Razlika u eksplozivnoj snazi tipa skočnosti između bacača, skakača i sprintera u atletici

Starek, Mario

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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:117:144446

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET
(studij za stjecanje visoke stručne spreme
i stručnog naziva: magistar kineziologije)

Mario Starek

Razlika u eksplozivnoj snazi tipa skočnosti između bacača, skakača i sprintera u atletici

(diplomski rad)

Mentor:

dr. sc. Vlatko Vučetić

Zagreb, lipanj 2016.

Sažetak

U ovom diplomskom radu cilj je bio utvrditi razlike u eksplozivnoj snazi tipa skočnosti između bacača, skakača i sprintera u atletici, te u kojim testovima, koja skupina sportaša ima najviše vrijednosti u koncentričnim i ekscentrično- koncentričnim kontrakcijama. Populacija iz koje je izvučen uzorak ispitanika od 30 atletičara, iz svake skupine po 10 ispitanika, predstavlja starije juniore i seniore atletičare u rasponu od 17 do 33 godine (dob, visina i težina tijela bacača ; 22,8 ±5,18 g, 187,39±7,56 cm, 100,25±12,35, sprinteri; 23,7±5,16 g, 181,35±5,04 cm, 78,10±5,78 kg, skakači; 21,4±3,62 g, 183,4±5,00 cm, 78,10±5,78 (kg)). Rezultati su pokazali da sprinteri imaju najviše vrijednosti skoro u svim testovima za procjenu ekscentrično i ekscentrično koncentrične kontrakcije skoka, te u samoj proizvedenoj snazi. Skupina sprintera ima najviše vrijednosti u testovima MESSJ-a (cm), MESCMJ-a (m/s), MESCM-a (w/kg), $MESCM_{MAX-a}$ (w/kg), MESSDM-a (m), MESCJBT-a (cm) u odnosu na bacače, ali nešto više rezultate i od skakača koji nisu značajni. Skupina bacača postigla je najveće vrijednosti u silama koje su veće od skakača i sprintera u testovima, MESSJ-a (N), MESCM-a N, $MESCM_{max-a}$ (N). Skupina skakača ima značajne vrijednosti u testovima MESCM-a (w/kg), MESCJS-P (w/kg), samo između bacača. MESCM (w/kg) je jedini test u kojem se sprinteri i skakači zajedno statistički značajno razlikuju od bacača. Istraživanje je pokazalo da nema velikih razlika između skakača i sprintera niti u jednom od navedenih testova. Ujedno skakači su i dobri sprinteri i obrnuto, postoji visoka korelacija između tih dviju disciplina. Značajne razlike vrijednosti testova javljaju se samo između bacača i sprintera, skakača i bacača. Bacači su jedini postigli najveće vrijednosti u testovima sile, zbog svoje velike tjelesne mase. Istraživanje je još dokazalo da kod pojedinih testova i pojedinih sportaša postoji veliki nerazmjer u eksplozivnoj snazi u testu MESCMLN-a i MESCMDL-a, koje su uzrokovane pogreškama u trenažnim procesima, te buduće smjernice u daljnjim pripremama sportaša. Temeljem ovih podataka vidimo koliko su bitne utilitarne vježbe i njihov značaj u sportskoj pripremi sportaša.

Ključne riječi: eksplozivnost, atletika

Summary

The purpose of this thesis was to establish the differences in explosive strength, for example vertical jump between pitchers, jumpers and sprinters in athletics and which group of athletes has the most important values in concentric and eccentrically-concentric contractions. Population from which the sample of respondents is drawn out from 30 athletes, every group containing 10 respondents, represents older junior and senior athletes in ranging years from 17 to 33 (age, height and body weight of thrower; 22,8 ±5,18 g, 187,39±7,56 cm, 100,25±12,35, sprinters; 23,7±5,16 g, 181,35±5,04 cm, 78,10±5,78 kg, jumpers; 21,4±3,62 g, 183,4±5,00 cm, 78,10±5,78(kg)). Results showed that sprinters have the highest values in tests for assessment of concentric and eccentrically-concentric contractions of jump and in produced strength. The group of sprinters has the highest values in tests , MESSJ-a (cm), MESCMJ-a (m/s), MESCM-a (w/kg), $MESCM_{MAX-a}$ (w/kg), MESSDM-a (m), MESCJBT-a (cm), in relation to pitchers, and they have slightly higher results in relation to jumpers which are not relevant. Group of pitchers achieved the highest values in force which are higher than jumpers and sprinters in tests, MESSJ-a (N), MESCM-a (N), $MESCM_{max-a}$ (N). The group of jumpers has significant values in tests MESCM-a (w/kg), MESCJS-P (w/kg). MESCM is the only test in which sprinters and jumpers together are notably different then pitchers. The research showed that there are no significant differences between jumpers and sprinters in these tests. The jumpers are good sprinters and vice versa, there is high correlation between the two disciplines. The significant differences in value in these tests are only seen between pitchers and sprinters and jumpers and pitchers. The pitchers are the only one that accomplished the highest values in tests concerning force because of their body weight. The research proved that in some tests and in some athletes there is a huge disproportion in explosive strength in tests MESCMLN and MESCMDL which are caused by mistakes in processes and future guidelines of the athletes. Based on this data we are showed how important are utilitarian exercises and their significance in the athlete's preparation.

Key words: explosiveness, athletics

Sadržaj

1.Uvod 1
3. Motoričke sposobnosti 3
3.1. Definicija snage 5
3.2. Oblici snage 6
3.2.1. Eksplozivna snaga 7
3.2.2. Razlika između snage i jakosti 7
3.3. Odnos sile i brzine 9
4. Dosadašnja istraživanja 14
5. Cilj diplomskog rada 15
6. Metode rada 16
7. Opis testova 17
8. Eksperimentalni plan 29
9. Rezultati i diskusija 31
9.1. Kiantropometrijski parametri dimenzionalnosti tijela 31
10. Zaključak 67
11. Literatura 68
Prilozi 70

1.Uvod

Atletika je jedna od temeljnih i najraširenijih sportskih grana, a koja obuhvaća: trkačke, bacačke i skakačke discipline. Zbog svoje sveobuhvatnosti zovemo je, što atletika istinski i jest, kraljica sportova! Atletskim vježbama stječe se fizička snaga, izdržljivost, brzina i okretnost a učvršćuju se svojstva volje kao sto su hrabrost, odlučnost i upornost. (Antekolović, Ljubičić, Baković, 2014)

Discipline atletike odlikuju se motoričkim kretnjama koja se uspješno mogu primjenjivati u toku obrazovnog procesa ili kroz druge oblike vježbanja, pomoću kojih se značajno utječe na podizanje opće psihofizičke sposobnosti pojedinca. Atletika je polazište i temelj za sve ostale sportove. Od 1896. godine uključena je u redovni program Olimpijskih igara. Brojne su atletske discipline, koje se dijele na hodanja, trčanja, bacanja, skokove i višeboj. Iako se najčešće koristi metrički sustav za izmjeru udaljenosti ili ostvarene duljine/visine skoka ili duljine bacanja, ponekad se javljaju i drugačije mjere, pa je recimo vrlo popularna utrka na jednu milju. Sustav matjecanja u atletici je vrlo bogat raznim disciplinama i sustavima natjecanja koji su različiti u različitim dobnim skupinama. Trkačke discipline se prema duljini pruge mogu podijeliti na kratke, srednje i duge pruge (Babić, 2010). U ovom radu bavimo se disciplinama sprinta koje po klasifikaciji spadaju u kratke pruge među kojima se u Olimpijskom programu natjecanja nalaze discipline 100, 200 i 400 m. Bacačke discipline se dijele na: koplje, kuglu, disk i kladivo. Skakačke discipline se dijele na: skok u dalj, skok u vis, skok s motkom te troskok. Višeboj se dijeli na sedmoboj i desetoboj.

Da bi netko postao uspješan u atletici, potrebno je puno treninga i odricanja od samog početka bavljenja atletikom. Uz to, vrhunske sportske rezultate postižu iznimno talentirani i pripremljeni sportaši koji imaju visoku razinu funkcionalnih i motoričkih sposobnosti u području kondicijske pripreme sportaša. Motoričke sposobnosti su oni aspekti intenziteta i ekstenziteta motoričke aktivnosti koji se mogu opisati jednakim parametarskim sustavom, izmjeriti i procijeniti identičnim skupom mjera i u kojima djeluju analogni fiziološki, biokemijski, morfološki i biomehanički mehanizmi (Milanović, 2010).

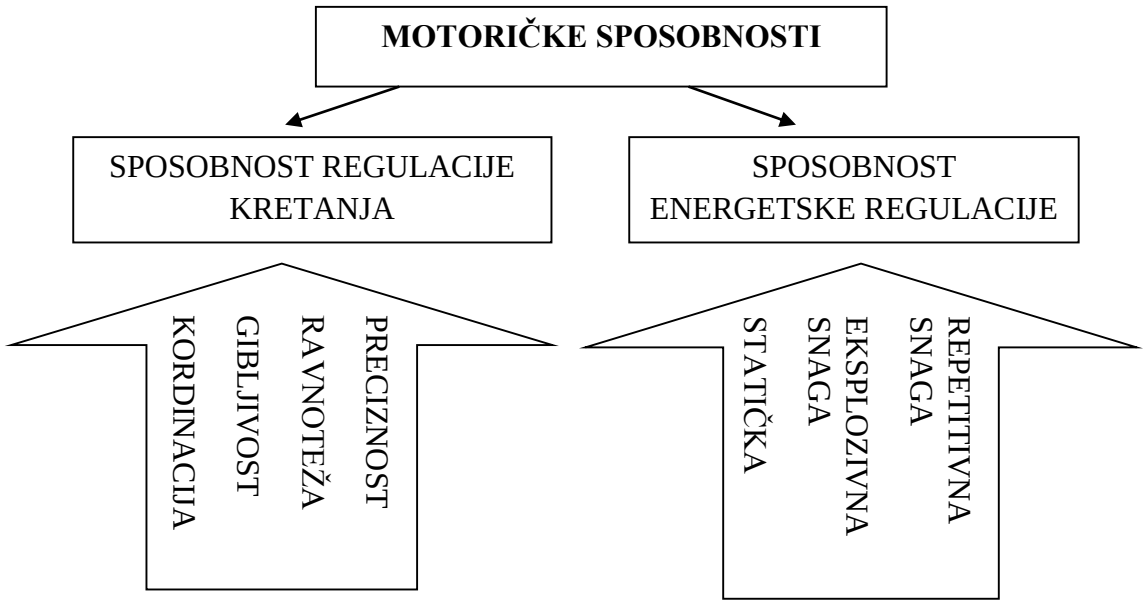
Sportaš koji ima visok stupanj eksplozivne snage može očekivati da će imati prednost u svojoj atletskoj disciplini. To mu omogućuje generiranje maksimalne mišićne sile u što kraćem vremenu, što utječe na poboljšanje sportskog uspjeha osobito u sprinterskim, skakačkim i

bacačkim disciplinama. Pomoću dijagnostike možemo procijeniti i vrednovati treniranosti sportaša. U procesu sportske pripreme valja provoditi testiranja (rabiti mjerne instrumente - manifesne varijable) na temelju kojih se procjenjuju sve bitne dimenzije pripremljenosti sportaša, pritom ih se nastoji što više iskazati brojkama (Milanović, 2010). Suvremena dijagnostička aparatura (npr. kontaktne strunjače, platforme za mjerenje sila, kinematički sustavi, itd.) omogućava egzaktno praćenje većeg broja parametara koji vrednuju komponente eksplozivne snage (Antekolović, 1999). Problem ovog rada je pomoću dijagnostičkih postupaka utvrditi da li postoji statistički značajna razlika u eksplozivnoj snazi tipa skoka između bacača, skakača, sprintera.

3. Motoričke sposobnosti

Motoričke (kretnje) sposobnosti su sposobnosti koje sudjeluju u rješavanju motoričkih (kretnih) zadataka i odgovorne su za učinkovitost našega kretanja. Hijerarhijska struktura motoričkoga prostora (prikaz 1.) rezultat je mnogobrojnih dosadašnjih istraživanja koja su provedena na različitim uzorcima ispitanika (Pistotnik, 2003). Primarne motoričke sposobnosti (koordinacija, brzina, preciznost, ravnoteža, snaga, gibljivost). Sekundarne motoričke sposobnosti služe za regulacije kretanja (izvođenje gibanja u prostoru i vremenu) i sposobnost energetske regulacije (optimalno korištenje energije tijekom aktivnosti).

Prikaz 1. Hijerarhijska struktura motoričkog prostora



Izvor : (Pistotnik, 2003);

https://www.mev.hr/wp-content/uploads/2013/12/Osnove-kineziologije-skripta.pdf

U prikazu nema izdržljivosti, razlog tome je što pojedini kineziolozi izdržljivost navode kao motoričku (mišićna izdržljivost), a neki kao funkcionalnu (aerobna izdržljivost) jer je uvjetovana radom dišnoga i krvožilnoga sustava. Neke motoričke sposobnosti su više, a neke manje urođene, genetski uvjetovane. Na pojedine motoričke sposobnosti možemo utjecati u većoj mjeri nego na druge, što ovisi o koeficijentu urođenosti (h^2) pojedine sposobnosti, spolu i životnoj dobi. Na razvoj snage može se učinkovito djelovati tijekom cijeloga života, dok se

na razvoj sposobnosti kao što je brzina, može najviše utjecati u ranom djetinjstvu. Senzitivne faze razvoja, brzine u djevojčica je između 7. i 11. godina. Razvoj brzine u djevojčica traje do 14. godine u slučaju da se osobe nisu bavile sportom, brzina stagnira. Dječaci prolaze kroz intenzivnu fazu razvoja brzine od 7. do 9. godina u njih se razvoj brzine nastavlja do 18. godine života. Trening brzine koji se primjenjuje prije ili nakon faze ubrzanoga rasta imat će najveći učinak. Apsolutna snaga u dječaka konstantno raste između 7. i 19. godine, dok relativna snaga najviše raste između 13. i 14. godine.

Prikaz razlika dviju motoričkih sposobnosti: snage i brzine (Prikaz 2.)

Prikaz 2. Koeficijenti urođenosti (h^2)

KOEFICIJENTI UROĐENOSTI MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI
Koeficijent urođenosti snage $h^2 = 0.50$
(50% urođeno, 50% podložno razvoju)
Koeficijent urođenosti brzine $h^2 = 95\%$
(95% urođeno, 5% podložno razvoju)

Izvor : Pistotnik, 2003. ;

https://www.mev.hr/wp-content/uploads/2013/12/Osnove-kineziologije-skripta.pdf

Koeficijent urođenosti kreće se od 0, što znači da su sve razlike u populaciji uvjetovane okolinskim čimbenicima (u sportu je osnovni čimbenik proces treninga) do 1, što znači da su sve razlike u populaciji uvjetovane genetskim faktorima, odnosno predispozicijama (u sportu je darovitost, odnosno sportski talent nezaobilazan čimbenik uspješnosti). Koficijent urođenosti (h^2), eksplozivne snaga tipa skočnosti iznosi od 0.43 do 0,86. Ako se u obzir uzmu više vrijednosti koeficijenta urođenosti onda se na te antropološke karakteristike može treningom vrlo malo utjecati.

3.1. Definicija snage

Definicija snage govori da je to najveća voljna mišićna sila koju sportaš može proizvesti, ali uz uvjet da sportaš generira maksimalnu mišićnu silu u što kraćem vremenu (Milanović, 2010). Eksplozivna snaga je sposobnost koja sportašu omogućava maksimalno ubrzanje vlastitom tijelu, nekom predmetu ili partneru (Milanović, 2010). Dakle, iz samih definicija moguće je uvidjeti korelaciju između te dvije sposobnosti.

Snaga (oznaka *P*) je fizikalna veličina koja opisuje brzinu obavljanja mehaničkog rada, određena omjerom rada *W* i za to utrošenoga vremena *t*

$$P = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{dW}{dt}$$

U svakodnevnici (praksi) se koristi približna jednadžba za prosječnu snagu:

$$P_{\text{prosjek}} = \frac{\Delta W}{\Delta t}$$

Mjerna jedinica snage je vat (W ili W = J/s). Osim vata, za prividnu električnu snagu izmjenične struje može se upotrebljavati i jedinica za snagu voltamper (1 VA = 1 W), a za električnu reaktivnu (jalovu) snagu jedinica var (1 var = 1 W). Stara mjerna jedinica snage bila je konjska snaga (1 KS = 735,498 W). [1]

U svakodnevnoj upotrebi često se brka snaga s radom ili silom, pa se tako može čuti na primjer, kako je netko snažan ako može velikom silom djelovati na neko tijelo i pritom ga pomaknuti. No, prema definiciji snage u fizici, netko je snažniji od drugoga ako jednaki rad izvrši za kraće vrijeme, ili ako u istom vremenu obavi veći rad (ili oboje: gleda se omjer rada i vremena). Za veličinu mehaničkog rada je svejedno u kojem je vremenu izvršena. Međutim, nije na primjer, svejedno da li je netko izvjesnu količinu drva pilio jedan ili pet sati. Pri tom je vrlo važna brzina rada. Rad izvršen u 1 sekundi zovemo snaga (učinak, efekt).

[1] **snaga**, "Hrvatska enciklopedija", Leksikografski zavod Miroslav Krleža, www.enciklopedija.hr, 2015

Prema tome snagu *P* (pravilno je reći prosječnu snagu) izračunamo tako da rad podijelimo s vremenom u kojem je taj rad izvršen, to jest: [2]

$$P = \frac{W}{t}$$

3.2. Oblici snage

Snagu možemo opisati kao kvantitativnu motoričku sposobnost, koja je definirana kao sposobnost svladavanja nekog otpora koji može biti npr. otpor partnera, različiti prirodni otpor kao što su: voda, pijesak, snijeg, vjetar, razni utezi i sl. (Matijević Mikelić, Morović, 2010). Nema sporta u kojem neke od dimenzija snage ne igraju važnu ulogu u izvedbi natjecateljske aktivnosti. Tako se, primjerice, snaga može podijeliti na apsolutnu (vanjsko opterećenje – judo, hrvanje, bacanje kugle, bacanje koplja itd.) i relativnu (opterećenje vlastitim tijelom – gimnastika itd.)

U nastavi tjelesne i zdravstvene kulture zastupljena su tri tipa snage:

- Eksplozivna snaga
- Repetitivna snaga
- statička snaga

Snagu topološki dijelimo na:

- snagu ruku i ramenoga pojasa
- snagu trupa
- snagu nogu

U obrazovnom sustavu snaga se mjeri standardnim motoričkim testovima: skok u dalj s mjesta (eksplozivna snaga nogu), podizanje trupa iz ležećeg položaja zgrčenim nogama u 30 sekundi (repetitivna snaga trupa) i izdržaj u visu zgibom (statička snaga, ruku i ramenoga pojasa).

[2]Velimir Kruz: "Tehnička fizika za tehničke škole", "Školska knjiga" Zagreb, 1969.

3.2.1. Eksplozivna snaga

Eksplozivna snaga je sposobnost maksimalnoga ubrzanja vlastitoga tijela, nekoga predmeta ili partnera. Urođenost eksplozivne snage je prilično velika i iznosi h^2=0.80. Eksplozivna snaga se manifestira kao snaga odraza, udarca, nagloga ubrzanja, izbačaja različitih sprava i rekvizita (kugla, koplje, lopta). Sportovi u kojima je eksplozivna snaga značajno zastupljena su: atletski sprintevi, skokovi i bacanja, dijelovi sportskih igara, borilački sportovi i sl. S razvojem eksplozivne snage optimalno je započeti što ranije (oko 7. godine), primjenom primjerenih vježbi koje neće dovesti do ozljeda lokomotornoga sustava (kratki sprinteri, sunožni i jednonožni poskoci, različiti udarci u borilačkim sportovima i sl.). Mjerni instrument kojim se procjenjuje eksplozivna snaga je skok u dalj iz mjesta (Pistotnik, 2003).

Eksplozivna snaga javlja se kao interakcija sile i brzine u izvođenju jednog ili više pokreta. U eksplozivnom svladavanju većih vanjskih otpora, veći utjecaj ima komponenta sile, nego komponenta brzine. Primjerice, u dizanju teških tereta učinkovitost izvedbe ovisi o generiranoj sili, dok je za manje težine karakteristično da se svladavaju većim sudjelovanjem komponente brzine. Živčano-mišićni sustav stimuliramo upravo postavljanjem maksimalnog vanjskog opterećenja, jer jedino tada centralni živčani sustav (CNS) stvara osjećaj da maksimalno brzo podiže teret, odnosno luči se adrenalin koji stimulira rad testosterona koji aktivira mišićna vlakna tipa 2, koja su odgovorna za brze i eksplozivne pokrete. Smanjenim vanjskim opterećenjem, te brzim izvođenjem pokreta, nećemo uspjeti dovoljno stimulirati razvoj brzine (Pistotnik, 2003).

U eksplozivno brzinskim atletskim disciplinama prisutna su tri tipa eksplozivne snage. Eksplozivna snaga tipa bacanja, sprinta i skoka, u sinergiji sa ostalima oblicima snage, omogućuje se svladavanje prostora i prostorno-vremenskih veličina i odnosa između segmenata tijela koji rezultiraju postizanjem osobnih bacačkih, sprinterskih i skakačkih postignuća (Pistotnik, 2003).

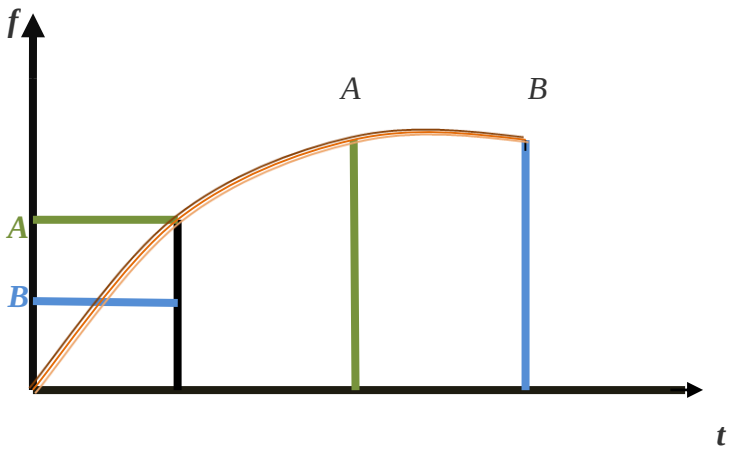
3.2.2. Razlika između snage i jakosti

Jakost/snaga je sportaševa sposobnost koja se manifestira u svladavanju različitih otpora. Razvija se i primjenjuje u različitim sportskim aktivnostima, zbog čega postoje različite vrste akcijskog i topološkog očekivanja ove motoričke sposobnosti (Disk, 2007).

Jakost (statička ili dinamička) je najveća voljna mišićna sila koju sportaš može proizvesti u dinamičnom ili statičkom režimu mišićnog rada prilikom, primjerice, dizanje utega velikih težina (1RM;dinamična jakost) ili pokušaj dizanja utega koje sportaš nemože pokrenuti (statična jakost).

Snaga se može definirati kao i jakost, ali uz uvjete da sportaš generira maksimalnu mišićnu silu u što kraćem vremenu. To znači da dva sportaša koja imaju jednaku jakost mogu biti različito snažni. Snažniji je onaj koji maksimalnu silu proizvede u kraćem vremenu. *Snaga je manifestacija jakosti i brzine kontrakcije.*

Prikaz 3. Odnos snage i jakosti



Obje osobe su jednako jake postižu istu silu, no osoba A brže postiže tu silu, znači ima veću eksplozivnu jakost nego osoba B. Snažnija je.

Na snagu i jakost utječu mnogi čimbenici koji se mogu podijeliti na središnje i periferne čimbenike. Središnji ili živčani čimbenici odnose se na sposobnost središnjega živčanog sustava da aktivira mišiće i kod toga razlikujemo dvije vrste koordinacije i to: unutarmišićnu i međumišićnu koordinaciju. Periferni ili mišićni čimbenici predstavljaju maksimalni potencijal mišića da proizvede silu i snagu te se u tu vrstu ubrajaju: poprečni presjek mišića, arhitektura mišića, vrsta mišićnih vlakana i omjer poprečnog presjeka različitih vrsta mišićnih vlakana (Matijević Mikelić, Morović, 2010).

3.3. Odnos sile i brzine

Brzina je sposobnost brzog reagiranja i izvođenja jednog ili više pokreta, koja se ogleda u svladavanju što dužeg puta u što kraćem vremenu. Osnovne sposobnosti koje pripadaju području brzine jesu; brzinska reakcija, odnosno reakcija brzina, brzina pojedinačnog pokreta, frekvencija pokreta (brzina izvođenja naizmjeničnih pokreta) i maksimalna brzina cikličkog kretanja.

Neki autori (Čoh, 2003; Željaskov, 2004) u brzinu, kako složenu motoričku dimenziju svrstavaju i:

- *Startnu brzinu* (ona pripada području eksplozivne snage)
- *Brzinsku izdržljivost* (javlja se kao sposobnost koju podjednako čine brzina i mišićna izdržljivost).

Kao dobar primjer za razumijevanje različitih dimenzija brzine može poslužiti atletska disciplina trčanja na 100m. U njoj postoje četiri osnovne faze, a u svakoj dominantnu ulogu igra posebna dimenzija brzine kao temeljne motoričke sposobnosti.

Prvo se manifestira brzine reakcije na zvučni signal

Zatim startna brzina, odnosno eksplozivna snaga tipa sprinta prvih 25-30 m

Nakon toga slijedi maksimalna brzina od 30-80 metara te na kraju u zadnjih 20 metara sprinterska izdržljivost.

Brzina gibanja točke: definicija iznosa brzine

Iznos brzine je derivacija puta po vremenu

$$v = \frac{ds}{dt}$$

pri čemu *s* označava funkciju *s(t)* koja je pređeni put (duljina pređene putanje) do trenutka *t*, računajući od nekog početnog trenutka ili položaja. Slovo *v* je početno slovo latinske riječi za brzinu, *velocitas*. Ono označava funkciju *v(t)*, koja se može mijenjati od trenutka do trenutka, ali ne može biti negativna.

Ta se definicija izvodi iz znatno očiglednijeg pojma *prosječnog (srednjeg) iznosa brzine*. Na primjer, ako točka prijeđe put od 12 metara u vremenskom intervalu od 4 sekunde, ona u prosjeku prelazi put od 3 m po jednoj sekundi toga intervala. Prosječni iznos brzine je 3 m/s, dobiva se dijeljenjem pređenog puta s pripadajućim vremenskim intervalom, i pokazuje da je metar u sekundi (**m/s**)

Sila[3] je je vektorska fizikalna veličina (oznaka *F*) kojom se opisuje svaki utjecaj na promjenu oblika i strukture tijela, promjenu brzine tijela ili čestice to jest međudjelovanje fizikalnih sustava ili međudjelovanje sustava i polja. Osnovna je mjerna jedinica sile njutn (N). Definirana je drugim Newtonovim zakonom gibanja:

$$\vec{F} = \frac{\mathrm{d}\vec{p}}{\mathrm{d}t}$$

kao promjena količine gibanja *dp* u vremenskom intervalu *dt* ili, pojednostavnjeno:

$$F = m \cdot a$$

pri čemu je *m* masa, a *a* ubrzanje ili akceleracija tijela na koje sila djeluje.

Drugi Newtonov zakon *(zakon gibanja)* (Jakopović, Lopac, 2002) tvrdi da promjena količine gibanja razmjerna je sili koja djeluje, a odvija se u smjeru te sile. Kako je Newton količinom gibanja nazivao produkt mase i brzine ($m \cdot v$), taj aksiom istovremeno definira silu (F) i uvodi fizikalnu veličinu masu kao svojstvo tijela:

[3] Hrvatska enciklopedija, 2015

$$F = \Delta mv/\Delta t ,$$

gdje je *t* vrijeme. U klasičnoj mehanici, pod pretpostavkom konstantnosti mase, formula poprima oblik:

$$F = m\ \Delta v/\Delta t = m \cdot a$$

i time se uvodi veličina koja se naziva ubrzanje (*a*). Iz Newtonove definicije slijedi da se sila može očitovati i kao promjena mase. To omogućuje da se klasična mehanika javlja kao poseban slučaj teorije relativnosti za brzine koje nisu bliske brzini svjetlosti.

Rad (oznaka *W*) (Jakopović, Lopac, 2002) je fizikalna veličina koja opisuje djelovanje sile, određena kao umnožak sile i prijeđenog puta u smjeru duž kojega se obavlja rad. U općem slučaju rad se određuje ili skalarnim produktom vektora sile *F* i puta *s*

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} = F \cdot s \cdot cos\alpha$$

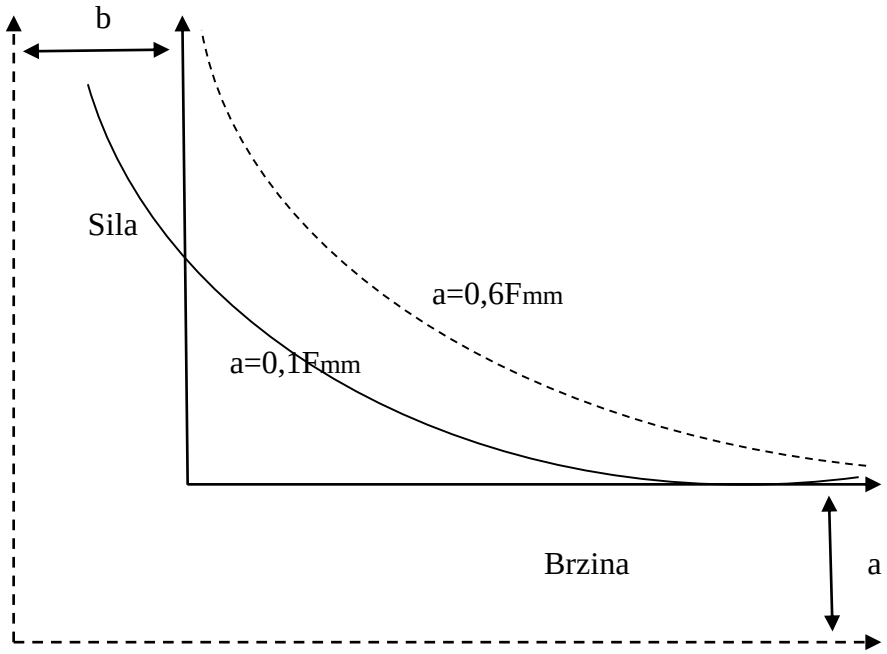
ako je iznos sile konstantan (α je kut između vektora sile i puta), ili integralom:

$$W = \int_A^B F \cdot \mathrm{d}s$$

ako se iznos sile mijenja duž puta od točke *A* do *B.* Skalarni produkt je jednak nuli ako je sila koja djeluje na neko tijelo okomita na put $cos\ \alpha = 0$, to jest sila koja djeluje okomito na smjer gibanja ne obavlja nikakav rad. Izvršeni rad tada ovisi samo o krajnjim točkama puta i potpuno je neovisan o njegovu obliku.

Prikaz 4. prikazuje odnos sile i brzine (Hillova krivulja) te izgled krivulje u zavisnosti od vrste sportske grane i nivoa treniranosti.

Prikaz 4. Odnos sile i brzine s konstantom a i b



Izvor : Zatsiorsky i Kramer; 2009

Dati grafikon prikazuje jednadžbu (F+a)(V+b)=(Fmm+a)b=C

Gdje je :

f- sila;

v-brzina skraćivanja mišića;

Fmm-maksimalno geometrijsko naprezanja određenog mišića;

a-konstanta dimenzije sile;

b-konstanta dimenzije brzine;

c-konstanta dimenzije snage;

Krivulja koja prikazuje odnos sile i brzine može se uzeti kao dio hiperbole (spljoštenom) osi. Zakrivljenost na grafikonu koja predstavlja odnos sile i brzine određena je odnosom a:Fmm. Što je manji odnos, veća je krivina. Odnos a:Fmm kreće se od 0,10 do 0,60. Sportaši koji se bave sportovima snage obično imaju odnos a:Fmm veći od 0,30 dok početnici i sportaši koji se bave sportovima izdržljivosti imaju niži odnos a:Fmm.

To znači da sportaši kod kojih je taj odnos veći mogu pri istoj brzini razviti veće sile od sportaša kod kojih taj odnos ima niže vrijednosti.

4. Dosadašnja istraživanja

Bračić, Supej i sur. (2010.) proveli su istraživanje kojim su željeli utvrditi bilateralni deficit (BLD) kod vrhunskih sprintera te su željeli istražiti i relaciju između BLD i izvedbe niskog starta. Uzorak ispitanika se sastojao od 12 muških sprintera, od 22 do 26 godina, koji su izvodili niski start te jednonožne i objenožne skokove s pripremom (CJM). Mjerenje sila reakcija podloge sprinterskih startova i vertikalnih skokova obavilo se unilateralno i bilateralno uz pomoć dvije nezavisne i sinkronizirane tenziometrijske platforme. Kao rezultate istraživanja dobili su da su niže vrijednosti bilateralnog deficita kod skoka s pripremom povezane s očitovanjem veće vršne sile stražnje noge kod objenožnog starta, zatim da je manji BLD kod skoka s pripremom povezan s većim ukupnim impulsom sile na startni blok te da su vrijednosti BLD kod skoka s pripremom veće kod vrhunskih sprintera u usporedbi sa sportašima iz sportskih igara koji su bili testirani ranije. Također navode da su vrijednosti BLD, koje su izmjerene pri izvedbi skoka s pripremom, dobri pokazatelji slabije izvedbe sprinterskog starta. Kao zaključak istraživanja navode da su sprinteri s većim BLD proizveli manji ukupan impuls sile na startni blok i nižu brzinu izlaska iz bloka, što je onda povezano sa slabijim rezultatom sprinta na 60 i 100 metara.

Šalaj (2011.) je u svojoj disertaciji željela utvrditi da li na BLD jakosti utječe smanjena aktivacija brzih motoričkih jedinica. Na temelju toga postavila je opću hipotezu koja glasi: „uzrok BLD-a jakosti je smanjena aktivacija brzih motoričkih jedinica u bilateralnim kontrakcijama“. Hipotezu je testirala preko tri nezavisna eksperimenta kojima je proučavala ovisnost veličine BLD-a jakosti o brzini mišićne kontrakcije, o vrsti mišićne kontrakcije te o mišićnom umoru. Kao rezultate navodi da je BLD jakosti ovisan o brzini mišićne kontrakcije, ali da je BLD jakost bio manji pri većim brzinama, što je suprotno očekivanjima. Zatim navodi da BLD jakost postoji kod koncentričnih i izometrijskih mišićnih kontrakcija, međutim, kod ekscentričnih kontrakcija on nije utvrđen. Na kraju navodi da BLD jakost u uvjetima umora nestaje samo kod mišića opružača koljena, međutim ne i kod pregibača koljena. Kao zaključak navodi da „eksperimenti ukazuju na to da je za BLD jakost odgovorna smanjena aktivacija agonista, ali ne nužno brzih motoričkih jedinica.“

5. Cilj diplomskog rada

Primarni cilj ovog rada je utvrditi najveće razlike u eksplozivnoj snazi tipa skočnosti između bacača, skakača i sprintera.

Sekundarni cilj ovog rada je utvrditi razliku između sile, brzine i snage u određenom testu.

6. Metode rada

Uzorak ispitanika:

Populacija iz koje je izvučen uzorak ispitanika predstavlja starije juniore i seniore, atletičare u rasponu od 17. do 33. godine. Uzorak ispitanika za ovo istraživanje sačinjava 30 aktivnih atletičara, iz svake discipline uzeto je 10 ispitanika koji reprezentiraju svoju atletsku disciplinu, te su ujedno i članovi Hrvatske reprezentacije, koji nastupaju na međunarodnim natjecanjima. Nekoliko od njih bili su sudionici na Olimpijskim igrama.

Tablica 1. Popis dobi, visine, težine ispitanika

Broj	Naziv	BAC	SP	SK
1.	Dob	22,8±5,18 g	23,71±5,16 g	21,4±3,62 g
2.	Težina	100,25±12,35 kg	78,10±5,78 kg	78,4±5,00 kg
3.	Visina	187,39±7,56 cm	181,38±5,04 cm	183,44±7,22 cm

Uzorak varijabli:

Uzorak varijabli sačinjava 16 morfoloških mjera, te 10 testova za procjenu eksplozivne snage koncentričnog i ekscentrično-koncentričnog tipa.

Tablica 2. Popis testova za procjenu eksplozivne snage

Broj	Naziv	Mj. jedinica	ID testa
1.	Težina	kg	ATEZ (kg)
2.	Visina	cm	ALVT (m)
3.	Skok iz čučnja	cm	MESSJ (cm)
4.	Skok iz čučnja	N	MESSJ (N)
5.	Skok iz čučnja	m/s	MESSJ (N)
6.	Skok iz čučnja	w/kg	MESSJ(w/kg)
7.	Skok iz čučnja s pripremom	cm	MESCM (cm)
8.	Skok iz čučnja s pripremom	N	MESCM (N)
9.	Skok iz čučnja s pripremom	m/s	MESCM (m/s)
10.	Skok iz čučnja s pripremom	w/kg	MESCM (w/kg)
11.	Višekratni skokovi iz skočnog zgloba	cm	MESCJs (cm)

12.	Višekratni skokovi iz skočnog zgloba	ms	MESCJs (ms)
13.	Višekratni skokovi iz skočnog zgloba	w/kg	MESCJs (w/kg)
14.	Višekratni skokovi iz polučučnja	cm	MESCJb (cm)
15.	Višekratni skokovi iz polučučnja	w/kg	MESCJb (w/kg)
16.	Višekratni skokovi iz polučučnja	ms	MESCJb (ms)
17.	Maksimalni skok s pripremom	cm	$MESCM_{max\ (cm)}$
18.	Maksimalni skok s pripremom	N	$MESCM_{max\ (N)}$
19.	Maksimalni skok s pripremom	m/s	$MESCM_{max\ (m/s)}$
20.	Maksimalni skok s pripremom	w/kg	$MESCM_{max\ (w/kg)}$
21.	Skok s pripremom-lijeva noga	cm	$MESCMLN_{(cm)}$
21.	Skok s pripremom-desna noga	cm	MESCMDN(cm)
22.	Skok u vis s mjesta	cm	MESSAR1
23.	Skok u dalj s mjesta	m	MESSDM
24.	Troskok	m	TROSM

7. Opis testova

QUATTRO JUMP PLATFORMA

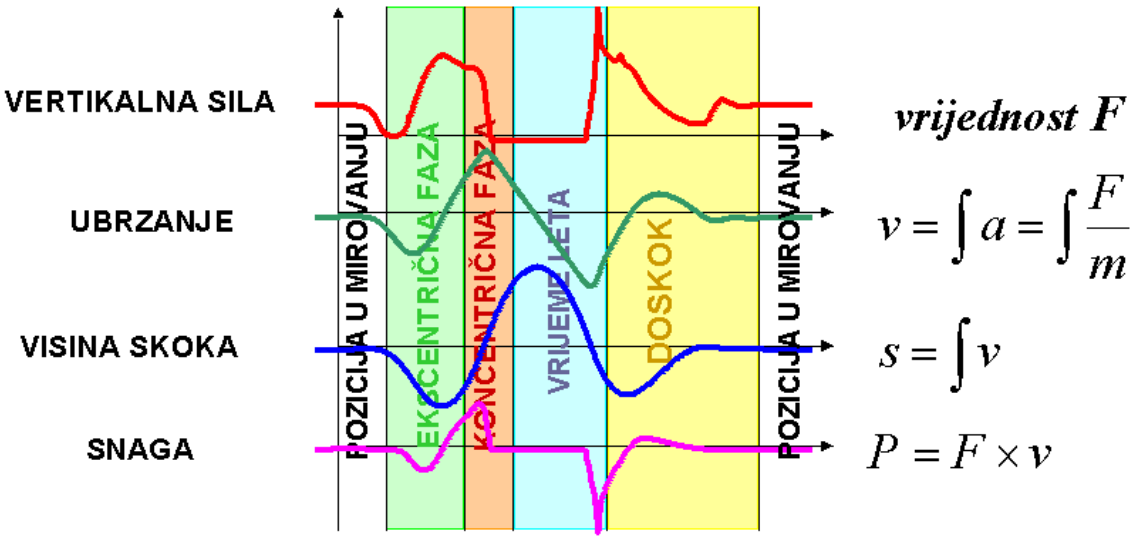
Kistlerove tenziometrijske platforme standard su u biomehanici i sportskoj znanosti širom svijeta već 25 godina.

Quattro Jump se sastoji od pokretne tenziometrijske platforme na kojoj se izvode različiti tipovi skokova. Dimenzije tenziometrijske platforme su 920x920x125 mm. Predmet testiranja na platformi upravo su različiti tipovi vertikalnih skokova, te se isti analiziraju putem računala spojenog u sistem Quattro jump protokola. U suradnji s Dr. Carmelom Boscom, "Kistler" je razvio "Quattro Jump Bosco Protokol". Specijalni protokol koji omogućava kvantifikaciju izvedbe vezane uz aktivnost donjih ekstremiteta. "Quattro Jump Bosco Protokol" omogućava objektivno mjerenje sile i vremena te izračunavanje ostalih prethodno navedenih veličina: snage, visine skoka, broja skokova, itd (Bosco, 1997).

OSNOVNE INFORMACIJE VEZANE UZ TESTIRANJE

Za razliku od drugih metoda za procjenu parametara vertikalne skočnosti, Quattro Jump mjeri upravo onaj segment koji je od značajnog interesa - silu skoka u odnosu na vrijeme. Krajnji rezultat i njegova specifičnost uvjetuje raznolikost parametara i prezentira se u okviru protokola tog specifičnog skoka.

Prikaz 5. Grafički prikaz faza skoka i fizičkih jedinica za procjenu istih

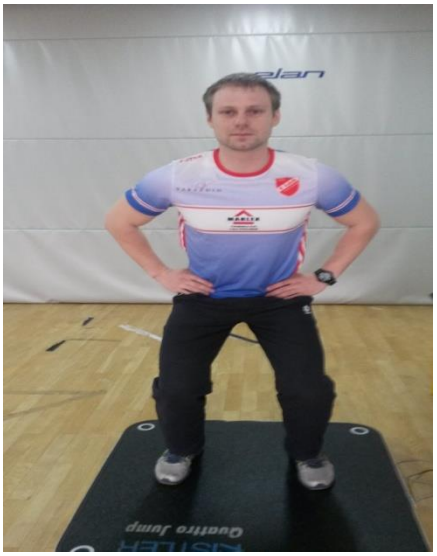


Sposobnost mišića da proizvede silu u mnogim sportovima je od većeg značaja nego stvaranje jednokratne maksimalne mišićne sile. Važno je uzeti u obzir činjenicu da se snaga može primijeniti korištenjem različitih mišićnih akcija koje se mogu pojaviti u četiri različita oblika:
Izometrična kontrakcija – kontrakcija mišića pri kojoj dužina mišićnih vlakana ostaje nepromijenjena
Koncentrična kontrakcija – kontrakcija mišića uz skraćivanje mišićnih vlakana
Ekscentrična kontrakcija – kontrakcija mišića uz izduživanje mišićnih vlakana
Pliometrijskakontrakcija - koncentrična kontrakcija slijedi ekscentričnu koristeći «stretch-shortening cycle» kao prednost
Mišićne akcije podržavaju brojni fiziološki i biomehanički mehanizmi. Dva su primarna faktora koji upravljaju mišićnom aktivacijom i stupnjevanjem snage:

1) broj motoričkih jedinica koje su aktivirane
2) frekvencija aktivacija motoričkih jedinica

1. SKOK IZ ČUČNJA

Prikaz 6. Skok iz čučnja



Izvor: Kineziološki fakultet

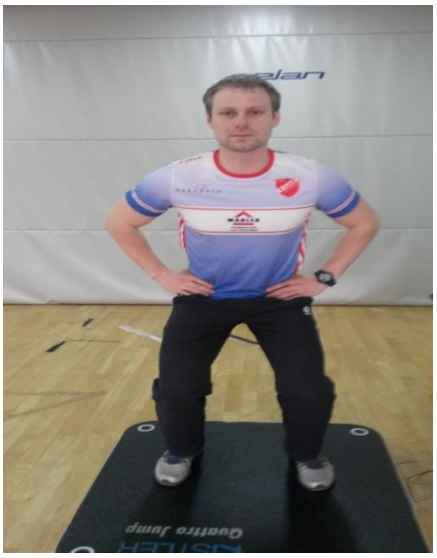
- *Opis mjesta izvođenja*: Skok se izvodi na quattro jump platformi.
- *Zadatak:* sportaš se nalazi u statičkom položaju, noge su flektirane pod kutem od 90 . ruke sportaša fiksirane su u položaju na kukovima iz praktičnog razloga da bi se maksimalno izolirale u izvedbi skoka, te da tako ne utječu na sposobnost koja se skokom testira; sportaš stoji u uspravnoj poziciji par sekundi, "spušta" se u poziciju "polučučnja" s kutom natkoljenice i potkoljenice od cca. 90^0 i miruje 2 sekunde.Nakon fazu mirovanja u poziciji čučnja slijedi maksimalan vertikalan skok, doskok s laganom fleksijom u koljenima i ponovno zauzimanje početne pozicije. Skok se izvodi 3 puta.

- *Registracija rezultata*: Zadatak se mjeri od startnog znaka za skok, te do samog doskoka na platformu rezultat se mjeri u centimetrima. Izvode se tri skoka iz koji se izračuna aritmetička sredina.

- *svrha testa* ; je procijeniti koncentričnu komponentu eksplozivnosti skoka
- *Cilj testa:* Postići što bolji rezultat koji se izražava u centimetrima

2. SKOK IZ ČUČNJA S PRIPREMOM

Prikaz 7. Skok iz čučnja s pripremom



Izvor: Kineziološki fakultet

Opis mjesta izvođenja: Skok se izvodi na quattro jump platformi

Zadatatak: ruke sportaša izolirane su u položaju na kukovima, iz razloga da u izvedbi skoka ne utječu na sposobnost koja se skokom testira; sportaš stoji u uspravnoj poziciji nekoliko sekundi, "spušta" se u poziciju "polučučnja" s kutom natkoljenice i potkoljenice od cca. 90^0 i bez zaustavljanja u točki promjene smjera kretanja izvodi maksimalan vertikalan skok, a zatim doskok sa laganom fleksijom u koljenima. Ponovno zauzima početnu poziciju, koja označava kraj izvedbe testa.

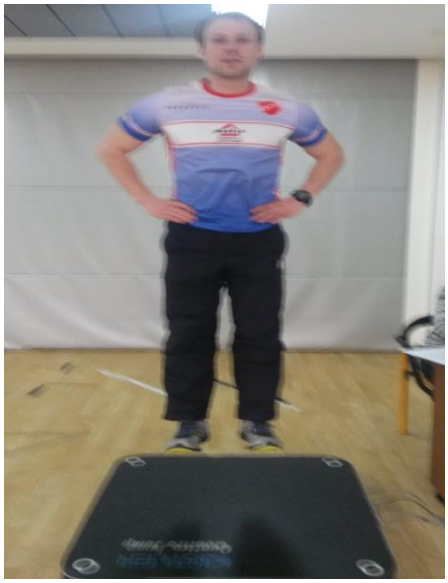
Registracija rezultata: Zadatak se mjeri od startnog znaka za skok, te do samog doskoka na platformu, rezultat je izražen u centimetrima. Izvode se tri skoka iz koji se izračunava aritmetička sredina.

Svrha testa: kod izvedbe "countermovement" skoka je, da se točki promjene smjera kretanja tzv. "breaking" faze u mišiću i tetivama nalazi zaliha elastične energije i usmjerava u sljedeću koncentričnu fazu skoka**.**

Cilj testa: Vidjeti doprinos elastične energije na skok.

3. VIŠEKRATNI SKOKOVI IZ SKOČNOG ZGLOBA

Prikaz 8. Višekratni skokovi iz skočnog zgloba



Izvor: Kineziološki fakultet

Opis mjesta izvođenja: Skok se izvodi na quattro jump platformi

Zadatak: ruke sportaša izolirane su u položaju na kukovima; sportaš stoji u uspravnoj poziciji par sekundi te izvodi kontinuirane skokove; pri izvođenju spomenutih 6-7 skokova obraća osobitu pažnju da noge budu ispružene u zglobu koljena tijekom faze kontakta s podlogom; skokovi se izvode iz skočnog zgloba.

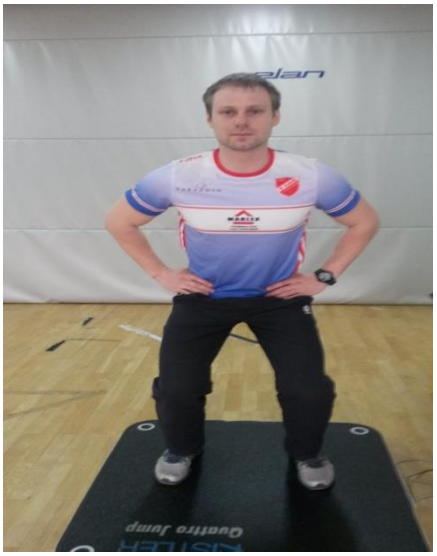
Registracija rezultata: Zadatak se mjeri od startnog znaka za skok, te do samog doskoka na platformu, rezultat se mjeri u centimetrima. Izvode 6-7 skoka iz koji se izračuna aritmetička sredina.

Svrha testa: Testiranje elastične eksplozivne snage u plantarnim fleksorima - mišićima stražnje strane potkoljenice.

Cilj : Izvesti 5 tehnički i rezultatski najbolja skoka.

4. VIŠEKRATNI SKOKOVI IZ POLUČUČNJA

Prikaz 93. Višekratni skokovi iz polučučnja



Izvor: Kineziološki fakultet

Opis mjesta izvođenja: Skok se izvodi na quattro jump platformi

Zadatak: ruke sportaša izolirati u položaju na kukovima, iz praktičnog razloga da se umanji njihov utjecaj u izvedbu skoka, na sposobnost koja se skokom testira; sportaš stoji u uspravnoj poziciji par sekundi, a nakon zvučnog signala počinje sa izvođenjem kontinuiranih «countermovement» skokova. Osobito je važno paziti na kut natkoljenice i potkoljenice od cca. 90^0 u trenutku kontaktne faze doskoka.

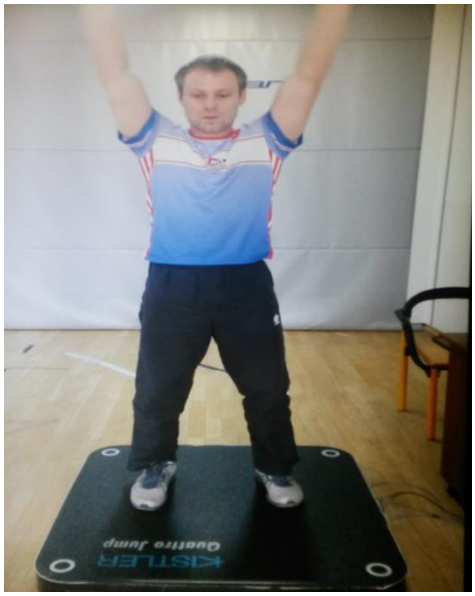
Registracija rezultata: Zadatak se mjeri od startnog znaka za skok u vremenskom periodu od 15 sekundi. Dominantni zahtjevi pri izvedbi ovog testa su: 1. visina skoka i 2. frekvencija skokova u zadanom vremenu izvođenja testa.

Svrha testa: testom se procjenjuje izdržljivost u eksplozivnoj snazi tipa skočnosti

Cilj testa: U trajanju od 15 sekundi što više i tehnički pravilno izvesti skokove.

5. MAKSIMALNI SKOK S PRIPREMOM

Prikaz 10. Maksimalni skok s pripremom



Izvor: Kineziološki fakultet

Opis mjesta izvođenja: Skok se izvodi na quattro jump platformi.

Zadatak: Ruke sportaša nalaze se u uzručenju, sportaš stoji u uspravnoj poziciji nekoliko se sekundi, a nakon zvučnog signala započinje sa izvođenjem zadatka. Kut između potkoljenice i natkoljenice je cca. 90^0 , te snažnim zamahom ruku izvodi ekscentrično- koncentrični skok.

Registracija rezultata: Rezultat se mjeri od startnog znaka te do samog doskoka na platformu. Izvode se 3 skoka, koji su izraženi u centimetrima.

Svrha testa: svrha ovog testa je, utvrditi doprinos utjecaja zamaha ruku na eksplozivnost vertikalnog skoka.

Cilj testa: Izvesti 3 tehnički i rezultatski najbolja skoka.

6. SKOK S PRIPREMOM - LIJEVA NOGA

Prikaz 41. Skok s pripremom - lijeva noga



Izvor: Kineziološki fakultet

Opis mjesta izvođenja: Skok se izvodi na quattro jump platformi

Zadatak: Sportaš stoji u uspravnoj poziciji par sekundi, "spušta" se u poziciju "polučučnja" lijevom nogom s rukama na bokovima ,kutom natkoljenice i potkoljenice od cca. 90^0 i miruje 2 sekunde.

Iz pozicije polučučnja slijedi maksimalan vertikalan skok lijevom nogom. Desna noga je flektirana u koljenu, kut između potkoljenice i natkoljenice je cca. 90^0 , te ona ne sudjeluje u izvedbi skoka.

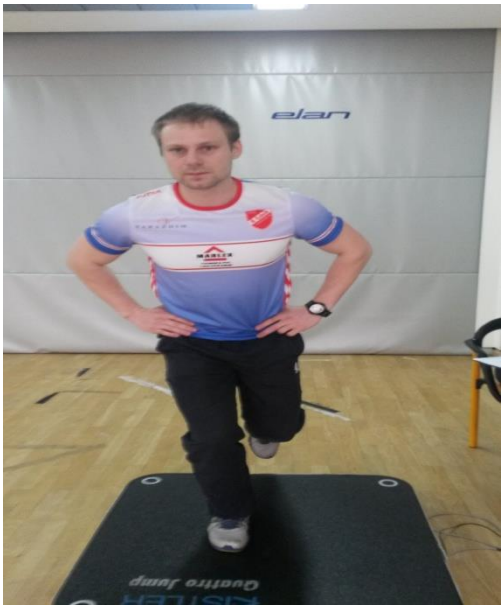
Registracija rezultata; Rezultat se mjeri od startnog znaka te do samog doskoka na platformu. Izvode se 3 skoka koji su izraženi u centimetrima.

Svrha testa: Procijeniti eksplozivnost lijeve noge

Cilj testa; Izvesti 3 tehnički i rezultatski najbolja skoka

7. SKOK S PRIPREMOM - DESNA NOGA

Prikaz 5. Skok s pripremom - desna noga



Izvor: Kineziološki fakultet

Opis mjesta izvođenja: Skok se izvodi na quattro jump platformi

Zadatak ; Sportaš stoji u uspravnoj poziciji par sekundi, "spušta" se u poziciju "polučučnja" desnom nogom s rukama na bokovima ,kutom natkoljenice i potkoljenice od cca. 90^0 i miruje 2 sekunde, iz pozicije pulučučnja slijedi maksimalan vertikalan skok desnom nogom. Lijeva noga je flektirana u koljenu, kut između potkoljenice i natkoljenice je cca. 90^0 , te ona ne sudjeluje u izvedbi skoka.

Registracija rezultata; Rezultat se mjeri od startnog znaka te do samog doskoka na platformu. Izvode se 3 skoka koji su izraženi u centimetrima.

Svrha testa: Procijeniti eksplozivnu snagu desne noge

Cilj testa; Izvesti 3 tehnički i rezultatski najbolja skoka

8. SKOK U VIS S MJESTA

Prikaz 6. Skok u vis s mjesta



Izvor: Kineziološki fakultet

Opis mjesta izvođenja: Skok se izvodi na spravi za mjerenje vertikalnog skoka Vertec

Zadatak: sportaš se nalazi ispred Verteca, maksimalnim uzručenjem dotiče najvišu moguću visinu na spravi po kojoj se namjesti visina Verteca. Sportaš iz pozicije uzručenja ulazi u polučučanj, te snažnim zamahom ruku izvodi vertikalan skok. U najvišoj točki skoka sportaš udara letvicu koja nam pokazuje visinu skoka.

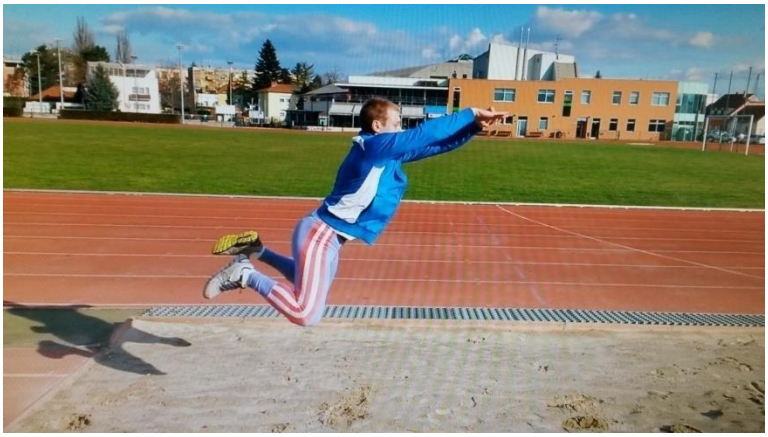
*Registracija rezultata:*Sportaš izvodi 3 skoka proizvoljno koji se mjere u centimetrima.

Svrha testa: Procjena eksplozivne snage vertikalnog skoka

Cilj testa: Izvesti 3 tehnički i rezultatski najbolja skoka.

9. SKOK U DALJ S MJESTA

Prikaz 7. Skok u dalj iz mjesta



Izvor : „Sloboda“ Varaždin

Opis mjesta izvođenja; Test se izvodi na skakalištu za skok u dalj.

Zadatak: Sportaš stoji na rubu skakališta ,ruke su u uzručenju, stopala u širini ramena, pogled je usmjeren prema naprijed. Sportaš ulazi u poziciju polučučnja, kut između potkoljenice i natkoljenice je cca. 90^0 te izvodi snažan i eksplozivan skok. Zadatak se ponavlja 3 puta, mjeri se otisak stražnje noge.

Registracija rezultata: Skok se mjeri u metrima te se izračunava aritmetička sredina triju skoka

Svrha testa: Test se izvodi u svrhu procjene eksplozivne snage horizontalnog skoka.

Cilj je testa; Izvesti pravilno zadatak i postići što bolji rezultat.

10. TROSKOK S MJESTA

Prikaz 8. Troskok s mjesta



Izvor : „Sloboda“ Varaždin

Opis mjesta izvođenja; Test se izvodi na skakalištu za skok u dalj.

Zadatak: Sportaš se nalazi na udaljenosti 6m od skakališta, prvobitna pozicija je kao u skoku u dalj s mjesta. Nakon skoka u dalj s mjesta, sportaš doskače na desnu nogu, vrši snažan eksplozivan odraz, zatim slijedi doskok i odraz sa lijevom nogom kojom i završava troskok skokom u pijesak. Skokovi se ponavljaju 3 puta, mjeri se otisak stražnje noge.

Registracija rezultata: Skok se mjeri u metrima te se izračunava aritmetička sredina triju skoka

Svrha testa: Procjena eksplozivne snage pojedinačnih skova.

Cilj testa: Izvesti pravilno zadatak i postići što bolji rezultat.

8. Eksperimentalni plan

Provođenje eksperimenta započelo je u svibnju 2015. a završilo u listopadu 2015. godine. Tijekom provedbe atletičari su se natjecali na međunarodnim mitinzima. Sportaši na kojima je proveden eksperiment imali su 5-8 treninga tjedno i dva do tri natjecanja mjesečno.

Na sam dan testiranja atletičari su bili upoznati sa izvedbom pojedinog testa, koji se koristio u eksperimentu. U eksperimentu je bilo dvoje mjerioca, jedan sam bio ja, dok je drugi bio Magistar kineziologije Ivan Aragović, koji je provodio antproprometrijski dio testiranja. Testiranje je bilo provođeno kroz 5mjeseci u različitim terminima.

Na početku testiranja atletičarima sam za svaki test izrekao: naziv, opisao ga, te demonstrirao, zatim su krenuli na uvodno-pripremni dio u trajanju od 15 minuta. Nakon toga podijeljeni su u parove, te su se na taj način izmjenjivali između testova. Svaki test su ponavljali 3 puta.

Tablica 3. Prikaz dana testiranja

Uvodno-pripremni dio	**Trajanje:**
• **lagano aerobno trčanje** • **dinamičko istezanje** • **škola trčanja** • **pliometrija**	15
Glavni dio:	
• **provođenje testiranja u parovima**	60
Završni dio:	
• **statičko istezanje**	10

METODA OBRADE PODATAKA

Analiza rezultata provedena je pomoću programa Statistica for Windows 11.

Upotrebom deskriptivne statistike dobiveni su osnovni statistički parametri za svaku varijablu: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), minimalna (MIN) i maksimalna (MAX) vrijednost. Zatim, za izračun povezanosti između nezavisnih varijabli koristio se Pearsonov koeficijent korelacije[4]. Putem Studentovog T-testa su utvrđene razlike između eksplozivne snage bacača, skakača i sprintera.

[4] „Pearsonov koeficijent korelacije koristi se za varijable na intervalnoj ljestvici (brojčani podatci) koje su u linearnom odnosu“ (Udovičić M. i sur., 2007)

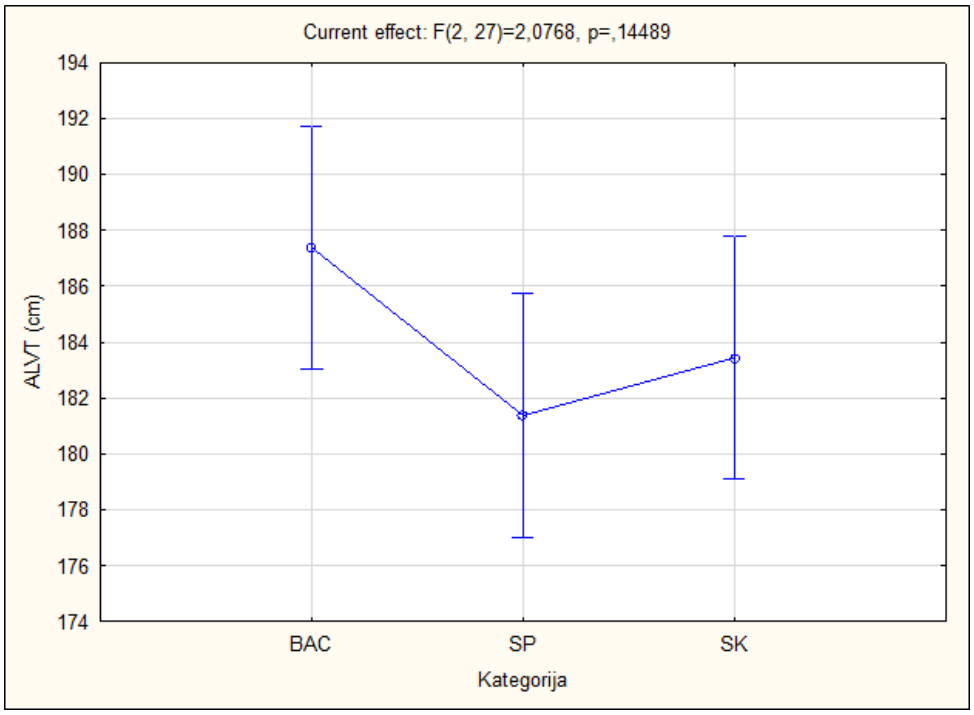
9. Rezultati i diskusija

9.1. Kinatropometrijski parametri dimenzionalnosti tijela

Tablica 4. Deskriptivna analiza visine dobi i težine tijela

Descriptive statistics	SVI	BAC	SP	SK
Variable	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)
Dob (g)	22,6±4,64 17-35	22,8±5,18 18-35	23,7±5,16 17-33	21,4±3,62 17-27
ALVT (cm)	184,07±6,95 173,30-204,00	187,39±7,56 179,20-204,0	181,38±5,04 173,30-187,40	183,44±7,22 174,00-195,40
ATEZ (kg)	85,73±13,20 70,00-125,60	102,5±12,35 82,50-125,60	78,10±5,78 70,0-84,70	78,4±5,00 71,50-87,40

Prikaz 9. Razlika u tjelesnoj visini.



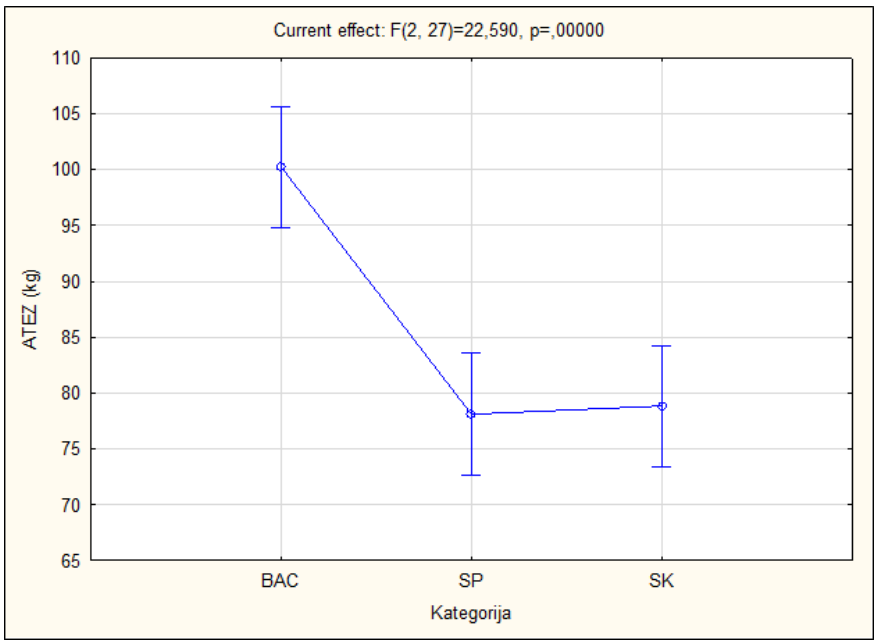
Tablica 5. Analiza rezultata u tjelesnoj visini.

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	1016453	1	1016453	22631,64	0,000000
Kategorija	187	2	93	2,08	0,144889
Error	1213	27	45		

Tablica 6. Analiza rezultata u tjelesnoj visini. Bonferoni post hoc metoda.

Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		0,000008	0,000013
2	SP	0,000008		1,000000
3	SK	0,000013	1,000000	

Prikaz 10. Razlika u tjelesnoj masi.



Tablica 7. Analiza rezultata u tjelesnoj masi.

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Interface	220494,1	1	220494,1	3147,815	0,000000
Kategorija	3164,8	2	1582,4	22,590	0,000002
Error	1891,3	27	70,0		

Tablica 8. Analiza rezultata u tjelesnoj masi. Bonferoni post hoc metoda

Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		0,000008	0,000013
2	SP	0,000008		1,000000
3	SK	0,000013	1,000000	

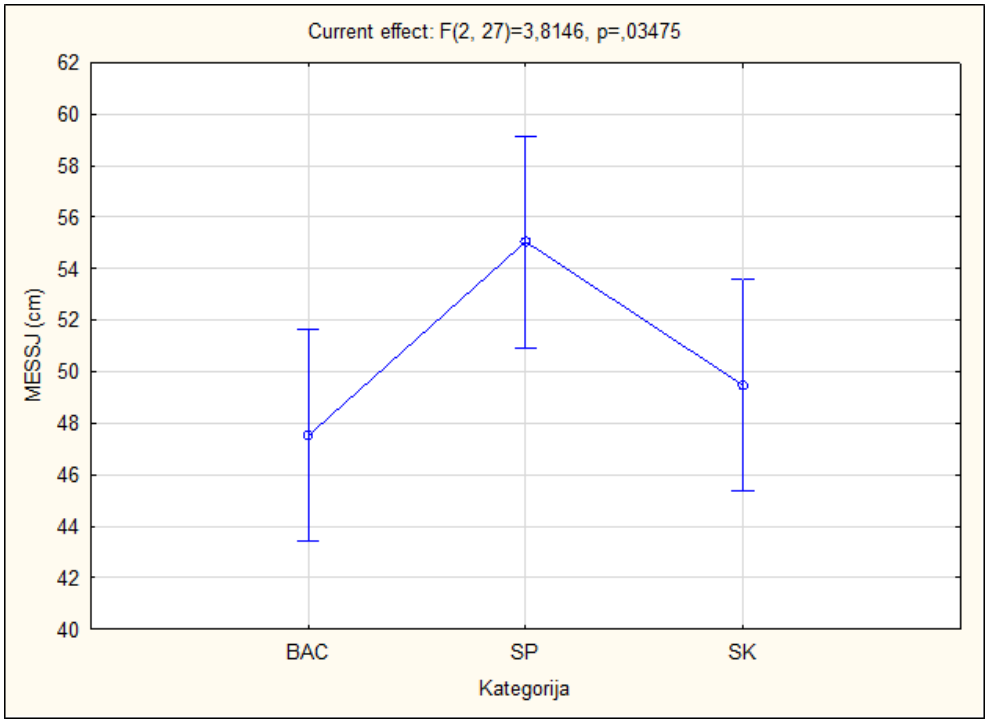
U tablici 4. vidimo deskriptivne pokazatelje dimenzija tijela. Sve varijable koje su u tablici imaju normalnu distribuciju koju smo analizirali testom K-S. Analizom varijance dobiveno je da razlika u visini i težini tijela bacača, skakača i sprintera koja ukazuje da ima statističke značajnosti kod težine ATEZ-a (P<0,01). Vrijednost ALVT-a se kreće od 187,39± 7,56 cm, vrijednost ATZE, 102,5±12,35 kg za skupinu bacača. Vrijednost ALVT-a za sprintere kreće se od 181,38±5,04 cm, ATZE, 78,10±5,78 kg. Vrijednosti za skupinu skakača ALVT-a kreću se od 183,44±7,22 cm, ATZ-a od 78,4±5,00 kg. Putem ovih pokazatelja možemo vidjeti da su bacači viši od sprintera za (3%) teži za (28%). Od skakača viši su za (2,15%) teži za (27%). Skupina bacača ima znatno veću tjelesnu masu od skupine sprintera i skakača, koji su vrlo slični po rezultatima. Razlog tome je što bacačke discipline, kao što su; kugla, kladivo, disk zahtijevaju veliku tjelesnu masu, kako bi lakše manipulirali objektom kojeg bacaju. Sasvim suprotno je kod skakačkih i sprinterskih disciplina. Njihova tjelesna masa nebi trebala prelaziti njihovu visinu tijela, jer u tim disciplinama svaki kilogram može utjecati na sportski rezultat.

9.2. Motoričke sposobnosti

Tablica 9. Deskreptivni pokazatelji rezultata u testu za procjenu eksplozivne snage iz pozicije polučučnja MESSJ

Descriptive statistics	SVI	BAC	SP	SK
Varijable	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)
MESSJ (cm)	50,68±6,91 38,47-63,67	47,52±6,34 38,47-56,97	55,05±7,18 44,53-63,67	49,48±5,31 42,12-58,47
MESSJ (N)	2343,93±337,08 1702,00-3192,00	2666,30±304,68 2309,00-3192,00	2194,80±206,32 1961,00-2615,00	2170,70±239,17 1702,00-2500,00
MESSJ (m/s)	2,943±0,17 2,53-3,35	2,88±0,20 2,53-3,14	2,99±0,17 2,75-3,35	2,95±0,14 2,80-3,18
MESSJ (W/kg)	66,21±7,89 55,24-101,00	65,89±13,62 55,24-101,00	66,7±1,61 64-70,17	65,97±3,43 60,04-70,90

Prikaz 11. Razlika u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa u testu MESSJ (cm)



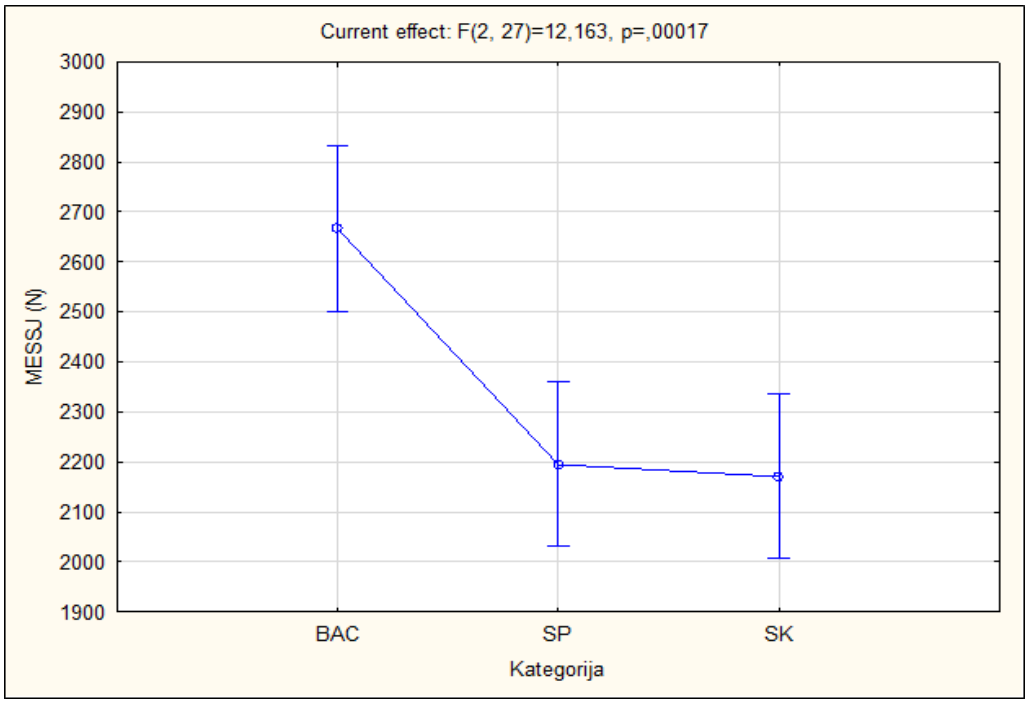
Tablica 10. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa u testu MESSJ (cm)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	77054,72	1	77054,72	1926,324	0,000000
Kategorija	305,17	2	152,59	3,815	0,034750
Error	1080,02	27	40,00		

Tablica 11. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa u testu MESSJ (cm) Bonferoni post hoc metoda

Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		0,038781	1,000000
2	SP	0,038781		0,177789
3	SK	1,000000	0,177789	

Prikaz 19. 12 Razlika u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu MESSJ (N)



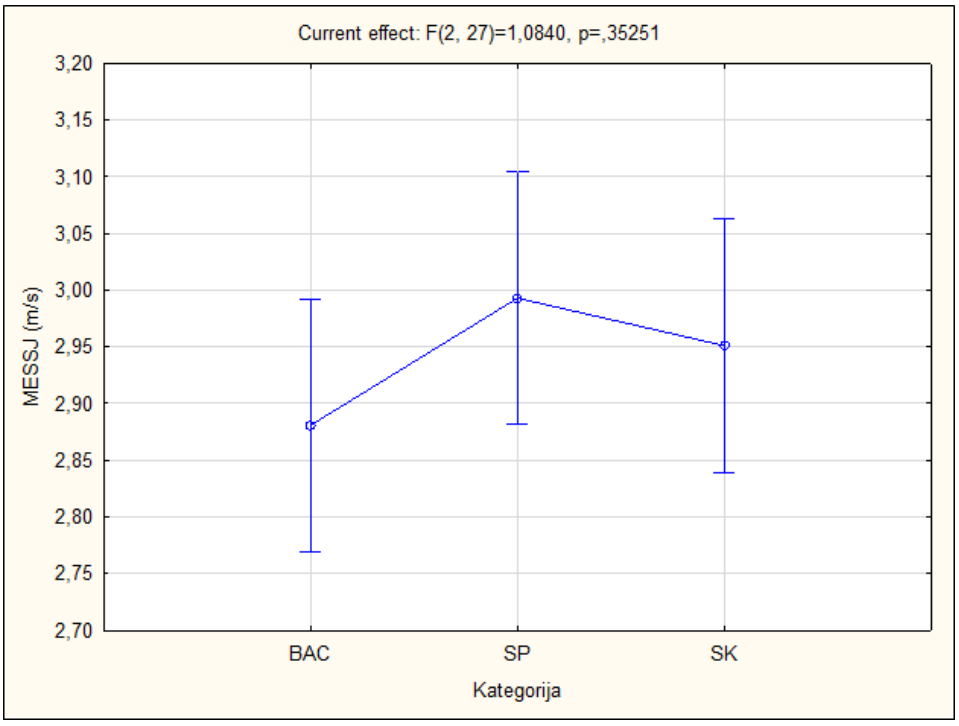
Tablica 12. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu MESSJ (N)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	164820704	1	164820704	2567,339	0,000000
Kategorija	1561708	2	780854	12,163	0,000171
Error	1733374	27	64199		

Tablica 13. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu MESSJ (N). Bonferoni post hoc metoda

Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		0,000866	0,000491
2	SP	0,000866		1,000000
3	SK	0,000491	1,000000	

Prikaz 13. Razlika u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa i proizvedenoj brzini u testu MESSJ (m/s)



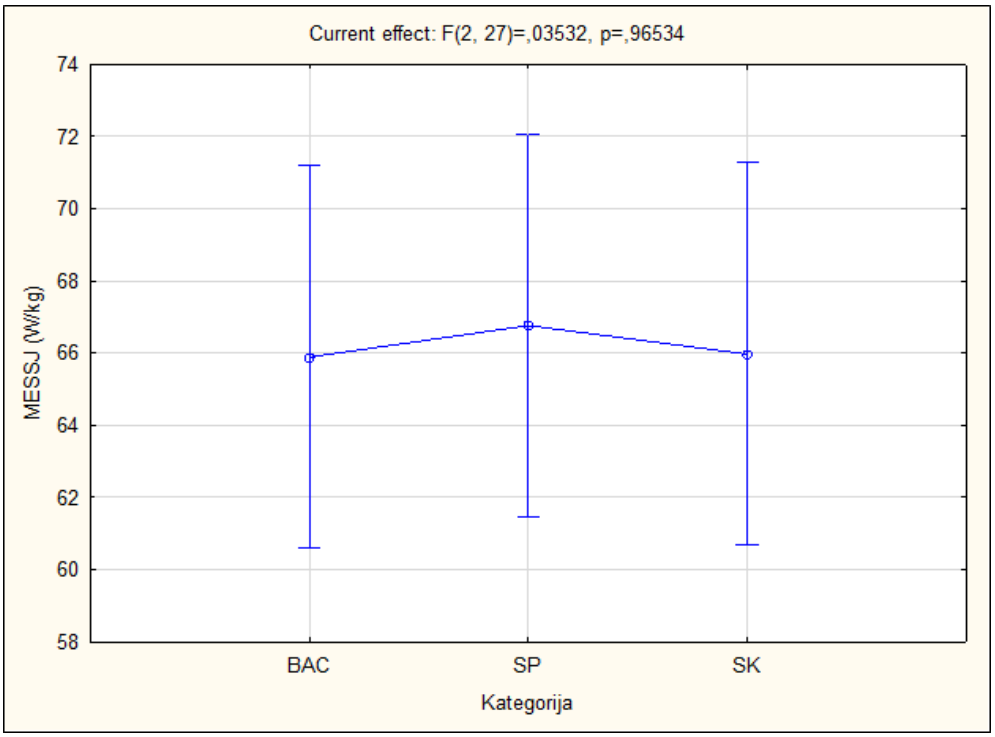
Tablica 14. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa i proizvedenoj brzini u testu MESSJ (m/s)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	259,6021	1	259,6021	8790,248	0,000000
Kategorija	0,0640	2	0,0320	1,084	0,352514
Error	0,7974	27	0,0295		

Tablica 15. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa i proizvedenoj brzini u testu MESSJ (m/s). Bonferoni post hoc metoda

Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		0,469699	1,000000
2	SP	0,469699		1,000000
3	SK	1,000000	1,000000	

Prikaz 14. Razlika u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa i proizvedene snage u testu MESSJ (W/kg)



Tablica 16. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa i proizvedene snage u testu MESSJ (W/kg)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	131508,7	1	131508,7	1973,968	0,000000
Kategorija	4,7	2	2,4	0,035	0,965337
Error	1798,8	27	66,6		

Tablica 17. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa i proizvedene snage u testu MESSJ (W/kg). Bonferoni post hoc metoda.

Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		1,000000	1,000000
2	SP	1,000000		1,000000
3	SK	1,000000	1,000000	

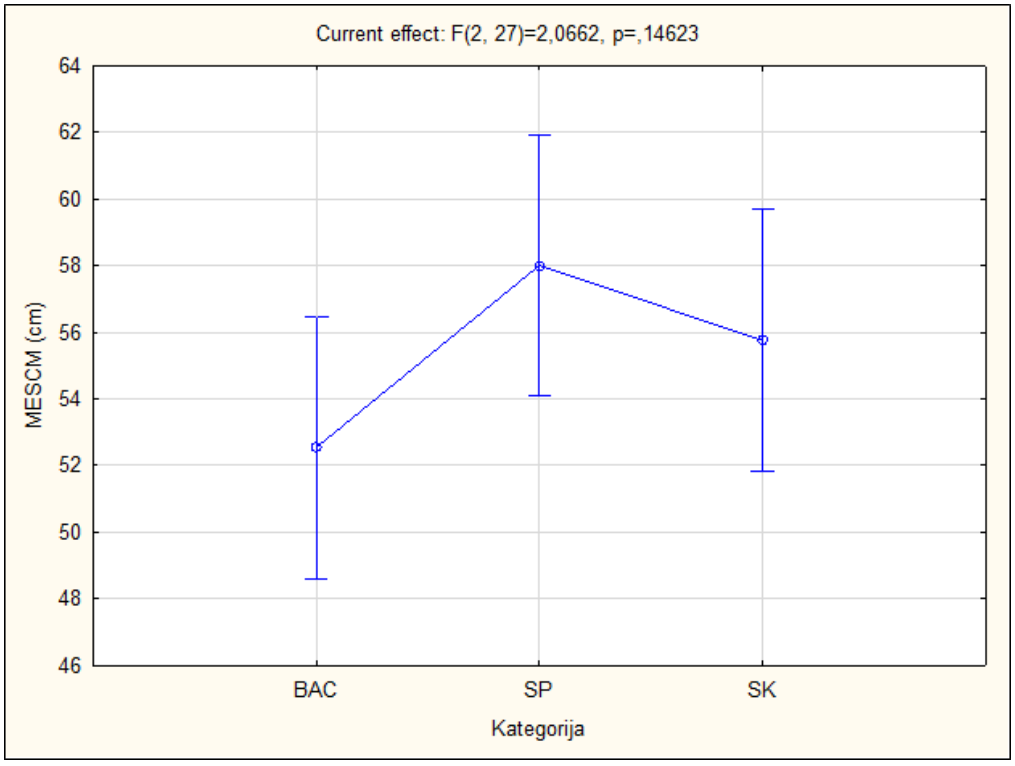
U testu eksplozivne snage koncentričnoga tipa MESSJ (cm) možemo vidjeti da su sprinteri statistički značajno eksplozivniji u vertiklanom skoku od bacača uz (P<0,05). Razlike između bacača i skakača nisu statistički značajne, kao i razlike između sprintera i skakača. Vrijednosti MESSJ-a (cm) se kreću od 47,52±6,34 cm za skupinu bacača, vrijednosti sprintera se kreću od 55,05±7,18 cm za skakače od 49,48±5,31 cm. Temeljem ovih rezultata vidimo da sprinteri imaju veće vrijednosti od bacača za (15,8%), što je statistički značajno, te veće vrijednosti od skakača za (11,6%), to je znatno veća vrijednost, ali nije statistički značajna. U prikazu 19. vidljive su razlike u eksplozivnoj snazi kod testa MESSJ (N). Kada gledamo sile koje su razvili ispitanici, vidimo da su bacači proizveli najviše sile koja je statistički značajna u odnosu na sprintere i skakače uz (P<0,01) između sprintera i skakača nema statističke značajnosti. Vrijednosti MESSJ-a (N) kreću se od 2666,30±304,68 N za skupinu skakača, vrijednosti za sprintere kreću se od 2194±206,32 N, te za skakače od 2170,70±239,17 N. Bacači su proizveli veću silu od sprintera za (21,4%) a od skakača (22,8%). Bacači su razvili više sile na temelju svoje tjelesne mase koja je statički značajno veća od sprintera i skakača, ona je bila ključni faktor u ovome testu. Pošto su bacači na početku samoga testa imali značajno veću silu u mirovanju, ta sila je rezultirala još većom silom prilikom samog testa. U prikazu 20. vidimo brzinu skoka kod testa MESSJ-a (m/s) u ovome testu sprinteri imaju najveću brzinu skoka, ali ona nije statistički značajna. Vrijednosti brzine se kreću od 2,99±0,17 m/s za sprintere, 2,95±0,14 m/s, skakače 2,88±0,20 m/s, za bacače. Sprinteri su postigli veću brzinu od bacača za (3,8%) od skakača (1,36%). Temeljem ovih podataka možemo zaključiti da brzina skoka nije toliko u korelaciji sa visinom skoka, pošto nema statistički značajne razlike između bacača

i skakača u ovome testu. U prikazu 21. prikazane su razlike u snazi skoka, ponovno nema statističke značajnosti, sprinteri su proizveli nešto veću snagu, ali ona nije statistički značajna u odnosu na skakače i bacače. Vrijednosti se kreću od 66,7± 1,6 W/kg za sprintere, 65,89±13,62 W/kg za bacače, te skakače 65,97±3,43 W/kg. U testu MESSJ-a vide se statističke značajnosti u visini skoka gdje su sprinteri imali najveće vrijednosti, te bacači u proizvedenoj sili.

Tablica 18. Deskreptivni pokazatelji rezultata u testu za procjenu eksplozivne snage ekscentrično-koncentričnog tipa u testu MESCM

Deskriptive statistics	SVI	BAC	SP	SK
Variable	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)
MESCM (cm)	55,43±6,27 40,93-66,53	52,54±6,47 40,93-61,20	58,01±5,67 47,07-64,43	55,75±5,98 50,53-66,53
MESCM (N)	2250,57±452,97 1816,00-3672,00	2699,60±531,45 2070,00-3672,00	2051,20±107,34 1882,00-2186,00	2000,90±172,36 1816,00-2293,00
MESCM (m/s)	3,05±0,24 2,38-3,39	2,90±0,30 2,38-3,39	3,15±0,15 2,94-3,36	3,10±0,15 2,89-3,36
MESCM (W/kg)	62,45±6,76 42,37-73,06	56,63±7,83 70,28-65,00	65,00±4,45 58,28-73,06	65,72±3,08 61,20-70,90

Prikaz 15. Razlika u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu MESCM (cm)



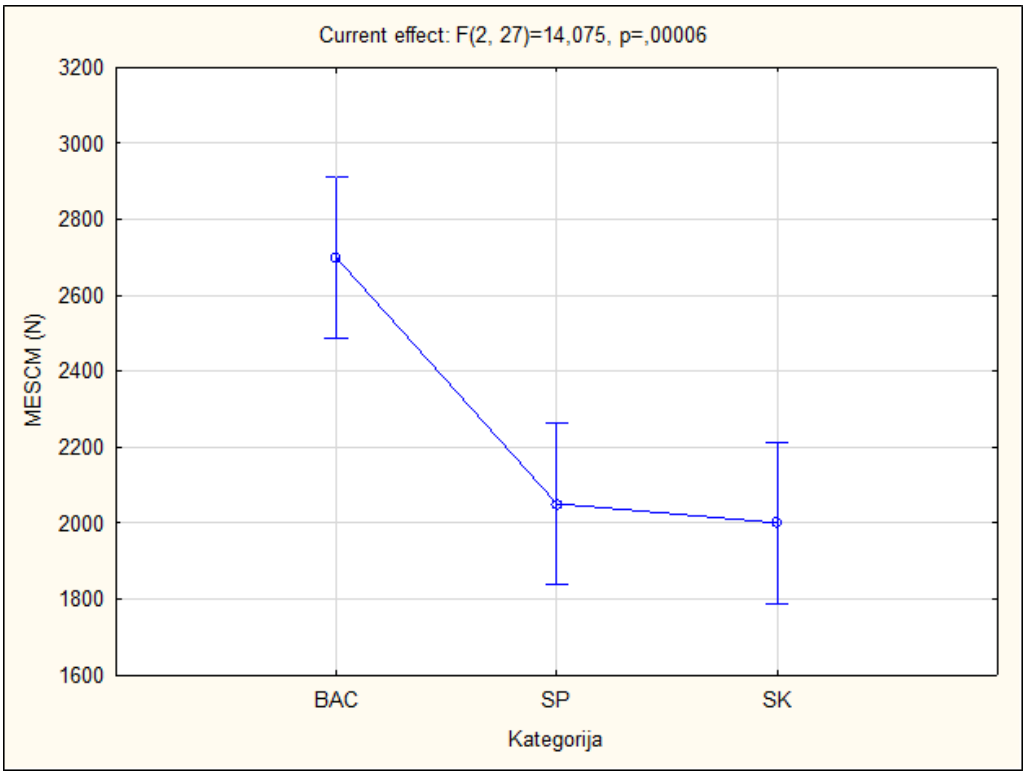
Tablica 19. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu MESCM (cm)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	92180,09	1	92180,09	2519,142	0,000000
Kategorija	151,22	2	75,61	2,066	0,146225
Error	987,98	27	36,59		

Tablica 20. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu MESCM (cm). Bonferoni post hoc metoda.

Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		0,159362	0,735753
2	SP	0,159362		1,000000
3	SK	0,735753	1,000000	

Prikaz 16. Razlika u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu MESCM (N)



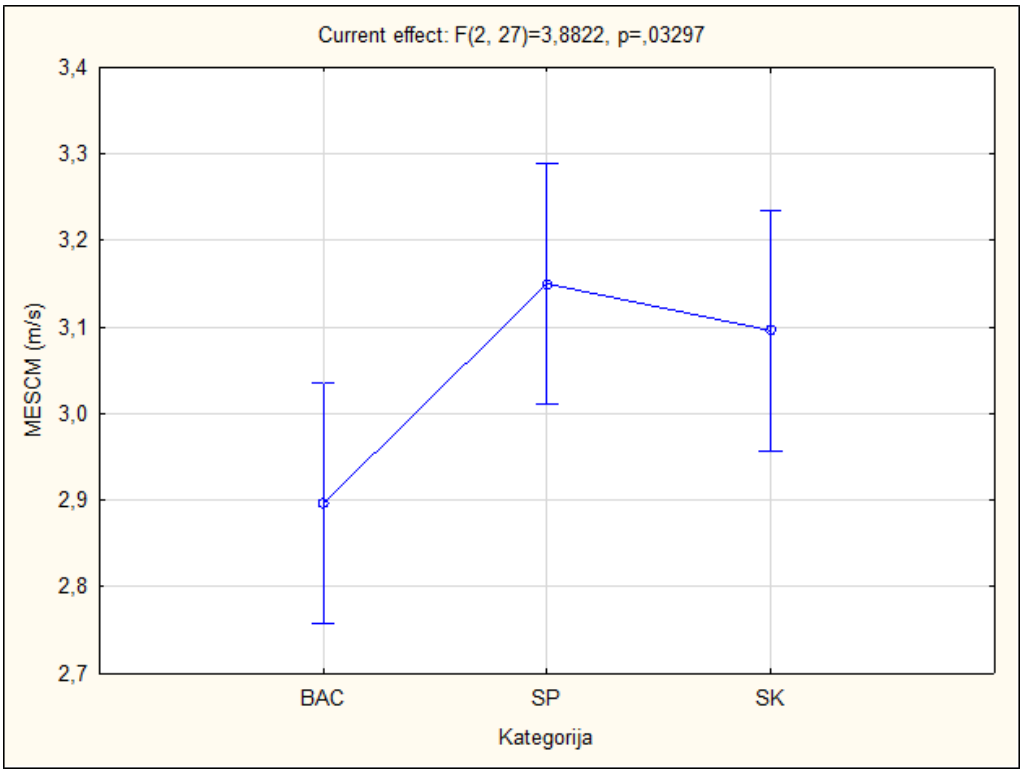
Tablica 21. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu MESCM (N)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	151951510	1	151951510	1408,386	0,000000
Kategorija	3037114	2	1518557	14,075	0,000065
Error	2913045	27	107891		

Tablica 22. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu MESCM (N). Bonferoni post hoc metoda

Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		0,000441	0,000176
2	SP	0,000441		1,000000
3	SK	0,000176	1,000000	

Prikaz 17. Razlika u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene brzine u testu MESCM (m/s)



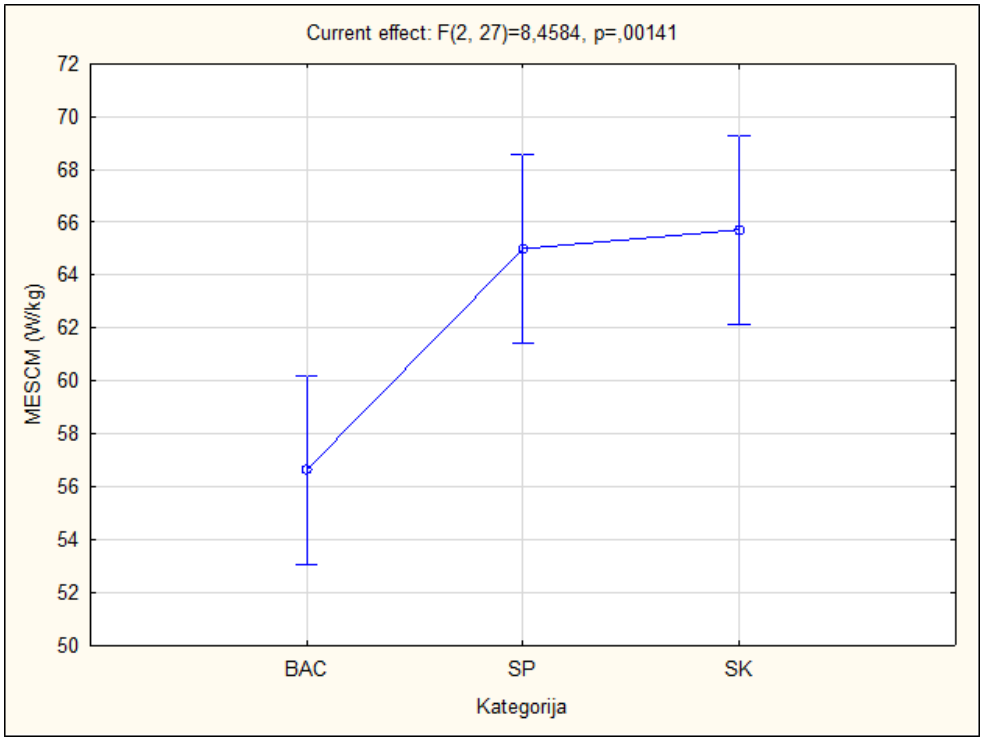
Tablica 23. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene brzine u testu MESCM (m/s)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	278,5872	1	278,5872	6040,292	0,000000
Kategorija	0,3581	2	0,1791	3,882	0,032968
Error	1,2453	27	0,0461		

Tablica 24. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene brzine u testu MESCM (m/s). Bonferoni post hoc metoda

Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		0,040381	0,140731
2	SP	0,040381		1,000000
3	SK	0,140731	1,000000	

Prikaz 18. Razlika u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene snage u testu MESCM (W/kg).



Tablica 25. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi testa MESCMJ (W/kg)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	117002,6	1	117002,6	3876,437	0,000000
Kategorija	510,6	2	255,3	8,458	0,001406
Error	814,9	27	30,2		

Tablica 26. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene snage u testu MESCM (W/kg). Bonferoni post hoc metoda.

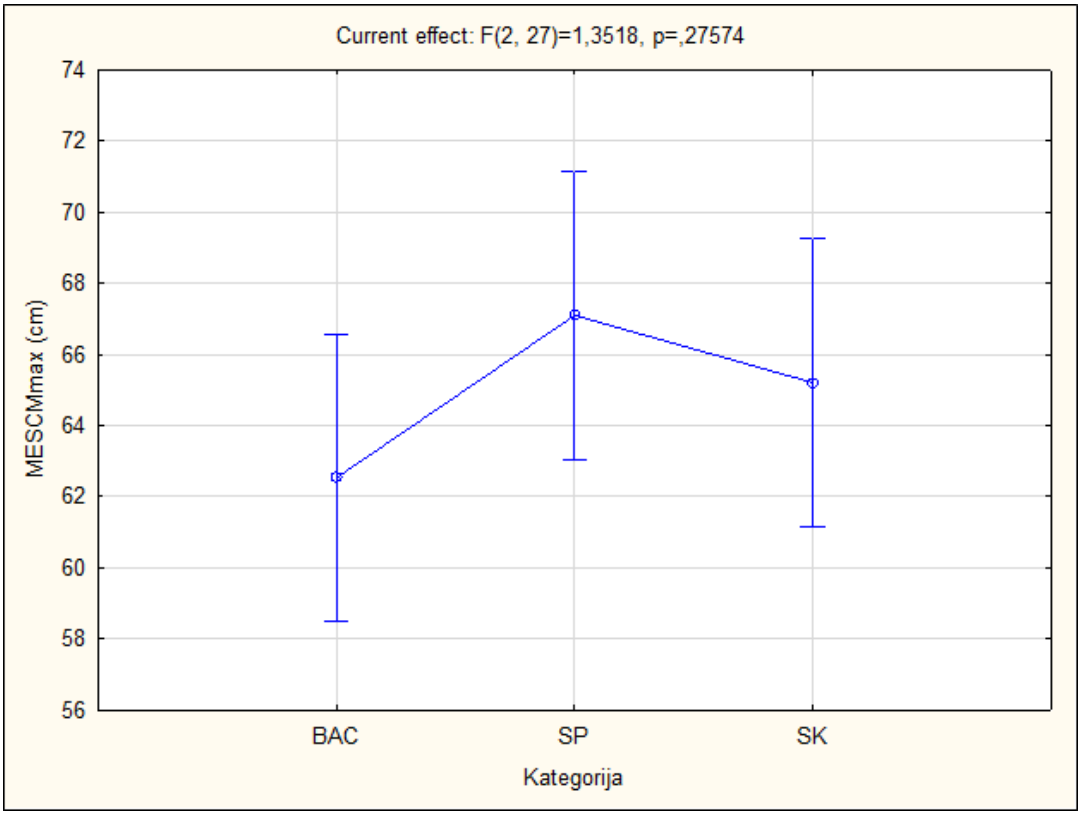
Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		0,006218	0,002928
2	SP	0,006218		1,000000
3	SK	0,002928	1,000000	

U testu za procjenu eksplozivne snage ekscentrično koncentričnog karaktera MESCM-a, nema statističke značajnosti u vrijednostima skoka između bacača, skakača i sprintera, prikaz 22. U testu MECSM-a (cm) najveće vrijednosti postigli su sprinteri, koje se kreću od 58,01±5,67 cm, vrijednosti skakača kreću se od 55,75±5,98 cm i 52,54±6,47 cm za skupinu bacača. Sprinteri imaju veće vrijednosti od bacača za (10.1%), te od skakača (4%). Analizirajući test MECSM i test MESSJ-u možemo vidjeti da sprinteri imaju najbolje vrijednosti u ova dva testa za procjenu ekscentrične i ekscentrično-koncentrične kontrakcije. U prikazu 23. vidljivo je da ima statističke značajnosti u testu MESCM (N) uz ($P<0,01$) gdje su bacači statističko značajno postigli veće vrijednosti od skakača i sprintera koji se međusobno statistički značajno nerazlikuju. Vrijednosti testa MESSCM-a (N) kreću se od 2669,60±531,45 N za bacače, sprinteri su postigli vrijednosti od 2051,20±107,34 N, a skupina skakača je postigla vrijednosti od 2000,90±172,34 N. Skupina bacača postigla je veće vrijednosti od sprintera za (31,6%) i (34,9%) od skakača. U testu MESCM (N) kao i u MESSJ (N) glavni čimbenik je veća tjelesna masa bacača, koja je statistički značajno veća od skakača i sprintera. Prikaz 24. kod testa MESCM (m/s) pokazuje nam brzinu gibanja tijela tijekom skoka. Analizirajući vrijednosti, možemo vidjeti da su sprinteri postigli statistički značajnu razliku u brzini skoka uz ($P<0,05$) od bacača, ali ne statistički značajnu razliku od skakača. Vrijednosti testova kreću se od 3,15±0,15 m/s za sprintere, 2,90±0,30 m/s za bacače i 3,10±0,15 m/s za skakače. Sprinteri su postigli veću brzinu skoka od bacača za značajnih (8,6%) te od skakača za (6,9%). U testu za procjene ekscentrično - koncentrične faze skoka možemo uočiti da su sprinteri postigli značajno veću brzinu od bacača, ali ta brzina nije utjecala na samu visinu skoka, dok je u testu za procjenu eksplozivne snage ekscentričnog tipa, sasvim suprotno. Statistički značajne razlike između sprintera i skakača u ovome testu nema. Prikaz 25. pokazuje da kod testa MESCM (W/kg) sprinteri i skakači imaju statistički veće vrijednost od skupine bacača uz ($P<0,01$). Vrijednosti se kreću od 65,72±3,08 W/kg za skupinu skakača, skupina sprintera od 65,00±4,45 W/kg te bacači od 56,63±7,38 W/kg. Skakači imaju veću vrijednost od bacača za (16,05%) sprinteri za (14,7%).

Tablica 27. Deskreptivni pokazatelji rezultata u testu za procjenu eksplozivne snage ekscentrično- koncentričnog tipa uz prisustvo zamaha ruku $MESCM_{max}$

Deskriptive statistica	SVI	BAC	SP	SK
Varijable	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)
MESCMmax (cm)	64,94±6,32 50,77-77,13	62,53±7,04 50,77-74,80	67,10±6,23 57,03-75,00	65,20±5,36 58,53-77,13
MESCMmax (N)	2253,63±489,54 1582,00-3614,00	2711,00±532,16 2133,00-3614,00	2007,40±335,67 1582,00-2458,00	2042,50±164,37 1790,00±2245,00
MESCMmax (m/s)	3,27±0,19 2,86-3,58	3,22±0,20 2,86-3,57	3,35±0,17 3,10-3,58	3,24±0,18 3,04-3,52
MESCMmax (W/kg)	73,51±8,58 42,37-90,11	68,94±10,87 42,37-81,06	79,08±5,94 69,40-90,11	72,51±5,01 65,36-81,46

Prikaz 19. Razlika u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu $MESCM_{max}$ (cm)



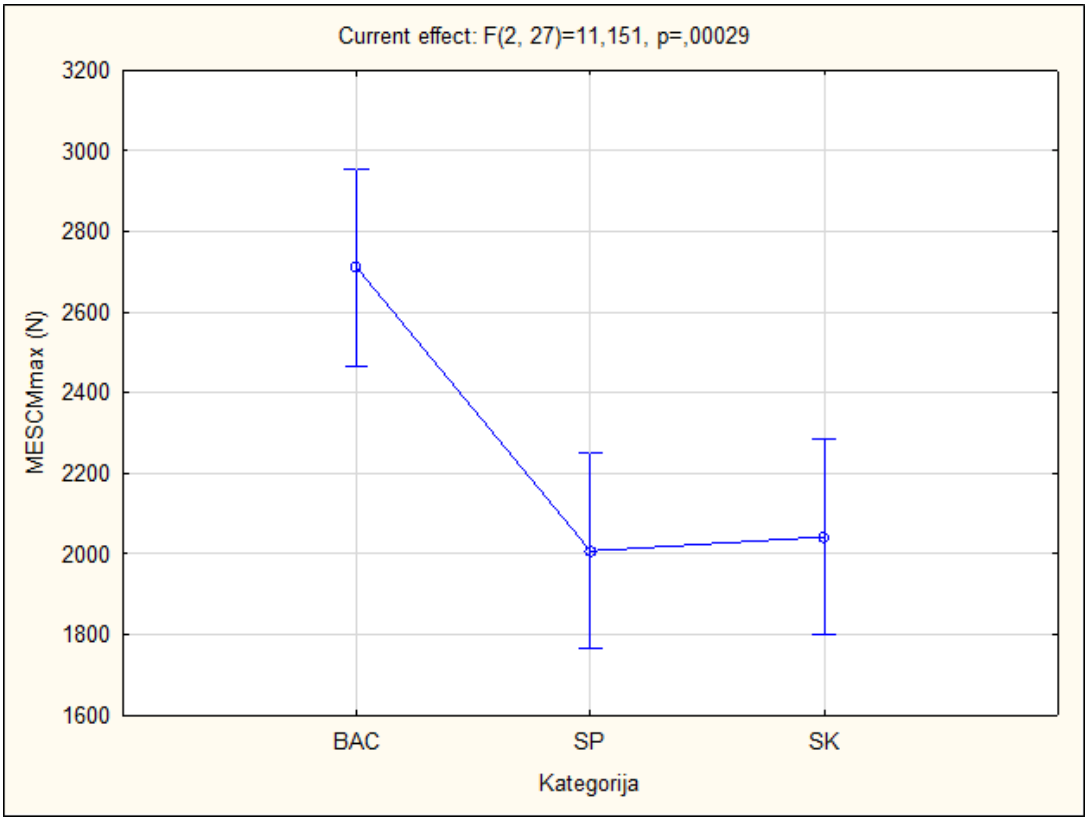
Tablica 28. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu $MESCM_{max}$ (cm)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	126524,8	1	126524,8	3243,967	0,000000
Kategorija	105,4	2	52,7	1,352	0,275738
Error	1053,1	27	39,0		

Tablica 29. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu $MESCM_{max}$ (cm). Bonferoni post hoc metoda.

Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		0,340174	1,000000
2	SP	0,340174		1,000000
3	SK	1,000000	1,000000	

Prikaz 20. Razlika u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu $MESCM_{max}$ (N)



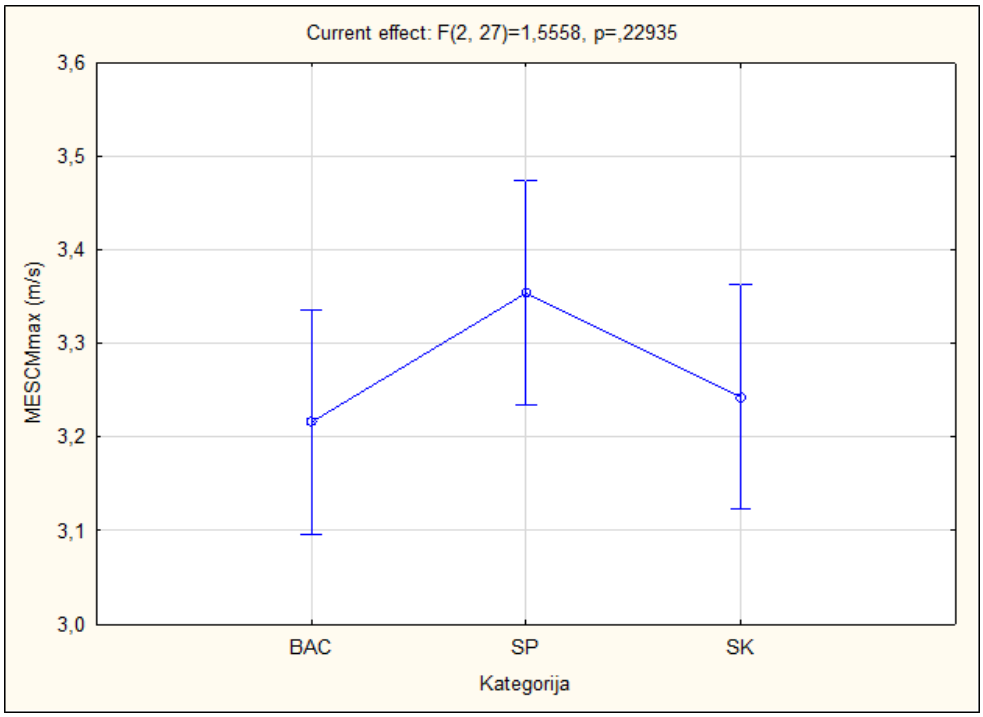
Tablica 30. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu $MESCM_{max}$ (N)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	152365896	1	152365896	1080,883	0,000000
Kategorija	3143924	2	1571962	11,151	0,000295
Error	3806035	27	140964		

Tablica 31.Analiza u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu $MESCM_{max}$ (N). Bonferoni post hoc metoda.

Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		0,000801	0,001395
2	SP	0,000801		1,000000
3	SK	0,001395	1,000000	

Prikaz 21. Razlika u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene brzine u testu $MESCM_{max}$ (m/s)



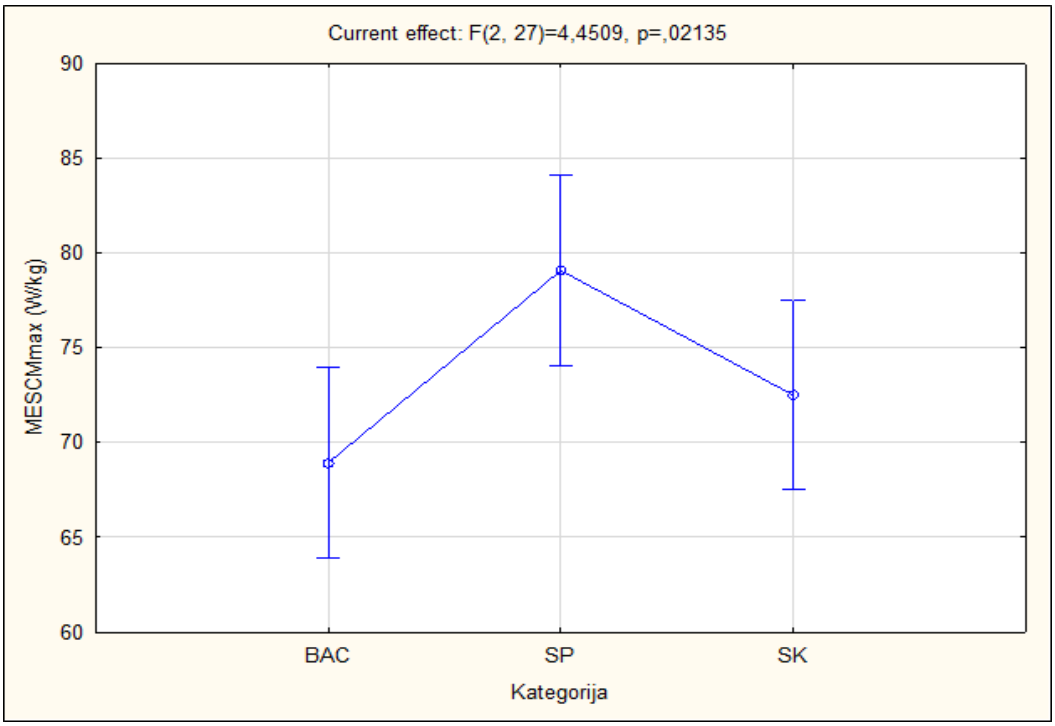
Tablica 32. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene brzine u testu $MESCM_{max}$ (m/s)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	320,9832	1	320,9832	9336,034	0,000000
Kategorija	0,1070	2	0,0535	1,556	0,229354
Error	0,9283	27	0,0344		

Tablica 33. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično- koncentričnog tipa i proizvedene brzine u testu $MESCM_{max}$ (m/s). Bonferoni post hoc metoda

Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		0,322915	1,000000
2	SP	0,322915		0,575601
3	SK	1,000000	0,575601	

Prikaz 22. Razlika u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu $MESCM_{max}$ (w/kg).



Tablica 34. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu MESCM $_{max}$ (W/kg)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	162105,7	1	162105,7	2724,181	0,000000
Kategorija	529,7	2	264,9	4,451	0,021347
Error	1606,7	27	59,5		

Tablica 35. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu MESCM $_{max}$ (W/kg). Bonferoni post hoc metoda

Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		0,019922	0,930972
2	SP	0,019922		0,201733
3	SK	0,930972	0,201733	

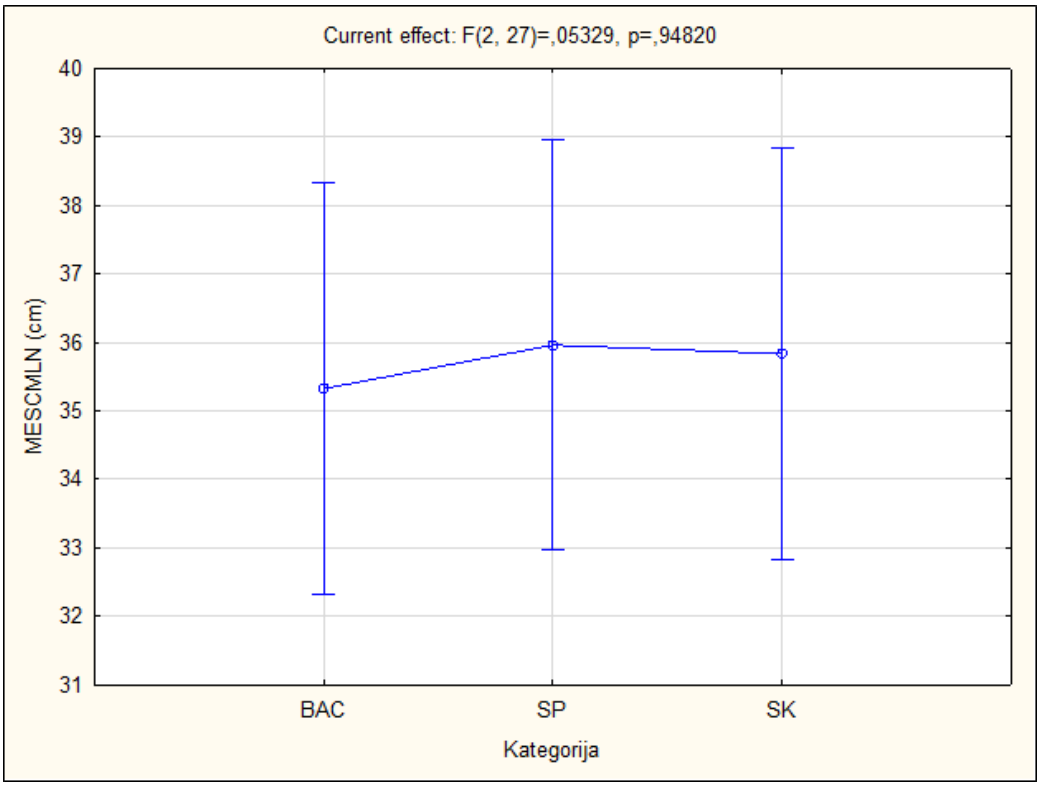
U testu za procjenu eksplozivne snage ekscentrično koncentričnog karaktera, najboljega skoka MESCM$_{max}$ (cm) (prikaz 26.) nema statistički značajne razlike između bacača, skakača i sprintera. Najvišu vrijedenost u ovome testu imaju sprinteri, koja iznosi 67,10±6,23 cm, drugi su skakači od 65,20±5,36 cm, te bacači od 62,53± 7,04 cm. Sprinteri imaju bolji skok od bacača za (7,9%) i od skakača za (2,3%) razlika između skakača i bacača je vrlo mala (4,1%). Promatrajući test MESCM$_{max}$ (cm) i MESCM (cm) vidljivo je da u oba testa nema statistički značajne razlike između sportaša. U prikazu 27. koji pokazuje razlike u proizvedenoj sili, vidljiva je statistički značajna razlika i to za skupinu bacača koja je u ovome testu postigla najveću vrijednost, a time i statističku značajnost uz (P<0,01), koje nema između skakača i sprintera. Bacači su u oba testa MESCM$_{max}$ (N), MESCM (N) postigli statistički značajnu razliku između skakača i sprintera. Vrijednosti testa MESCM$_{max-a}$ (N) kreću se od 2711,00±532,16 N za bacače, vrijednosti sprintera se kreću od 2007,40±335,67 N, a vrijednosti skakača od 2042±164,37 N. U ovome testu najmanju vrijednost je postigao sprinter. Razlika između bacača i sprintera je (35%), bacača i skakača iznosi (32,3%) te razlika skakača i sprintera (1,7%). Vidljivo je da u svakom testu eksplozivne snage bacači dominiraju u proizvedenim silama, koje imaju visoku korelaciju sa njihovom težinom. Skakači i sprinteri su relativno iste težine i eksplozivne snage, te među njima nema velikih razlika u proizvedenim silama. Razlika u brzini skoka kod testa MESCMmax-a (m/s) (prikaz 28.) prikazuje da nema stastičke značajne razlike između bacača, skakača i sprintera. U ovome segmentu testa sprinteri su postigli najveću vrijednost od 3,35±0,17 m/s, bacači od 3,22±0,20 m/s, skakači od 3,24±0,18

m/s. Sprinteri imaju veću vrijednost od bacača za (4%) od skakača za (3,4%) a razlika između skakača i bacača je (0,62%). Prikaz 29. pokazuje statističku zanačajnu razliku u proizvodenoj sili kod sprintera u testu $MESCM_{max}$ (W/kg) uz (P<0,05). Kod skupine skakača i bacača nema statističke značajne razlike. Vrijednosti testa $MESCM_{max-a}$ (w/kg) kreću se od 79,08±5,94 W/kg za sprintere, vrijednosti skakača kreću se od 72,51±5,01 w/kg, vrijednosti bacača od 68,94±10,87 W/kg. Sprinteri su razvili veću snagu od bacača za (14,7%) od skakača (9%) razlika između bacača i skakača je (4,9%).

Tablica 36. Deskreptivni pokazatelji rezultata u testu za procjenu eksplozivne snage desne i lijeve noge koncentrično tipa MESCMLN (cm), MESCMDN (cm)

Descriptive statistics	SVI	BAC	SP	SK
Variable	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)
MESCMLN (cm)	35,71±4,46 27,83-46,80	35,31±4,19 27,83-43,90	35,96±3,86 30,77-42,33	35,83±5,61 28,30-46,80
MESCMDN (cm)	35,07±4,27 26,07-43,60	33,70±5,16 26,07-43,60	35,60±2,86 29,97-40,30	35,92±4,56 26,17-43,47

Prikaz 23. Razlika u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa lijeve noge u testu MESCMLN (cm)



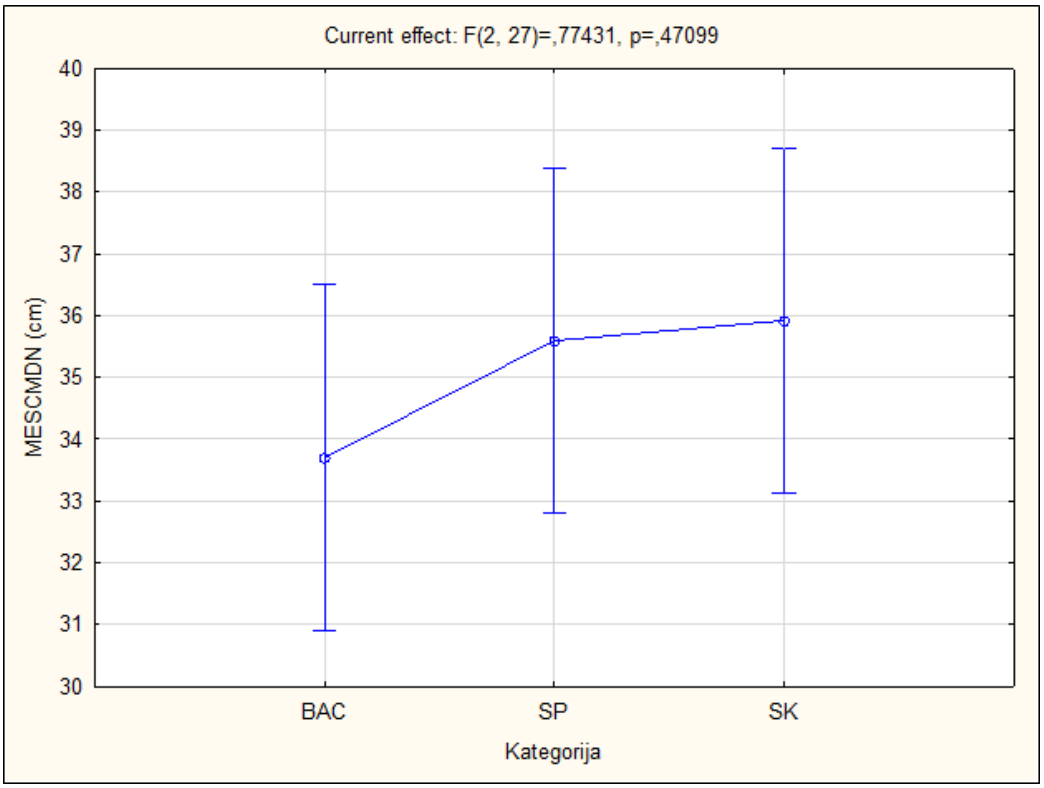
Tablica 37. Analiza rezultata u eksplozivnij snazi koncentričnog tipa lijeve noge u testu MESCMLN (cm)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	38246,60	1	38246,60	1794,597	0,000000
Kategorija	2,27	2	1,14	0,053	0,948200
Error	575,43	27	21,31		

Tablica 38. Analiza rezultata u eksplozivnij snazi koncentričnog tipa lijeve noge u testu MESCMLN (cm). Bonferoni post hoc metoda.

Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		1,000000	1,000000
2	SP	1,000000		1,000000
3	SK	1,000000	1,000000	

Prikaz 24. Razlika u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa desne noge u testu MESCMDN (cm)



Tablica 39. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa desne noge u testu MESCMDN (cm)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	36906,50	1	36906,50	1989,168	0,000000
Kategorija	28,73	2	14,37	0,774	0,470989
Error	500,95	27	18,55		

Tablica 40. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa desne noge u testu MESCMDN (cm). Bonferoni post hoc metoda

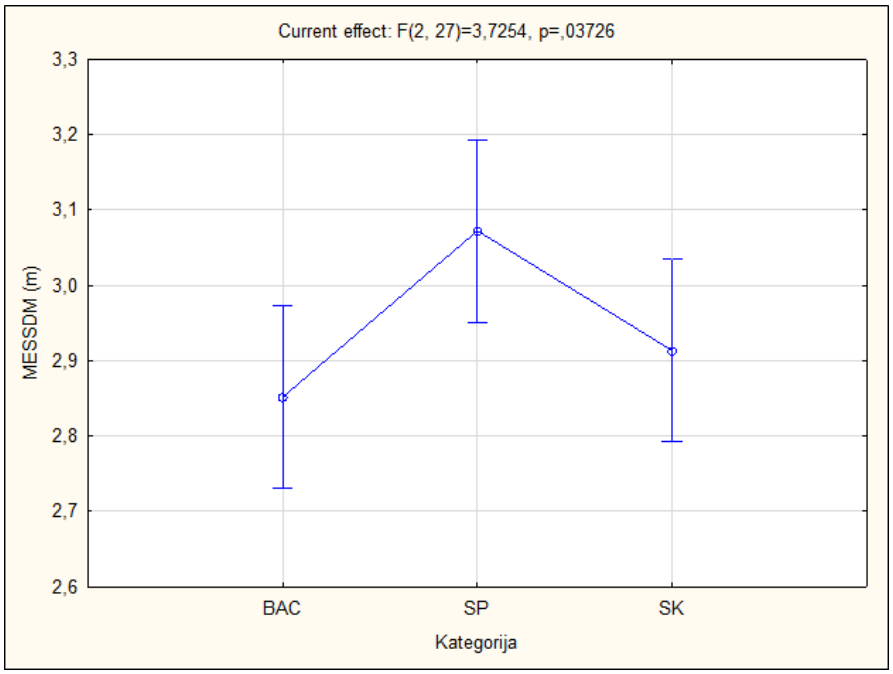
Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		1,000000	0,777714
2	SP	1,000000		1,000000
3	SK	0,777714	1,000000	

U testu za procjenu eksplozivne snage vertikalnoga skoka lijeve noge (prikaz 30.) moguće je vidjeti da nema statistički zanačajne razlike između bacača, skakača i sprintera. U ovome segmentu eksplozivne snage sve tri skupine sportaša imaju relativno slične vrijednosti. Vrijednosti rezutata u testu MESCLN-a kreću se od 35,96±3,86 cm za bacače, vrijednosti sprintera se kreću od 35,31±4,19 cm, sprinteri imaju veću vrijednost za (1,8%) od bacača. Vrijednosti skakača kreću se od 35,83±5,61 cm, što je manja vrijednost od sprintera za (-0,36%), razlike rezultata kod bacača i skakača su (1,4%). U testu za procjenu eksplozivne snage vertikalnoga skoka desne noge, prikaz 31. moguće je vidjeti da također nema statistički zanačajne razlike između bacača, skakača i sprintera. U ovome segmentu eksplozivne snage sve tri skupine sportaša imaju relativno slične vrijednosti, ali su nešto veće nego kod testa MESCLN-a. Vrijednosti rezultata u testu MESCDN-a kreću se od 35,92±4,56 cm za skakače, vrijednosti sprintera se kreću od 35,60±2,86 cm, skakači imaju veću vrijednost za (0,90%) od sprintera, vrijednosti bacača kreću se od 33,70±5,61 cm, što je manja vrijednost od skakača za (6,5%). Razlike rezultata kod bacača i sprintera su (5,6%). U testu MESCDN skakači imaju nešto veće vrijednosti od sprintera, međutim, u testu MESCMLN sprineti su imali veće vrijednosti za (1,8%). U oba testa eksplozivne snage pojedinačne noge nema statistički značajne razlike između rezultata.

Tablica 41. Deskreptivni pokazatelji rezultata u testu za procjenu eksplozivne snage horizotalnog skoka MESSDM (m)

Descriptive statistics	SVI	BAC	SP	SK
Variable	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)
MESSDM (cm)	2,95±0,20 2,54-3,31	2,85±0,20 2,54-3,11	3,07±0,21 2,72-3,31	2,91±0,15 2,74-3,20

Prikaz 25. Razlika u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu MESSDM (m)



Tablica 42. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu MESSDM (m)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercepr	260,3282	1	260,3282	7481,527	0,000000
Kategorija	0,2593	2	0,1296	3,725	0,037258
Error	0,9395	27	0,0348		

Tablica 43. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu MESSDM (cm). Bonferoni post hoc metoda.

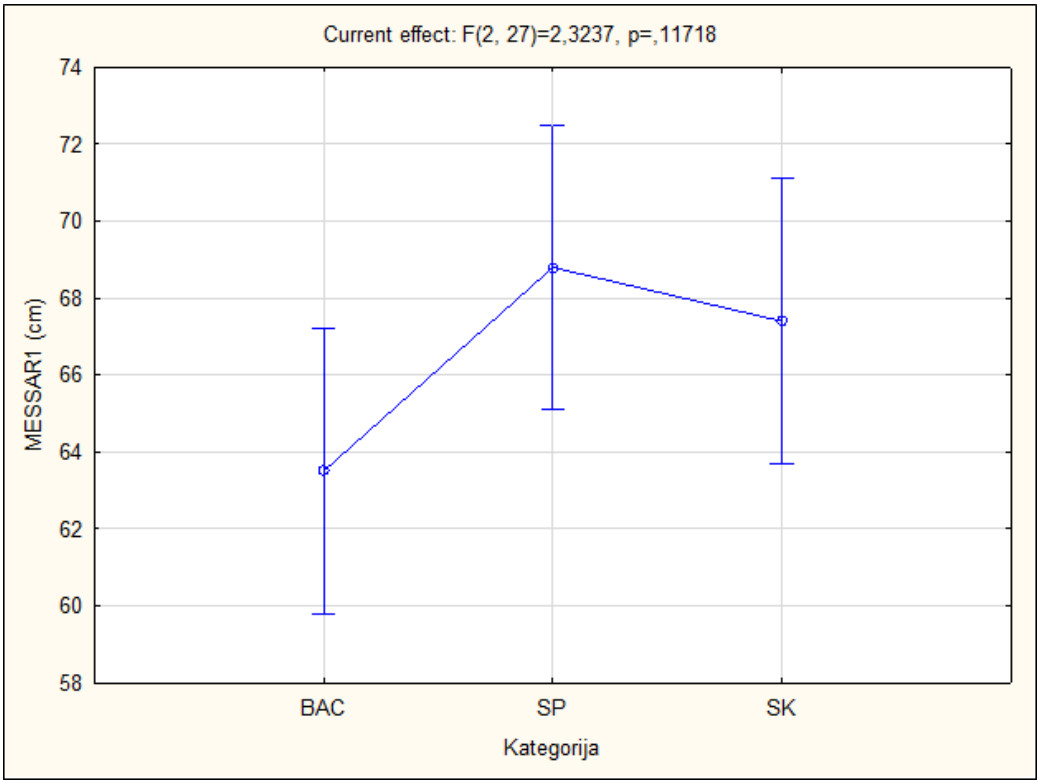
Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		0,040329	1,000000
2	SP	0,040329		0,202055
3	SK	1,000000	0,202055	

U testu za procjenu eksplozivne snage horizontalnoga tipa MESSDM-a postoji statistički značajna razlika, prikaz 32. U ovome testu, sprinteri se po vrijednostima statistički značajno razlikuju od skakača i bacača uz (P<0,05). Između skakača i bacača te skakača i sprintera nema statistički značajne vrijednostii u testu MESSDM-u. Vrijednosti MESSDM-a kreću se od 3,07±0,21 m za sprinete, vrijednosti bacača kreću se od 2,85±0,20 m. Razlika vrijednosti rezultata između sprintera i skakača je (7%) u korist sprintera, vrijednosti skačaka kreću se od 2,91±0,15 m, što je bolji rezultat od bacača za (2%) a manji od sprinetara za (5%). Razlog zašto su sprinteri statistički značajno eksplozivni u ovome testu je: cilj sprinterskih disciplina je da u što kraćem vremenu proizvedu maksimalnu silu kod samog starta, koji je po svojim karakteristikama sličan testu MESSDM-u. Ovaj test se vrlo često koristi u trenažnom procesu sprinterskih disciplina, nešto više nego kod skakačkih i bacačkih disciplina, a osobito u natjecateljskoj sezoni, pa samim time sprinteri su postigli bolje rezultate.

Tablica 44. Deskreptivni pokazatelji rezultata u testu za procjenu eksplozivne snage ekscentrično-koncentričnog tipa vertikalnog skoka MESSAR1 (cm)

Descriptive statistics	SVI	BAC	SP	SK
Variable	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)
MESSAR1 (cm)	66,57±5,95 53,00-80,00	63,50±6,90 53,00-73,00	68,80±5,25 63,00-80	67,40±4,72 63,00-76,00

Prikaz 26. Razlika u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu MESSAR1 (cm)



Tablica 45. Analiza rezultata u u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu MESSAR1 (cm)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
intercept	132933,6	1	132933,6	4094,932	0,000000
Kategorija	150,9	2	75,4	2,324	0,117181
Error	876,5	27	32,5		

Tablica 46. Analiza rezultata u u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu MESSAR1 (cm). Bonferoni post metoda

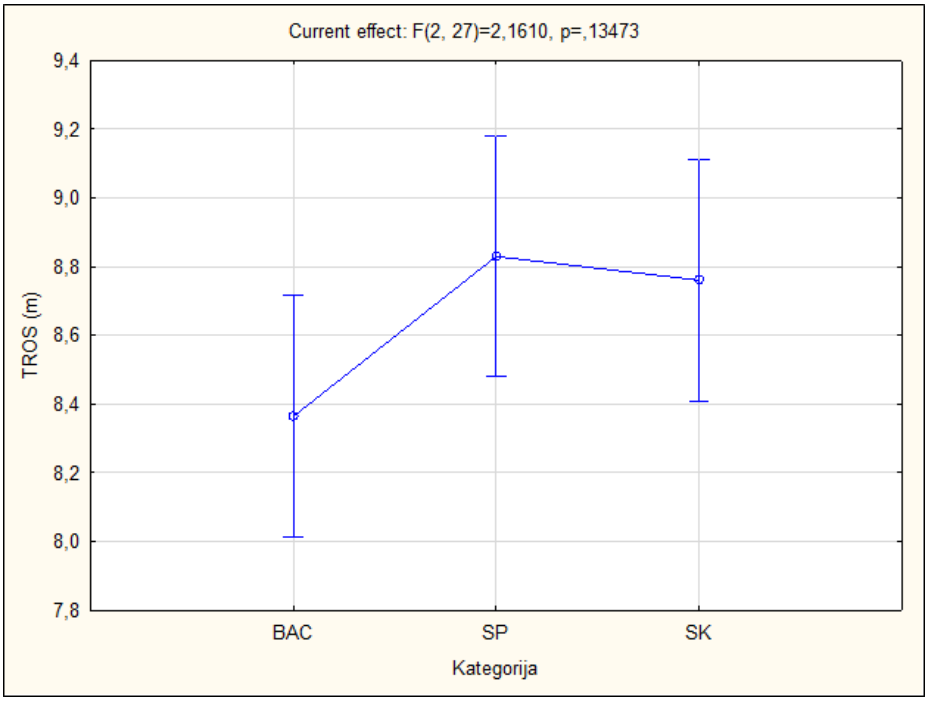
Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		0,141434	0,412521
2	SP	0,141434		1,000000
3	SK	0,412521	1,000000	

Kod testa MESSAR1 (cm) za procjenu eksplozivne snage vertikalnog skoka (prikaz 33.) nema statistički značajne razlike, između skakača, bacača i sprintera. U ovome testu sprinteri su postigli najbolje rezultate, zatim skakači, te bacači koji su na posljednjemu mjestu. Bacači imaju najslabije rezultate u vertikalnim skokovima. Kod sile (N) postižu najbolje razultate radi svoje velike tjelesne mase. Vrijednosti rezultata MESSAR1-a kreću se od 68,80±5,25 cm za skupinu sprintera, vrijednosti bacača kreću se od 63,50± 6,90 cm, sprinteri imaju veću vrijednost od bacača za (8,3%) vrijednosti skakača kreću se od 67,40±4,72 cm, razlika u vrijednosti rezultata između skakača i bacača je (6,1%) te razlika između sprintera i skakača je (2%). Gledajući ostale testove moženmo vidjeti da sprinteri i skakači imaju vrlo slične rezultate, a to je uvjetovano sličnosti njihovih disciplina.

Tablica 47. Deskreptivni pokazatelji rezultata u testu za procjenu eksplozivne snage ekscentrično-koncentričnog tipa horizotalnoga skoka TROS (m)

Descriptive statistics	SVI	BAC	SP	SK
Variable	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)
TROS (m)	8,65±0,56 7,45-9,59	8,36±0,47 7,51-8,95	8,83±0,68 7,45-9,55	8,76±0,44 8,21-9,59

Prikaz 27. Razlika u eksplozivnoj snazi kod testa horizotalnog skoka (tros)



Tablica 48. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa horizotalnog skoka TROS (m)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	2245,425	1	2245,425	7682,728	0,000000
Kategorija	1,263	2	0,632	2,161	0,134727
Error	7,891	27	0,292		

Tablica 49. Analiza rezultata. u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa horizotalnog skoka TROS (m) Bonferoni post metoda

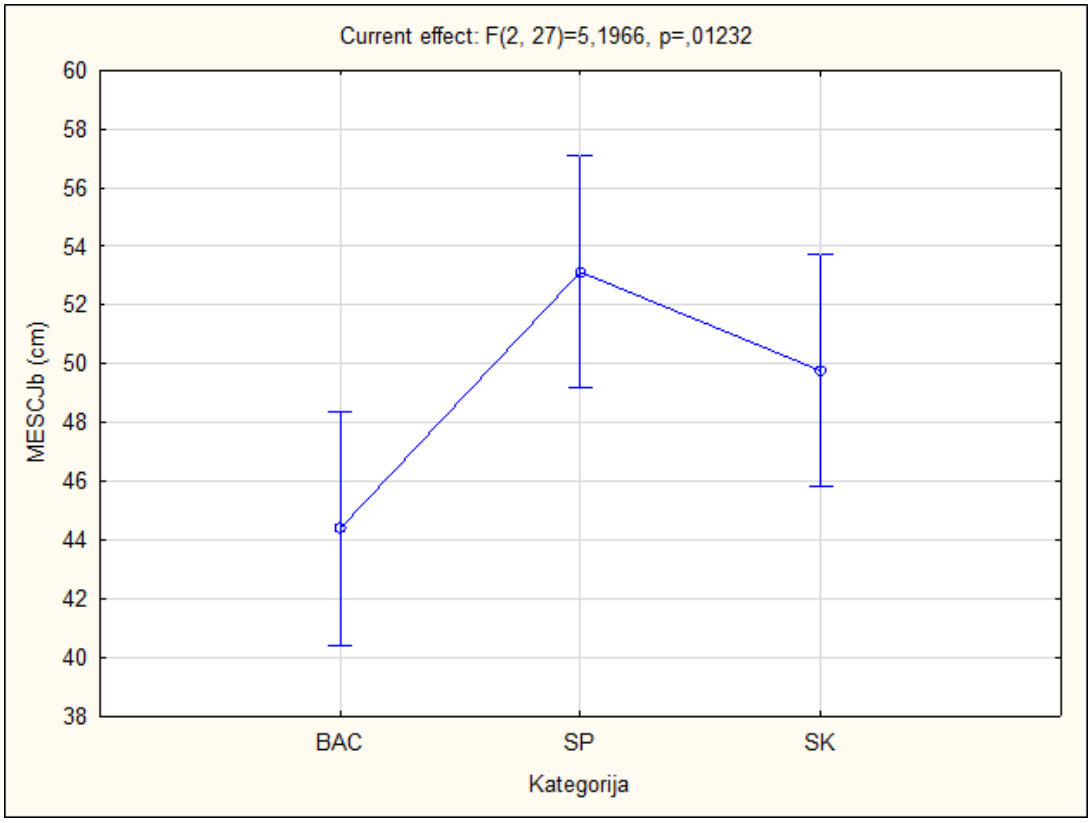
Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		0,194061	0,337402
2	SP	0,194061		1,000000
3	SK	0,337402	1,000000	

U testu za procjenu razlike u eksplozivnoj snazi vertiralnog skoka TROS (m) prikaz 34. nema statistički značajne razlike između bacača, skakača i sprintera. Grafički prikaz ukazuje da su sprinteri postigli najveće vrijednosti u testu TROS (m) zatim skakači, te bacači, koji imaju najmanje vrijednosti. Provedbom ovoga testa primjećeno je da se kod skupine bacača prilikom doskoka na lijevu nogu dešava propadanje u području kuka, što je posljedica njihove velike tijelesne mase i nedostatak mišićne izdržljivosti. To je uzrokovalo manje vrijednosti, sporiju izvedbu koncentrične faze u završnom dijelu skoka. Skakači i sprinteri su puno brže izveli koncentričnu fazu skoka na temelju svojih antropoloških karakteristika i većoj proizvodnji snage prilikom odraza. Vrijednosti rezultata u testu TROS m kreću se od 8,83±0,68 m za sprintere, vrijednosti skakača kreću se od 8,76±0,44 m. Sprinteri su u ovom testu postigli veće vrijednosti od skakača za (0,8%) što je nezamariva razlika. Vrijednosti bacača kreću se od 8,36±0.47 m, što je manja vrijednost od sprintera za (5,6%) i od skakača za (4,7%). U ovome testu sprinteri i skakači su postigli skoro indentične vrijednosti. U tablici 47. možemo vidjeti da skakači imaju najbolji rezultat TROS-a koji iznosi 9,59 m.

Tablica 50. Deskreptivni pokazatelji rezultata u testu za procjenu kontinuiranih vertikalnih skokova MESCJB-t

Descriptive statistics	SVI	BAC	SP	SK
Variable	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)
MESCJb (cm)	49,10±6,94 31,60-61,80	44,39±7,93 31,60-54,70	53,13±4,79 47,70-61,80	49,77±5,14 42,70-57,00
MESCJb-P (W/kg)	48,52±82,20 23,50-48,30	75,55±143,26 23,50-48,30	36,34±4,13 30,80-43,70	33,6±3,05 30,60-41,10
MESCJb-t (ms)	451,14±80,85 262,00-587,00	464,25±91,27 301,00-587,00	431,40±95,55 262,00-574,00	460,40±57,62 369,00-530,00

Prikaz 28. Razlika u kontinuiranim vertikalnim skokvima u testu MESCJb (cm)



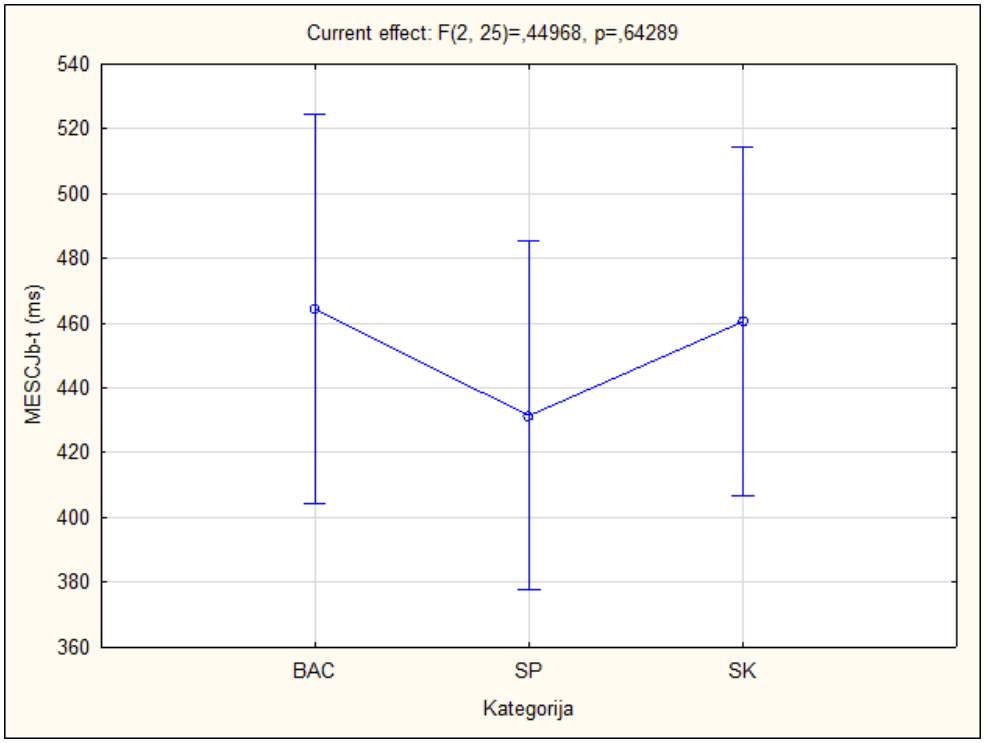
Tablica 51. Analiza rezultata u kontinuiranim vertikalnim skokovima MESCJB-t (cm)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	72314,48	1	72314,48	1933,368	0,000000
Kategorija	388,74	2	194,37	5,197	0,012323
Error	1009,89	27	37,40		

Tablica 52. Analiza rezultata u kontinuiranim vertikalnim skokovima MESCJB-t (cm) Bonferoni post metoda

Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		0,010617	0,178601
2	SP	0,010617		0,689601
3	SK	0,178601	0,689601	

Prikaz 29. Razlika u kontinuiranim vertikalnim skokovima i vremenskom intervalu u testu MESCJb-t (ms)



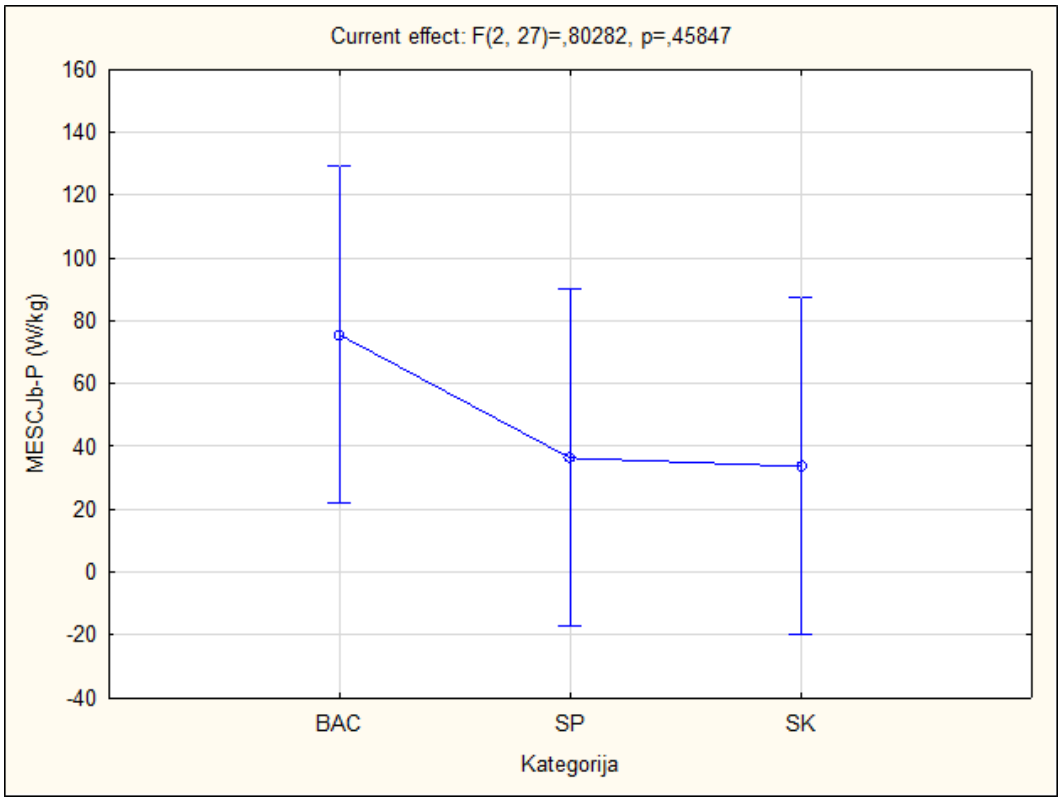
Tablica 53. Analiza rezultata u kontinuiranim vertikalnim skokovima i vremenskom intervalu u testu MESCJb-t (ms)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	5658066	1	5658066	830,2406	0,000000
Kategorija	6129	2	3065	0,4497	0,642890
Error	170374	25	6815		

Tablica 54. Analiza rezultata u kontinuiranim vertikalnim skokovima i vremenskom intervalu u testu MESCJb-t (ms). Bonferoni post metoda.

Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		1,000000	1,000000
2	SP	1,000000		1,000000
3	SK	1,000000	1,000000	

Prikaz 30. Razlika u kontinuiranim vertikalnim skokovima te proizvedenoj snazi u testu MESCJb-P (W/kg)



Tablica 55. Analiza rezultata u kontinuiranim vertikalnim skokovima te proizvedenoj snazi u testu MESCJb-t (W/kg)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	70616,0	1	70616,01	10,30959	0,003406
Kategorija	10997,9	2	5498,96	0,80282	0,458472
Error	184937,7	27	6849,54		

Tablica 56. Analiza rezultata u kontinuiranim vertikalnim skokovima te proizvedenoj snazi u testu MESCJb-t (W/kg). Bonferoni post metoda.

Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		0,346504	0,117046
2	SP	0,346504		1,000000
3	SK	0,117046	1,000000	

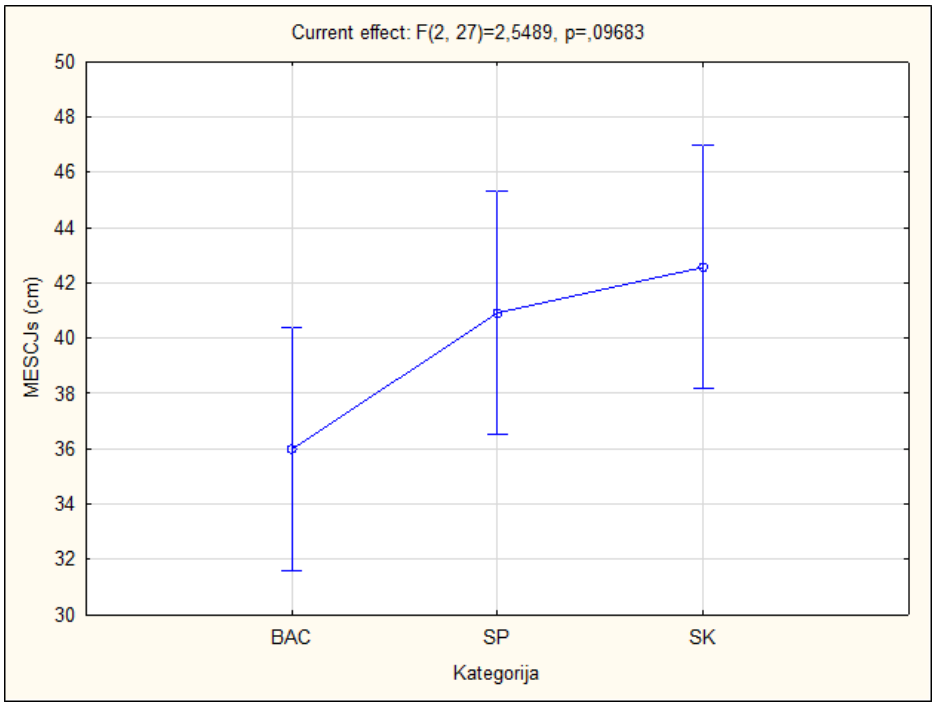
U testu za procjenu kontinuiranih skokova kod testa MESCJb (cm) (prikaz 35.) vidljivo je da postoji statistički značajna razlika kod sprintera uz (P<0,01). Statistički su značajno bolji u kontinuiranim skokovima od skakača i bacača. Između skakača i bacača nema statističi značajne razlike. Sprinteri su postigli najbolje vrijednosti na temelju svoje pliometrijske snage koja im omogućuje da zadrže približno iste vrijednosti skoka u testu MESCJb-a koji traje 15 sec. Vrijednosti testa MESCJb-a (cm) kreću se od 53,13±4,79 cm za sprintere. Vrijednosti bacača kreću se od 44,39±7,93 cm gdje je vidljiva i statistički značajna razlika kod sprintera, rezultatom većim za (19,6%).Vrijednosti skakača kreću se od 49,77±5,14 cm, što je manja vrijednost za (6%) od sprintera, te veća za (10 %) od bacača. Prikaz 36. ukazuje nam da nema statistički značajne razlike u vremenskim intervalima između skokova koji se mjere (ms). U testu kontinuiranog vertikalnog skoka MESCjb-t-a(ms), vrjednosti testa MESCJb-ta (ms) kreću se od 431,40±95,55 ms, vrijednosti skakača kreću se od 460,40±57,62 ms, što je manje za(6,3%). U ovome testu rezultati su obrnuto skalirani (najmanja vrijednost je ujedno i najbolji rezultat). Vrijednosti bacača kreću se od 464±91,27 ms, što je veći rezultat od skakača za (0,48%) a kod sprintera za (6,3%) što je interesantno kod ovoga testa jest, da bacači na temelju svoje tjelesne mase nemaju toliko slabije rezulate. U testu MESCJb-P (W/kg) (prikaz 37.) nema statištički značajne razlike između bacača, skakača i sprintera. U ovome testu s obzirom na veću tjelesnu masu, bacači su uspjeli proizvesti više snage od skakača i sprintera. Vrijednosti testa MESCJb-p-a (W/kg) kreću se od 75,55±143,26 W/kg za skupinu bacača, vrijednosti sprintera kreću se od 36,34±4,13 W/kg. Bacači su proizveli veću silu za (105%) vrijednost skakača kreću

se od 33,36±3,05 W/kg te (124%) od skakača. Ovo je jedini test u kojemu su bacači proizveeli veću snagu, ali ona nije rezultirala na vrijednosti skoka MESCJb (cm) u kojem se sprinteri značajno razlikuju od bacača. Kada pogledamo pojedinačan skok MESCM., vidimo da nisu uspjeli razviti veću snagu kao u testu MESCJb (W/kg).

Tablica 57. Deskreptivni pokazatelji rezultata u kontinuiranim vertikalnim skokovima MESJs

Descriptive statistics	SVI	BAC	SP	SK
Variable	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)	AS±SD (min-max)
MESCJs (cm)	39,82±7,15 27,80-60,60	35,98±5,55 27,80-48,50	40,92±4,91 34,20-48,90	42,57±9,14 34,40-60,60
MESCJs-P (W/kg)	44,52±9,67 27,10-74,60	37,76±7,16 27,10-51,60	47,21±4,39 40,20-54,40	48,59±12,39 36,80-74,60
MESCJs-t (ms)	185,10±18,57 133,00-224,00	190,70±16,08 167,00-224,00	174,80±19,82 133,00-199,00	189,80±16,82 170,00-213,00
MESCJs-Stif (KN/m)	42,70±12,99 24,67-69,19	48,77±15,53 30,20-69,19	44,00±12,53 31,75-65,29	35,33±6,51 24,67-43,99

Prikaz 31. Razlika u kontinuiranim vertikalnim skokvima u testu MSCJs (cm)



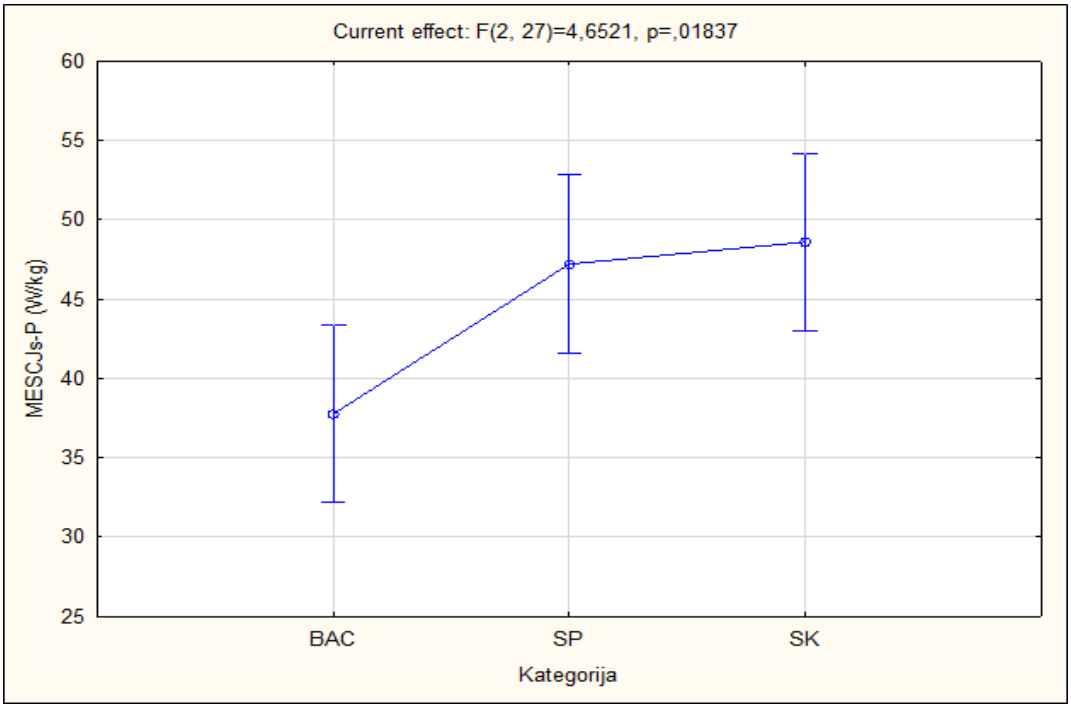
Tablica 58. Analiza rezultata u kontinuiranim vertikalnim skokovima MSCJs (cm)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	47576,94	1	47576,94	1031,281	0,000000
Kategorija	235,18	2	117,59	2,549	0,096827
Error	1245,61	27	46,13		

Tablica 59. Analiza rezultata u kontinuiranim vertikalnim skokovima MSCJs (cm). Bonferoni post metoda

Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		0,346504	0,117046
2	SP	0,346504		1,000000
3	SK	0,117046	1,000000	

Prikaz39. Razlika u kontinuiranim vertikalnim skokovima MESCJs-P (W/kg)



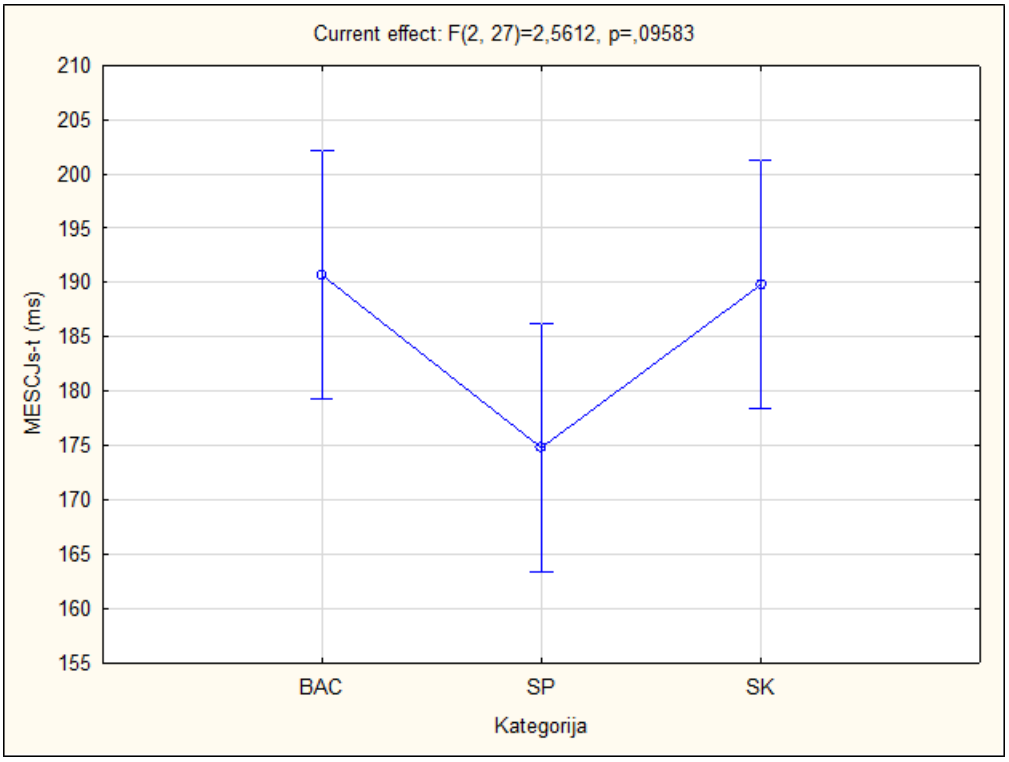
Tablica 60. Analiza rezultata u kontinuiranim vertikalnim skokovima MESCJs-p (W/kg)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	59460,91	1	59460,91	796,0348	0,000000
Kategorija	694,99	2	347,49	4,6521	0,018365
Error	2016,80	27	74,70		

Tablica 61. Analiza rezultata u kontinuiranim vertikalnim skokovima MESCJs-p (W/kg). Bonferoni post metoda

Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		0,063886	0,027843
2	SP	0,063886		1,000000
3	SK	0,027843	1,000000	

Prikaz 32. Razlika u kontinuiranim vertikalnim skokovima i vremenskom intervalu u testu MECJs-t (ms)



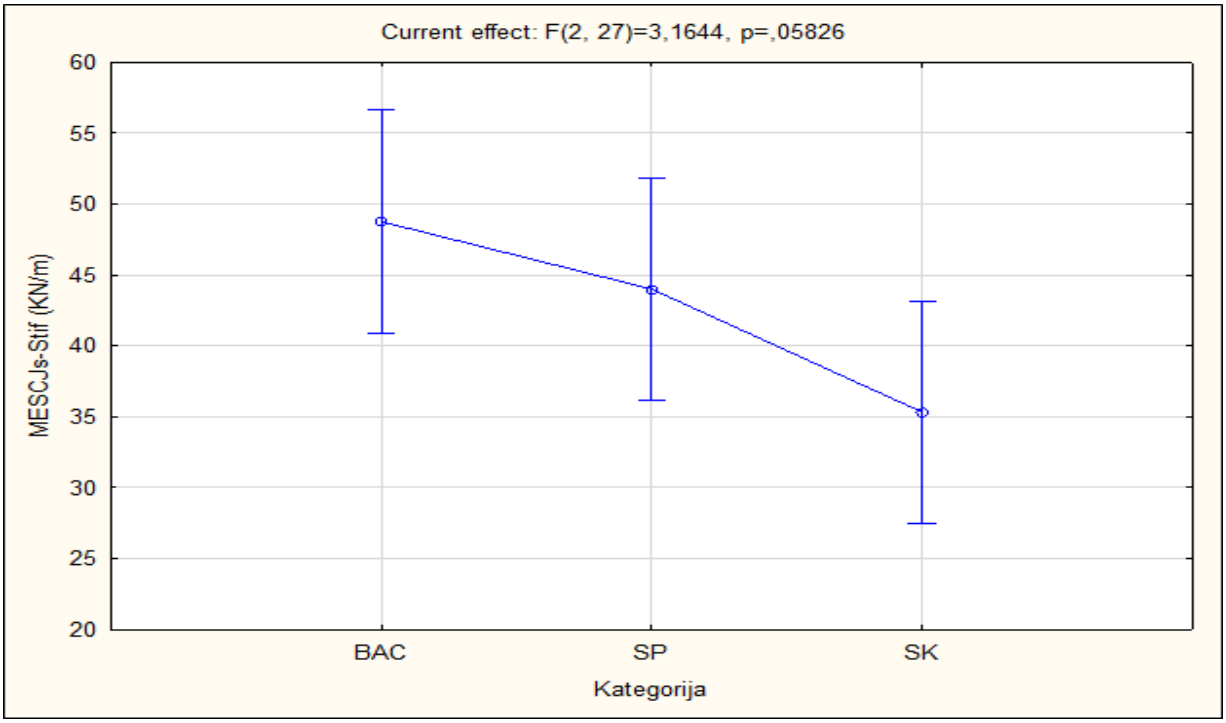
Tablica 62. Analiza rezultata u kontinuiranim vertikalnim skokovima i vremenskom intervalu u testu MECJs-t (ms)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	1027860	1	1027860	3300,183	0,000000
Kategorija	1595	2	798	2,561	0,095830
Error	8409	27	311		

Tablica 63. Analiza rezultata u kontinuiranim vertikalnim skokovima i vremenskom intervalu u testu MECJs-t (ms). Bonferoni post metoda

Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		0,162025	1,000000
2	SP	0,162025		0,204264
3	SK	1,000000	0,204264	

Prikaz 33. Razlika u kontinuiranim vertikalnim skokovima MESCJs-$_{stif}$ (KN/m)



Tablica 64. Analiza rezultata u kontinuiranim vertikalnim skokovima MESCJs-stif (KN/m)

Effect	SS	Degr. of	MS	F	p
Interface	54698,70	1	54698,70	372,5523	0,000000
Kategorija	929,21	2	464,61	3,1644	0,058255
Error	3964,18	27	146,82		

Tablica 65. Analiza rezultata u kontinuiranim vertikalnim skokovima MESCJs-stif (KN/m). Bonferoni post metoda

Cell No.	Kategorija	{1}	{2}	{3}
1	BAC		1,000000	0,058881
2	SP	1,000000		0,362751
3	SK	0,058881	0,362751	

U testu za procjenu kontinuiranih vertikalnih skokva MESCJS (cm) prikaz 38. nema statistički značajne razlike u rezultatima između skakača, bacača i sprintera. Skakači su postigli najbolje rezultate uz (P<0,09) od bacača, bacači imaju najslabiji rezultat zbog svoje velike tijelesne mase, te specifičnosti testa koji naglašava pliometrijsku snagu potkoljenice te ukazuje na konstantnost održavanja skokova. Vrijednosti testa MESCJS-a (cm) kreću se od 42,57±9,14 cm za skakače, vrijednosti bacača kreću se od 35,98± 5,55 cm. Skakači su postigli veće vrijednosti u ovome testu za (18,3%) što je dosta veća razlika ali nije statistički značajna. Vrijednosti sprintera kreću se od 40,92±4,91 cm, što je manji rezultat od skakača za (4%), a veći od bacača za (12%). U prikazu 39. kod testa MESCJs-P (W/kg) ukazuje da ima statističke značajne razlike u vrijednostima sila kod skupine skakača uz (P< 0,01). Između bacača i sprintera nema statističke značajne razlike, ona se jedino pojavljuje kod skakača i bacača. Vrijednosti u testu MESCJs-P (W/kg) kreću se od 48,59±12,39 W/kg za skupinu skakača, vrijednosti bacača kreću se od 37,76±7,16 W/kg. Skakači su postigli veće vrijednosti za (28,6%) od skakača, vrijednosti sprintera kreću se od 47,21±4,39 W/kg, što je veći rezultat od bacača za (25%), te manji od skakača za (2,8%). Test MESCJs-t (ms) (prikaz 40.) pokazuje da nema statistički značajne razlike u brzini kontakta stopala na platformu. U ovome testu najmanja vrijednost je ujedno najbolji rezultat. Najbolje rezultate su postigli sprinteri u vremenskome intervalu od 174,80±198,2 ms. Skupina bacača je postigla vrijednosti od 190,70±70 ms, što je veći rezultat za (9%) samim time i slabiji. Vrijednosti skakača kreću se od 189,80±168,0 ms, što je veća vrijednost od sprintera za(8%), razlike između bacača i skakača su minimalne(0,42%). U prikazu 41. kod testa MESCJs-stif (KN/m) vidljivo je da nema statistički značajne razlike u vrijednostima između skakača, bacača i sprintera, uz nešto veće vrijednosti bacača. Vrijednosti

testa MESCJs-stif (KN/m) kreću se od 48,77±15,33 (KN/m) za skupinu bacača, sprinteri su postigli vrijednosti od 44,00±12,53 (KN/m) što je manja vrijednost od bacača za (10,8%) vrijednosti skakača kreću se od 35,33±6,51 (KN/m) što je manja vrijednost od bacača za (38%), te skoro statistički značajna vrijednost. Sprinteri imaju veće vrijednosti od skakača za (24,5%) u ovome testu skakači su postigli najmanje vrijednosti

10. Zaključak

Jedna od najvažnijih motoričkih sposobnosti u bacačkim, sprinterskim i skakačkim disciplinama u atletici je eksplozivna snaga tipa skočnosti. Ona ovisi o različitim čimbenicima, kao što je u atletici sportski trening, kojim se u određenom periodu specifično cilja na razvoj određene manifestacije eksplozivne snage. Atletičari ovih triju disciplina moraju imati veliku razinu ekslpozivne snage, kako bi mogli u što kraćem vremenu postići maksimalno ubrzanje tijela, ili to maksimalno ubrzanje prenijeti na projektil koji ispoljavaju. U skakačkim i sprinterskim disciplinama više je zastupljena eksplozivna snaga skoka i pojedinačnih pokreta, koji rezultiraju velikim ubrzanjem, ili ubrzanjem koje se prenosi na skok, kao što je skok u dalj, vis i troskok. Kod bacačkih disciplina ona omogućuje ubrzanje tijela koje se prenosi sve do eksplozivne snage bacanja, sinegrijom tih dvaju tipa eksplozivne znage bacači postižu vrhunske rezultate kao i sprinteri i skakači. Eksplozivnost je jedna od ključnih sposobnosti atletičara, te utječemo li na nju, utječemo i na ostale motoričke sposobnosti. Na taj način altetičari mogu ostvariti bolja sportska postignuća.

Ovaj rad je proveden na malom broju ispitanika, rezultati koji su dobiveni ukazuju na to da su sprinteri eksplozivniji od skupine bacača i skakača. Današnja atletika zahtijeva što veću komponentu eksplozivne snage, kako bi se pomaknule granice svjetskih rezultata u pojedinim disciplinama. Eksplozivnost je izuzetno kompleksna motorička sposobnost. Status eksplozivnosti ispitanika ne ovisi samo o njegovoj eksplozivnosti, nego i o pravovremenom i pravilnom postavljanju stopala na podlogu, pravilnoj poziciji tijela i kutova u ekstremitetima, tehnici samog izvođenja pokreta. Na kraju možemo zaključiti da je atletika sport eksplozivno-brzinskih sposobnosti, te to utječe na potrebu za što specifičnijim vježbama sličnim disciplinama u kojima se atletičari natječu.

11. Literatura

1. Antekolović, LJ. (1999). *Ergo-jump – jednostavna procedura za testiranje skočnosti*. U: Trener i suvremena dijagnostika, Zbornik radova 8. Zagrebački sajam sporta
2. Antekolović, Lj., Ljubičić, S., Baković, M. (2014). *Vrste i pojavnost ozljeda u atletici*. Hrvatski športskomedicinski vjesnik, Vol.29, Zagreb
3. Babić, V. (2010). *Atletika hodanja i trčanja*.Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 23, 43-44.
4. Bosco, C. (1997). *Evoluation and planning condition training for alpine skiers*.Science and skiing, E&FN Spoon London, str. 229-250.
5. Bračić, M., Supej, M., Peharec, S., Bačič, P., Čoh, M.(2010). *Utvrđivanje utjecaja bilateralnog deficita na izvedbu skoka s pripremom kod vrhunskih sprintera*. Kinesiology : international journal of fundamental and applied kinesiology, Vol.42
6. Brown, L., Vance, F., Santana, J., C.(2004).*Brzina, agilnost, eksplozivnost*.GOPAL, Zagreb
7. Jakopović, Ž., Lopac, V.(2002).*Udžbenik za strukovne škole*. Školska knjiga, Zagreb
8. Jukić, I., Nakić, J., Milanović, L., Marković, G. (2003). *Metodika treninga agilnost*i. U: Milanović, D. i Jukić, I. (ur.), Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Zagrebački sportski savez.
9. Marković, G. (2005). *Utjecaj skakačkog i sprinterskog treninga na kvantitativne i kvalitativne promjene u nekim motoričkim i morfološkim obilježjima*.Doktorska disertacija.Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
10. Matijević Mikelić, V., Morović, S.(2010). *Trening snage u djece*. Fizikalna i rehabilitacijska medicina, Vol.22 No.1-2, Zagreb
11. Milanović, D. (2010). *Teorija i metodika treninga*. Zagreb: Društveno veleučilište u Zagrebu, Odjel za izobrazbu trenera Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
12. Sekulić, D., Spasić, M., Mirkov, D., Cavar, M., Sattler, T. (2013). *Gender-specific influences of balance, speed, and power on agility performance*. Journal of Strenght and Conditioning Research
13. Šalaj, S.(2011*). Bilateralni deficit jakosti donjih ekstremiteta: utjecaj umora, vrste i brzine mišićne kontrakcije*.Doktorska disertacija, Kineziološki fakultet, Zagreb

14. Udovičić, M.**,** Baždarić, K., Bilić-Zulle, L., Petrovečki**,** M.(2007). *Što treba znati kada izračunavamo koeficijent korelacije?*. Biochemia medica : Biochemia medica, Vol.17 No.1

15. Zimonjić, P. (2010). *Agilnost u trenažnom procesu vrhunskih košarkaša*.Jukić, I. (ur.), *Zbornik radova 8. međunarodne konferencije „Trening brzine, agilnosti i eksplozivnosti“* Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
16. Young, W. B., McDowell, M. H., Scarlett, B. J. (2001). *Specificity of Sprint and Agility Training Methods. Journal of Strenght and Conditioning Research*, str. 315 – 319.
17. http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=4457
18. https://www.mev.hr/wp-content/uploads/2013/12/Osnove-kineziologije-skripta.pdf
19. http://fors.hr/clanci/poveznice-izmedu-maksimalne-i-eksplozivne-snage-razvoj-eksplozivne-snage/
20. http://metodologija.org/doktorske/tipovi-varijabli/
21. http://wwwserver.medfak.ni.ac.rs/PREDAVANJA/2.%20STOMATOLOGIJA/STATISTIKA/9.%20predavanje.pdf

Prilozi

Popis slika

Prikaz 1.Hijerarhijska struktura motoričkog prostora 3
Prikaz 2. Koeficijenti urođenosti (h^2) 4
Prikaz 9. Višekratni skokovi iz polučučnja 22
Prikaz 11. Skok s pripremom - lijeva noga 24
Prikaz 12. Skok s pripremom - desna noga 25
Prikaz 13. Skok u vis s mjesta 26
Prikaz 14. Skok u dalj iz mjesta 27
Prikaz 15. Troskok s mjesta 28
Prikaz 16. Razlika u tjelesnoj visini. 31
Prikaz 17. Razlika u tjelesnoj masi. 32
Prikaz 18. Razlika u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa u testu MESSJ (cm) 34
Prikaz 19. Razlika u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu MESSJ (N) 35
Prikaz 20. Razlika u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa i proizvedenoj brzini u testu MESSJ (m/s) 36
Prikaz 21. Razlika u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa i proizvedene snage u testu MESSJ (W/kg) 37
Prikaz 22. Razlika u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu MESCM (cm) 39
Prikaz 23. Razlika u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu MESCM (N) 40
Prikaz 24. Razlika u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene brzine u testu MESCM (m/s) 41
Prikaz 25. Razlika u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene snage u testu MESCM (W/kg) 42
Prikaz 26. Razlika u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu $MESCM_{max}$ (cm) 44
Prikaz 27. Razlika u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu $MESCM_{max}$ (N) 45
Prikaz 28. Razlika u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene brzine u testu $MESCM_{max}$ (m/s) 46
Prikaz 29 . Razlika u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu $MESCM_{max}$ (w/kg). 47
Prikaz 30. Razlika u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa lijeve noge u testu MESCMLN (cm) 49
Prikaz 31. Razlika u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa desne noge u testu MESCMDN (cm) 50
Prikaz 32. Razlika u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu MESSDM (m) 52
Prikaz 33. Razlika u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu MESSAR1 (cm) 54

Prikaz 34. Razlika u eksplozivnoj snazi kod testa vertikalnog skoka (tros) 55
Prikaz 35. Razlika u eksplozivnoj repetitivnoj snazi u testu vertikalnog skoka MESCJb (cm). 57
Prikaz 36. Razlika u eksplozivnoj repetitivnoj snazi i vremenskon intervalu u testu vertikalnoga skoka MESCJb-t (ms) 58
Prikaz 37. Razlika u eksplozivnoj repetitivnoj snazi i vremenskon intervalu te proizvedenoj snazi u testu vertikalnoga skoka MESCJb-P (W/kg) 59
Prikaz 38. Razlika u eksplozivnoj repetitivnoj snazi u testu horizotalnoga skoka MSCJs (cm) 61
Prikaz 40. Razlika u eksplozivnoj repetitivnoj snazi i vremenskome intervalu u testu vertikalnog skoka MECJs-t (ms) 63
Prikaz 41. Razlika u eksplozivnoj repetitivnoj snazi u testu vertikalnoga skoka MESCJs-$_{stif}$ (KN/m) 64

Popis tablica

Tablica 1. Popis dobi, visine, težine 16
Tablica 2. Popis testova za procjenu eksplozivne snage 16
Tablica 3. Prikaz dana testiranja 29
Tablica 4. Deskriptivna analiza visine dobi i težine tijela 31
Tablica 5. Analiza rezultata u tjelesnoj visini. 32
Tablica 6. Analiza rezultata u tjelesnoj visini. Bonferoni post hoc metoda. 32
Tablica 7. Analiza rezultata u tjelesnoj masi. 33
Tablica 8. Analiza rezultata u tjelesnoj masi. Bonferoni post hoc metoda 33
Tablica 9. Deskreptivni pokazatelji rezultata u testu za procjenu eksplozivne snage iz pozicije polučučnja MESSJ 34
Tablica 10. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa u testu MESSJ (cm) . 35
Tablica 11. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa u testu MESSJ (cm) Bonferoni post hoc metoda 35
Tablica 12. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu MESSJ (N) 36
Tablica 13. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu MESSJ (N). Bonferoni post hoc metoda 36
Tablica 14. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa i proizvedenoj brzini u testu MESSJ (m/s) 37
Tablica 15. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa i proizvedenoj brzini u testu MESSJ (m/s). Bonferoni post hoc metoda 37
Tablica 16. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa i proizvedene snage u testu MESSJ (W/kg) 38
Tablica 17. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa i proizvedene snage u testu MESSJ (W/kg). Bonferoni post hoc metoda. 38
Tablica 18. Deskreptivni pokazatelji rezultata u testu za procjenu eksplozivne snage ekscentrično-koncentričnog tipa u testu MESCM 39

Tablica 19. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu MESCM (cm) 40
Tablica 20. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu MESCM (cm). Bonferoni post hoc metoda. 40
Tablica 21. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu MESCM (N) 41
Tablica 22. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu MESCM (N). Bonferoni post hoc metoda 41
Tablica 23. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene brzine u testu MESCM (m/s) 42
Tablica 24. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene brzine u testu MESCM (m/s). Bonferoni post hoc metoda 42
Tablica 25. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi testa MESCMJ (W/kg) 42
Tablica 26. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene snage u testu MESCM (W/kg). Bonferoni post hoc metoda. 43
Tablica 27. Deskreptivni pokazatelji rezultata u testu za procjenu eksplozivne snage ekscentrično- koncentričnog tipa uz prisustvo zamaha ruku $MESCM_{max}$ 44
Tablica 28. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu $MESCM_{max}$ (cm) 45
Tablica 29. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu $MESCM_{max}$ (cm). Bonferoni post hoc metoda. 45
Tablica 30. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu $MESCM_{max}$ (N) 46
Tablica 31.Analiza u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu $MESCM_{max}$ (N). Bonferoni post hoc metoda. 46
Tablica 32. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene brzine u testu $MESCM_{max}$ (m/s) 47
Tablica 33. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično- koncentričnog tipa i proizvedene brzine u testu $MESCM_{max}$ (m/s). Bonferoni post hoc metoda 47
Tablica 34. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu $MESCM_{max}$ (W/kg) 48
Tablica 35. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa i proizvedene sile u testu $MESCM_{max}$ (W/kg). Bonferoni post hoc metoda 48
Tablica 36. Deskreptivni pokazatelji rezultata u testu za procjenu eksplozivne snage desne i lijeve noge koncentrično tipa MESCMLN (cm), MESCMDN (cm) 49
Tablica 37. Analiza rezultata u eksplozivnij snazi koncentričnog tipa lijeve noge u testu MESCMLN (cm) 50
Tablica 38. Analiza rezultata u eksplozivnij snazi koncentričnog tipa lijeve noge u testu MESCMLN (cm). Bonferoni post hoc metoda. 50
Tablica 39. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa desne noge u testu MESCMDN (cm) 51
Tablica 40. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi koncentričnog tipa desne noge u testu MESCMDN (cm). Bonferoni post hoc metoda 51

Tablica 41. Deskreptivni pokazatelji rezultata u testu za procjenu eksplozivne snage horizotalnog skoka MESSDM (m) 52
Tablica 42. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu MESSDM (m) 52
Tablica 43. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu MESSDM (cm). Bonferoni post hoc metoda. 53
Tablica 44. Deskreptivni pokazatelji rezultata u testu za procjenu eksplozivne snage ekscentrično-koncentričnog tipa vertikalnog skoka MESSAR1 (cm) 53
Tablica 45. Analiza rezultata u u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu MESSAR1 (cm) 54
Tablica 46. Analiza rezultata u u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa u testu MESSAR1 (cm). Bonferoni post metoda 54
Tablica 47. Deskreptivni pokazatelji rezultata u testu za procjenu eksplozivne snage ekscentrično-koncentričnog tipa horizotalnoga skoka TROS (m) 55
Tablica 48. Analiza rezultata u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa horizotalnog skoka TROS (m) 56
Tablica 49. Analiza rezultata. u eksplozivnoj snazi ekscentrično-koncentričnog tipa horizotalnog skoka TROS (m) Bonferoni post metoda. 56
Tablica 50. Deskreptivni pokazatelji rezultata u testu za procjenu eksplozivne repetitivne snage vertikalnog skoka MESCJB-t 57
Tablica 51. Analiza rezultata u eksplozivnoj repetitivnoj snazi u testu vertikalnog skoka MESCJB-t (cm). 58
Tablica 52. Analiza rezultata. u eksplozivnoj repetitivnoj snazi u testu vertikalnog skoka MESCJB-t (cm) Bonferoni post metoda. 58
Tablica 53. Analiza rezultata u eksplozivnoj repetitivnoj snazi i vremenskon intervalu u testu vertikalnoga skoka MESCJb-t (ms) 59
Tablica 54. Analiza rezultata u eksplozivnoj repetitivnoj snazi i vremenskon intervalu u testu vertikalnoga skoka MESCJb-t (ms). Bonferoni post metoda. 59
Tablica 55. Analiza rezultata u eksplozivnoj repetitivnoj snazi i vremenskon intervalu te proizvedenoj snazi u testu vertikalnoga skoka MESCJb-t (W/kg) 60
Tablica 56. Analiza rezultata u eksplozivnoj repetitivnoj snazi i vremenskon intervalu te proizvedenoj snazi u testu vertikalnoga skoka MESCJb-t (W/kg). Bonferoni post metoda. 60
Tablica 57. Deskreptivni pokazatelji rezultata u testu za procjenu eksplozivne izdrzljivosti vertikalnoga skoka MESCJs (cm). 61
Tablica 58. Analiza rezultata u eksplozivnoj repetitivnoj snazi u testu vertikalnoga skoka MSCJs (cm) 62
Tablica 59. Analiza rezultata u eksplozivnoj repetitivnoj snazi u testu vertikalnoga skoka MSCJs (cm). Bonferoni post 62
Tablica 60. Analiza rezultata u eksplozivnoj repetitivnoj snazi u testu vertikalnoga skoka MESCJs-p (W/kg) 63
Tablica 61. Analiza rezultata u eksplozivnoj repetitivnoj snazi u testu vertikalnoga skoka MESCJs-p (W/kg). Bonferoni post metoda 63
Tablica 62. Analiza rezultata eksplozivnoj repetitivnoj snazi i vremenskome intervalu u testu vertikalnog skoka MECJs-t (ms) 64

Tablica 63. Analiza rezultata eksplozivnoj repetitivnoj snazi i vremenskome intervalu u testu vertikalnog skoka MECJs-t (ms). Bonferoni post metoda 64
Tablica 64. Analiza rezultata u eksplozivnoj repetitivnoj snazi u testu vertikalnoga skoka MESCJs-stif (KN/m) 65
Tablica 65. Analiza rezultata u eksplozivnoj repetitivnoj snazi u testu vertikalnoga skoka MESCJs-stif (KN/m). Bonferoni post metoda 65