-BP (kg)</i>	12,00	83,18	19,78	-0,12	-0,63
	<i>I-MD (kg)</i>	12,00	129,55	22,63	0,40	-1,23
	<i>F-SC (kg)</i>	12,00	124,77	22,40	0,26	1,47
	<i>F-BP (kg)</i>	12,00	90,00	18,47	-0,20	-0,66
	<i>F-MD (kg)</i>	12,00	140,23	20,99	0,43	-0,40

Legenda: *I*-inicijalno testiranje; *F*-finalno testiranje; *TR*-trzaj; *NI*-nabačaj i izbačaj; *CP*-čućanj-potisak; *SC*-stražnji čućanj; *BP*-potisak s ravne klupe; *MD*-mrtvo dizanje

Tablica 8. Deskriptivne vrijednosti inicijalnog testiranja visina skoka

		N	Mean	Std.Dev.	Skewness	Kurtosis
Grupa KB	<i>I-SJ-as (cm)</i>	12,00	42,64	4,67	-0,07	-0,12
	<i>I-CMJ-as (cm)</i>	12,00	46,21	4,17	-0,48	-1,28
	<i>I-SMAX-as (cm)</i>	12,00	55,79	4,95	0,19	-1,02
Grupa DB	<i>I-SJ-as (cm)</i>	12,00	43,59	6,31	0,31	-1,15
	<i>I-CMJ-as (cm)</i>	12,00	46,47	6,38	0,22	-1,56
	<i>I-SMAX-as (cm)</i>	12,00	54,58	7,71	0,49	0,11
Grupa BB	<i>I-SJ-as (cm)</i>	12,00	43,27	7,90	0,76	-0,16
	<i>I-CMJ-as (cm)</i>	12,00	46,10	7,56	0,55	-0,49
	<i>I-SMAX-as (cm)</i>	12,00	53,32	7,60	-0,08	-1,73

Legenda: *I*-inicijalno testiranje; *SJ*-skok bez pripreme; *CMJ*-skok sa pripremom; *SMAX*-skok sa zamahom rukama

Tablica 8.1 Deskriptivne vrijednosti finalnog testiranja visine skoka

		N	Mean	Std.Dev.	Skewness	Kurtosis
Grupa KB	<i>F-SJ-as (cm)</i>	12,00	43,43	3,76	1,38	2,43
	<i>F-CMJ-as (cm)</i>	12,00	47,58	3,84	-0,33	-1,26
	<i>F-SMAX-as (cm)</i>	12,00	54,91	4,55	-0,41	-0,85
Grupa DB	<i>F-SJ-as (cm)</i>	12,00	42,95	6,34	0,39	-1,05
	<i>F-CMJ-as (cm)</i>	12,00	46,43	7,22	-0,01	-1,92
	<i>F-SMAX-as (cm)</i>	12,00	53,04	7,28	0,44	-0,68
Grupa BB	<i>F-SJ-as (cm)</i>	12,00	44,37	6,76	0,76	-0,14
	<i>F-CMJ-as (cm)</i>	12,00	46,66	7,73	0,76	0,05
	<i>F-SMAX-as (cm)</i>	12,00	56,77	8,04	0,59	-0,83

Legenda: *F*-finalno testiranje; *SJ*-skok bez pripreme; *CMJ*-skok sa pripremom; *SMAX*-skok sa zamahom rukama

Tablica 8.2 Deskriptivne vrijednosti inicijalnog testiranja sile prilikom skoka

		N	Mean	Std.Dev.	Skewness	Kurtosis
Grupa KB	<i>I-SJs-as (N)</i>	12,00	1830,25	290,42	-0,17	-1,63
	<i>I-CMJs-as (N)</i>	12,00	2007,50	288,23	0,43	-1,60
	<i>I-SMAXs-as (N)</i>	12,00	1954,01	273,13	0,31	-1,53
Grupa DB	<i>I-SJs-as (N)</i>	12,00	1823,41	241,22	0,32	0,10
	<i>I-CMJs-as (N)</i>	12,00	1908,70	219,58	-0,14	-1,11
	<i>I-SMAXs-as (N)</i>	12,00	1925,93	255,93	0,37	0,25

Grupa BB	<i>I-SJs-as (N)</i>	12,00	1823,14	214,48	-0,74	0,05
	<i>I-CMJs-as (N)</i>	12,00	1965,27	309,41	0,61	-0,65
	<i>I-SMAXs-as (N)</i>	12,00	1956,52	240,63	0,34	0,55

Legenda: I-inicijalno testiranje; SJ-skok bez pripreme; CMJ-skok sa pripremom; SMAX-skok sa zamahom rukama

Tablica 8.2.1 Deskriptivne vrijednosti finalnog testiranja sile prilikom skoka

		N	Mean	Std.Dev.	Skewness	Kurtosis
Grupa KB	<i>F-SJs-as (N)</i>	12,00	1911,81	349,64	0,45	-0,51
	<i>F-CMJs-as (N)</i>	12,00	2034,75	327,98	0,50	-0,62
	<i>F-SMAXs-as (N)</i>	12,00	1977,63	323,05	0,14	-2,09
Grupa DB	<i>F-SJs-as (N)</i>	12,00	1788,96	235,16	-0,20	-1,27
	<i>F-CMJs-as (N)</i>	12,00	1993,47	214,34	0,07	-0,61
	<i>F-SMAXs-as (N)</i>	12,00	1918,53	237,13	0,16	-1,07
Grupa BB	<i>F-SJs-as (N)</i>	12,00	1842,74	201,53	-1,23	2,90
	<i>F-CMJs-as (N)</i>	12,00	1994,41	357,01	0,90	0,10
	<i>F-SMAXs-as (N)</i>	12,00	1990,49	297,60	-0,57	-0,32

Legenda: F-finalno testiranje; SJ-skok bez pripreme; CMJ-skok sa pripremom; SMAX-skok sa zamahom rukama

Tablica 8.3 Deskriptivne vrijednosti inicijalnog testiranja brzine prilikom skoka

		N	Mean	Std.Dev.	Skewness	Kurtosis
Grupa KB	<i>I-SJv-as (m/s)</i>	12,00	2,65	0,14	0,05	-1,59
	<i>I-CMJv-as (m/s)</i>	12,00	2,79	0,14	-1,05	0,27
	<i>I-SMAXv-as (m/s)</i>	12,00	3,00	0,15	-0,65	-1,03
Grupa DB	<i>I-SJv-as (m/s)</i>	12,00	2,66	0,24	0,13	-1,38
	<i>I-CMJv-as (m/s)</i>	12,00	2,76	0,24	0,03	-1,39
	<i>I-SMAXv-as (m/s)</i>	12,00	2,93	0,27	0,39	0,05
Grupa BB	<i>I-SJv-as (m/s)</i>	12,00	2,64	0,20	0,77	-0,81
	<i>I-CMJv-as (m/s)</i>	12,00	2,75	0,23	0,47	-0,46
	<i>I-SMAXv-as (m/s)</i>	12,00	2,90	0,19	0,37	-1,24

Legenda: I-inicijalno testiranje; SJ-skok bez pripreme; CMJ-skok sa pripremom; SMAX-skok sa zamahom rukama

Tablica 8.3.1 Deskriptivne vrijednosti finalnog testiranja brzine prilikom skoka

		N	Mean	Std.Dev.	Skewness	Kurtosis
Grupa KB	<i>F-SJv-as (m/s)</i>	12,00	2,62	0,09	-0,13	-0,97
	<i>F-CMJv-as (m/s)</i>	12,00	2,79	0,15	-1,03	0,28
	<i>F-SMAXv-as (m/s)</i>	12,00	2,94	0,13	-0,42	-1,02
Grupa DB	<i>F-SJv-as (m/s)</i>	12,00	2,59	0,23	0,37	-0,93
	<i>F-CMJv-as (m/s)</i>	12,00	2,72	0,26	-0,01	-1,68
	<i>F-SMAXv-as (m/s)</i>	12,00	2,86	0,26	0,00	-1,19
Grupa BB	<i>F-SJv-as (m/s)</i>	12,00	2,64	0,24	0,53	-0,57
	<i>F-CMJv-as (m/s)</i>	12,00	2,77	0,26	-0,01	-0,32
	<i>F-SMAXv-as (m/s)</i>	12,00	2,94	0,23	0,25	-0,07

Legenda: F-finalno testiranje; SJ-skok bez pripreme; CMJ-skok sa pripremom; SMAX-skok sa zamahom rukama

Tablica 8.4 Deskriptivne vrijednosti testiranja skoka u dalj inicijalnog i finalnog mjerenja

		N	Mean	Std.Dev.	Skewness	Kurtosis
Grupa KB	<i>I-SDM-as (cm)</i>	12,00	225,15	22,51	0,45	-1,07
	<i>F-SDM-as (cm)</i>	12,00	230,94	19,86	0,62	-0,72
Grupa DB	<i>I-SDM-as (cm)</i>	12,00	225,56	21,27	-0,22	-1,25
	<i>F-SDM-as (cm)</i>	12,00	230,94	23,13	-0,42	-0,84
Grupa BB	<i>I-SDM-as (cm)</i>	12,00	222,61	27,85	0,45	-1,26
	<i>F-SDM-as (cm)</i>	12,00	224,09	28,62	0,40	-1,20

Legenda: I-inicijalno testiranje; F-finalno testiranje; SDM-skok u dalj s mjesta;

Tablica 9. Deskriptivne vrijednosti inicijalnog testiranja 5m, 10m, 20m

		N	Mean	Std.Dev.	Skewness	Kurtosis
Grupa KB	<i>I-5M-as (s)</i>	12,00	1,55	0,22	-1,92	3,78
	<i>I-10M-as (s)</i>	12,00	2,30	0,24	-1,75	2,92
	<i>I-20M-as (s)</i>	12,00	3,62	0,29	-1,41	2,38
Grupa DB	<i>I-5M-as (s)</i>	12,00	1,62	0,07	-0,03	-0,26
	<i>I-10M-as (s)</i>	12,00	2,37	0,08	-0,09	-0,42
	<i>I-20M-as (s)</i>	12,00	3,69	0,13	0,20	-1,05
Grupa BB	<i>I-5M-as (s)</i>	12,00	1,57	0,07	0,62	0,01
	<i>I-10M-as (s)</i>	12,00	2,33	0,09	-0,02	-1,40
	<i>I-20M-as (s)</i>	12,00	3,65	0,14	-0,14	-0,99

Legenda: I-inicijalno testiranje; 5M-sprint na 5m; 10M-sprint na 10m; 20M-sprint na 20m

Tablica 9.1.1 Deskriptivne vrijednosti finalnog testiranja 5m, 10m, 20m

		N	Mean	Std.Dev.	Skewness	Kurtosis
Grupa KB	<i>F-5M-as (s)</i>	12,00	1,49	0,23	-1,75	3,38
	<i>F-10M-as (s)</i>	12,00	2,25	0,24	-1,76	3,27
	<i>F-20M-as (s)</i>	12,00	3,58	0,28	-1,40	2,08
Grupa DB	<i>F-5M-as (s)</i>	12,00	1,57	0,06	0,15	-1,03
	<i>F-10M-as (s)</i>	12,00	2,32	0,07	0,49	-0,25
	<i>F-20M-as (s)</i>	12,00	3,65	0,11	0,44	-0,51
Grupa BB	<i>F-5M-as (s)</i>	12,00	1,55	0,07	-1,26	1,94
	<i>F-10M-as (s)</i>	12,00	2,31	0,09	-0,25	-0,60
	<i>F-20M-as (s)</i>	12,00	3,64	0,15	0,17	-0,71

Legenda: F-finalno testiranje; 5M-sprint na 5m; 10M-sprint na 10m; 20M-sprint na 20m

Tablica 9.2 Deskriptivne vrijednosti testiranja sprinta na 40 metara

		N	Mean	Std.Dev.	Skewness	Kurtosis
Grupa KB	<i>I-40M-as (m/s)</i>	12,00	8,43	0,52	-0,29	0,41
	<i>F-40M-as (m/s)</i>	12,00	8,40	0,45	-0,05	-0,55
Grupa DB	<i>I-40M-as (m/s)</i>	12,00	8,21	0,57	-0,32	-1,25
	<i>F-40M-as (m/s)</i>	12,00	8,24	0,67	0,00	-1,16
Grupa BB	<i>I-40M-as (m/s)</i>	12,00	8,42	0,63	-0,25	-0,63
	<i>F-40M-as (m/s)</i>	12,00	8,26	0,75	0,04	-1,25

Legenda: I-inicijalno testiranje; F-finalno testiranje; 40M-sprint na 40m

Analizom deskriptivnih pokazatelja rezultata dobivenih testiranjem navedenih motoričkih sposobnosti na uzorku studenata u tri različite grupe (Tablica 8. – 10.2) ustanovljeno je da je većina rezultata normalno distribuirana osim varijabli 5m, 10m, 20m, F-SJ2, F-SMAX2, F-SMAX3, F-SMAX-as, stoga su navedene varijable obrađene neparametrijskom statistikom (navedeno u poglavlju Statistička obrada podataka). Greška zaključivanja postavljena je na $p < 0.05$.

4.1. Razlike u testovima vertikalnih skokova

4.1.1. Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima na visinu skoka bez pripreme (SJ)

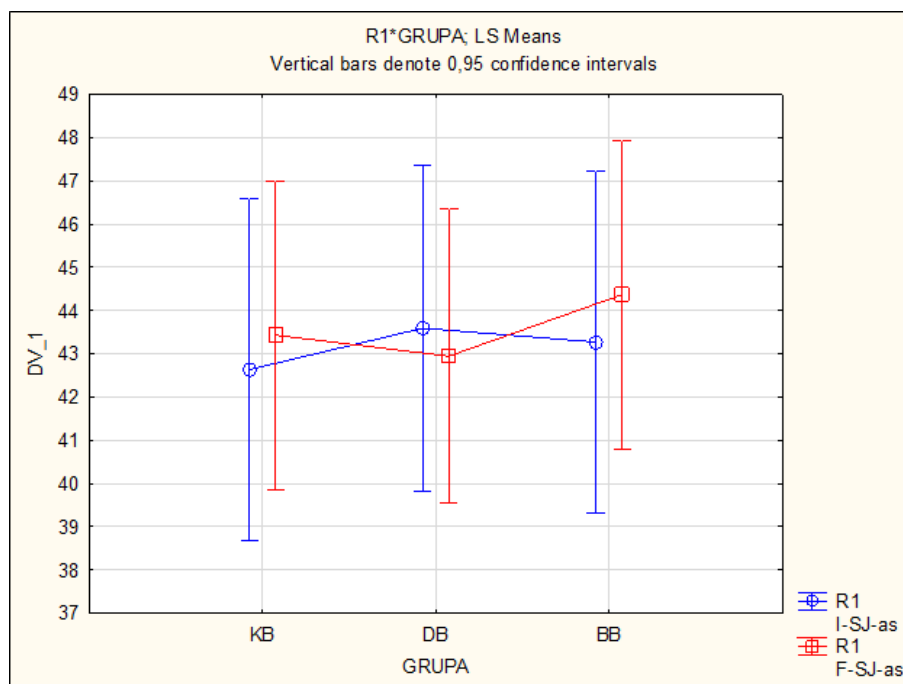
Razlike u promatranoj aritmetičkoj sredini varijable visine skoka bez pripreme (SJ-as) s obzirom na rekvizit korišten u treningu (KB, DB i BB) kao i utjecaj trenažnog proces prikazani su u Tablica 10. kao i u grafičkom prikazu Slika 4. Rezultati pokazuju kako nema značajnih razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja kao niti između grupa, a koje bi se mogle pripisati provedenom trenažnom procesu u varijabli SJ-as ($p > 0,05$).

Tablica 10. Rezultati analize varijance za ponovljena mjerenja u vrijednostima varijable SJ-as

<i>Effect</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partial eta-squared</i>	<i>Observed power (alpha=0,05)</i>
<i>Intercept</i>	127709,98	1,00	127709,98	1795,30	0,00	0,98	1,00
<i>GRUPA</i>	7,16	2,00	3,58	0,05	0,95	0,00	0,06
<i>Error</i>	2205,21	33,00	71,14				
<i>VRIJEME</i>	2,92	1,00	2,92	0,79	0,38	0,02	0,14
<i>VRIJEME*GRUPA</i>	10,09	2,00	5,04	1,36	0,27	0,08	0,27
<i>Error</i>	114,59	33,00	3,70				

Legenda: SS Effect – suma kvadrata između grupa; df – broj stupnjeva slobode između grupa; MS Effect = SS Effect /df; MS Error = SS Error/df Error; F = MS effect/MS Error; p – razina značajnosti razlike, Partial eta-squared: parametar veličine učinka; Observed power: snaga statističke značajnosti (>0,80)

Slika 4. Prikaz razlike utjecaja trenažnog procesa na finalno stanje između grupa varijable SJ-as



Analizom varijance (Tablica 10.) utvrđeno je da pod utjecajem trenažnog procesa u trajanju od 8 tjedana različitim rekvizitima nema statistički značajnih razlika među grupama u vrijednosti varijable SJ-as ($p > 0,05$). Iz rezultata analize varijance ovakav tip balističkog treninga (GRUPA) statistički značajno ne utječe na vrijednost varijable SJ-as. Iz grafičkog prikaza (Slika 4.) vidljivo je poboljšanje rezultata grupa koje su provodile trening s rekvizitima KB i BB, dok grupa ispitanika koja je provodila trening sa rekvizitom DB vidimo opadanje rezultata u navedenim varijablama.

4.1.2. Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima na visinu skoka sa pripremom (CMJ)

Razlike u promatranoj aritmetičkoj sredini varijable visine skoka sa pripremom (CMJ-as) s obzirom na rekvizit korišten u treningu (KB, DB i BB) kao i utjecaj trenažnog procesa prikazani su u Tablica 11. kao i u grafičkom prikazu Slika 5. Rezultati pokazuju kako nema značajnih

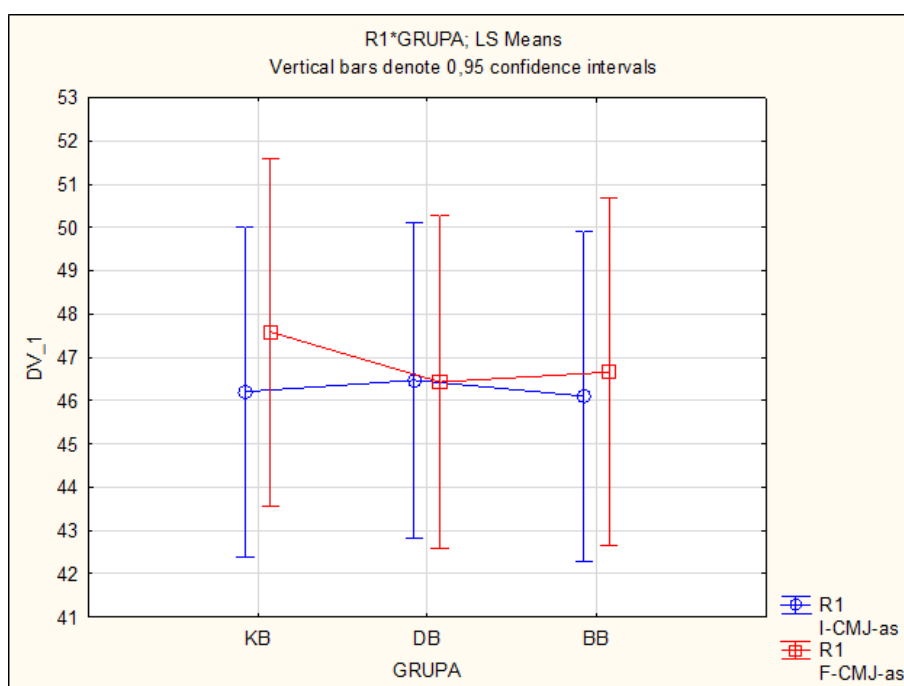
razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja kao niti između grupa, a koje bi se mogle pripisati provedenom trenažnom procesu u varijabli CMJ-as ($p > 0,05$).

Tablica 11. Rezultati analize varijance za ponovljena mjerenja u vrijednostima varijable CMJ-as

<i>Effect</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partial eta-square</i>	<i>Observed power (alpha=0,05)</i>
<i>Intercept</i>	147264,29	1,00	147264,29	1892,18	0,00	0,98	1,00
<i>GRUPA</i>	3,46	2,00	1,73	0,02	0,98	0,00	0,05
<i>Error</i>	2412,66	33,00	77,83				
<i>VRIJEME</i>	6,79	1,00	6,79	2,14	0,15	0,06	0,29
<i>VRIJEME*</i>	5,77	2,00	2,89	0,91	0,41	0,06	0,19
<i>GRUPA</i>							
<i>Error</i>	98,34	33,00	3,17				

Legenda: *SS Effect* – suma kvadrata između grupa; *df* – broj stupnjeva slobode između grupa; *MS Effect* = *SS Effect* / *df*; *MS Error* = *SS Error* / *df Error*; *F* = *MS effect* / *MS Error*; *p* – razina značajnosti razlike, *Partial eta-squared*: parametar veličine učinka; *Observed power*: snaga statističke značajnosti ($>0,8$)

Slika 5. Prikaz razlike utjecaja trenažnog procesa na finalno stanje između grupa varijable CMJ-as



Analizom varijance (Tablica 11.) utvrđeno je da pod utjecajem trenažnog procesa u trajanju od 8 tjedana različitim rekvizitima nema statistički značajnih razlika među grupama u vrijednosti varijable CMJ-as ($p > 0,05$). Iz rezultata analize varijance ovakav tip balističkog treninga (GRUPA) statistički značajno utječe na vrijednost varijable CMJ-as. U grafičkom prikazu (Slika 5.) vidljivo je poboljšane uslijed treninga kod ispitanika koji su koristili rekvizit KB i BB dok kod ispitanika koji su koristili DB rezultat se nije promijenio.

4.1.3. Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima na visinu skoka sa zamahom rukama (SMAX)

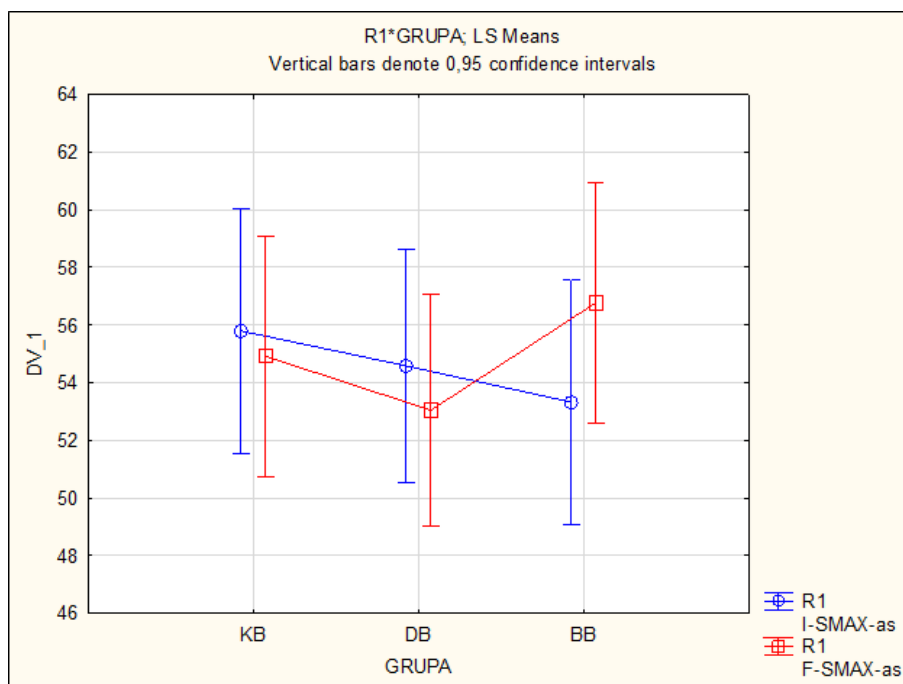
Razlike u promatranoj aritmetičkoj sredini varijable visine skoka sa zamahom rukama (SMAX-as) s obzirom na rekvizit korišten u treningu (KB, DB i BB) kao i utjecaj trenažnog procesa prikazani su u Tablica 12. kao i u grafičkom prikazu Slika 6. U Tablici 13. prikazani su rezultati Tukey Post-Hoc analize utjecaja treninga na visinu skoka sa zamahom rukama (SMAX-as) s obzirom na rekvizit korišten u treningu (KB, DB i BB). Rezultati pokazuju kako postoje statistički značajne razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja između grupa, a koje bi se mogle pripisati provedenom trenažnom procesu u varijabli SMAX-as ($p < 0,05$).

Tablica 12. Rezultati analize varijance za ponovljena mjerenja u vrijednostima varijable SMAX-as

<i>Effect</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partial eta-squared</i>	<i>Observed power (alpha=0,05)</i>
<i>Intercept</i>	203391,88	1,00	203391,88	2257,42	0,00	0,99	1,00
<i>GRUPA</i>	31,05	2,00	15,52	0,17	0,84	0,01	0,07
<i>Error</i>	2793,08	33,00	90,10				
<i>VRIJEME</i>	2,01	1,00	2,01	0,52	0,48	0,02	0,11
<i>VRIJEME*GRUPA</i>	82,53	2,00	41,27	10,66	0,00	0,41	0,98
<i>Error</i>	119,99	33,00	3,87				

Legenda: SS Effect – suma kvadrata između grupa; df – broj stupnjeva slobode između grupa; MS Effect = SS Effect /df; MS Error = SS Error/df Error; F = MS effect/MS Error; p – razina značajnosti razlike, Partial eta-squared: parametar veličine učinka; Observed power: snaga statističke značajnosti (>0,80)

Slika 6. Prikaz razlike utjecaja trenažnog procesa na finalno stanje između grupa varijable SMAX-as



Tablica 13. Rezultati Tukey Post-Hoc analize za varijable SMAX-as

Cell No.	Tukey HSD test; Approximate Probabilities for Post Hoc Tests							
	Error: Between; Within; Pooled MS = 46.985, df = 33.659							
	GRUPA	VRIJEME	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
1	KB	I-SMAX-as		0,90	1,00	0,93	0,96	1,00
2	KB	F-SMAX-as	0,90		1,00	0,99	0,99	0,99
3	DB	I-SMAX-as	1,00	1,00		0,41	1,00	0,97
4	DB	F-SMAX-as	0,93	0,99	0,41		1,00	0,78
5	BB	I-SMAX-as	0,96	0,99	1,00	1,00		0,00
6	BB	F-SMAX-as	1,00	0,99	0,97	0,78	0,00	

Legenda: Prefiks I: inicijalno testiranje; Prefiks F: finalno testiranje; $p < 0,05$

Analiza varijance (Tablica 12.) .) potvrdila je da pod utjecajem trenažnog procesa u trajanju od 8 tjedana različitim rekvizitima postoje statistički značajne razlike među grupama u vrijednosti varijable SMAX-as ($p = 0,00$). Iz rezultata analize varijance ovakav tip balističkog treninga (GRUPA) statistički značajno ne utječe na vrijednost varijable SMAX-as. U grafičkom prikazu i Post-Hoc testu (Slika 6. i Tablica 13.) pokazuje statistički značajne razlike u varijablama SMAX-as za grupu koja je provodila trening s BB ($p = 0,00$). Ostale varijable ne pokazuju statistički značajne razlike ($p > 0,05$). Vidljivo je poboljšane uslijed treninga kod

ispitanika koji su koristili rekvizit BB dok kod ispitanika koji su koristili KB i DB rezultat se nije promijenio ili je lošiji.

4.1.4. Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima na silu skoka bez pripreme (SJs)

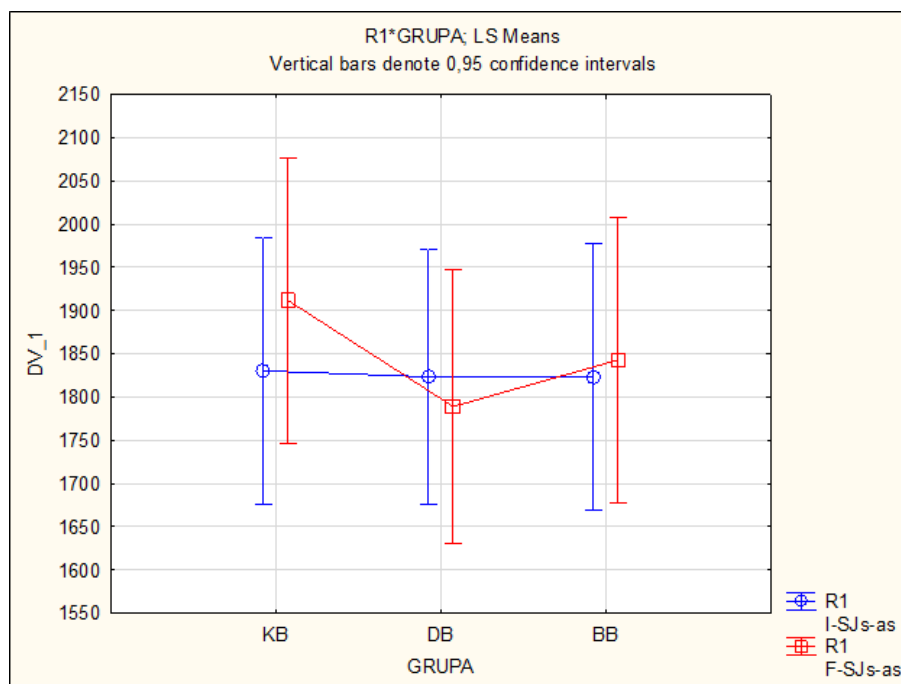
Razlike u promatranoj aritmetičkoj sredini varijable proizvedene sile prilikom skoka bez pripreme (SJs-as) s obzirom na rekvizit korišten u treningu (KB, DB i BB) kao i utjecaj trenažnog procesa prikazani su u Tablica 14. kao i u grafičkom prikazu Slika 7. Rezultati pokazuju kako nema značajnih razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja kao niti između grupa, a koje bi se mogle pripisati provedenom trenažnom procesu u varijabli SJs-as ($p > 0,05$).

Tablica 14. Rezultati analize varijance za ponovljena mjerenja u vrijednostima varijable SJs-as

<i>Effect</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partial eta-squared</i>	<i>Observed power (alpha=0,05)</i>
<i>Intercept</i>	229014685,77	1,00	229014685,77	1834,52	0,00	0,98	1,00
<i>GRUPA</i>	48540,44	2,00	24270,22	0,19	0,82	0,01	0,08
<i>Error</i>	3869934,94	33,00	124836,61				
<i>VRIJEME</i>	8394,04	1,00	8394,04	0,84	0,37	0,03	0,14
<i>VRIJEME*GRUPA</i>	38630,46	2,00	19315,23	1,93	0,16	0,11	0,37
<i>Error</i>	310508,02	33,00	10016,39				

Legenda: SS Effect – suma kvadrata između grupa; df – broj stupnjeva slobode između grupa; MS Effect = SS Effect /df; MS Error = SS Error/df Error; F = MS effect/MS Error; p – razina značajnosti razlike, Partial eta-squared: parametar veličine učinka; Observed power: snaga statističke značajnosti (>0,80)

Slika 7. Prikaz razlike utjecaja trenažnog procesa na finalno stanje između grupa varijable SJs-as



Analizom varijance (Tablica 14.) utvrđeno je da pod utjecajem trenažnog procesa u trajanju od 8 tjedana različitim rekvizitima nema statistički značajnih razlika među grupama u vrijednosti varijable SJs-as ($p > 0,05$). U grafičkom prikazu (Slika 7.) vidljivo je poboljšane uslijed treninga kod ispitanika grupe KB dok kod ispitanika grupe BB vidljivo je poboljšanje rezultata ili nepromijenjeno stanje. Međutim, kod ispitanika grupe DB vidljivo je opadanje rezultata u navedenoj varijabli.

4.1.5. Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima na silu skoka sa pripremom (CMJs)

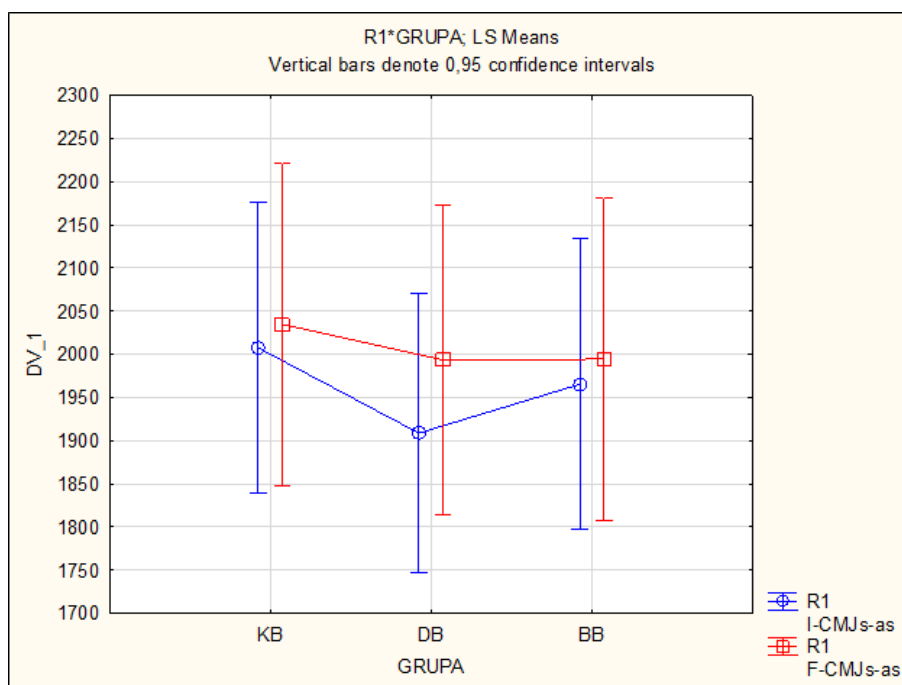
Razlike u promatranoj aritmetičkoj sredini varijable proizvedene sile prilikom skoka sa pripremom (CMJs-as) s obzirom na rekvizit korišten u treningu (KB, DB i BB) kao i utjecaj trenažnog procesa prikazani su u Tablica 15. kao i u grafičkom prikazu Slika 8. Rezultati pokazuju kako nema značajnih razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja kao niti između grupa, a koje bi se mogle pripisati provedenom trenažnom procesu u varijabli CMJs-as ($p > 0,05$).

Tablica 15. Rezultati analize varijance za ponovljena mjerenja u vrijednostima varijable CMJs-as

<i>Effect</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partial eta-squared</i>	<i>Observed power (alpha=0,05)</i>
Intercept	267219944,47	1,00	267219944,47	1697,15	0,00	0,98	1,00
GRUPA	56642,63	2,00	28321,32	0,18	0,84	0,01	0,08
Error	4881015,98	33,00	157452,13				
VRIJEME	37569,29	1,00	37569,29	3,97	0,06	0,11	0,49
VRIJEME*GRUPA	12439,66	2,00	6219,83	0,66	0,53	0,04	0,15
Error	293063,07	33,00	9453,65				

Legenda: SS Effect – suma kvadrata između grupa; df – broj stupnjeva slobode između grupa; MS Effect = SS Effect /df; MS Error = SS Error/df Error; F = MS effect/MS Error; p – razina značajnosti razlike, Partial eta-squared: parametar veličine učinka; Observed power: snaga statističke značajnosti (>0,80)

Slika 8. Prikaz razlike utjecaja trenažnog procesa na inicijalno i finalno stanje između grupa varijable CMJs-as



Analizom varijance (Tablica 15.) utvrđeno je da pod utjecajem trenažnog procesa u trajanju od 8 tjedana različitim rekvizitima nema statistički značajnih razlika u vrijednosti varijable CMJs-as ($p > 0,05$). U grafičkom prikazu (Slika 8.) vidljivo je poboljšanje uslijed treninga kod svih grupa gdje najveći porast ostvaruje grupa DB.

4.1.6. Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima na silu skoka sa zamahom rukama (SMAXs)

Razlike u promatranoj aritmetičkoj sredini varijable proizvedene sile prilikom skoka sa zamahom rukama (SMAXs-as) s obzirom na rekvizit korišten u treningu (KB, DB i BB) kao i utjecaj trenažnog procesa prikazani su u Tablica 16. Neparametrijska analiza, Friedman Test (Tablica 16.) potvrđuje da pod utjecajem trenažnog procesa u trajanju od 8 tjedana različitim rekvizitima nema statističkih značajnih razlika u varijabli SMAXs-as ($p > 0,05$) niti da postoji statistički značajna razlika unutar pojedine grupe.

Tablica 16. Rezultati Friedman ANOVA u vrijednostima varijable SMAXs-as

All Groups				
Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance				
ANOVA Chi Sqr. (N = 36, df = 1) = ,1176471 p = ,73160				
Coeff. of Concordance = ,00346 Aver. rank r = -,0267				
Variable	Average	Sum of	Mean	Std.Dev.
I-SMAXs-as	1,47	50,00	1944,91	249,38
F-SMAXs-as	1,53	52,00	1960,93	279,72
GRUPA=KB				
Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance				
ANOVA Chi Sqr. (N = 12, df = 1) = ,8181818 p = ,36571				
Coeff. of Concordance = ,07438 Aver. rank r = -,0182				
Variable	Average	Sum of	Mean	Std.Dev.
I-SMAXs-as	1,36	15,00	1954,01	273,13
F-SMAXs-as	1,64	18,00	1977,63	323,05
GRUPA=DB				
Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance				
ANOVA Chi Sqr. (N = 12, df = 1) = ,3333333 p = ,56370				
Coeff. of Concordance = ,02778 Aver. rank r = -,0606				
Variable	Average	Sum of	Mean	Std.Dev.
I-SMAXs-as	1,42	17,00	1936,17	256,83
F-SMAXs-as	1,58	19,00	1946,75	249,68
GRUPA=BB				
Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance				
ANOVA Chi Sqr. (N = 12, df = 1) = ,0909091 p = ,76302				
Coeff. of Concordance = ,00826 Aver. rank r = -,0909				
Variable	Average	Sum of	Mean	Std.Dev.
I-SMAXs-as	1,55	17,00	1956,52	240,63
F-SMAXs-as	1,45	16,00	1990,49	297,60

4.1.7. Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima na brzinu skoka bez pripreme (SJv)

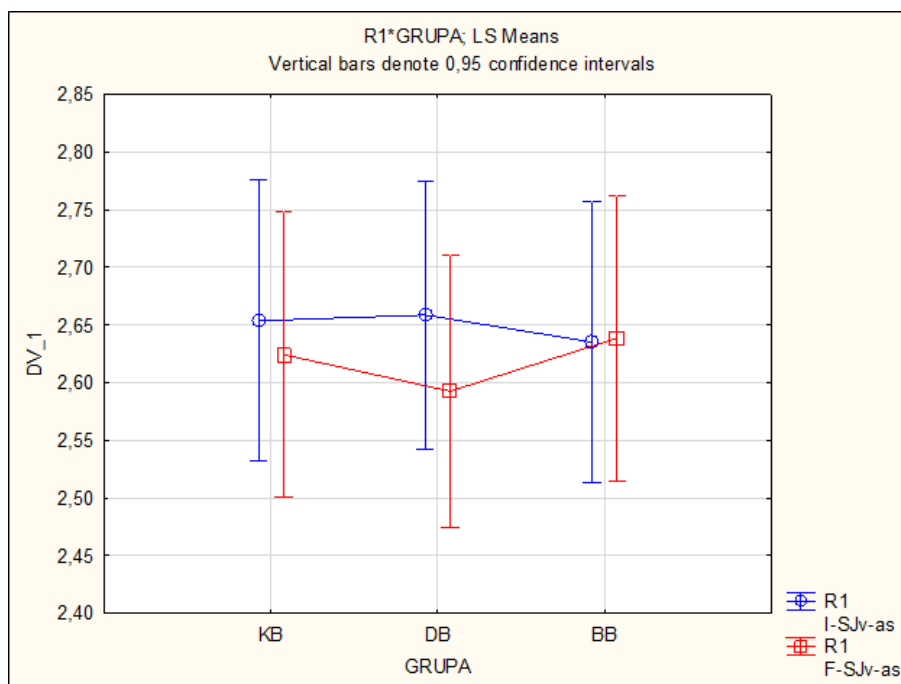
Razlike u promatranoj aritmetičkoj sredini varijable proizvedene brzine prilikom skoka bez pripreme (SJv-as) s obzirom na rekvizit korišten u treningu (KB, DB i BB) kao i utjecaj trenažnog procesa prikazani su u Tablica 17. kao i u grafičkom prikazu Slika 9. Rezultati pokazuju kako nema značajnih razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja kao niti između grupa, a koje bi se mogle pripisati provedenom trenažnom procesu u varijabli SJv-as ($p > 0,05$).

Tablica 17. Rezultati analize varijance za ponovljena mjerenja u vrijednostima varijable SJv-as

<i>Effect</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partial eta-squared</i>	<i>Observed power (alpha=0,05)</i>
<i>Intercept</i>	470,91	1,00	470,91	6243,12	0,00	1,00	1,00
<i>GRUPA</i>	0,00	2,00	0,00	0,02	0,98	0,00	0,05
<i>Error</i>	2,34	33,00	0,08				
<i>VRIJEME</i>	0,02	1,00	0,02	3,89	0,06	0,11	0,48
<i>VRIJEME*GRUPA</i>	0,01	2,00	0,01	1,68	0,20	0,10	0,33
<i>Error</i>	0,13	33,00	0,00				

Legenda: SS Effect – suma kvadrata između grupa; df – broj stupnjeva slobode između grupa; MS Effect = SS Effect /df; MS Error = SS Error/df Error; F = MS effect/MS Error; p – razina značajnosti razlike, Partial eta-squared: parametar veličine učinka; Observed power: snaga statističke značajnosti (>0,80)

Slika 9. Prikaz razlike utjecaja trenažnog procesa na inicijalno i finalno stanje između grupa varijable SJv-as



Analizom varijance (Tablica 17.) utvrđeno je da pod utjecajem trenažnog procesa u trajanju od 8 tjedana različitim rekvizitima nema statistički značajnih razlika među grupama u vrijednosti varijable SJv-as ($p = 0,20$). Također ovakav tip balističkog treninga ne utječe statistički značajno na vrijednost varijable SJv-as ($p > 0,05$). U grafičkom prikazu (Slika 9.) vidljivo je pogoršanje rezultata uslijed treninga kod grupa KB i DB dok je kod grupe BB zabilježen približno jednak ili bolji rezultat.

4.1.8. Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima na brzinu skoka sa pripremom (CMJv)

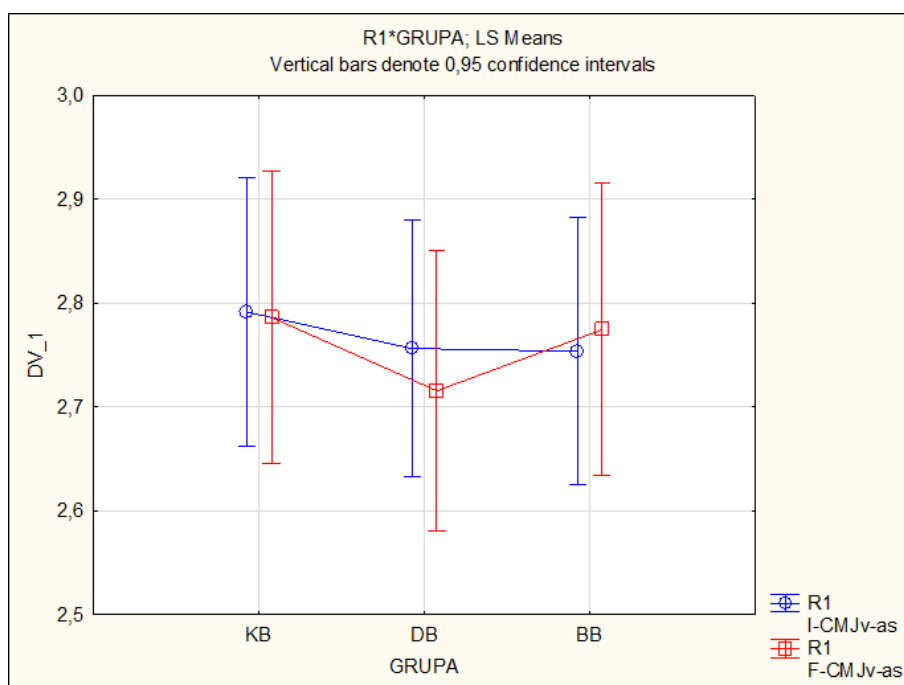
Razlike u promatranoj aritmetičkoj sredini varijable proizvedene brzine prilikom skoka sa pripremom (CMJv-as) s obzirom na rekvizit korišten u treningu (KB, DB i BB) kao i utjecaj trenažnog procesa prikazani su u Tablica 18. kao i u grafičkom prikazu Slika 10. Rezultati pokazuju kako nema značajnih razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja kao niti između grupa, a koje bi se mogle pripisati provedenom trenažnom procesu u varijabli SJv-as ($p > 0,05$).

Tablica 18. Rezultati analize varijance za ponovljena mjerenja u vrijednostima varijable CMJv-as

<i>Effect</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partial eta-squared</i>	<i>Observed power (alpha=0,05)</i>
<i>Intercept</i>	518,14	1,00	518,14	5516,69	0,00	0,99	1,00
<i>GRUPA</i>	0,03	2,00	0,02	0,17	0,84	0,01	0,07
<i>Error</i>	2,91	33,00	0,09				
<i>VRIJEME</i>	0,00	1,00	0,00	0,52	0,47	0,02	0,11
<i>VRIJEME*GRUPA</i>	0,01	2,00	0,01	2,45	0,10	0,14	0,46
<i>Error</i>	0,07	33,00	0,00				

Legenda: SS Effect – suma kvadrata između grupa; df – broj stupnjeva slobode između grupa; MS Effect = SS Effect /df; MS Error = SS Error/df Error; F = MS effect/MS Error; p – razina značajnosti razlike, Partial eta-squared: parametar veličine učinka; Observed power: snaga statističke značajnosti (>0,80)

Slika 10.1. Prikaz razlike utjecaja trenažnog procesa na inicijalno i finalno stanje između grupa varijable CMJv-as



Analizom varijance (Tablica 18.) potvrdila je da pod utjecajem trenažnog procesa u trajanju od 8 tjedana različitim rekvizitima statistički značajno ne utječe na vrijednost varijable CMJv-as ($p > 0,05$). Iz rezultata analize varijance ovakav tip balističkog treninga ne utječe statistički značajno na vrijednost varijable CMJv-as ($p > 0,05$). U grafičkom prikazu (Slika 10.) vidljivo

je poboljšanje ili približno isti rezultat uslijed treninga kod grupe KB dok je kod grupe BB zabilježen bolji rezultat u svim varijablama. Kod grupe DB vidljivo je pogoršanje rezultata uslijed ovakvog tipa balističkog treninga.

4.1.9. Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima na brzinu skoka sa zamahom rukama (SMA_{Xv})

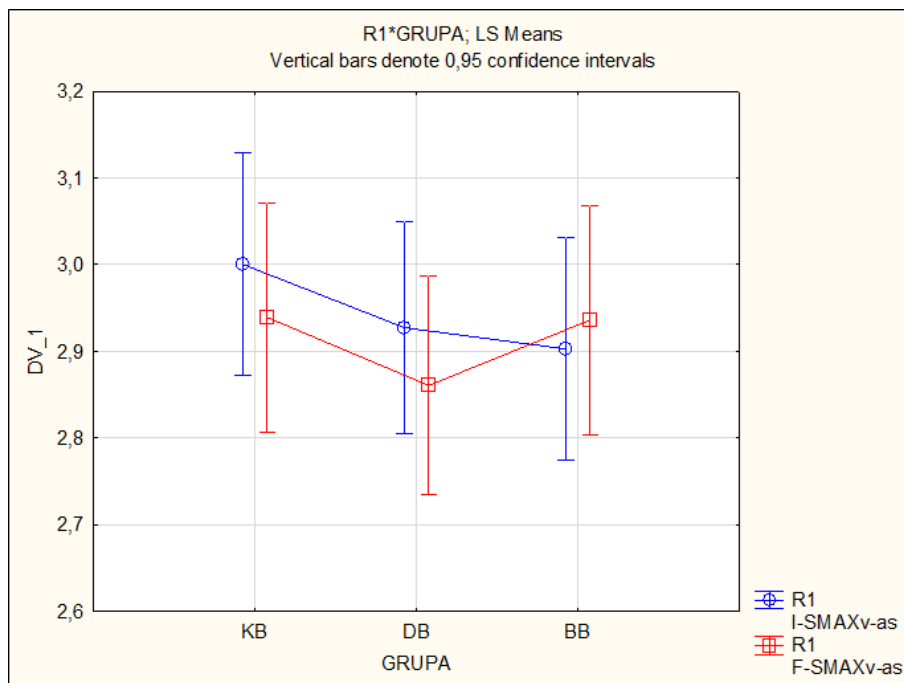
Razlike u promatranoj aritmetičkoj sredini varijable proizvedene brzine prilikom skoka sa zamahom rukama (SMA_{Xv-as}) s obzirom na rekvizit korišten u treningu (KB, DB i BB) kao i utjecaj trenažnog procesa prikazani su u Tablica 19. kao i u grafičkom prikazu Slika 11. U Tablici 20. prikazani su rezultati Tukey Post-Hoc analize utjecaja treninga na brzinu skoka sa zamahom rukama (SMA_{Xv-as}) s obzirom na rekvizit korišten u treningu (KB, DB i BB). Rezultati pokazuju kako postoje statistički značajne razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja; a koje bi se mogle pripisati provedenom trenažnom procesu u varijabli SMA_{Xv-as} ($p < 0,05$).

Tablica 19. Rezultati analize varijance za ponovljena mjerenja u vrijednostima varijable SMA_{Xv-as}

<i>Effect</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partial eta-squared</i>	<i>Observed power (alpha=0,05)</i>
<i>Intercept</i>	581,86	1,00	581,86	6721,42	0,00	1,00	1,00
<i>GRUPA</i>	0,07	2,00	0,03	0,39	0,68	0,02	0,11
<i>Error</i>	2,68	33,00	0,09				
<i>VRIJEME</i>	0,02	1,00	0,02	5,63	0,02	0,15	0,63
<i>VRIJEME*GRUPA</i>	0,04	2,00	0,02	5,91	0,01	0,28	0,84
<i>Error</i>	0,09	33,00	0,00				

Legenda: SS Effect – suma kvadrata između grupa; df – broj stupnjeva slobode između grupa; MS Effect = SS Effect /df; MS Error = SS Error/df Error; F = MS effect/MS Error; p – razina značajnosti razlike, Partial eta-squared: parametar veličine učinka; Observed power: snaga statističke značajnosti (>0,80)

Slika 11. Prikaz razlike utjecaja trenažnog procesa na inicijalno i finalno stanje između grupa varijable SMA_{Xv-as}



Tablica 20. Rezultati Tukey Post-Hoc analize za varijable SMAXv-as

Cell No.	Tukey HSD test; Approximate Probabilities for Post Hoc Tests							
	GRUPA	VRIJEME	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
1	KB	I-SMAXv-as		0,12	0,96	0,62	0,89	0,98
2	KB	F-SMAXv-as	0,12		1,00	0,95	1,00	1,00
3	DB	I-SMAXv-as	0,96	1,00		0,06	1,00	1,00
4	DB	F-SMAXv-as	0,62	0,95	0,06		1,00	0,95
5	BB	I-SMAXv-as	0,89	1,00	1,00	1,00		0,71
6	BB	F-SMAXv-as	0,98	1,00	1,00	0,95	0,71	

Legenda: Prefiks I: inicijalno testiranje; Prefiks F: finalno testiranje; $p < 0,05$

Analiza varijance (Tablica 19.) potvrdila je da pod utjecajem trenažnog procesa u trajanju od 8 tjedana različitim rekvizitima statistički značajno utječe na vrijednost varijable SMAXv-as ($p = 0,01$). Iz rezultata analize varijance ovakav tip balističkog treninga utječe statistički značajno na vrijednost varijable SMAXv-as ($p = 0,02$). U grafikom prikazu (Slika 11.) vidljivo je opadanje rezultata nakon provedenog treninga kod grupe KB i DB dok je kod grupe BB zabilježen bolji rezultat.

Tukey Post-Hoc analiza (Tablica 20.) ne pokazuje statistički značajne razlike u varijabli SMAXv-as ($p > 0,05$), međutim razina značajnosti razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja grupe DB je rubnih vrijednosti ($p=0,06$).

4.2. Analiza razlika u testovima horizontalnih skokova

4.2.1. Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima na skok u dalj iz mjesta (SDM)

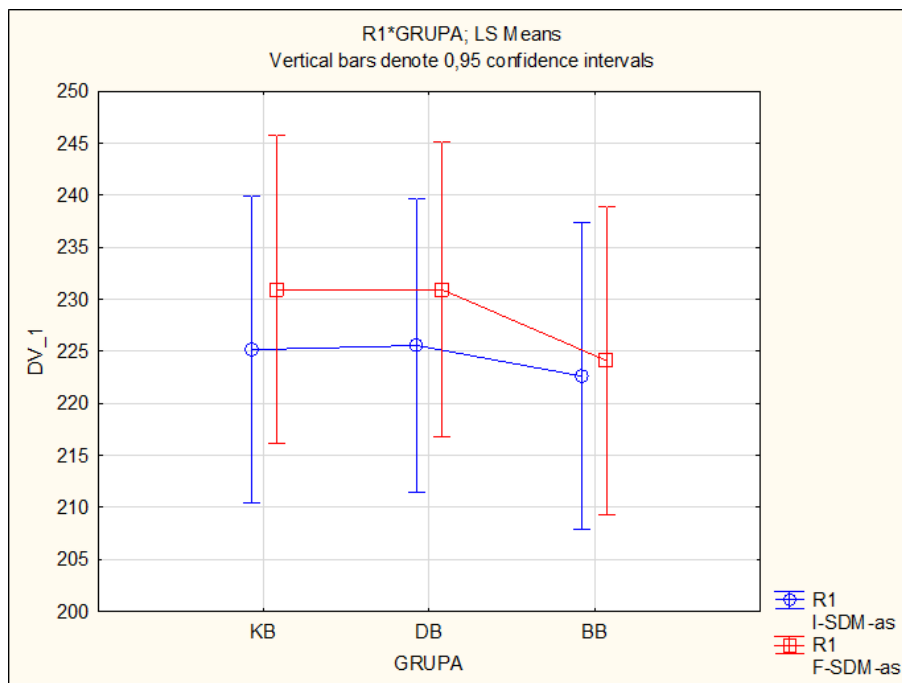
Razlike u promatranoj aritmetičkoj sredini varijable duljine prilikom skoka u dalj (SDM-as) s obzirom na rekvizit korišten u treningu (KB, DB i BB) kao i utjecaj trenažnog procesa prikazani su u Tablica 21. kao i u grafičkom prikazu Slika 12. U Tablici 22. prikazani su rezultati Tukey Post-Hoc analize utjecaja treninga na daljinu skoka (SDM-as) s obzirom na rekvizit korišten u treningu (KB, DB i BB). Rezultati pokazuju kako postoje statistički značajne razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja ($p=0,00$) koje bi se mogle pripisati provedenom trenažnom procesu u varijabli SDM, međutim ne postoje statistički značajne razlike između grupa ($p > 0,05$).

Tablica 21. Rezultati analize varijance za ponovljena mjerenja u vrijednostima varijable SDM-as

<i>Effect</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partial eta-squared</i>	<i>Observed power (alpha=0,05)</i>
<i>Intercept</i>	3484165,53	1,00	3484165,53	3074,76	0,00	0,99	1,00
<i>GRUPA</i>	343,90	2,00	171,95	0,15	0,86	0,01	0,07
<i>Error</i>	35127,67	33,00	1133,15				
<i>VRIJEME</i>	302,31	1,00	302,31	13,44	0,00	0,30	0,94
<i>VRIJEME*GRUPA</i>	62,84	2,00	31,42	1,40	0,26	0,08	0,28
<i>Error</i>	697,50	33,00	22,50				

Legenda: SS Effect – suma kvadrata između grupa; df – broj stupnjeva slobode između grupa; MS Effect = SS Effect /df; MS Error = SS Error/df Error; F = MS effect/MS Error; p – razina značajnosti razlike, Partial eta-squared: parametar veličine učinka; Observed power: snaga statističke značajnosti (>0,80)

Slika 12. Prikaz razlike utjecaja trenažnog procesa na inicijalno i finalno stanje između grupa varijable SDM-as



Tablica 22. Rezultati Tukey Post-Hoc analize za varijablu SDM-as

Cell No.	Tukey HSD test; Approximate Probabilities for Post Hoc Tests							
	GRUPA	VRIJEME	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
1	KB	I-SDM-as		0,07	1,00	0,99	1,00	1,00
2	KB	F-SDM-as	0,07		0,99	1,00	0,96	0,98
3	DB	I-SDM-as	1,00	0,99		0,09	1,00	1,00
4	DB	F-SDM-as	0,99	1,00	0,09		0,96	0,98
5	BB	I-SDM-as	1,00	0,96	1,00	0,96		0,98
6	BB	F-SDM-as	1,00	0,98	1,00	0,98	0,98	

Legenda: Prefiks I: inicijalno testiranje; Prefiks F: finalno testiranje; $p < 0,05$

Analizom varijance (Tablica 21.) utvrđeno je da pod utjecajem trenažnog procesa u trajanju od 8 tjedana različitim rekvizitima kako postoje statistički značajne razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja ($p = 0,00$) koje bi se mogle pripisati provedenom trenažnom procesu u varijabli SDM, međutim ne postoje statistički značajne razlike između grupa ($p > 0,05$). U grafičkom prikazu (Slika 12.) vidljivo je poboljšanje rezultata nakon provedenog treninga kod svih grupa. Grupe ispitanika DB i KB ostvarile su nešto veći napredak u rezultatu u odnosu na grupu BB.

Tukey Post-Hoc analiza (Tablica 22.) ne pokazuje statistički značajne razlike u varijablama SDM-as ($p > 0,05$), međutim razina značajnosti razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja grupe KB je rubnih vrijednosti ($p = 0,07$).

4.3. Analiza razlika u testovima sprinta

4.3.1. Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima u sprintu na 5 metara (5M)

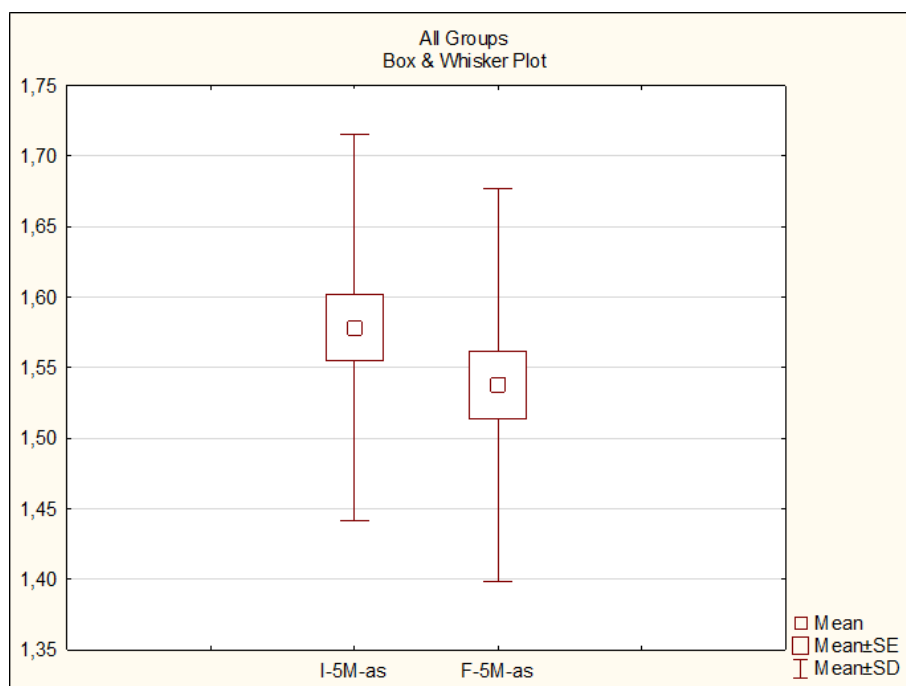
Razlike u promatranoj aritmetičkoj sredini varijable sprinta na 5 metara (5M-as) s obzirom na rekvizit korišten u treningu (KB, DB i BB) kao i utjecaj trenažnog procesa prikazani su u Tablica 23. Grafički prikaz Slika 13., pokazuje odnos inicijalnih i finalnih rezultata aritmetičke sredine rezultata 5M-as. Neparametrijska analiza, Friedman Test (Tablica 23.) potvrdila je da pod utjecajem trenažnog procesa u trajanju od 8 tjedana različitim rekvizitima ima statistički značajne razlike u varijabli 5M-as u usporedbi svih grupa.

Tablica 23. Rezultati Friedman ANOVA u vrijednostima varijable 5M-as

All Groups				
Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance				
ANOVA Chi Sqr. (N = 36, df = 1) = 11,76471 p = ,00060				
Coeff. of Concordance = ,34602 Aver. rank r = ,32620				
Variable	Average Rank	Sum of	Mean	Std.Dev.
I-5M-as	1,79	61,00	1,58	0,14
F-5M-as	1,21	41,00	1,54	0,14
GRUPA=KB				
Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance				
ANOVA Chi Sqr. (N = 12, df = 1) = 7,363636 p = ,00666				
Coeff. of Concordance = ,66942 Aver. rank r = ,63636				
Variable	Average Rank	Sum of	Mean	Std.Dev.
I-5M-as	1,91	21,00	1,55	0,22
F-5M-as	1,09	12,00	1,49	0,23
GRUPA=DB				
Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance				
ANOVA Chi Sqr. (N = 12, df = 1) = 8,333333 p = ,00389				
Coeff. of Concordance = ,69444 Aver. rank r = ,66667				
Variable	Average Rank	Sum of	Mean	Std.Dev.
I-5M-as	1,92	23,00	1,62	0,07
F-5M-as	1,08	13,00	1,57	0,06
GRUPA=BB				
Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance				
ANOVA Chi Sqr. (N = 12, df = 1) = ,0909091 p = ,76302				
Coeff. of Concordance = ,00826 Aver. rank r = -,0909				
Variable	Average Rank	Sum of	Mean	Std.Dev.
I-5M-as	1,55	17,00	1,57	0,07
F-5M-as	1,45	16,00	1,55	0,07

Legenda: Prefiks I: inicijalno testiranje; Prefiks F: finalno testiranje; p: < 0,05

Slika 13. Rezultati inicijalnog i finalnog testiranja varijable 5M-as



Neparametrijska analiza, Friedman Test (Tablica 23.) potvrdila je da pod utjecajem trenažnog procesa u trajanju od 8 tjedana različitim rekvizitima ima statistički značajne razlike u varijabli 5M-as u usporedbi svih grupa. Kod analize grupe KB i DB također postoji statistički značajna razlika u varijabli 5M-as. Jedina grupa koja nema statističke značajne razlike u varijabli 5M-as je grupa BB ($p > 0,05$). Iz rezultata aritmetičkih sredina (Mean) inicijalnog i finalnog mjerenja (Tablica 23.) vidljivo je poboljšanje rezultata u svima varijablama. Također, grafički prikaz (Slika 13.) pokazuje prosječno manje vrijeme u sprintu na 5 metara.

4.3.2. Analiza razlika između primijenjenih rekvizita u sprintu na 10 metara (10M)

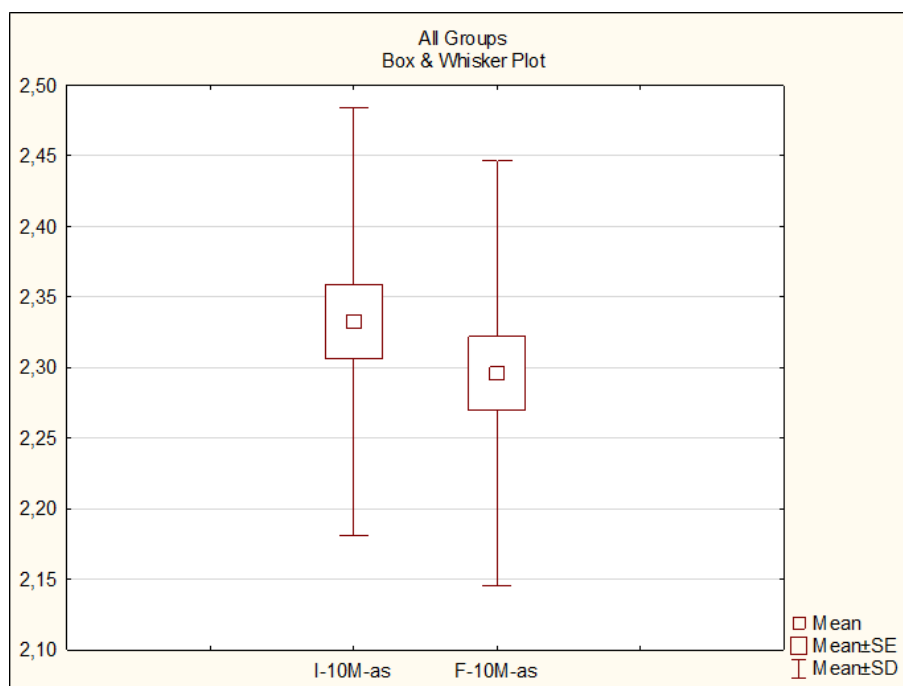
Razlike u promatranoj aritmetičkoj sredini varijable sprinta na 10 metara (10M-as) s obzirom na rekvizit korišten u treningu (KB, DB i BB) kao i utjecaj trenažnog procesa prikazani su u Tablica 24. Grafički prikaz Slika 14., pokazuje odnos inicijalnih i finalnih rezultata aritmetičke sredine rezultata 10M-as. Neparametrijska analiza, Friedman Test (Tablica 24.) potvrdila je da pod utjecajem trenažnog procesa u trajanju od 8 tjedana različitim rekvizitima ima statistički značajne razlike u varijabli 10M-as u usporedbi svih grupa.

Tablica 24. Rezultati Friedman ANOVA u vrijednostima varijable 10M-as

All Groups				
Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance				
ANOVA Chi Sqr. (N = 36, df = 1) = 14,23529 p = ,00016				
Coeff. of Concordance = ,41869 Aver. rank r = ,40107				
Variable	Average Rank	Sum of	Mean	Std.Dev.
I-10M-as	1,82	62,00	2,33	0,15
F-10M-as	1,18	40,00	2,30	0,15
GRUPA=KB				
Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance				
ANOVA Chi Sqr. (N = 12, df = 1) = 7,363636 p = ,00666				
Coeff. of Concordance = ,66942 Aver. rank r = ,63636				
Variable	Average Rank	Sum of	Mean	Std.Dev.
I-10M-as	1,91	21,00	2,30	0,24
F-10M-as	1,09	12,00	2,25	0,24
GRUPA=DB				
Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance				
ANOVA Chi Sqr. (N = 12, df = 1) = 8,333333 p = ,00389				
Coeff. of Concordance = ,69444 Aver. rank r = ,66667				
Variable	Average Rank	Sum of	Mean	Std.Dev.
I-10M-as	1,92	23,00	2,37	0,08
F-10M-as	1,08	13,00	2,32	0,07
GRUPA=BB				
Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance				
ANOVA Chi Sqr. (N = 12, df = 1) = ,8181818 p = ,36571				
Coeff. of Concordance = ,07438 Aver. rank r = -,0182				
Variable	Average Rank	Sum of	Mean	Std.Dev.
I-10M-as	1,64	18,00	2,33	0,09
F-10M-as	1,36	15,00	2,31	0,09

Legenda: Prefiks I: inicijalno testiranje; Prefiks F: finalno testiranje; p:< 0,05

Slika 14. Rezultati inicijalnog i finalnog testiranja varijable 10M-as



Neparametrijska analiza, Friedman Test (Tablica 24.) potvrdila je da pod utjecajem trenažnog procesa u trajanju od 8 tjedana različitim rekvizitima ima statistički značajne razlike u varijabli 10M-as u usporedbi svih grupa. Kod analize grupe KB i DB postoji statistički značajna razlika u varijabli 10M-as. Jedina grupa koja nema statističke značajne razlike u varijabli 10M-as je grupa BB ($p > 0,05$). Iz rezultata aritmetičkih sredina (Mean) inicijalnog i finalnog mjerenja (Tablica 24.) vidljivo je poboljšanje rezultata u svima varijablama. Također, grafički prikaz (Slika 14.) pokazuje prosječno manje vrijeme u sprintu na 10 metara.

4.3.3. Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima u sprintu na 20 metara (20M)

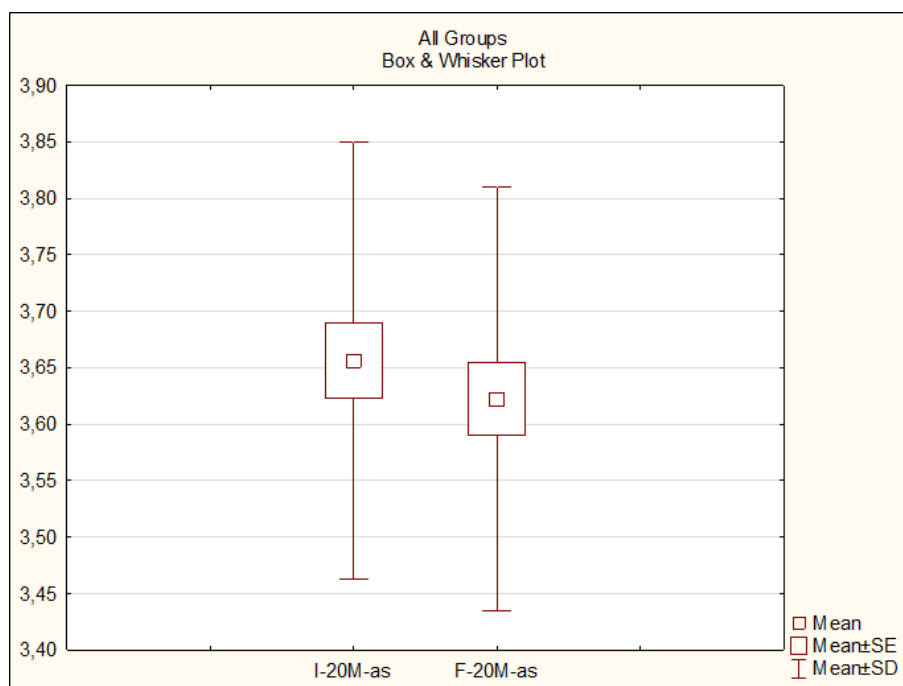
Razlike u promatranoj aritmetičkoj sredini varijable sprinta na 20 metara (20M-as) s obzirom na rekvizit korišten u treningu (KB, DB i BB) kao i utjecaj trenažnog procesa prikazani su u Tablica 25. Grafički prikaz Slika 15., pokazuje odnos inicijalnih i finalnih rezultata aritmetičke sredine rezultata 20M-as. Neparametrijska analiza, Friedman Test (Tablica 25.) potvrdila je da pod utjecajem trenažnog procesa u trajanju od 8 tjedana različitim rekvizitima ima statistički značajne razlike u varijabli 20M-as u usporedbi svih grupa.

Tablica 25. Rezultati Friedman ANOVA u vrijednostima varijable 20M-as

All Groups				
Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance				
ANOVA Chi Sqr. (N = 36, df = 1) = 9,529412 p = ,00202				
Coeff. of Concordance = ,28028 Aver. rank r = ,25847				
Variable	Average Rank	Sum of	Mean	Std.Dev.
I-20M-as	1,76	60,00	3,66	0,19
F-20M-as	1,24	42,00	3,62	0,19
GRUPA=KB				
Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance				
ANOVA Chi Sqr. (N = 12, df = 1) = 4,454545 p = ,03481				
Coeff. of Concordance = ,40496 Aver. rank r = ,34545				
Variable	Average Rank	Sum of	Mean	Std.Dev.
I-20M-as	1,82	20,00	3,62	0,29
F-20M-as	1,18	13,00	3,58	0,28
GRUPA=DB				
Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance				
ANOVA Chi Sqr. (N = 12, df = 1) = 8,333333 p = ,00389				
Coeff. of Concordance = ,69444 Aver. rank r = ,66667				
Variable	Average Rank	Sum of	Mean	Std.Dev.
I-20M-as	1,92	23,00	3,69	0,13
F-20M-as	1,08	13,00	3,65	0,11
GRUPA=BB				
Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance				
ANOVA Chi Sqr. (N = 12, df = 1) = ,0909091 p = ,76302				
Coeff. of Concordance = ,00826 Aver. rank r = -,0909				
Variable	Average Rank	Sum of	Mean	Std.Dev.
I-20M-as	1,55	17,00	3,65	0,14
F-20M-as	1,45	16,00	3,64	0,15

Legenda: Prefiks I: inicijalno testiranje; Prefiks F: finalno testiranje; p:< 0,05

Slika 15. Rezultati inicijalnog i finalnog testiranja varijable 20M-as



Neparametrijska analiza, Friedman Test (Tablica 25.) potvrdila je da pod utjecajem trenažnog procesa u trajanju od 8 tjedana različitim rekvizitima ima statistički značajne razlike u varijabli 20M-as u usporedbi svih grupa. Kod analize grupe KB i DB postoji statistički značajna razlika u varijabli 20M-as. Jedina grupa koja nema statističke značajne razlike u varijabli 20M-as je grupa BB ($p > 0,05$). Iz rezultata aritmetičkih sredina (Mean) inicijalnog i finalnog mjerenja (Tablica 25.) vidljivo je poboljšanje rezultata u svima varijablama. Također, grafički prikaz (Slika 15.) pokazuje prosječno manje vrijeme u sprintu na 20 metara.

4.3.4. Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima u sprintu na 40 metara (40M)

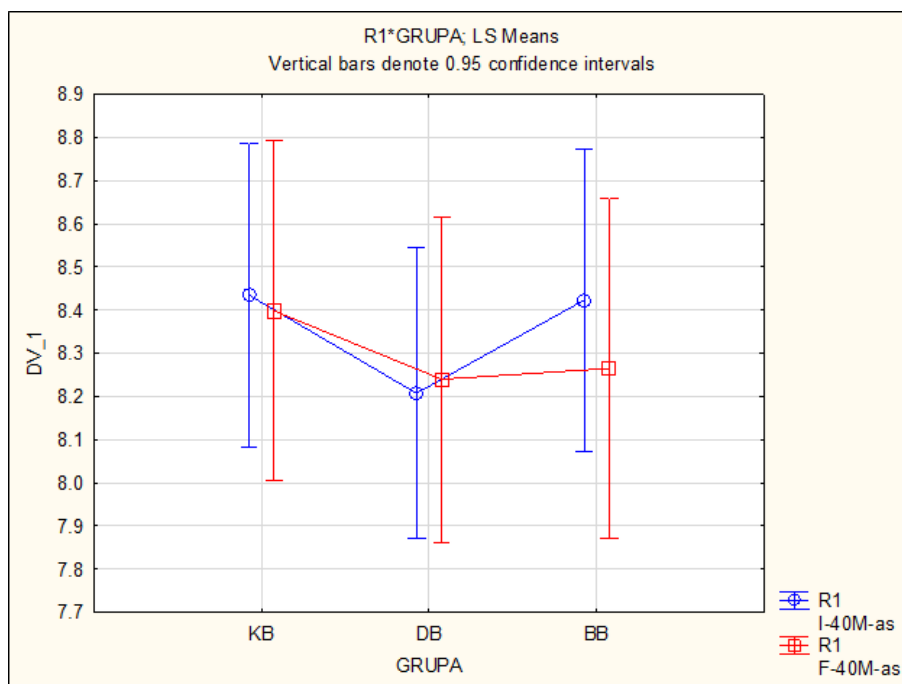
Razlike u promatranoj aritmetičkoj sredini varijable sprinta na 40 metara (40M-as) s obzirom na rekvizit korišten u treningu (KB, DB i BB) kao i utjecaj trenažnog procesa prikazani su u Tablica 26. kao i u grafičkom prikazu Slika 16. Rezultati pokazuju kako nema značajnih razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja kao niti između grupa, a koje bi se mogle pripisati provedenom trenažnom procesu u varijabli 40m-as ($p > 0,05$).

Tablica 26. Rezultati analize varijance za ponovljena mjerenja u vrijednostima varijable 40M-as

<i>Effect</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partial eta-squared</i>	<i>Observed power (alpha=0,05)</i>
Intercept	4708,16	1,00	4708,16	6882,71	0,00	1,00	1,00
GRUPA	0,44	2,00	0,22	0,32	0,73	0,02	0,10
Error	21,21	33,00	0,68				
VRIJEME	0,05	1,00	0,05	0,97	0,33	0,03	0,16
VRIJEME*GRUPA	0,11	2,00	0,05	1,03	0,37	0,06	0,21
Error	1,60	33,00	0,05				

Legenda: *SS Effect* – suma kvadrata između grupa; *df* – broj stupnjeva slobode između grupa; *MS Effect* = *SS Effect* / *df*; *MS Error* = *SS Error* / *df Error*; *F* = *MS effect* / *MS Error*; *p* – razina značajnosti razlike, *Partial eta-squared*: parametar veličine učinka; *Observed power*: snaga statističke značajnosti (>0,80)

Slika 16. Prikaz razlike utjecaja trenažnog procesa na inicijalno i finalno stanje između grupa varijable 40M-as



Analiza varijance (Tablica 26.) utvrđeno je da pod utjecajem trenažnog procesa u trajanju od 8 tjedana različitim rekvizitima nema statistički značajnih razlika među grupama u vrijednosti varijable 40M-as ($p > 0,05$). U grafičkom prikazu (Slika 16.) rezultati su ostali nepromijenjeni nakon provedenog treninga kod grupa KB i DB dok se kod grupe ispitanika BB vidi se pogoršanje rezultata.

4.4. Razlike u učincima treninga sa različitim rekvizitima na jakost

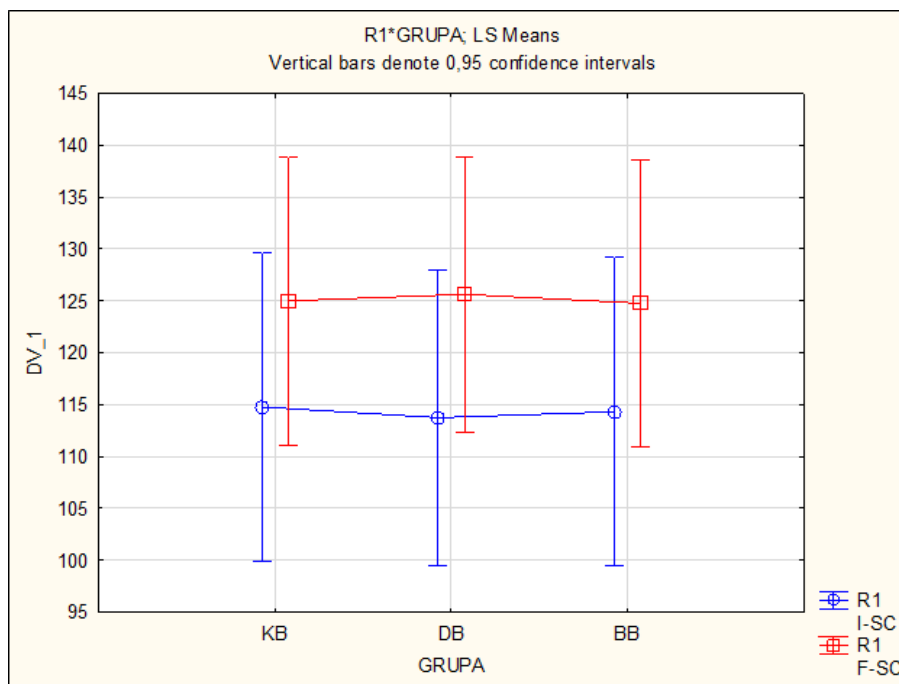
Razlike u svakoj od promatranih varijabli jakosti (SC, MD i BP) s obzirom na rekvizit korišten u treningu (KB, DB i BB) kao i utjecaj trenažnog procesa prikazani su u Tablicama 27. – 29. kao i u grafičkim prikazima Slika 17. – 19. U Tablicama 30.- 32. prikazani su rezultati Tukey Post-Hoc analize varijable utjecaja treninga na jakost (SC, MD i BP) s obzirom na rekvizit korišten u treningu (KB, DB i BB).

Tablica 27. Rezultati analize varijance za ponovljena mjerenja u vrijednostima varijable SC

Effect	SS	df	MS	F	p	Partial eta-squared	Observed power (alpha=0,05)
Intercept	972777,28	1,00	972777,28	919,07	0,00	0,97	1,00
GRUPA	1,29	2,00	0,65	0,00	1,00	0,00	0,05
Error	32811,58	33,00	1058,44				
VRIJEME	1998,76	1,00	1998,76	57,17	0,00	0,65	1,00
VRIJEME*GRUPA	9,28	2,00	4,64	0,13	0,88	0,01	0,07
Error	1083,74	33,00	34,96				

Legenda: SS Effect – suma kvadrata između grupa; df – broj stupnjeva slobode između grupa; MS Effect = SS Effect /df; MS Error = SS Error/df Error; F = MS effect/MS Error; p – razina značajnosti razlike, Partial eta-squared: parametar veličine učinka; Observed power: snaga statističke značajnosti (>0,80)

Slika 17. Prikaz razlike utjecaja trenažnog procesa na inicijalno i finalno stanje između grupa variijable SC

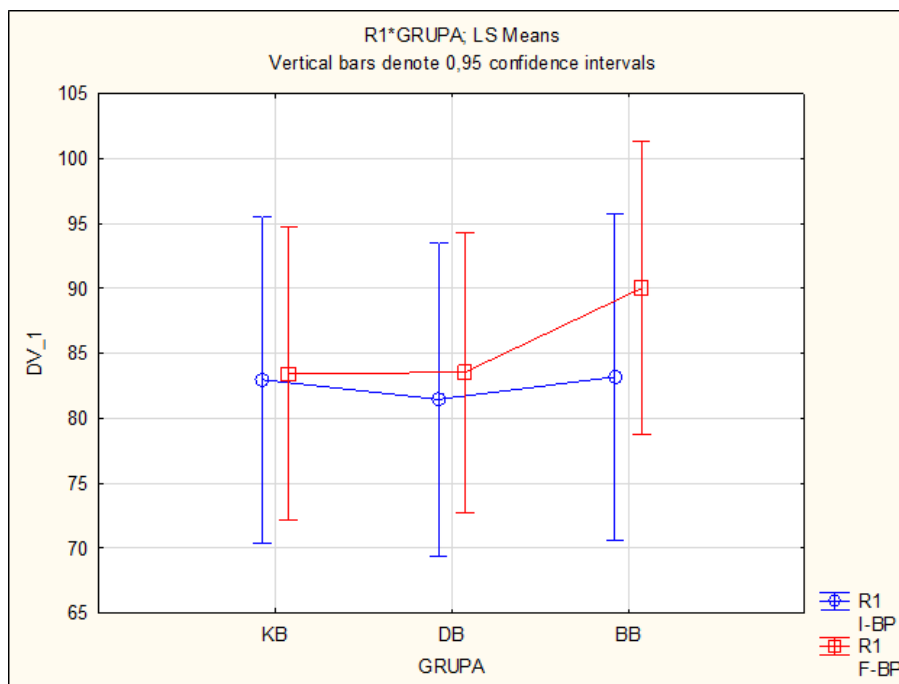


Tablica 28. Rezultati analize varijance za ponovljena mjerenja u vrijednostima varijable BP

<i>Effect</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partial eta-squared</i>	<i>Observed power (alpha=0,05)</i>
<i>Intercept</i>	480038,96	1,00	480038,96	644,48	0,00	0,95	1,00
<i>GRUPA</i>	216,28	2,00	108,14	0,15	0,87	0,01	0,07
<i>Error</i>	23090,34	33,00	744,85				
<i>VRIJEME</i>	165,07	1,00	165,07	18,72	0,00	0,38	0,99
<i>VRIJEME*GRUPA</i>	120,73	2,00	60,36	6,84	0,00	0,31	0,89
<i>Error</i>	273,39	33,00	8,82				

Legenda: *SS Effect* – suma kvadrata između grupa; *df* – broj stupnjeva slobode između grupa; *MS Effect* = *SS Effect* / *df*; *MS Error* = *SS Error* / *df Error*; *F* = *MS effect* / *MS Error*; *p* – razina značajnosti razlike, *Partial eta-squared*: parametar veličine učinka; *Observed power*: snaga statističke značajnosti (>0.80)

Slika 18. Prikaz razlike utjecaja trenažnog procesa na inicijalno i finalno stanje između grupa varijable BP

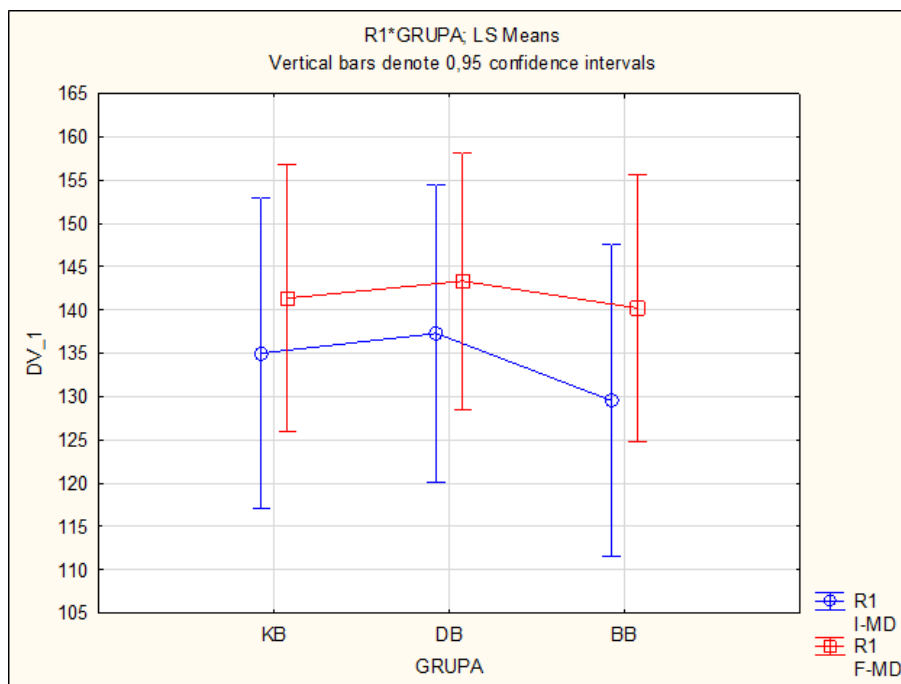


Tablica 29. Rezultati analize varijance za ponovljena mjerenja u vrijednostima varijable MD

<i>Effect</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partial eta-squared</i>	<i>Observed power (alpha=0,05)</i>
<i>Intercept</i>	1288950,49	1,00	1288950,49	901,22	0,00	0,97	1,00
<i>GRUPA</i>	341,16	2,00	170,58	0,12	0,89	0,01	0,07
<i>Error</i>	44337,14	33,00	1430,23				
<i>VRIJEME</i>	1005,11	1,00	1005,11	17,87	0,00	0,37	0,98
<i>VRIJEME*GRUPA</i>	75,18	2,00	37,59	0,67	0,52	0,04	0,15
<i>Error</i>	1743,21	33,00	56,23				

Legenda: SS Effect – suma kvadrata između grupa; df – broj stupnjeva slobode između grupa; MS Effect = SS Effect /df; MS Error = SS Error/df Error; F = MS effect/MS Error; p – razina značajnosti razlike, Partial eta-squared: parametar veličine učinka; Observed power: snaga statističke značajnosti (>0,80)

Slika 19. Prikaz razlike utjecaja trenažnog procesa na inicijalno i finalno stanje između grupa varijable MD



Tablica 30. Rezultati Tukey Post-Hoc analize za varijablu SC

Tukey HSD test; Approximate Probabilities for Post Hoc Tests								
Cell No.	Error: Between; Within; Pooled MS = 546,70, df = 33,00							
	GRUPA	VRIJEME	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
1	KB	I-SC		0,00	1,00	0,87	1,00	0,91
2	KB	F-SC	0,00		0,86	1,00	0,89	1,00
3	DB	I-SC	1,00	0,86		0,00	1,00	0,87
4	DB	F-SC	0,87	1,00	0,00		0,85	1,00
5	BB	I-SC	1,00	0,89	1,00	0,85		0,00
6	BB	F-SC	0,91	1,00	0,87	1,00	0,00	

Legenda: Prefiks I: inicijalno testiranje; Prefiks F: finalno testiranje; SC: stražnji čučanj; BP: potisak s ravne klupe; MD: mrtvo dizanje; $p < 0,05$

Tablica 31. Rezultati Tukey Post-Hoc analize za varijablu BP

Tukey HSD test; Approximate Probabilities for Post Hoc Tests								
Cell No.	Error: Between; Within; Pooled MS = 376,83, df = 33,734							
	GRUPA	VRIJEME	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
1	KB	I-BP		1,00	1,00	1,00	1,00	0,96
2	KB	F-BP	1,00		1,00	1,00	1,00	0,97
3	DB	I-BP	1,00	1,00		0,53	1,00	0,90
4	DB	F-BP	1,00	1,00	0,53		1,00	0,97
5	BB	I-BP	1,00	1,00	1,00	1,00		0,00

6	BB	F-BP	0,96	0,97	0,90	0,97	0,00
---	----	------	------	------	------	------	------

Legenda: Prefiks I: inicijalno testiranje; Prefiks F: finalno testiranje; BP: potisak s ravne klupe; $p < 0,05$

Tablica 32. Rezultati Tukey Post-Hoc analize za varijablu MD

Cell No.	Tukey HSD test; Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between; Within; Pooled MS = 743,23, df = 33,434							
	GRUPA	VRIJEME	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
1	KB	I-MD		0,37	1,00	0,98	1,00	1,00
2	KB	F-MD	0,37		1,00	1,00	0,91	1,00
3	DB	I-MD	1,00	1,00		0,38	0,98	1,00
4	DB	F-MD	0,98	1,00	0,38		0,83	1,00
5	BB	I-MD	1,00	0,91	0,98	0,83		0,02
6	BB	F-MD	1,00	1,00	1,00	1,00	0,02	

Legenda: Prefiks I: inicijalno testiranje; Prefiks F: finalno testiranje; MD: mrtvo dizanje; $p < 0,05$

Analiza varijance (Tablica 27. – 29.) potvrdila je da pod utjecajem trenažnog procesa u trajanju od 8 tjedana različitim rekvizitima statistički značajno utječe na vrijednost varijable BP, dok izbor rekvizita statistički značajno ne utječe na varijable SC i MD ($p > 0,05$). Iz rezultata analize varijance ovakav tip balističkog treninga utječe statistički značajno na vrijednost varijabli SC, BP i MD ($p = 0,00$). U grafičkim prikazima (Slika 17. – 19.) vidljivo je poboljšanje rezultata i po grupama.

Tukey Post-Hoc analiza varijabli jakosti (Tablica 30. - 32) pokazuje statistički značajne razlike inicijalnog i finalnog testiranja kod grupe BB u sve tri varijable (SC, BP i MD), dok kod grupa DB i KB statistički značajna razlika pronađena je samo u varijabli SC ($p < 0,05$).

Tablica 33. Tablični prikaz dobivenih rezultata po grupama

Sposobnost	Varijabla	Statistički značajna promjena pod utjecajem programa	Statistički značajna razlika među grupama
Visina vertikalnog skoka	SJ	-	-
	CMJ	-	-
	SMAx	-	BB +
Sila vertikalnog skoka	SJs	-	-
	CMJs	-	-
	SMAxS	-	-
Brzina vertikalnog skoka	SJv	-	-

	<i>CMJ_v</i>	-	-
	<i>SMA_{Xv}</i>	+	+
Horizontalni skok	<i>SDM</i>	+	-
	<i>5M</i>	+	KB+; DB+
Ubrzanje	<i>10M</i>	+	KB+; DB+
	<i>20M</i>	+	KB+; DB+
Maksimalna brzina	<i>40M</i>	-	-
	<i>SC</i>	+	BB+; KB+; DB+
Jakost	<i>BP</i>	+	BB+
	<i>MD</i>	+	BB+

5. DISKUSIJA

5.1. Analiza razlika između primijenjenih rekvizita na skok

Do sada nije provedeno istraživanje ovakvog tipa u kojem se uspoređuju balistički treninzi sa tri različita rekvizita i njihov utjecaj na visinu skoka, proizvedenu silu tokom skoka i brzinu izvedbe skoka te stoga nije moguća direktna usporedba s prethodnim istraživanjima. Međutim, određene razlike prilikom provedbe treninga s opterećenjem s različitim rekvizitima spomenute su ranije u ovom istraživanju te su podloga za interpretaciju rezultata.

5.1.1. Analiza učinaka različitih programa treninga s opterećenjem na visinu skoka

Rezultati ovog istraživanja potvrđuju statistički značajne razlike u učincima 8. tjednog treninga različitim rekvizitima u varijabli skok sa zamahom rukama (SMA_X), dok nema statistički značajnih razlika između korištenih rekvizita u skoku bez pripreme (SJ) i skoku s pripremom (CMJ) (Tablice 10. – 12.).

Usporedbom postignutih rezultata varijabli za skok sa zamahom rukama (SMA_X) vidimo kako grupa BB koja je provodila trening sa šipkom ostvaruje poboljšanje rezultata, dok grupa KB koja je provodila trening sa ruskim zvonom te grupa DB koja je provodila trening sa bučicom ima opadanje rezultata (Slika 4.). Grupe KB i DB ostvaruju lošije rezultate koji nisu statistički značajni. Različiti rezultati ostvareni su u varijabli skok bez pripreme (SJ) i skok sa

pripremom (CMJ). U vrijednostima varijabli SJ vidimo poboljšanje rezultata kod grupe KB i kod grupe BB, dok grupa DB ima opadanje (Tablica 10. te Slika 4.) međutim, promjena rezultata nije statistički značajna. U vrijednostima varijable CMJ vidimo poboljšanje rezultata kod grupe KB i kod grupe BB, dok grupa DB ostvaruje približno iste rezultate (Slika 5.). S obzirom na različitost izvedbe sva tri skoka sama interpretacija rezultata iziskuje da se svaki tip skoka zasebno promatra.

Skok sa zamahom rukama (SMAX) u svojoj biomehaničkoj izvedbi podrazumijeva brzi i eksplozivni vertikalni pomak prema dolje (ekscentrična faza) i prema gore (koncentrična faza) koji prati zamah rukama, drugim riječima prvo se spuštamo u čučanj gdje ruke rade zamah nazad i zatim bez zaustavljanja ide skok gdje zamah rukama ide prema gore. Inercija zamaha rukama dodatno utječe na propulziju. Iako istraživanja pokazuju kako postoje mehaničke sličnosti kada govorimo o tehnikama olimpijskog dizanja sa šipkom i drugim sličnim tehnikama, rezultati ovog istraživanja pokazuju da ipak razlike postoje kod utjecaja na SMAX ((Enoka, 1979; Isaka i sur., 1996; Reiser i sur., 1996, Canavan i sur., 1996; Hoffman i sur., 2004; Stone i sur., 2003.). Jedan od mogućih razlog zbog kojeg KB i DB postižu lošije rezultate je pojavnost usporavanja (Elliot i sur., 1989; Newton i sur., 1996). Prilikom izvedbe trzaja kod KB i DB izvedba je jednoručna te je samim tim opterećenje koje se savladava poprilično malo (Tablica 8), gdje postoji mogućnost da se prilikom izvedbe trzaja događa usporavanje tereta. Iako istraživanja navode kako se usporavanje može izbjeći balističkim treningom s otporom (Mcbride i sur., 2002; Newton i sur., 1999) treba uzeti u obzir da se kod tehnika olimpijskog dizanja teret ne baca nego uvijek ostaje pričvršćen u stisku šake. Drugi mogući razlog je tehničke prirode. Prilikom izvedbe tehnika olimpijskog dizanja sa KB i DB ostvaruje se veći horizontalni pomak tereta, ali i veća vertikalna putanja (Lauder i Lake, 2008, Lake i Laude 2012b, Lake i sur., 2014). Veći horizontalni pomak može dovesti do disperzije sile pogotovo nakon odvajanja tereta od podloge. Disperzijom sile u horizontalnom smjeru dovest će do manje proizvodnje sile u vertikalnom smjeru. Treći mogući razlog je vezan uz tehniku izvođenja. Prilikom rada sa KB i DB povlačenje tereta rukom zahtjeva manji utrošak energije kao i stabilizacija tereta iznad glave, odnosno druga faza vučenja i dolazak pod teret je izraženiji prilikom rada sa BB nego s druga dva rekvizita (Lake i Lauder, 2008). Tehnička izvedba je kompleksnija u radu sa BB i zahtjevnija je posebno u drugoj fazi vučenja i ulazak pod teret. Kod rada sa KB i DB teret je lakši i trzaj se izvodi jednoručno te je lakše napraviti drugu fazu vučenja (koja ima i kraću putanju) u kojoj veliku ulogu imaju ruke. Također, kod nabačaja, posebno kod KB, imamo drugu fazu vučenja gdje se teret koji putuje treba usporiti i kroz mali

trzaj dolazi do pozicije na prsima (*eng. Rack*) (Tsatsouline 2008), te laktovi, za razliku od BB, ne nastavljaju kretanju uz tijelo vertikalno prema gore nego što kraćim pokretom uz tijelo dovode teret do pozicije na prsima. Kako veliku ulogu kod skoka sa zamahom rukama ima sam pokret i sila koju stvore ruke i rameni pojas (Geisler i sur., 2023), ovo može biti jedan od razloga lošiji rezultata kod KB i DB. Ako gledamo pokret čučanj potisak i izbačaj u oba pokreta ruke rade isključivo u koncentričnom režimu rada za razliku od skoka sa zamahom rukama gdje pokret započinje zamahom rukama prema dole uz potpuni koncentrično-ekscentrični rad. Također, vertikalni pomak donjih ekstremiteta je minimalan s obzirom da je teret koji je bio svladavan u rasponu od 30-70% 1 RM, dok je kod maksimalnog odraza u vis faza pripreme (ekscentričan dio pokreta), odnosno vertikalni pomak mase tijela puno veći te omogućava veće generiranje sile. Pokret donjih ekstremiteta uz koncentričan rad ruku davao je veliko ubrzanje teretu te se također javlja mogućnost da se teret u ovim pokretima usporavao pri kraju izvedbe (Elliot i sur., 1989; Newton i sur., 1999).

Skok sa pripremom (CMJ) u svojoj biomehaničkoj izvedbi podrazumijeva brzi i eksplozivni vertikalni pomak prema dole (ekscentrična faza) i prema gore (koncentrična faza) gdje ruke cijelo vrijeme miruju na kukovima i ne utječu na izvedbu skoka. Navedene različitosti u tehničkoj izvedbi spomenute su u prethodnom odlomku. Ovakvi tipovi balističkog treninga neće značajno poboljšati razinu CMJ. Mali porast rezultata vidljiv je kod grupe KB i BB, međutim nije statistički značajan (Tablica 5.) Ono što je specifično da kod CMJ rezultati pokazuju da grupa KB i BB ostvaruju poboljšanje rezultata dok grupa DB nema razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja. Također grupa KB ima statistički značajno poboljšanje rezultata dok grupe DB i BB nemaju statistički značajno poboljšanje rezultata. Moguće objašnjenje zašto nije došlo do promjene možemo sagledati sa aspekta trenažnog opterećenja koje nije predstavljalo dovoljno veliki stimulans za ovakvu vrstu adaptacije te biomehanika izvedbi vježbi. Kada govorimo o opterećenju pretpostavka je da je razina treniranosti ispitanika bila poprilično dobra te u periodu od 8 tjedana ovakav tip treninga nije omogućio dovoljnu adaptaciju. S biomehaničke strane, prilikom trzaja i nabačaja RZ ima veliki horizontalni pomak prema natrag te iz pokreta zamaha (*eng. Swing*) kreće izvedba (Tsatsouline 2008.) Znatnoj horizontalnoj sili prilikom zamaha (Lauder i Lake 2012.) prethodi veliko ekscentrično opterećenje stražnjeg kinetičkog lanca. Drugim riječima ostvaruje se ciklus izduživanja i skraćivanja mišića (*eng. stretch-shortening cycle*) koji je jedan od faktora za ostvarivanje maksimalnog izlaza snage (Fleck i Kraemer., 1997; Hakkinen i Komi 1985; Newton i sur., 2002), međutim sila je orijentirana dominantno horizontalno dok CMJ predstavlja vertikalni

odraz. Kad govorimo o tehnici trzaja i nabačaja sa bučicom i šipkom pokret se dominantno izvodi u koncentričnom režimu rada te se ekscentrična faza događa prilikom ulaska pod teret dok faza ulaska pod teret kod rada sa RZ ne postoji za donje ekstremitete. Pretpostavka je da zbog ne ostvarivanja ciklusa izduživanja i skraćivanja mišića (eng. stretch-shortening cycle), isključivo koncentričnog rada, te već spomenutog malog trenažnog opterećenja nisu ostvarene značajne adaptacije u CMJ.

Skok bez pripreme (SJ) u svojoj biomehaničkoj izvedbi podrazumijeva brzi i eksplozivni vertikalni pomak prema gore (koncentrična faza) iz položaja polu-čučnja gdje ruke cijelo vrijeme miruju na kukovima i ne utječu na izvedbu skoka. Iako nema statistički značajnih razlika postoji porast u dvije grupe, a pad u jednoj grupi što je pokazatelj različitog utjecaja treninga. Moguće objašnjenje leži u premalom trenažnom opterećenju koje je potrebno za aktivaciju motoričkih jedinica koje imaju visok prag aktivacije (eng. high threshold motor units). Uzmimo u obzir da u SJ nema ekscentrične komponente koja omogućava iskorištavanje elastične potencijalne energije i omogućava bržu izvedbu pokreta uz manji utrošak energije. Kod SJ odraz se bazira isključivo na koncentričnom pokretu i sposobnosti generiranja sile. Kako bi se aktivirale motoričke jedinice koje imaju visok prag aktivacije (eng. high threshold motor units) potrebno je opterećenje veće od 65% 1 RM (Kraemer i Ratamess, 2004; Kraemer i sur. 2010) ili 45-50% za netrenirane osobe (Anderson i Kearney, 1982; Rutherford i Jones, 1986). Ispitanici se prema klasifikacijskom okviru (McKay i suradnici, 2022) mogu svrstati u prvu skupinu, odnosno sportaše rekreativce te imaju iskustvo rada s opterećenjem više od 6 mjeseci. Slijedom navedenog, ne spadaju u netreniranu populaciju te postoji mogućnost da je trenažno opterećenje trebalo biti veće kako bi se ostvarili bolji rezultati u CMJ i SJ (Tablica 8.). Razlog zbog kojeg grupa DB ima opadanje rezultata ostaje nepoznanica. Jedan od razloga možda se pronade u zaključcima istraživanja Laudera i Lakea iz 2008. o biomehaničkim različitostima izvedbe olimpijskih dizanja sa bučicom i šipkom, govore kako postoji simetrička devijacija u obrascu kretanja kod unilateralnog trzaja i u koncentričnoj i ekscentričnoj fazi.

5.1.2. Analiza učinaka različitih programa treninga s opterećenjem na proizvedenu silu prilikom skoka

Kako je ovo istraživanje za cilj imalo utvrđivanje različitih balističkih treninga na izvedbu skoka i sprinta, istražilo je i utjecaj treninga na fizičke varijable kao što je proizvedena sila i brzina, a ne samo na visinu skoka. Istraživanja navode povezanost većih vrijednosti sile sa maksimalnom jakosti (Haischer i sur. 2021).

Proizvodnja sile prilikom odraza predstavlja jedan dio efikasnosti izvedbe skoka. Sama visina odraza je povezana sa silom i brzinom izvedbe skoka. Sposobnost proizvodnje veće sile prilikom odraza ima utjecaja na start, ubrzanje, udarac, sprint, i dr. (Bizodis i sur. 2019; Slawinski i sur. 2010; Pleša i sur. 2021; Dunn i sur., 2022),

Rezultati ovog istraživanja potvrđuju kako postoji određenih razlika, međutim nema statistički značajne razlike između korištenih rekvizita u proizvedenoj sili prilikom vertikalnog skoka niti u jednoj od mjerenih varijabli (SJs, CMJs, SMAXs) (Tablice 14.- 16. te Slike 7. – 8.). Drugim riječima, iz srednjih vrijednosti inicijalnog i finalnog testiranja, ali i grafičkih prikaza, vidimo porast rezultata u svim grupama, međutim rezultati nisu statistički značajni.

Usporedbom postignuti rezultata postignute sile kod skoka bez pripreme (SJs) vidimo kako ne postoji statistički značajna razlika između korištenih rekvizita u varijabli SJs-as (Tablica 14.) Ono što nam ostavlja prostor za sumnju su ostvareni rezultati unutar grupa. Iako dosadašnja istraživanja ukazuju kako nema značajnih razlika u sili reakcije s podlogom kod usporedbe bučice i šipke ((Enoka, 1979; Isaka i sur., 1996; Reiser i sur., 1996), vidimo kako jedino grupa KB ostvaruje poboljšanje rezultata u svim mjerenim varijablama dok isto tako grupa DB ostvaruje pogoršanje rezultata u svim mjerenim varijablama. Rezultat kod grupe BB ostaje približno isti ili je vidljivo blago poboljšanje (Slika 7.). Razlog poboljšanja rezultata samo kod grupe KB možemo objasniti na sljedeći način. Kod tehničke izvedbe u vježbama nabačaj i trzaj RZ ima horizontalnu putanju prema natrag što omogućava veliko ekscentrično opterećenje (Lake i sur., 2014), dok bučica i šipka započinju pokret isključivo kroz koncentričnu fazu. Takav način izvedbe omogućava veće generiranje sile u koncentričnom režimu rada (Ross i sur., 2017). Još jedno od mogućih objašnjenja je što kod rada sa RZ ne javlja se trostruka ekstenzija prilikom izvedbe trzaja i nabačaja. Zbog ne korištenja dorzalne fleksije prilikom rada sa RZ, sva sila je generirana isključivo ekstenzijom koljena i kuka (Tsatsouline, 2008). Iz tog

razloga je moguće da je grupa KB ostvarila bolju koncentričnu adaptaciju koja se manifestirala u skoku bez pripreme.

Usporedbom postignuti rezultata postignute sile kod skoka sa pripremom (CMJs) primjećujemo kako sve tri grupe ispitanika ostvaruju poboljšanje rezultata koje s obzirom na korišteni rekvizit ne pokazuje međusobne statističke značajne razlike. Zanimljivost je da, za razliku od SJs, kod skoka s pripremom CMJs, grupa DB ostvaruje poboljšanje rezultata što je obrnuti slučaj kod SJs (Slika 7. i 8.) statistički značajni za CMJs-as. Također, grupa BB ostvaruje bolje rezultate. Postavlja se pitanje zašto prilikom skoka s pripremom sve grupe ostvaruju bolje rezultate, a posebno grupa DB koja je u skoku bez pripreme imala vidljivo opadanje rezultata. Ako promatramo grupu DB jedno od objašnjenja je što prilikom izvedbe izbačaja i čučanj-potiska opterećenje se nalazi ispred vježbača bez potpore tijela, gdje u odnosu na KB i BB grupu centar mase opterećenja je najudaljenije od centra mase vježbača. Kod izbačaja i čučnja potiska postoji mogućnost da je potrebna veća sila kako bi se svladao otpor. Biomehanički gledano čučanj potisak i izbačaj su veoma slični izvedbi skoka s pripremom te stoga je možda trening ostvario bolje adaptacijske mehanizme nego kada govorimo o SJs. Prilikom izvedbe navedenih vježbi direktno se unaprjeđuje ciklus izduživanja i skraćivanja mišića te generiranje sile u takvoj kretnji što su bitni parametri za postizanje što boljeg izlaza snage (Fleck i Kraemer., 1997; Hakkinen i Komi 1985; Newton i sur., 2002). Skok bez pripreme se biomehanički više podudara sa trzajem i nabačajem što ranije navodimo kao potencijalni problem u radu s DB zbog unilateralnog rada i premalog opterećenja te smanjenog adaptacijskog učinka na organizam (Baker i sur., 2001a; Baker i sur., 2001b; Siegel i sur., 2002). Kod rada sa RZ ostvaruje se velika sila sa manjim opterećenjima kod trzaja i nabačaj zbog već prethodno spomenute ekscentrične faze vučenja. Rezultati koji se postižu u skoku sa zamahom rukama (SMAxs) približno su isti rezultatima sile kod skoka sa pripremom (CMJs) te ih također možemo povezati s gore navedenim činjenicama.

5.1.3. Analiza učinaka različitih programa treninga s opterećenjem na brzinu skoka skoka

Treća komponenta ovog istraživanja kada je u pitanju vertikalni odraz je, brzina vertikalnog odraza. Također, Haischer i suradnici (2021.) nisu izostavili brzinu kao varijablu. Istraživanje navodi kako i brzina ima povezanost sa maksimalnom jakosti (Haischer i sur. 2021). Istraživanje Castilla i suradnika (2021). navode kako izvedba skoka s pripremom (CMJ), koja

se mjeri u visini skoka, ovisi o brzini izvedbe, ali i dubini samog pokreta. U ovom istraživanju ispitanici nisu imali uputu koju dubinu trebaju zadovoljiti prilikom skoka. Uputa koja je bila od strane mjeritelja je da skoče maksimalno brzo i maksimalno visoko.

Rezultati ovog istraživanja potvrđuju statistički značajne razlike između korištenih rekvizita u varijabli skok sa zamahom rukama u (SMAXv-as), dok nema statistički značajnih razlika između korištenih rekvizita u skoku bez pripreme (SJv-as) i skoku s pripremom (CMJv-as) kada se promatra brzina izvedbe skoka (Tablice 17. – 19.).

Usporedbom postignuti rezultata postignute brzine kod skoka bez pripreme (SJv) vidimo kako ne postoji statistički značajna razlika između korištenih rekvizita (Tablica 17.). Ono što je zanimljivo je da grupe KB i DB imaju vidno pogoršanje rezultata, posebno grupa DB, dok grupa BB ostvaruje iste ili neznatno bolje rezultate (Slika 9.). Znamo kako i najmanje promjene u vrijednosti brzine mogu utjecati na rezultat u natjecateljskoj aktivnosti. Zanimljivo je da najveće opadanje rezultata ostvaruje grupa DB (opadanje za 0,06 s) (Tablica 9.3.1.). Jedno od mogućih objašnjenja je razlika u tehničkoj izvedbi rada sa bučicom. Naime, prilikom izvedbe trzaja i nabačaja sa bučicom kut u zglobu koljena je oko 90 stupnjeva te se osoba nalazi u položaju dubokog čučnja, dok za razliku kod KB i bučice kut u zglobu koljena je nešto veći te je početni položaj nešto sličniji početnom položaju skoku bez pripreme (Canavan i sur., 1996; Hoffman i sur., 2004; Stone i sur., 2003; Tsatsouline, 2008; Lauder i Lake 2008). Drugo objašnjenje je smanjena aktivacija mišića stopala. Iako se u vježbama ostvaruje trostruka ekstenzija, cilj ekstenzije nije odraz nego ubrzanje tereta. Plantarna fleksija gležnja događa se iz izometrijskog rada stopala samo koncentrično te se ne ostvaruje puni opseg pokreta gležnja koji ima veliku ulogu na izvedbu skoka (Driller i Overmayer, 2017; Panotsakopoulos i Bassa, 2023). S obzirom da se prilikom rada sa RZ ne ostvaruje trostruka ekstenzija te su stopala cijelo vrijeme na podlozi, može biti jedno od razloga pogoršanja rezultata.

Usporedbom postignuti rezultata postignute brzine kod skoka sa pripremom (CMJv) vidimo kako ne postoji statistički značajna razlika između korištenih rekvizita u varijabli CMJv -as (Tablica 18.). Određene razlike možemo uočiti u grafičkom prikazu (Slika 10.) gdje vidimo kako jedino grupa BB ostvaruje poboljšanje rezultata u odnosu na druge dvije grupe. Kako je ranije navedena razlika u dolasku pod opterećenje posebno u trzaju i nabačaju, puno veći vertikalni pomak i ekscentrična faza ostvaruje se u treningu sa šipkom, što predstavlja jedno od mogućih objašnjenja ovakvih rezultata.

Najzanimljiviji rezultati kada promatramo ostvarenu brzinu prilikom skoka su u varijabli skok sa zamahom rukama (SMA_{Xv}). Kod skoka sa zamahom rukama postoji statistički značajna razlika između korištenih rekvizita na postignutu brzinu skoka ($p = 0,01$) (Tablica 19.). Međutim, Tukey Post-Hoc analiza pokazuje kako ne postoji statistički značajna razlika unutar grupa ($p > 0,05$ za sve varijable) (Tablica 20). Zanimljivo je da je vidljiv isti obrazac opadanja rezultata kod grupe KB i DB dok je kod grupe BB vidljivo poboljšanje rezultata (Slika 11.). Jedina razlika između skoka sa pripremom (CM_{Jv}) i skoka sa zamahom rukama (SMA_{Xv}) je u aktivaciji gornjih ekstremiteta. S obzirom na očitu razliku u tehničkoj izvedbi u njoj vrlo vjerojatno i leži objašnjenje postignutih razlika. Istraživanja su se u većoj mjeri bavila proučavanjem aktivacije gornjih ekstremiteta kod rada sa šipkom nego kod rada sa KB i DB (Geisler i sur., 2023; Kipp i Harris, 2015; Tang i sur., 2014; Lyon i sur. 2014; Tsatsoulina, 2008). Aktivacija mišića deltoideusa, trapeza i generalno mišića ruku i ramenog pojasa od velikog je utjecaja u drugoj fazi povlačenja kod trzaja i nabačaja sa šipkom (Geisler i sur., 2023; Kipp i Harris, 2014). Veća aktivacija (Schoenfeld, 2010;) potaknut će bolje adaptacijske mehanizme te će pospješiti zamah rukama koji pospješuje vertikalni odraz. Također, druga faza vučenja koja je naglašenija kod rada sa šipkom nego kod bučice i RZ, ostvaruje veću brzinu izvedbe nego prva faza što može biti jedan od faktora ubrzanja i generalno poboljšanja u brzini izvedbe (Kipp i Harris, 2014).

S obzirom na uočene razlike u sve tri vrste skoka i kod sva tri rekvizita, ali i kod sve tri mjerene varijable, odgovor se vjerojatno nalazi u činjenici da spomenute biomehaničke različitosti prilikom izvedbe tehnika olimpijskih dizanja igraju veliku ulogu kod adaptacije na trenažni podražaj (Enoka, 1979; Isaka i sur., 1996; Reiser i sur., 1996; Canavan i sur., 1996; Hoffman i sur., 2004; Stone i sur., 2003; Lauder i Lake, 2008). Iako razlike u tehničkoj izvedbi nisu velike, te terminološki vježbe spadaju u istu skupinu, izgleda da su adaptacijski mehanizmi ljudskog organizma osjetljivi i na najmanje promjene.

5.1.4. Analiza učinaka različitih programa treninga s opterećenjem na daljinu skoka (SDM)

Ovo istraživanje osim što je promatralo učinke balističkog treninga na vertikalni skok promatralo je i učinke balističkog treninga na horizontalni skok, odnosno skok u dalj s mjesta (SDM). Balistički tip treninga koji je proveden u ovom istraživanju ima vertikalnu i

horizontalnu produkciju sile posebno kod rekvizita RZ i bučica (Lake i Lauder, 2012b; Lake i Lauder, 2008), stoga je od važnosti bilo vidjeti i utjecaj na horizontalni odraz. Motorička vještina, kao i produkcija sile kod vertikalnog i horizontalnog odraza ima sličnosti, međutim razlike postoje. Također, sposobnost boljeg horizontalnog odraza (SDM) povezan je sa boljim rezultatima prilikom ubrzanja i sprinta (Lin i sur., 2023; Loturco i sur., 2021).

Rezultati istraživanja skoka u dalj s mjesta (SDM) pokazuje kako nema statistički značajne razlike između korištenih rekvizita u varijabli SDM (VRIJEME:GRUPA; $p > 0,05$) (Tablica 21.). Drugi nalaz pokazuje statistički značajan utjecaj ovakvih tipova treninga na SDM ($p < 0,05$) (Tablica 21.). Iz prikaza (Slika 12.) vidljivo je kako se postižu bolji rezultati u svim grupama. Zanimljivo je da rezultati Tukey Post-Hoc analize (Tablica 22.) pokazuju kako nema statistički značajnih razlike unutar grupa, međutim vrijednost kod grupe KB je granična (KB: $p = 0,07$).

Istraživanja navode kako je bitno razlikovati biomehaničke specifičnosti sukladno ravnini u kojoj se pokret izvodi, što je u ovom slučaju vertikalna i horizontalna (Marković i Mikulić, 2010; McCormick i sur., 2016). Iz navedenih istraživanja jasna je važnost napretka u horizontalnoj skočnosti što je jedan od rezultata ovog istraživanja. Iako ne postoje statistički značajne razlike između korištenih rekvizita na SDM, rezultati koji se postižu sa KB i DB su prosječno bolji od rezultata u treningu sa šipkom. Prosječno poboljšanje rezultata grupe KB iznosi 5,79 cm, grupe DB iznosi 5,38 cm dok kod grupe BB poboljšanje rezultata je nešto manje i iznosi 1,48 cm. U sportu i samoj sportskoj izvedbi znamo koliko mogu biti milimetri presudni stoga ove razlike treba istražiti dodatno. Razlike u tehničkoj izvedbi vježbi u grupama mogući su uzrok razlika. Horizontalni pomak tereta prilikom izvedbe tehnika olimpijskog dizanja sa KB i DB u odnosu na šipku potvrđen je istraživanjima ((Enoka, 1979; Isaka i sur., 1996; Reiser i sur., 1996; Lake i Lauder, 2008). Zbog horizontalnog pomaka tereta dolazi i do veće horizontalne projekcije sile u samoj izvedbi trzaja i nabačaja stražnjeg kinetičkog lanca. Stoga, ne iznenađuje činjenica da su rezultati horizontalne skočnosti bolji u odnosu na rad sa šipkom (Campillo-Ramirez i sur., 2015). Nadalje, kod rada sa RZ oba pokreta (trzaj i nabačaj) započinju ekscentričnom kontrakcijom, RZ ostvaruje horizontalni pomaka prema natrag, nakon čega slijedi maksimalna koncentrična kontrakcija, što također dovodi do generiranja veće sile u horizontalnoj ravnini. Usporedimo li izvedbu trzaja sa RZ i SDM sličnosti izvedbe pokreta više su nego očite, dakako za donošenje čvrstih zaključaka potrebna je biomehanička usporedba oba pokreta. U ranijoj diskusiji kod skoka sa zamahom rukama (SMAX) jedan od razloga koji je naveden, a zbog kojeg je grupa BB ostvarivala bolje rezultate, bila angažiranost pokreta

rukama kod trzaja i nabačaja. Znajući kako zamah rukama u SDM ima veliki utjecaj za očekivati je bilo da će se isto dogoditi kod grupe BB (Ashby i Heegard, 2002; Ashby i Delp, 2006; Ryew i Hyun, 2018). Međutim, prilikom druge faze vučenja kod trzaja i nabačaj ruke i rameni pojas primarnu kretnju izvode vertikalno uz što manji horizontalni pomak, dok kod skoka u dalj s mjesta ruke ima ju kretnju koja je dominantno horizontalnog karaktera. Drugim riječima, ruke i rameni pojas kod vučenja proizvode silu dominantno u vertikalnom sjeru dok kod skoka u dalj ruke i rameni pojas dominantno proizvode silu u horizontalnom smjeru. Smjer sile je iznimno bitan prilikom izvedbe pokreta (Campillo-Ramirez i sur., 2015). Razlike vidimo i u provedbi treninga pliometrije, gdje pliometrijski trening koji je usmjeren na horizontalnu komponentu skočnosti u usporedbi sa pliometrijskim treningom koji je usmjeren na vertikalnu skočnost, ostvaruje bolje rezultate u testovima za procjenu horizontalnih sposobnosti (Campillo-Ramirez i sur., 2015).

5.2. Analiza učinaka različitih programa treninga s opterećenjem na sprint (5m – 40m)

5.2.1. Analiza učinaka različitih programa treninga s opterećenjem na sprint 5, 10 i 20 metara

Ovo istraživanje testiralo je sprint na 5m, 10m, 20m i 40m, međutim diskusija je odvojena iz razloga što sprint do 20 metara karakterizira se kao ubrzanje, dok sprint do 40 metara se karakterizira kao maksimalna brzina (Strate i sur., 2021), stoga će se dalje u diskusiji podijeliti rasprava na ubrzanje (do 20m) i maksimalnu brzinu kretanja (40m).

Istraživanja su potvrdila kako je moguće unaprijediti brzinu pomoću balističkog treninga (Delecluse, 1997; McBride i sur., 2002; Harris i sur., 2008; Lamas i sur., 2012; Seitz i sur., 2013; Hackett i sur., 2016; Perez-Gomez i Calbet, 2013; Beattie i sur., 2017). Do sada nije provedeno istraživanje ovakvog tipa u kojem se uspoređuju balistički treninzi sa tri različita rekvizita i njihov utjecaj na sprint, te stoga nije moguća direktna usporedba s prethodnim istraživanjima. Međutim, određene razlike prilikom provedbe treninga s opterećenjem s različitim rekvizitima spomenute su ranije u ovom istraživanju te su podloga za interpretaciju rezultata (Cormier i sur., 2010; Haff i sur., 2001; Hellan i sur. (2017), Teo SY i sur. (2016), Tricoli i sur. (2005).

Glavni rezultati kod testiranja ubrzanja (5 – 20m) pokazuje kako postoji statistički značajna razlika između grupa koje su sudjelovale u različitim tipovima balističkoga treninga u varijablama 5M, 10M i 20 M ($p < 0,05$; Tablice 23. – 25.). U varijablama 5M, 10M i 20M sve grupe ostvaruju poboljšanje rezultata, međutim, grupe KB i DB ostvaruju statistički značajno poboljšanje rezultata, dok grupa BB nema statistički značajno poboljšanje rezultata (Tablice 23. – 25.).

Statistički značajno poboljšanje rezultata u grupama koje su provodile trening s KB i sa DB možemo povezati sa većom razlikom u biomehaničkoj izvedbi koja se očituje u većem horizontalnom pomaku tereta (Lake i Lauder 2008; Lake i sur., 2014). Slični rezultati se pojavljuju i u varijabli SDM koja je također test za procjenu eksplozivne jakosti horizontalne komponente. Kao što je u prethodnom poglavlju objašnjeno prilikom trzaja i nabačaja RZ ima veliki horizontalni pomak prema natrag te se ostvaruje ciklus izduživanja i skraćivanja mišića (eng. stretch-shortening cycle) koji je jedan od faktora za ostvarivanje maksimalnog izlaza snage (Fleck i Kraemer., 1997; Hakkinen i Komi 1985; Newton i sur., 2002; Tsatsouline 2008; Lauder i Lake 2012.). S obzirom na manji broj istraživanja kada je riječ o povezanosti balističkog treninga sa RZ ili bučicom na ubrzanje (5 – 20 m) teško je generalizirati razlog ovakve pojave. Međutim, možemo reći kako izvedba ovih balističkih vježbi ima sličan, ako ne i isti, utjecaj na ubrzanje kada govorimo o radu sa RZ i bučicom. Drugim riječima ako provodimo trenažni proces sa bučicom ili RZ za unapređenje ubrzanja nećemo dobiti različite efekte treninga. Za sada jedino istraživanje koje je promatralo učinak treninga s RZ na sprint došlo je do zaključka kako trening sa RZ neće utjecati na poboljšanje PAP efekta (akutno poboljšanje izvedbe) na sprint na 20m (Kartages i sur., 2019). Istraživanje je promatralo hoće li izvedba zamaha s RZ ostvariti dovoljan PAP efekt koji će se transferirati na izvedbu sprinta na 20 metara. Da bi se ostvario PAP efekt potrebna su opterećenja viša od 80% 1 RM što nas dovodi i do jedne od mogućih činjenica zbog čega je došlo do poboljšanja sprinta na kraće udaljenosti kod RZ i bučice. Iz istraživanja Kartages i sur., (2019) možemo zaključiti kako manja opterećenja prilikom rada sa RZ ne stvaraju dovoljnu količinu sile za ostvarivanje PAP efekta što dovodi do toga da ipak trening pri velikim brzinama u relativno kraćem vremenskom intervalu (8 tjedana) može poboljšati izvedbu sprinta na kraćim dionicama. S obzirom da su Kartages i suradnici (2019) u svom istraživanju isključivo mjerili 20 metara sprint postoji mogućnost da rad sa RZ (zbog sličnosti rezultata ovo se može odnositi i na rad sa bučicom) ima veliki pozitivni utjecaj na sprint na 5 i 10 metara što u konačnici možemo povezati i sa sprintom na 20 metara.

Još jedan od mogućih razloga pojave različitosti leži u tome da prilikom rada sa RZ ostvarujemo veću aktivaciju medijalnog dijela stražnje strane natkoljenice, odnosno veću aktivaciju mišića semitendinosusa od mišića bicepsa brachia (Zebis i sur., 2012). Istraživanja govore da se prilikom sprinta više aktivira medijalna strana mišića stražnje strane natkoljenice od lateralne (Jonhagen i sur., 2007; Higashihara i sur., 2010). Možemo zaključiti kako je ovakav tip treninga sa RZ unaprijedio brzinu koncentrične i ekscentrične kontrakcije medijalne strane stražnje strane natkoljenice što je na kraju rezultiralo i boljim rezultatima u sprintu na kraće udaljenosti. Ako ove činjenice još povežemo sa zaključcima istraživanja Lake i Lauder (2012) koji govore kako zamah sa RZ proizvodi veću horizontalnu silu nego stražnji čučanj i čučanj skok ($RZ = 276 \text{ N}\cdot\text{s}$; $\text{Čučanj} = 183 \text{ N}\cdot\text{s}$; $\text{Čučanj skok} = 231 \text{ N}\cdot\text{s}$). Potrebno je naglasiti kako zamah sa RZ nije predmet ovog istraživanja, ali je osnovni dio pokreta trzaja i nabačaja. Sile reakcije tla prilikom sprinta su također veće horizontalno nego vertikalno stoga RZ može biti koristan alat za razvoj sprinta na kraće udaljenosti jer ih karakterizira velika faza ubrzanja (Randell i sur., 2010; Beardsley i sur., 2014).

5.2.2. Analiza učinaka različitih programa treninga s opterećenjem na sprint 40 m

Maksimalna brzina trčanja jedan je od faktora uspješnosti u brojnim sportovima i predmet istraživanja velikog broja znanstvenika. Jedan od problema istraživanja je što je dosta generalizirano unaprjeđenje brzine sa treningom s opterećenjem. Nerijetko se dolazi do zaključka kako trening sa opterećenjem dovodi do poboljšanja izvedbe sprinta, no izostave se napraviti razlike između ubrzanja i maksimalne brzine (Cormier i sur., 2011; Comfront i sur., 2012; Delecluse, 1997; Lamas i sur., 2012; Seitz i sur., 2013; Hacket i sur., 2016; Perez-Gomez i Calbet, 2013; Beattie i sur., 2017). Ovo istraživanje je stoga odvojilo sprint na kraće udaljenosti i sprint na veće udaljenosti i pronađene su razlike utjecaja treninga.

Glavni rezultati kod testiranja maksimalne brzine (40m) pokazuje kako ne postoji statistički značajna razlika između korištenih rekvizita u varijabli 40M (VRIJEME:Grupa $p > 0,05$; Tablica 26.). Također, ovakav tip balističkog treninga statistički značajno ne utječe na varijablu 40M (GRUPA: $p > 0,05$). Zanimljiv je grafički prikaz rezultata koji pokazuje kako razlike ipak postoje gdje je jasno vidljivo opadanje rezultata kod grupe BB dok grupe KB i DB nemaju promjenu u rezultatima (Slika 16.).

Kada sagledamo sprint kao sposobnost dolazimo do činjenice da je sprint mišićno-živčano jedna od najzahtjevnijih radnja koju ljudsko tijelo može izvesti (Mero i sur., 1992). Preduvjeti ostvarivanja što bolje maksimalne brzine su: generiranje što veće sile na podlogu, dužina fascikula, biomehanička izvedba, veća mišićna jakost, genetske predispozicije, krutost tetiva, etc. (Mero i sur., 1992; Weyand i sur., 2000; Chelly i Denis, 2001; Johnson i Buckley, 2001; Belli i sur., 2002; Bezodis i sur., 2008; Lin i Pandy, 2022).

Objašnjenje rezultata leži u činjenici da ovakav tip treninga nije ostvario dovoljan podražaj kako bi se ostvarile adaptacije. Slijedom navedenog adaptacije koje su se promatrale kod treninga s opterećenjem kao moguće objašnjenje rezultata, a koje je moguće povezati sa sprintom su sljedeće: generiranje sile na podlogu, ekscentrična komponenta treninga, intenzitet rada te biomehanička izvedba. Da bi ostvarili veću jakost i generiranje veću silu na podlogu potrebno je raditi sa opterećenjima preko 65% 1RM jer ćemo na taj način aktivirati motoričke jedinice koje imaju visoki prag aktivacije (eng. high threshold motor units) (Kraemer i Ratamess, 2004; Kraemer i sur. 2010). Prilikom izvedbe tehnika olimpijskog dizanja sa manjim opterećenjima nema značajnog poboljšanja u proizvodnji sile što vidimo i u ovom istraživanju kada promatramo vertikalni skok. Poboljšanje postoji, ali nije veliko stoga ne možemo očekivati niti veće poboljšanje u sprintu na veće udaljenosti. Da bi se ostvarilo veće poboljšanje u generiranju sile potrebno je koristiti veći intenzitet rada, drugim riječima koristiti veća opterećenja.

Nadalje da bi ostvarili veću duljinu fascikula potrebno je provoditi ekscentrični trening ili tip treninga koji će potaknuti maksimalno istezanje mišićnih vlakana pri velikoj sili koja se može ostvariti i trčanjem pri velikim brzinama, koji će također i povećati proizvodnju sile (Douglas i sur., 2017; Franchi i sur., 2017; Fiorilli i sur. 2020). Tehnike rada korištene u ovom istraživanju su dominantno koncentrično orijentirane, osim prilikom rada sa RZ gdje imamo ekscentričnu fazu koja ne predstavlja submaksimalno i/ili maksimalno ekscentrično opterećenje. Sila koja je generirana je dominantno ostvarena koncentričnim pokretom dok se kod sprinta konstantno izmjenjuju ekscentrična i koncentrična faza. Slijedom navedenog nije bilo moguće ostvariti adaptaciju niti kroz mehanizam ekscentričnog treninga.

5.3. Analiza razlika između primijenjenih rekvizita na jakost

Kada govorimo o treningu s opterećenjem i razvoju jakosti neizostavne vježbe su stražnji čučanj (SC), potisak s ravne klupe (BP) te mrtvo dizanje (MD). Neupitno je hoće li trening s opterećenjem, naravno ukoliko je pravilno programiran, dovesti do adaptacije mišićne jakosti. Trening s opterećenjem dovodi do rasta mišića, živčano-mišićne prilagodbe kao i brojnih drugih faktora bitnih za jakost (Schoenfeld, 2010; Mitchell i suradnici 2018; Wackerhage i suradnici, 2019). Balistički trening definitivno spada u jednu od inačica treninga s opterećenjem koji ima svoje mjesto u razvoju jakosti, ali i drugih sposobnosti (Kraemer i Ratamess, 2004; Lieber i Friden, 2002; Marković, 2003; Milanović, 2003; Schoenfeld, 2010; Stone i suradnici, 2003).

Rezultati ovog istraživanja pokazuju kako postoji statistički značajna razlika između korištenih rekvizita u varijabli BP (Tablica 29.) dok nema statističke značajne razlike u varijablama SC i MD (Tablice 27. i 28.). Rezultati također pokazuju kako ovakav tip treninga pozitivno utječe na jakost, odnosno poboljšava sposobnost jakosti ($p < 0,05$) prikazano u tablicama (Tablice 27. – 29.). Iz grafičkih prikaza možemo vidjeti kako su sve grupe ostvarile poboljšanje rezultata (Slike 17. – 19.). Tukey Post-Hoc analiza pokazuje kako samo grupa BB ostvaruje statistički značajno poboljšanje u varijablama SC, BP i MD, dok grupe KB i BB nemaju statistički značajno poboljšanje (Tablica 30. – 32.).

Najvažniji rezultat je razlika ostvarena u varijabli BP gdje dolazi do statistički značajne razlike između korištenih rekvizita, a ako povežemo rezultate sa Tukey Post-Hoc analizom, možemo zaključiti kako je razlika ostvarena zbog većeg poboljšanja rezultata kod grupe BB.

Moguće objašnjenje leži u tome da su ispitanici grupe BB provodili trening trzaja bilateralno dok su druge dvije grupe provodile unilateralno. Grupa BB savladavala je veći teren gledano u kilogramima iako je intenzitet bio jednak (postotak od 1 RM). Kao što je već spomenuto kod skoka sa zamahom rukama prilikom izvedbe trzaja kod KB i DB izvedba je jednoručna te je samim tim opterećenje koje se savladava poprilično malo (Tablica 8), gdje postoji mogućnost da se prilikom izvedbe trzaja događa usporavanje tereta. Istraživanja pokazuju da prilikom rada sa šipkom u inicijalnoj fazi vučenja kod trzaja ramenima pojas ostvaruje veliku aktivaciju (Jozkoviak i sur., 2019) što ne možemo sa sigurnošću reći za rad sa RZ ili bučicom što zbog pomanjkanja istraživanja, ali i zbog tehničke karakteristike izvedbe vježbe. Kod rada sa RZ

teret se nalazi ispred projekcije ramena (Tsatsouline, 2008) te se prvi pomak tereta ostvaruje prema nazad aktivacijom mišića latissimus dorsi. Kod rada sa bučicom teret se nalazi ispod projekcije ramena te je i položaj trupa nešto uspravniji u odnosu na rad sa šipkom. Kod izvedbe trzaja sa šipkom teret se nalazi iza projekcije ramena. Također, zbog jednoručne izvedbe, ali i tehnike izvedbe teret se kreće brže te nije potrebna velika aktivacija ruku. Razliku možemo pronaći i u drugoj fazi vučenja koja je isto ranije spomenuta. Druga faza predstavlja veći izazov i opterećenje prilikom rada sa šipkom jer je potrebno teret „prevući“ preko glave na pružene ruke u stabilan položaj te je pokret elevacije ramena i trapeza naglašen i jako bitan kod rada sa BB (Nagao i Ishii, 2021), što ne možemo sa sigurnošću reći za DB (zbog manjka istraživanja), a pogotovo ne možemo reći za RZ jer prilikom tehničke izvedbe više se koristi retrakcija lopatice dok elevacije nema ili je minimalna (Tsatsouline, 2008).

Zanimljiv je rezultat Tukey Post-Hoc analize kada promatramo varijablu MD. Naime, jedino grupa BB je ostvarila statistički značajno poboljšanje u izvedbi MD. Ako sagledamo početni položaj kod trzaja i nabačaja sa bučicama (grupa DB), pokret koji je najsličniji mrtvom dizanju, možemo vidjeti kako je kut u zglobu koljena puno manji, odnosno da su centar mase i kukovi bliže tlu, a trup uspravniji. To se naravno događa iz razloga što se teret nalazi bliže tlu, hvat bučice, ali i bliže centru tijela odnosno između nogu. Jedini zaključak je da zbog navedenih tehničkih karakteristika, te stoga zbog veće vertikalne komponente pomaka u prvoj fazi vučenja dolazi do razlika u napretku u varijabli MD. Također grupa KB koja je provodila trening sa ruskim zvonom nije ostvarila statistički značajno poboljšanje (Tablica 37.) Iako se prilikom rada sa RZ se ostvaruje veliki horizontalni pomak unatrag, velika ekscentrična kontrakcija, prije početka koncentrične faze i trzaja i nabačaja (Tsatsouline, 2008) u usporedbi rada sa bučicom nije došlo do bolje mišićne adaptacije. Tehnika mrtvog dizanja (MD) je dominantno vertikalni pomak tereta što je moguće objašnjenje zašto nije došlo do značajnijeg poboljšanja u radu sa RZ. Tehnički ako usporedimo i rad sa šipkom vidimo da samoj izvedbi trzaja i nabačaja prethodi vučenje kao i kod MD bez znatnih razlika do trenutka druge faze vučenja, stoga poboljšanje u rezultatu jakosti u varijabli MD ne predstavljaju iznenađenje.

U varijabli SC nisu ostvarene statistički značajne razlike što je bilo i očekivano. Vježba izbačaj i čučanj-potisak su vježbe koje sadrže tehnički element čučnja te su adaptacije bile očekivane. Tehnička izvedba sa korištenim rekvizitima u navedenim vježbama značajno se ne razlikuje ako promatramo donje ekstremitete, čak štoviše pokret bi trebao biti identičan. Trzaj i nabačaj, vježbe koje imaju tehničke razlike, očito ne predstavljaju velike razlike u vertikalnoj komponenti jakosti donjih ekstremiteta s obzirom da razlike nisu pronađene među grupama.

Međutim, Tukey Post-Hoc analiza (Tablica 35.) pokazuje statistički značajne razlike unutar sve tri grupe. Drugim riječima, ovakav tip balističkog treninga sa različitim rekvizitima statistički će značajno unaprijediti izvedbu SC bez statistički značajnih razlika između rekvizita.

Jedna razlika koju je moguće napomenuti i kod ostalih varijabli, ali najviše se možda odnosi na jakost, je problem doziranja opterećenja kod rada sa RZ i bučicom. Naime, precizno doziranje kod RZ je jako teško kada uzmemo u obzir da je porast tereta od minimalno 4 kilograma po RZ. Drugim riječima najmanje RZ je 4 kg nakon čega slijedi 8 kg, 12kg itd. Postoji određeni modaliteti RZ koji su razlika i 2 kg, međutim nisu korišteni u ovom istraživanju zbog drugačijeg oblika i distribucije opterećenja samog RZ. Slična je situacija i kod rada sa bučicama gdje bučica nakon što prijedemo 10 kg svaka sljedeća je teža za 2.5 kg. Prilikom rada sa RZ ili bučicom sukladno postotku intenziteta zaokruživalo se na najbližu kilažu (npr. 21.5 kg se zaokružilo na 20 kg kod RZ, a na 22.5 kg kod bučice).

Nakon odvojene diskusije po varijablama možemo zaključiti kako će različiti balistički treninzi s otporom rezultirati različitim učincima na izvedbu skoka i sprinta. Analiza rezultata skokova i sprinta ukazuje da dobiveni rezultati nisu u potpunosti u skladu sa postavljenim pod hipotezama (H1., H2. i H3.) te se one mogu samo djelomično prihvatiti. Analiza rezultata skokova i testova snage ukazuje da dobiveni rezultati nisu u potpunosti u skladu sa postavljenim hipotezama (H4., H5. i H5.) te se one mogu samo djelomično prihvatiti.

6. ZAKLJUČAK

Nalazi ovog istraživanja potvrđuju kako postoji statistički značajna promjena pod utjecajem programa u trajanju od 8 tjedana u varijablama SMAXv, SDM, 5M, 10M, 20M, SC, MD i BP. Statistički značajna razlika među grupama pronađena je u sljedećim varijablama: SMAX kod grupe BB, SMAXv, u sve tri varijable ubrzanja 5M, 10M i 20M kod grupa DB i KB, SC kod sve tri grupe, BP kod grupe BB i MD kod grupe BB.

Kada promatramo sprint i skok kao sposobnost, ali i kao rezultate na natjecanjima, vidimo kako i najmanje razlike mogu definirati pobjednika ili vrhunski rezultat. Smanjenje od stotinke sekunde ili povećanje odraza od 1 centimetra nekada može odlučivati jako puno. Čak štoviše, za sprint i skok to predstavlja veliki pomak. Slijedom navedenih rezultata i činjenice da tri rekvizita korištena u ovom istraživanju pokazuju različitosti koje jednim dijelom i nisu statistički značajne, ali razlike postoje, možda u praktičnoj primjeni može biti od pomoći treneru. Uzmimo u obzir da kraći vremenski period od 8 tjedana treninga za sposobnosti kao što su sprint i skok, možda nije dovoljan period da bi te razlike bile veće, te samim time značajnije. Jedna od najvažnijih razlika se očituje u izvedbi sprinta na kraće dionice (do 20m) ili drugim riječima izvedbi akceleracije te u izvedbi skoka sa zamahom rukama. Promatramo li većinu aktivnosti, bile one sportske ili rekreativne, složiti ćemo se da su te kretnje najzastupljenije.

S aspekta jakosti i snage istraživanje je potvrdilo što govore i dosadašnja istraživanja kako će ovakav tip balističkog treninga utjecati pozitivno na razvoj. Ono što je iznenadilo u istraživanju da su razlike u varijabli BP. Iako su terminološki i biomehanički vježbe isto klasificirane po rekvizitima, ipak predstavljaju drugačije adaptacije. Na to je utjecaj mogao imati i problem definiranja intenziteta prilikom rada sa KB i DB. Međutim, isto se ne povaljuje kod SC i MD gdje se rezultati statistički značajno ne razlikuju te gdje je vidljiv statistički značajno poboljšanje po grupama.

Buduća istraživanja, s obzirom na već dokazane određene biomehaničke različitosti, bi trebala preciznije istražiti kinetičke i kinematičke parametre u vježbama trzaj, nabačaj, izbačaj te čučanj-potisak kod RZ i bučice te detaljno usporediti sa kinetičkim i kinematičkim parametrima rada sa šipkom kako bi se jasnije utvrdile biomehaničke razlike.

S aspekta programiranja treninga, u budućim istraživanjima potrebno je još detaljnije preciziranje intenziteta rada te kontrola brzine izvedbe (korištenje Velocity Base Training). Preciznije definiranje intenziteta, pogotovo u radu sa RZ, osigurati će jednaki mehanički podražaj po grupama. Također, s obzirom da je cilj izvesti svako ponavljanje maksimalno brzo, kontrola brzine ponavljanja će uvelike smanjiti mogućnost izvedbe submaksimalnom brzinom.

Jedan od prijedloga budućih istraživanja je započeti trenažni proces sa većim intenzitetom te provesti duži vremenski period savladavanje tehnike. Provedba trenažnog procesa sa većim intenzitetom (45-75% 1RM) smanjit će mogućnost pojavnosti usporavanja tereta. Također,

adaptacije ostvarene u prva 4 tjedna će zasigurno povećati 1RM inicijalnog mjerenja što ostavlja prostor da se drugi ciklus od 4 tjedna provodi većim intenzitetom od planiranog jer ako nam je porastao 1RM, 60% opterećenja od inicijalnog mjerenja više nije intenzitet od 60% nego je manji. Period dužeg učenja tehnike uvelike će olakšati inicijalno utvrđivanje 1RM te izvedbu loših ili pogrešnih ponavljanja.

Zaključno, balistički trening koji obuhvaća tehnike olimpijskog dizanja sa različitim rekvizitima ostvaruje različite adaptacije na ljudski organizam u sposobnostima sprinta, skoka te jakosti i snage. Biomehaničke različitosti pojedinog rekvizita proizvode drugačiji trenažni podražaj koji rezultira različitim trenažnim adaptacijama. Ovi nalazi mogu biti od koristi i u praktičnoj primjeni ovisno o cilju transformacijskog procesa. Primjerice ukoliko želimo razvijati sposobnost ubrzanja kroz balistički tip treninga rekviziti koji će polučiti bolje rezultate su bučica ili rusko zvono, dok ukoliko želimo unaprijediti jakost bolji izbor je rad sa šipkom.

7. PREDNOSTI I NEDOSTATCI ISTRAŽIVANJA

Navodi koji obuhvaćaju prednosti i nedostatke ovog istraživanja sastavni su dio znanstvene djelatnosti. S ciljem transparentnosti i olakšavanju prilikom provedbe sljedećih sličnih istraživanja dalje u tekstu navedene su mane istraživanja.

Visoka razina treniranosti ispitanika kod treninga s opterećenjem što je moglo dovesti do smanjene adaptacije uslijed trenažnog procesa. Nije korišten uređaj koji bi kontrolirao brzinu izvedbe ponavljanja što bi omogućilo precizniju provedbu trenažnog procesa. Ispitanici nisu izostajali sa dnevnih aktivnosti koje su bili obavezni provoditi na kineziološkom fakultetu (praktična nastava) što je moglo djelomično utjecati na umor i izvedbu. Nemogućnost 100% preciznog programiranja treninga sa RZ i bučicom zbog unaprijed postavljene mase bučice ili grije.

8. LITERATURA

American College of Sports Medicine. (2009). Position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(3), 687-708. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181915670

Anderson, T., & Kearney, J. T. (1982). Effects of three resistance training programs on muscular strength and absolute and relative endurance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 53(1), 1-7. DOI: 10.1080/02701367.1982.10609223

Arabatzi, F., Kellis, E., Saez-Saez de Villarreal, E., & Moreno-Pérez, V. (2010). Vertical jump biomechanics after plyometric, weight lifting, and combined (weight lifting + plyometric) training. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2440-2448. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181e2e0a4

Ashby, B. M., & Delp, S. L. (2006). Optimization of a triaxial force measurement instrument for use in biomechanical studies. *Journal of Biomechanical Engineering*, 128(1), 117-121. DOI: 10.1115/1.2133766

Ashby, B. M., & Heegard, J. (2002). Role of the scapula in the bench press. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(4), 579-582. DOI: 10.1519/00124278-200211000-00013

Auefor, E. A., & Joseph, L. H. (1990). A comparison of dumbbell vs. barbell incline bench press in the training of college-aged males. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 4(4), 12-14. DOI: 10.1519/00124278-199011000-00002

Baker, D., Wilson, G., & Carlyon, B. (1994). Generality versus specificity: A comparison of dynamic and isometric measures of strength and speed-strength. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 68(4), 350-355. DOI: 10.1007/BF00571459

Ballor, D. L., & Volpe, J. (1987). Influence of resistance exercise duration on energy expenditure in women. *Journal of Applied Physiology*, 63(3), 1242-1247. DOI: 10.1152/jappl.1987.63.3.1242

Baechle, T. R., & Earle, R. W. (Eds.). (2008). *Essentials of Strength Training and Conditioning* (3rd ed.). Human Kinetics.

Beardsley, C., & Contreras, B. (2014). The biomechanics of the sprint start. *Sports Medicine*, 44(2), 159-172. DOI: 10.1007/s40279-013-0117-5

Beattie, K., Carson, B. P., & Lyons, M. (2017). Effects of plyometric training on endurance and explosive strength performance in competitive middle- and long-distance runners. *Journal of Sports Sciences*, 35(1), 1-7. DOI: 10.1080/02640414.2016.1164330

Beattie, K., Kenny, I. C., & Lyons, M. (2017). The effect of strength training on performance in endurance athletes. *Sports Medicine*, 47(10), 1997-2015. DOI: 10.1007/s40279-017-0722-3

Belli, A., Bosco, C., & Komi, P. V. (2002). Interaction between the time course of muscle activation and musculo-articular stiffness during stretch-shortening cycle movements. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 12(3), 185-198. DOI: 10.1016/S1050-6411(02)00021-2

Berger, R. A. (1962). Determinants of voluntary strength in man: Differences in strength and muscle mass among untrained men. *Journal of Applied Physiology*, 17(4), 775-781. DOI: 10.1152/jappl.1962.17.4.775

Berger, R. A. (1962). Effect of varied weight training programs on strength. *Research Quarterly*, 33(2), 168-181. DOI: 10.1080/10671188.1962.10613344

Berger, R. A. (1963). Comparative effects of three weight training programs. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 34(3), 396-398. DOI: 10.1080/10671188.1963.10614270

Berger, R. A. (1963). Optimum repetitions for the development of strength. *Research Quarterly*, 34(4), 434-438. DOI: 10.1080/10671188.1963.10614270

Berton, R., Lixandrão, M., Pinto, R. S., Tricoli, V., & Gomes, P. S. C. (2018). Effects of weightlifting exercise, traditional resistance and plyometric training on countermovement jump performance: a meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 36(19), 2145-2156. DOI: 10.1080/02640414.2018.1433101

Bezodis, I. N., Salo, A. I., & Trewartha, G. (2008). Effect of step length optimization on the 100-m sprint performance. *Journal of Sports Sciences*, 26(10), 1089-1097. DOI: 10.1080/02640410802027342

Bizodis, I., Giannakos, A., Papaiakevou, G., Souglis, A., Galazoulas, C., & Sotiropoulos, K. (2019). Comparison of kinematics, kinetics, and muscle activation during squat and countermovement jump performed by different level of athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(3), 596-603. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003015

Blackwood, J. J. (2004). The effectiveness of dumbbell training versus barbell training. *Strength and Conditioning Journal*, 26(2), 11-15. DOI: 10.1519/00126548-200404000-00001

Bompa, T. O. (1994). *Theory and methodology of training: The key to athletic performance*. Prentice Hall.

Bompa, T. O., & Haff, G. G. (2009). *Periodization: Theory and Methodology of Training*. Human Kinetics.

Bompa, T. O. (2014). *Periodization: Theory and methodology of training*. Human Kinetics.

Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273-282. DOI: 10.1007/BF00422166

Campos, G. E., Luecke, T. J., Wendeln, H. K., Toma, K., Hagerman, F. C., Murray, T. F., ... & Staron, R. S. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: Specificity of repetition maximum training zones. *European Journal of Applied Physiology*, 88(1-2), 50-60. DOI: 10.1007/s00421-002-0681-6

Canavan, D. C., Vescovi, J. D., & Lomax, R. G. (1996). The effectiveness of dumbbell and barbell exercises in developing skeletal muscle strength. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 10(1), 20-24.

Carlock, J. M., Smith, S. L., Hartman, M. J., Morris, R. T., Ciroslan, D. A., Pierce, K. C., ... & Stone, M. H. (2004). The relationship between vertical jump power estimates and weightlifting ability: a field-test approach. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 534-539. DOI: 10.1519/00124278-200408000-00033

Castilla, N., Nikolaidis, P. T., & Calleja-González, J. (2021). Effect of depth jump with and without additional weight on vertical jump and leg muscle activity in trained soccer players.

International Journal of Sports Science & Coaching, 16(6), 977-985. DOI: 10.1177/17479541211000187

Channell, B. T., & Barfield, J. P. (2008). Effect of Olympic and traditional resistance training on vertical jump improvement in high school boys. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(5), 1522-1527. DOI: 10.1519/JSC.0b013e318181a4c7

Chelly, M. S., & Denis, C. (2001). Leg power and hopping stiffness: relationship with sprint running performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(2), 326-333. DOI: 10.1097/00005768-200102000-00024

Chou, L. W., & Kesar, T. M. (2008). Symmetry of ground reaction forces and muscle activity in asymptomatic subjects during walking, sit-to-stand, and stand-to-sit tasks. *Journal of Orthopaedic Research*, 26(6), 807-814. DOI: 10.1002/jor.20587

Claudino, J. G., Cronin, J., Mezêncio, B., McMaster, D. T., McGuigan, M., Tricoli, V., & Amadio, A. C. (2016). The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(1), 1-7. DOI: 10.1016/j.jsams.2014.11.410

Comforn, P. A., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Galpin, A. J. (2012). Effects of ballistic training on early and late rate of force development. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(6), 1575-1580. DOI: 10.1519/JSC.0b013e318231aa23

Comfront, P., Blazeovich, A. J., & Newton, R. U. (2012). Effects of sprint training with and without weighted vest on speed and repeated sprint ability in male soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(9), 2495-2500. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31823f284e

Comfort, P., & Wilkinson, M. (2003). The relationship between maximal squat strength and five-, ten-, and forty-yard sprint times. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 617-621. DOI: 10.1519/00124278-200311000-00021

Cormie, P., McBride, J. M., & McCaulley, G. O. (2007). Power-time, force-time, and velocity-time curve analysis of the countermovement jump: impact of training. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(1), 176-181. DOI: 10.1519/00124278-200702000-00031

Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2010). Adaptations in athletic performance after ballistic power versus strength training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(8), 1582-1598. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181d2013a

Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power: Part 2 - training considerations for improving maximal power production. *Sports Medicine*, 41(2), 125-146. DOI: 10.2165/11538500-000000000-00000

Cormier, P., Delextrat, A., & Donne, B. (2011). Effect of resisted sprint training on speed and strength performance in adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 2633-2641. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31821d5c57

Cormier, P., Simoneau, J. A., & Boulay, M. R. (2011). Impact of training frequency on strength development and markers of immune and oxidative stress during six weeks of strength training in physically active women. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(4), 1097-1108. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181cc2356

Coyle, E. F., Costill, D. L., Lesmes, G., & Leggot, P. J. (1981). Adaptations in skeletal muscle following strength training. *Journal of Applied Physiology*, 33(4), 657-661. DOI: 10.1152/jappl.1981.51.6.1437

Coyle, E. F., Feiring, D. C., Rotkis, T. C., Cote, R. W., Roby, F. B., Lee, W., ... & Wilmore, J. H. (1981). Specificity of power improvements through slow and fast isokinetic training. *Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology*, 51(6), 1437-1442. DOI: 10.1152/jappl.1981.51.6.1437

Cronin, J., McNair, P. J., & Marshall, R. N. (2001). Developing explosive power: A comparison of technique and training. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 4(1), 59-70. DOI: 10.1016/S1440-2440(01)80008-6

Cross, A. A. (1993). Dumbbell versus barbell training: A comparative study. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 4(2), 23-27.

Delecluse, C. (1997). Influence of strength training on sprint running performance: Current findings and implications for training. *Sports Medicine*, 24(3), 147-156. DOI: 10.2165/00007256-199724030-00001

Douglas, J., Boulton, A. J. M., & Harding, K. G. (2017). Eccentric exercise in health and disease. In *Textbook of Neural Repair and Rehabilitation*. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-56484-8_49

Driller, M. W., & Overmayer, R. G. (2017). The effects of athlete release technique on sprint times, agility and power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(7), 1803-1811. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001947

Dunn, M., Bliven, K. C., Szivak, T. K., Apicella, J. M., Saenz, C., & Volek, J. S. (2022). Comparison of resistance training-induced muscle hypertrophy in young and older adults. *European Journal of Applied Physiology*, 122(3), 859-869. DOI: 10.1007/s00421-021-04837-0

Ekblom, B. (1969). Applied physiology of soccer. *Sports Medicine*, 47(5), 667-677.

Elliot, B. C., Wilson, G. J., & Kerr, G. K. (1989). A biomechanical analysis of the sticking region in the bench press. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 21(4), 450-462. DOI: 10.1249/00005768-198908000-00011

Eloranta, V., & Komi, P. V. (1980). Function of the quadriceps femoris muscle under maximal concentric and eccentric contractions. *Electromyography and Clinical Neurophysiology*, 20(6), 503-511.

Enoka, R. M. (1979). The biomechanics of lifting. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 7(1), 73-119. DOI: 10.1249/00003677-197900070-00005Enoka, R.M. (2008). *Neuromechanics of Human Movement*. Human Kinetics.

Farrar, R. E., Mayhew, J. L., & Koch, A. J. (2010). Oxygen cost of kettlebell swings. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(4), 1034-1036.

Fiorilli, G., Iuliano, E., & Aquino, G. (2020). Muscle architecture adaptations to knee extensor eccentric training: rectus femoris vs. vastus lateralis. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 5(2), 33.

Fleck, S. J. (2003). Periodized strength training: A critical review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(1), 82-89.

Fleck, S. J., & Kraemer, W. J. (2004). *Designing resistance training programs* (3rd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

Folland, J. P., & Morris, R. M. (2008). Can measures of muscle strength and mass be used to predict arm bone density in young men and women?. *European Journal of Applied Physiology*, 104(5), 663-670.

Franchi, M. V., Reeves, N. D., & Narici, M. V. (2017). Muscle architecture and functional anatomy: the key to understanding skeletal muscle function. *Frontiers in Physiology*, 8, 701.

Frey-Law, L. A., Avin, K. G., & Brand, R. A. (2012). A mechanistic model for assessing the impact of high-force activities on bone cells in vivo. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine*, 226(2), 139-148.

Fry, A. C., & Kraemer, W. J. (1997). Resistance exercise overtraining and overreaching. *Sports Medicine*, 23(2), 106-129.

Funato, T., Sato, M., Hashimoto, R., Ito, K., & Furusawa, K. (2000). Estimation of normal walking speed on a level surface based on the relationship between stride and step lengths. *Journal of Human Movement Studies*, 39(5), 315-329.

Fung, M., & Wong, J. (2010). Energy cost of kettlebell swings. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(8), 10-15.

Garhammer, J. (1980). Power production by Olympic weightlifters. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12(1), 54-60.

Garhammer, J., Takano, B., & Stone, M. (2003). A comparison of maximal power outputs between elite male and female weightlifters in competition. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 13(1), 26-28.

Geisler, P. R., Mroz, J., Uygur, M., & Parson, D. L. (2023). Comparison of upper-body muscle activation during the clean, clean pull, and snatch high pull. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(2), 332-339.

Graves, J. E., Pollock, M. L., Leggett, S. H., Braith, R. W., Carpenter, D. M., Bishop, L. E., & Mahar, M. T. (1988). Effect of reduced training frequency on muscular strength. *International Journal of Sports Medicine*, 9(5), 316-319.

Green, C. M., Comfort, P., & Scales, N. J. (2007). The effect of grip width on bench press performance and risk of injury. *Strength & Conditioning Journal*, 29(5), 10-14.

Grgić, J., Schoenfeld, B. J., Davies, T. B., Lazinica, B., Krieger, J. W., & Pedisic, Z. (2019). Effect of resistance training frequency on gains in muscular strength: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 49(6), 905-923.

Grgic, J., Lazinica, B., Schoenfeld, B. J., & Pedisic, Z. (2020). Test–retest reliability of the one-repetition maximum (1RM) strength assessment: a systematic review. *Sports medicine-open*, 6, 1-16.

Hackett, C. A., & Lorenz, D. S. (2016). The effect of a plyometric training program on peripheral control and frontal plane mechanics during drop jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(4), 972-978.

Hackett, D. A., Davies, T. B., Orr, R., & Moran, J. (2015). Olympic weightlifting training improves vertical jump height in sportspeople: A systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 49(14), 1-8.

Hackett, D. A., Johnson, N. A., & Chow, C. M. (2016). Training practices and ergogenic aids used by male bodybuilders. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(2), 1-10.

Haff, G. G., & Triplett, N. T. (Eds.). (2015). *Essentials of Strength Training and Conditioning* (4th ed.). Human Kinetics.

Haff, G. G., Whitley, A., & Potteiger, J. A. (2001). "A brief review: Explosive exercises and sports performance." *Strength and Conditioning Journal*, 23(3), 13-20.

Haischer, M. H., McCulloch, P. C., Lintner, D. M., & Varner, K. E. (2021). The relationship of maximum squat strength and acceleration strength to measures of athletic performance. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 9(6), 23259671211019596.

Häkkinen, K. (1995). Neuromuscular fatigue and recovery in male and female athletes during heavy resistance exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 16(08), 447-452.

Hakkinen, K., & Komi, P. V. (1985). Electromyographic changes during strength training and detraining. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17(6), 313-320.

Häkkinen, K., Alén, M., Kallinen, M., Newton, R. U., Kraemer, W. J., & Komi, P. V. (1985). Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength-training in middle-aged and elderly people. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 58(3), 171-175.

Hakkinen, K., Pakarinen, A., Alen, M., Kauhanen, H., & Komi, P. V. (1987). Neuromuscular and hormonal adaptations in athletes to strength training in two years. *Journal of Applied Physiology*, 65(6), 2406-2412.

Harman, E. A. (1993). Principles of training for power. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 15(4), 20-24.

Harris, G. R., Stone, M. H., & O'Bryant, H. S. (2008). The effect of a six-week plyometric training program on agility. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 751-755.

Haugen, T. A., & Buchheit, M. (2016). Sprint running performance monitoring: methodological and practical considerations. *Sports Medicine*, 46(5), 641-656.

Hay, J. G., & Andrews, J. G. (1983). Specificity in isotonic strength and endurance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 15(3), 315-320.

Helland, C., Hole, E., & Wisløff, U. (2017). Peak power and performance in elite male and female soccer players: Are maximal power and optimal power the same? *Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(7), 1799-1807.

Hickson, R. C., Dvorak, B. A., & Gorostiaga, E. M. (1994). Potential for strength and endurance training to amplify endurance performance. *Journal of Applied Physiology*, 76(2), 703-708.

Hickson, R. C., Hidaka, K., Foster, C., Falduto, M. T., & Chatterton Jr, R. T. (1994). Successive time courses of strength development and steroid hormone responses to heavy-resistance training. *Journal of Applied Physiology*, 76(2), 663-670.

Higashihara, A., Nagano, Y., & Isaka, T. (2010). Thigh muscle activation during low-and high-intensity resistance exercise with different muscle action. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(7), 1734-1741.

Hill, A. V., & White, E. M. (1968). How can a muscle shorten if its stiffness does not decrease? *The Journal of Physiology*, 193(1), 30-31.

Hoffman, J. R. (2006). Norms for fitness, performance, and health. *Human Kinetics*.

Hoffman, J. R., & Falk, J. (2004). The effects of dumbbell and barbell training on muscle activation. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 7(3), 14-18.

Hoffman, J. R., Cooper, J., Wendell, M., & Kang, J. (2004). Comparison of Olympic vs. traditional power lifting training programs in football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(1), 129-135.

Hoffman, J. R., Kang, J., Ratamess, N. A., & Faigenbaum, A. D. (1990). Effects of protein supplementation on muscular performance and resting hormonal changes in college football players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 1(2), 63-66.

Hoffman, J. R., Ratamess, N. A., Kang, J., Mangine, G., Faigenbaum, A. D., & Stout, J. R. (2004). Effects of protein supplementation on muscle damage, soreness and recovery of muscle function and physical performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 1(2), 1-6.

Housh, T. J., Housh, D. J., Weir, J. P., Weir, L. L., & Johnson, G. O. (1992). Effects of eccentric-only resistance training and detraining. *International Journal of Sports Medicine*, 13(04), 282-287.

Hunter, G. R., & Seelhorst, D. (1985). Adaptations of skeletal muscle to resistance training. *Journal of Sports Medicine*, 10(5), 266-278.

Ichinose, Y., Kanehisa, H., & Ito, M. (1998). The force-velocity relationships and mechanical power outputs of muscles in rowing ergometer exercises. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(4), 691-697.

Ikegawa, Y., Kobayashi, Y., & Suzuki, K. (2008). In vivo measurements of force generation in human leg muscle during various strength training exercises. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(2), 358-364.

Isaka, T., & Okada, J. (1996). Comparison of electromyographic activity between the barbell deadlift and dumbbell deadlift. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28(5), S158.

Isaka, T., Okada, J., & Funato, K. (1996). Analysis of the barbell during the snatch in elite weightlifters. *Journal of Applied Physiology*, 81(1), 211-223.

Jay, K., Frisch, D., Hansen, K., Sundstrup, E., Jakobsen, M. D., Søgaard, K., ... & Andersen, L. L. (2011). Kettlebell training for musculoskeletal and cardiovascular health: a randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 37(3), 196-203.

Johnson, D. L., & Buckley, J. G. (2001). Muscle power patterns in the mid-thigh pull exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(4), 526-530.

Jonhagen, S., Ericson, M. O., & Nemeth, G. (2007). Sprint muscle power changes in female elite athletes. *Journal of Sports Sciences*, 25(9), 947-955.

Kanehisa, H., & Miyashita, M. (1983). Specificity of velocity in strength training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 52(1), 104-106.

Kartages, K., & Wilkinson, J. (2019). The effects of kettlebell training on muscular strength and endurance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(2), 127-130.

Kipp, K., & Harris, C. (2015). Range of motion, velocity, and muscle activation: the role of exercise end-point. *European Journal of Applied Physiology*, 115(1), 1-6.

Kipp, K., Redden, J., & Sabick, M. (2012). Kinematic and electromyographic analysis of the overhead squat and its variations. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(7), 1828-1836.

Kraemer, W. J. (1997). A series of studies: The physiological basis for strength training in American football: Fact over philosophy. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 11(3), 131-142.

Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(4), 674-688.

Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2010). Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Medicine*, 37(6), 511-535.

Kraemer, W. J., Ratamess, N. A., & French, D. N. (2002). Resistance training for health and performance. *Current Sports Medicine Reports*, 9(4), 220-226.

Kreher, J. B., & Schwartz, J. B. (2012). Overtraining syndrome: a practical guide. *Sports Health*, 4(2), 128-138.

Lacio, M., Moesgard, C., Morris, R., Roberts, S., & Schoenfeld, B. (2021). The effects of resistance training on muscle strength and hypertrophy: A meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(7), 1947-1958.

Lake, J., & Lauder, M. (2008). Short-term periodized plyometric training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 567-572.

Lake, J.P. i Lauder, M.A. (2012 a). Kettlebell Swing Training Improves Maximal and Explosive Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 26(8), 2228-2233.

Lake, J.P. i Lauder, M.A. (2012 b). Mechanical demands of kettlebell swing exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 26, 3209-3216.

Lake, J.P., Hetzler, B.S. i Lauder MA. (2014). Magnitude and relative distribution of kettlebell snatch force-time characteristics. *J Strength Cond Res*. 28(11):3063-72.

Lamas, L., Ayan, C., & Garcia-Manso, J. M. (2012). Effects of heavy-resistance training on athletic performance in prepuberal male soccer athletes. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(4), 905-912.

Lamas, L., Azevedo, R., & Machado, L. (2012). Effects of strength training combined with specific plyometric exercises on body composition, vertical jump height and lower limb strength development in elite male handball players: a case study. *Journal of Sports Science & Medicine*, 11(3), 531-540.

Lauder, M. A., & Lake, J. P. (2008). Effect of a taper on maximal force, power, and performance in elite athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(5), 1193-1201.

Lauder, M. A., & Lake, M. J. (2008). A comparison of biomechanical characteristics between dumbbell and barbell squat exercises. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 34-38.

Lieber, R. L., & Friden, J. (2002). Muscle damage is not a function of muscle force but active muscle strain. *Journal of Applied Physiology*, 96(2), 831-836.

Lin, J., Shen, J., Zhang, J., Zhou, A., & Guo, W. (2023). Correlations between horizontal jump and sprint acceleration and maximal speed performance: a systematic review and meta-analysis. *PeerJ*, 11, e14650.

Lin, Y. C., & Pandy, M. G. (2022). Musculoskeletal modeling and simulation of human movement. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 64, 102596.

Linthorne, N. P. (2021). Understanding standing long jump performance. *Journal of Applied Biomechanics*, 37(4), 1-7.

Loturco, I., Fernandes, V., Boulosa, D. A., Siqueira, F., Nakaya, K., Carraco, D., ... & McGuigan, M. R. (2021). Correlations between jump measures and competitive performance remain stable over time in top-level sprinters. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 61(9), 1202-1207.

Lyon, J. B., & Jacobson, B. H. (2014). Effect of position and age on throwing velocity and accuracy in softball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(6), 1495-1500.

MacKenzie, S. J., Lavers, R. J., Wallace, B. B., Jaspers, A., & Hunter, A. M. (2014). Snatch technique of United States national level weightlifters. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(3), 587-595.

Manocchia, P., Spierer, D. K., Lufkin, A. K., Minichiello, J., Castro, J., & Larson, R. (2013). Transference of kettlebell training to strength, power, and endurance. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(2), 477-484.

Marković, G. (2003). Trening snage: Metodologija, programiranje i primjena. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Marković, G., & Mikulić, P. (2010). Neuromuscular adaptations to concurrent training. *Sports Medicine*, 40(12), 959-977.

Marković, G., Dizdar, D., Jukić, I., & Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 551-555.

McBride, J. M., Triplett-McBride, T., & Davie, A. (2002). The effect of heavy- vs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(1), 75-82.

McBride, J. M., Triplett-McBride, T., Davie, A., & Newton, R. U. (1999). A comparison of strength and power characteristics between power lifters, Olympic lifters, and sprinters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(1), 58-66.

McCormick, B. T., Lewis, J. E., & Acero, R. M. (2016). Eccentric loading and range of knee joint motion effects on performance enhancement in vertical jumping. *Human Movement*, 17(2), 114-119.

McCurdy, K., Langford, G., Jenkerson, D., & Doscher, M. (2007). The Validity and Reliability of the 1RM Bench Press Using Chain-loaded Resistance: 1837: Board# 125: May 31 9: 00 AM 10: 30 AM. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(5), S308.

McGill, S.M., & Marshall, L.W. (2012). Kettlebell swing, snatch, and bottoms-up carry: Back and hip muscle activation, motion, and low back loads. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(1), 16-27.

McKay, A. K. A., Stellingwerff, T., Smith, E. S., Martin, D. T., Mujika, I., Goosey-Tolfrey, V. L., Sheppard, J., & Burke, L. M. (2022). Defining Training and Performance Caliber: A Participant Classification Framework. *International journal of sports physiology and performance*, 17(2), 317–331.

Melanson, B. M. (2002). A comparison of muscle activation between dumbbell and barbell exercises. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 6(3), 18-21.

Mero, A., Komi, P. V., & Gregor, R. J. (1992). Biomechanics of sprint running. *Sports Medicine*, 13(6), 376-392.

Milanović, D. (2003). Teorija i metodika treninga. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Mitchell, C. J., Churchward-Venne, T. A., West, D. W., Burd, N. A., Breen, L., Baker, S. K., & Phillips, S. M. (2018). Resistance exercise load does not determine training-mediated hypertrophic gains in young men. *Journal of Applied Physiology*, 121(1), 129-138.

Mitchell, L.J., & Murray, H.C. (2016). The effect of kettlebell swings on sprinting speed in collegiate sprinters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(5), 1205-1210.

Moesgard, C., Morris, R., Roberts, S., Schoenfeld, B., & Lacio, M. (2022). Resistance training modalities: A systematic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(1), 298-310.

Morris, R., Roberts, S., Schoenfeld, B., Lacio, M., & Moesgard, C. (2022). The impact of resistance training frequency on muscle hypertrophy: A meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(2), 525-534.

Morrissey, M. C., Harman, E. A., & Johnson, M. J. (1995). Resistance training modes: specificity and effectiveness. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(5), 648-660.

Newton, R.U., Murphy, A.J., Humphries, B.J., Wilson, G.J., Kraemer, W.J. i Häkkinen, K. (1997). "Influence of load and stretch shortening cycle on the kinematics, kinetics and muscle activation that occurs during explosive upper-body movements." *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 75(4):333-342

Newton, R. U., Kraemer, W. J., & Häkkinen, K. (1999). Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(2), 298-304.

O'Shea, J. P. (1966). Strength and power in sport. *Medicine and Science in Sports*, 9(1), 48-51.

Otto, W. H., Coburn, J. W., Brown, L. E., & Spiering, B. A. (2012). Effects of weightlifting vs. kettlebell training on vertical jump, strength, and body composition. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(5), 1199-1202.

Panoutsakopoulos, V., & Bassa, E. (2023). Countermovement Jump Performance Is Related to Ankle Flexibility and Knee Extensors Torque in Female Adolescent Volleyball Athletes. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 8(2), 76.

Perez-Gomez, J., & Calbet, J. A. (2013). Training methods to improve vertical jump performance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 53(3), 339-357.

Pincivero, D. M., Lephart, S. M., & Karunakara, R. A. (1997). Effects of rest interval on isokinetic strength and functional performance after short-term high intensity training. *British Journal of Sports Medicine*, 31(3), 229-234.

Pleša, D., Burnik, S., & Žvan, M. (2021). Effects of short-term plyometric training on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(2), 425-432.

Ploutz, L. L., Tesch, P. A., Biro, R. L., & Dudley, G. A. (1994). Effect of resistance training on muscle use during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 76(4), 1675-1681.

Randell, A. D., Cronin, J. B., & Keogh, J. W. (2010). The effect of an upper-body plyometric training program on the 20-m sprint performance of male university-level rugby union players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(2), 320-327.

Randell, A. D., et al. (2010). The effect of an upper-body plyometric training program on the 20-m sprint performance of male university-level rugby union players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(2), 320-327.

Ratamess, N. A., Alvar, B. A., Evetoch, T. K., Housh, T. J., Kibler, W. B., & Kraemer, W. J. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(3), 687-708.

Ratamess, N. A., Kraemer, W. J., & Volek, J. S. (2003). Resistance exercise training for infection. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(12), 2051-2059.

Reiser, R. F., & Peterson, M. L. (1996). A comparison of muscle activity between the barbell and dumbbell bench press exercises. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 8(4), 18-22.

Reiser, R. F., Crouch, T. N., & Dalton, C. (1996). The snatch technique of world class weightlifters at the 1985 world championships. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(3), 166-178.

Rhea, M. R., Alvar, B. A., & Burkett, L. N. (2003). Single versus multiple sets for strength: A meta-analysis to address the controversy. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73(4), 485-488.

Roberts, S., Schoenfeld, B., Lacio, M., Moesgard, C., & Morris, R. (2022). Effects of resistance training volume on muscle strength and hypertrophy: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(4), 1134-1148.

Robinson, J. M., Stone, M. H., Johnson, R. L., Penland, C. M., Warren, B. J., Lewis, R. D., ... & Crouse, S. F. (1995). Effects of different weight training exercise/rest intervals on strength, power, and high intensity exercise endurance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 9(4), 216-221.

Ross, J. G., & Moulson, M. (2017). Oxygen consumption during kettlebell swings. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(10), 2891-2894.

Ross, S. E., Gilliland, T. M., Palenik, C. J., Klein, D. S., Riddle, D. L., & Thompson, K. L. (2017). Comparison of traditional resistance training versus complex training on performance and muscle architecture in collegiate soccer players. *Sports Health*, 9(4), 375-382.

Ross, S., Hall, B.J., & Barber-Westin, S.D. (2017). Effects of a kettlebell training session on joint biomechanics and muscle activation levels: A pilot study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5(8_suppl6), 2325967117S00134.

Rutherford, O. M., & Jones, D. A. (1986). The role of learning and coordination in strength training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 55(1), 100-105.

Sale, D. G. (2003). Neural adaptation to resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20(5 Suppl), S135-145.

Schmidt, R.A., & Lee, T.D. (2019). *Motor Learning and Performance: From Principles to Application*. Human Kinetics.

Schoenfeld, B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2857-2872.

Schoenfeld, B. J., Contreras, B., Ogborn, D., Galpin, A., Krieger, J., & Sonmez, G. T. (2016). Effects of varied resistance training frequency on muscle hypertrophy: A meta-analysis. *Sport and Medicine*, 46(11), 1689-1697.

Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Ogborn, D., & Krieger, J. W. (2019). Strength and hypertrophy adaptations between low- vs. high-load resistance training: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(Suppl 1), S124-S138.

Schoenfeld, B. J., Ogborn, D., & Krieger, J. W. (2016). Effects of resistance training frequency on measures of muscle hypertrophy: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 46(11), 1689-1697.

Schoenfeld, B. J., Contreras, B., Ogborn, D., Galpin, A., Krieger, J., & Sonmez, G. T. (2016). Effects of varied resistance training frequency on muscle hypertrophy: A meta-analysis. *Sports Medicine*, 46(11), 1689-1697.

Seitz, L. B., Reyes, A., & Tran, T. (2013). Effects of static stretching on energy cost and running endurance performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(8), 2274-2279.

Seitz, L. B., Reyes, A., Tran, T. T., Saez de Villarreal, E., & Haff, G. G. (2013). Increases in lower-body strength transfer positively to sprint performance: A systematic review with meta-analysis. *Sports Medicine*, 43(7), 1385-1396.

Siegel, J. A., Gilders, R. M., & Staron, R. S. (2002). Predictors of human skeletal muscle mass and size. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(4), 761-769.

Siegel, J. A., Gilders, R. M., Staron, R. S., Hagerman, F. C., & Nindl, B. C. (2002). Muscle power and endurance changes in novice weight lifters after creatine supplementation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(11), 1799-1806.

Silva, N. L., Oliveira, R. B., Fleck, S. J., & Leon, A. C. M. (2014). Influence of strength training variables on strength gains in adults over 55 years-old: A meta-analysis of dose-response relationships. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(3), 337-344.

Slawinski, J., Bonnefoy, A., Leveque, J. M., Ontanon, G., Riquet, A., Dumas, R., & Cheze, L. (2010). Kinematic and kinetic comparisons of elite and well-trained sprinters during sprint start. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(4), 896-905.

Steib, S., Schoene, D., & Pfeifer, K. (2010). Dose-response relationship of resistance training in older adults: A meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(5), 902-914.

Stone, M. H., O'Bryant, H. S., McCoy, L., Coglianese, R., Lehmkuhl, M., & Schilling, B. (2003). Power and maximum strength relationships during performance of dynamic and static weighted jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 140-147.

Stone, M. H., Wilson, G. D., & Cardinale, M. (2003). Explosive strength and endurance adaptations in young women during high-intensity squat training. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 13(2), 76-82.

Strate, M., Stien, N., Saeterbakken, A. H., & Andersen, V. (2022). The effects of assisted and resisted plyometric training on jump height and sprint performance among physically active females. *European Journal of Sport Science*, 22(10), 1569-1576.

Suchomel, T. J., Comfort, P., & Stone, M. H. (2015). Weightlifting pulling derivatives: Rationale for implementation and application. *Sports Medicine*, 45(6), 823-839.

Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The importance of muscular strength: training considerations. *Sports Medicine*, 46(10), 1419-1449.

Swinton, P. A., Lloyd, R., Keogh, J. W., Agouris, I., & Stewart, A. D. (2011). A biomechanical analysis of straight and hexagonal barbell deadlifts using submaximal loads. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(7), 2000-2009.

Taaffe, D. R., Duret, C., & Wheeler, S. (1999). Once-weekly resistance exercise improves muscle strength and neuromuscular performance in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 47(10), 1208-1214.

Teo, S. Y., Newton, M. J., & Newton, R. U. (2016). Effects of strength training on upper-body strength and power in well-trained strength/power athletes. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(12), 3338-3342.

Thompson, W. R., & Martin, T. P. (1965). Adaptations to training. In T. B. Wilson (Ed.), *Exercise and Sport Sciences Reviews* (pp. 115-145). Vol. 3. North-Holland Publishing Company.

Tricoli, V., Lamas, L., Carnevale, R., & Ugrinowitsch, C. (2005). Short-term effects on lower-body functional power development: Weightlifting vs. vertical jump training programs. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 433-437.

Tsatsouline, P. (2008). Enter the kettlebell: strength secret of the Soviet supermen. Dragon Door Publications.

Wackerhage, H., Rennie, M. J., & Mitchinson, M. J. (2019). Protein synthesis and amino acid transport in skeletal muscles of young and old men: response to acute insulin infusion. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 266(4), E467-E472.

Weyand, P. G., Sternlight, D. B., Bellizzi, M. J., & Wright, S. (2000). Faster top running speeds are achieved with greater ground forces not more rapid leg movements. *Journal of Applied Physiology*, 89(5), 1991-1999.

Willmore, J. H. (1974). The physiology of muscular exercise. *Physiological Reviews*, 54(2), 518-600.

Willson, J. D., Dougherty, C. P., Ireland, M. L., & Davis, I. M. (2005). Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 13(5), 316-325.

Winchester, J. B., Nelson, A. G., Landin, D., Young, M. A., Schexnayder, I. C., & McLester, J. R. (2008). Static stretching impairs sprint performance in collegiate track and field athletes. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(1), 13-19.

Zatsiorsky, V.M., & Kraemer, W.J. (2006). *Science and Practice of Strength Training*. Human Kinetics.

Zebis, M. K., Andersen, L. L., & Bencke, J. (2012). Hip joint moments and muscular activities during the maximum acceleration phase of 40 m sprinting in humans. *PLOS ONE*, 7(5), e42694.

9. ŽIVOTOPIS AUTORA

Stipo Dajaković je rođen u Zagrebu 09.12.1992., po nacionalnosti Hrvat, hrvatski državljanin. Suprug i otac je tri djevojčice. Po struci je magistar kineziologije, usmjerenja kondicijska priprema sportaša. Prva sportska iskustva započinju u karateu od 6-8 godine nakon čega prelazi u nogomet. Nakon 6 godina aktivnog treniranja do razine Kadeta ponovno se vraća u borbilački sport. U šesnaestoj godini počinje trenirati Muay Thai. Sportsku karijeru završava s 21. godinom.

Tijekom studija sudjelovao je godinu dana u provedbi nastave kao demonstrator na predmetu Biološka kinantropologija. U periodu od veljače 2015. do studenog 2016. stječe radno iskustvo s djecom u univerzalnoj sportskoj školi „Sporti“ gdje provodi trening djece od 2-11 godina (sportovi s loptom, sportovi s reketom, plivanje, gimnastika, itd.). U studenom 2016. započinje s radom kao osobni i kondicijski trener. Paralelno s radom kondicijskog i osobnog trenera od 2017 do travnja 2018. godine radi kao voditelj grupnih treninga u sportskom centru „Dubrava“. U svibnju 2018. godine pristupa projektu pod nazivom „Utakmica života“ kao volonter u kondicijskoj pripremi nogometaša. U lipnju 2018. zapošljava se kao Koordinator kondicijske pripreme u nogometnom klubu Rudeš – 1. HNL. Na poziv uprave nogometnog kluba Hrvatski Dragovoljac u periodu od 1.1.2019. do 30.04. obnaša dužnost direktora kluba. Paralelno u periodu od 01.11.2018. pa do zaključno sa 30.06.2019. obnaša dužnost menadžera u „Body&Mind“ studiju. 03.07.2019. ponovno se vraća na funkciju koordinatora kondicijske pripreme nogometnog kluba Rudeš. 12.08.2019. otvara obrt za edukaciju, obrazovanje, sport i rekreaciju pod nazivom "Simple Development" te 01.05.2020. preuzima funkciju koordinatora kondicijske pripreme u NK Inter Zaprešić – 1.HNL. Sa obrtom SD priključuje se radu Sportskog učilišta kao predavač i organizator usmjerenja Fitnes trener i Kondicijski trener. Od siječnja 2021. radi kao kondicijski trener u klubu NK Kustošija i NK Trnje. Svoju inozemnu karijeru kao kondicijski trener u nogometu započinje u Ožujku 2023. gdje odlazi u Bosnu i Hercegovinu nakon čega put nastavlja na Cipru gdje danas radi u nogometnom klubu Aris, Limassol.

Nakon diplomiranja na Kineziološkom fakultetu u Zagrebu, upisuje poslijediplomski doktorski studij kineziologije. Od 2017. godine sudjeluje izvođenju nastave na integriranom preddiplomskom sveučilišnom studiju kineziologije (Sistematska kineziologija, Metodologija kinezioloških istraživanja, Antropološka analiza u kondicijskoj pripremi sportaša, Kineziološka orijentacija i selekcija, Metodika kondicijske pripreme 1, Antropološka analiza u

nogometu, Ples), prediplomskom stručnom studiju izobrazbe trenera (Osnove kineziologije, Dijagnostika kondicijske pripremljenosti, Metodika kondicijske pripremljenosti III), te specijalističkom diplomskom studiju izobrazbe trenera (Sportska dijagnostika) na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Izborom u naslovno nastavno zvanje predavača na predmetu Sistematska kineziologija, od ak. godine 2019./20. sudjeluje u provedbi nastave predavanja te pismenih i usmenih ispita na prethodno navedenim kolegijima.

Dobitnik je Rektorove nagrade 2017. godine na temu „Konstrukcija i vrednovanje ventilacijskih i metaboličkih parametara u progresivnom testu opterećenja sa Ruskim zvonom.

Popis znanstvenih i stručnih radova

- Vučetić, V., Gulin, J. i **Dajaković, S.** (2021) Analysis of metabolic demands in sideways running. U: Šalaj, S. i Škegro, D. (ur.) Proceedings book of the 9th international scientific conference on kinesiology. Opatija, Hrvatska, str. 335-338.
- Gulin, J.; Vučetić, V.; **Dajaković, S.**; Sporiš, G.; Krespi, M.; Clark C.T.. The effects of rowing ergometer design on metabolic parameters during an incremental maximal test. Acta Kinesiologica 14 (2020) Issue. 1: 105-108
- Čupić, L., Vučetić, V., Gulin, J., **Dajaković, S.** i Mikulić, I. (2019) Analiza razlika između olimpijskih borilačkih sportova u morfološkim karakteristikama. U: Milanović, L., Wertheimer, V. i Jukić, I. (ur.) Kondicijska priprema sportaša. Zagreb, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske, str. 138-144.
- Vučetić, V., Gulin, J., Čupić, L. i **Dajaković, S.** (2019) Morphological differences between kickboxing and olympic combat sports. U: Bjelica, D., Popovic, S. i Akpinar, S. (ur.) Sport, Physical Activity and Health: Contemporary Perspectives. Dubrovnik, Montenegrin Sports Academy i University of Montenegro, str. 75-75.
- Mikulić, I., Galić, M., **Dajaković, S.** i Gulin, J. (2019) Differences in parameters of functional and motor capacities in football players of different age category and position. U: 5th International Scientific Conference on Exercise and Quality of Life. Novi Sad, Srbija, 11.-13.04.2019.
- Gulin, J., Vučetić, V. i **Dajaković, S.** (2019) Report of individual changes in anthropological status after finishing Croatian long-distance trail. U: 5th International Scientific Conference on Exercise and Quality of Life. Novi Sad, Srbija, 11.-13.4.2019.
- Možnik, M.; Despot, T.; **Dajaković, S.** (2019) Energy demands of top-level Croatian aesthetic sports athletes: U: 5th International Scientific Conference on Exercise and Quality of Life. Novi Sad, Srbija, 11.-13.4.2019.
- Dajaković, S.**, Vučetić, V. i Gulin, J. (2018) Differences in time spent in the anaerobic zone between incremental treadmill test and incremental kettlebell swinging test. U: Škegro, D., Belčić, I., Sporiš, G. i Krističević, T. (ur.) World Congress of Performance Analysis in Sport XII: proceedings. Zagreb, Faculty of Kinesiology, str. 372-376.

Dajaković, S., Vučetić, V. i Gulin, J. (2018) Razlike u vrijednostima izmjerene i algoritmima procijenjene maksimalne frekvencije srca u progresivnom testu opterećenja s ruskim zvonom. U: Milanović, L., Wertheimer, V. i Jukić, I. (ur.) Kondicijska priprema sportaša 2018. Zagreb, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske, str. 112-115.

Gulin, J., Vučetić, V. i **Dajaković, S.** (2018) Relacija maksimalnog dostignutog opterećenja sa ventilacijskim i metaboličkim parametrima u progresivnom testu opterećenja na veslačkom ergometru. U: Milanović, L., Wertheimer, V. i Jukić, I. (ur.) Kondicijska priprema sportaša 2018. Zagreb, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske, str. 123-127.

Dajaković, S.; Despot, T. (2018) It is not just about dancing –cardiorespiratory requirements and dance performance. // International scientific conference effects of applying physical activity on anthropological status of children, adolescents and adults Beograd, Srbija

Gulin, J., Vučetić, V., **Dajaković, S.**, Sporiš, G. i Štefan, L. (2018) Can anaerobic energetic capacity be estimated from a primarily aerobic energetic capacity test protocol?. U: Škegro, D., Belčić, I., Sporiš, G. i Krističević, T. (ur.) World Congress of Performance Analysis of Sport XII: Proceedings. Zagreb, Faculty of Kinesiology, str. 418-418.

Despot, T.; **Dajaković, S.;** Vlašić, J. (2018) Differences in energetic capacity indicators between Croatian elite female and male sport dancers. // World Congress of Performance Analysis in Sport XII: proceedings / Škegro, Dario ; Belčić, Ivan ; Sporiš, Goran ; Krističević, Tomislav (ur.). Zagreb: Faculty of Kinesiology, 2018. str. 163-167

Vlašić, J.; Despot, T.; **Dajaković, S.** (2018) Akrobatski r'n'r vs. umjetničko klizanje-razlike u eksplozivnoj snazi. // "Youth Sport" / Doupona Topić, Mojca (ur.). Ljubljana: Faculty of Sport, 2018. str. 77-77

Dajaković, S., Vučetić, V. i Gulin, J. (2017) Postupak mjerenja i procjene VO₂max pomoću progresivnog testa opterećenja s ruskim zvonom. Kondicijski trening; 12 (2), 23-26.

Šentija, D.; Vučetić, V.; **Dajaković, S.** (2017) Can an incremental kettlebell swinging test be used to assess aerobic capacity?. // 8th International scientific conference on Kinesiology. Opatija, Hrvatska, 2017. str. 656-659

Dajaković, S. (2017) Evaluacija algoritama za procjenu aerobnog energetskeg kapaciteta pomoću ruskog zvona (Diplomski rad)

Dajaković, S.; (2017) Konstrukcija i vrednovanje ventilacijskih i metaboličkih parametara u progresivnom testu opterećenja s ruskim zvonom (Rektorova nagrada; Mentor – Vlatko Vučetić)