

UNIVERZITET CRNE GORE
FAKULTET ZA SPORT I FIZIČKO VASPITANJE

Branko Gazdić

**EFEKTI PLIOMETRIJSKOG TRENINGA NA SNAGU I
GIPKOST I NJIHOV UTICAJ NA STARTNO UBRZANJE**

MAGISTARSKI RAD

Nikšić, februar 2011. godine

UNIVERZITET CRNE GORE
FAKULTET ZA SPORT I FIZIČKO VASPITANJE

Branko Gazdić

**EFEKTI PLIOMETRIJSKOG TRENINGA NA SNAGU I
GIPKOST I NJIHOV UTICAJ NA STARTNO UBRZANJE**

MAGISTARSKI RAD

Mentor: Prof. dr Kemal Idrizović

Nikšić, februar 2011. godine

Ime i prezime: Branko Gazdić.

Datum i mjesto rođenja: 19. 10. 1985. u Nikšiću.

Naziv završenog osnovnog studijskog programa i godina diplomiranja: Filozofski fakultet/Studijski program Fizička kultura, 2008. godine.

INFORMACIJE O MAGISTARSKOM RADU

Naziv postdiplomskog studija: Akademske postdiplomske magistarske studije/Fizička kultura.

Naslov rada: Efekti pliometrijskog treninga na snagu i gipkost i njihov uticaj na startno ubrzanje.

Fakultet/Akademija na kojem je rad odbranjen: Fakultet za sport i fizičko vaspitanje - Nikšić.

UDK, OCJENA I ODBRANA MAGISTARSKOG RADA

Datum prijave magistarskog rada: 29. 12. 2010.

Datum sjednice Vijeća univerzitetske jedinice na kojoj je prihvaćena tema: 19. 10. 2009.

Komisija za ocjenu teme i pogodnosti magistranta: doc. dr Dobrislav Vujović (predsjednik); prof. dr Kemal Idrizović (mentor); prof. dr Duško Bjelica (član).

Mentor: prof. dr Kemal Idrizović.

Komisija za ocjenu rada: doc. dr. Jovica Petković (predsjednik); prof. dr Kemal Idrizović (mentor); prof. dr Duško Bjelica (član).

Komisija za odbranu rada: prof. dr Veselin Jovović (predsjednik); prof. dr Kemal Idrizović (mentor); prof. dr Duško Bjelica (član).

Lektor: mr Branka Živković.

Datum odbrane: 22/02/2011

Datum promocije: __/__/2011

Sažetak

Osnovni cilj ovog istraživanja bio je utvrđivanje efekata pliometrijskog treninga na povećanje snage, gipkosti i startnog ubrzanja.

Istraživanje je realizovano na uzorku od 90 ispitanika, uzrasta 17 godina (± 6 mjeseci), koji su podijeljeni u dvije grupe: eksperimentalnu ($n = 48$) i kontrolnu ($n = 42$). Eksperimentalna grupa je obavljala pliometrijski trening 2 puta nedjeljno u trajanju od 8 nedjelja, dok je kontrolna grupa za isti vremenski period realizovala redovnu nastavu fizičkog vaspitanja. Efekti eksperimentalnog i kontrolnog tretmana procjenjivani su pomoću 10 motoričkih varijabli, od kojih šest za procjenu snage (eksplozivna, repetitivna i statička), tri za procjenu gipkosti i varijabla za procjenu startnog ubrzanja. Prediktorski sistem varijabli predstavljale su varijable za procjenu snage i gipkosti, dok je kriterijsku varijablu predstavljala varijabla za procjenu startnog ubrzanja.

U skladu sa utvrđenim ciljevima, postavljenim hipotezama i metodološkim pristupom svi dobijeni rezultati motoričkog testiranja inicijalnog i finalnog stanja obrađeni su odgovarajućim statističkim metodama. Za sve primjenjene varijable u inicijalnom i finalnom mjerenju izračunati su osnovni deskriptivni parametri. Za utvrđivanje statističke razlike između eksperimentalne i kontrolne grupe na inicijalnom mjerenju, izračunata je multivarijantna analiza varijanse (MANOVA), univarijantna analiza varijanse (ANOVA) i Roy-ev test. U cilju utvrđivanja statističke razlike u efikasnosti između eksperimentalnog i kontrolnog tretmana, izračunata je multivarijantna analiza kovarijanse (MANCOVA), univarijantna analiza kovarijanse (ANCOVA) i Roy-ev test. Multipla regresiona analiza se koristila da bi se u obje grupe ispitanika utvrdile relacije i uticaji prediktorskih varijabli na kriterijsku varijablu na inicijalnom i finalnom mjerenju.

Rezultati multivarijantne analize kovarijanse (MANCOVA), univarijantne analize kovarijanse (ANCOVA) i Roy-evog testa ukazuju na to da nakon realizacije pliometrijskog trenažnog programa postoji statistički značajna međugrupna razlika u pokazateljima snage, gipkosti i startnog ubrzanja ($p < .05$). Rezultati multiple regresione analize upućuju na to da postoji statistički značajan uticaj snage i gipkosti na startno ubrzanje na inicijalnom i finalnom mjerenju ispitanika eksperimentalne i kontrolne grupe ($Q < .05$).

Na osnovu dobijenih rezultata, može se zaključiti da pliometrijski trening predstavlja efikasnu metodu treninga za poboljšanje snage, gipkosti i startnog ubrzanja.

Ključne riječi: pliometrijski trening, motoričke sposobnosti (snaga, gipkost, startno ubrzanje).

Abstract

The main aim of this study is to determine the effects of plyometric training on the increase of strength, flexibility and starting acceleration.

The study has been realised on the sample composed of 90 subjects, 17 years old (± 6 months), separated into two groups: experimental ($n=48$) and control (42). The experimental group had a plyometric training twice a week within the period of 8 weeks, whereas the control group had regular courses of physical education during the same period. The effects of the plyometric and control treatments were assessed with the help of 10 motor variables: six of them were used for the strength assessment (explosive, repetitive and static), three for flexibility assessment and one for velocity assessment. Predictor variable system was represented by the variables for strength and flexibility assessment, whereas criterion variable was represented by the variables for starting acceleration assessment.

In accordance with the determined aims, proposed hypotheses and applied methodological approach, the data, obtained on the motor testing of the initial and final states, were processed by the use of suitable statistical methods. The basic descriptive parameters were calculated for all the used variables on both the initial and final testing. Multivariate Analysis of Variance (MANOVA), Univariate Analysis of Variance (ANOVA) and Roy's test were calculated in order to determine statistical differences between the experimental and control groups on the initial testing. In order to estimate statistical differences between the experimental and control treatments, MANOVA, ANOVA i Roy's test were calculated as well. Multiple regression analysis was used aiming at the determination of relations between and effects of predictor variables on criterion variable on both the initial and final testing.

The results of MANOVA, ANOVA and Roy's test indicate that after the realisation of the pyometric training programme a statistically significant difference is perceived between the groups considering the indicators of strength, flexibility and starting acceleration ($p < .05$). The results of multiple regression analysis point to the fact there is a statistically important effect of strength and flexibility on starting acceleration on both the initial and final testing of the experimental and control subjects ($Q < .05$).

Using the results obtained, it can be concluded that polyometric training represents an efficient method of training when the increase of strength, flexibility and starting acceleration is in question.

Key words: *plyometric training, motor abilities (strength, flexibility, starting acceleration).*

SADRŽAJ

	Stranica
1.0 UVODNA RAZMATRANJA.....	1
1.1 Istorijat pliometrije.....	3
1.2 Osnovne karakteristike pliometrijskog pokreta.....	5
1.2.1 Koncentrična mišićna kontrakcija.....	5
1.2.2 Ekscentrična mišićna kontrakcija.....	6
1.2.3 Izometrijska mišićna kontrakcija.....	6
1.2.4 Ekscentrično-koncentrični ciklus.....	7
1.2.4.1 Mišićno-tetivna elastičnost.....	10
1.2.4.2 Refleksna kontrakcija.....	11
1.3 Efikasnost pliometrije kao trenažne metode.....	12
1.3.1 Priprema za pliometriju.....	12
1.3.2 Smjernice u programiranju pliometrijskog trenažnog rada.....	15
1.4 Struktura časa pliometrijskog treninga.....	20
2.0 TEORIJSKI OKVIR RADA.....	23
2.1 Definicije osnovnih pojmova.....	23
2.1.1 Definicije pliometrije i pliometrijskog treninga.....	23
2.1.2 Definicije i dimenzije snage.....	24
2.1.3 Definicije i dimenzije brzine.....	25
2.1.4 Definicije i dimenzije gipkosti.....	27
2.2 Pregled dosadašnjih istraživanja.....	28
3.0 PROBLEM, PREDMET I CILJEVI ISTRAŽIVANJA.....	38
4.0 HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA.....	39
5.0 METOD RADA.....	40
5.1 Tok i postupci istraživanja.....	40
5.2 Uzorak ispitanika.....	40
5.3 Uzorak mjernih instrumenata.....	41
5.3.1 Opis mjernih instrumenata.....	42
5.4 Eksperimentalni tretman.....	49

5.4.1	Struktura eksperimentalnog časa.....	49
5.4.2	Program pliometrijskog treninga.....	50
5.4.2.1	Raspored vježbanja.....	51
5.4.2.2	Opis vježbi programa pliometrijskog treninga.....	59
5.5	Metode obrade podata.....	71
6.0	REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM.....	73
6.1	Rezultati deskriptivnih parametara na inicijalnom mjerenju.....	74
6.1.1	Rezultati deskriptivnih parametara eksperimentalne grupe.....	74
6.1.2	Rezultati deskriptivnih parametara kontrolne grupe.....	77
6.1.3	Parametri distribucije rezultata varijabli repetitivne snage.....	80
6.1.3.1	Parametri distribucije rezultata na testu sklekovi na tlu.....	80
6.1.3.2	Parametri distribucije rezultata na testu zgibovi.....	82
6.2	Razlike između grupa ispitanika na inicijalnom mjerenju.....	85
6.3	Rezultati regresione analize na inicijalnom mjerenju.....	87
6.3.1	Rezultati regresione analize eksperimentalne grupe.....	87
6.3.2	Rezultati regresione analize kontrolne grupe.....	89
6.4	Rezultati deskriptivnih parametara na finalnom mjerenju.....	92
6.4.1	Rezultati deskriptivnih parametara eksperimentalne grupe.....	92
6.4.2	Rezultati deskriptivnih parametara kontrolne grupe.....	95
6.4.3	Parametri distribucije rezultata varijabli repetitivne snage.....	98
6.4.3.1	Parametri distribucije rezultata na testu sklekovi na tlu.....	99
6.4.3.2	Parametri distribucije rezultata na testu zgibovi.....	102
6.5	Razlike između grupa ispitanika na finalnom mjerenju.....	105
6.5.1	Grafički prikaz razlike između grupa ispitanika.....	112
6.6	Rezultati regresione analize na finalnom mjerenju.....	116
6.6.1	Rezultati regresione analize eksperimentalne grupe.....	116
6.6.2	Rezultati regresione analize kontrolne grupe.....	118
7.0	ZAKLJUČAK.....	122
8.0	TEORIJSKA I PRAKTIČNA PRIMJENA ISTRAŽIVANJA.....	125
9.0	PRILOZI.....	127
10.0	LITERATURA.....	130

1.0 UVODNA RAZMATRANJA

Metodika razvoja motoričkih sposobnosti se već dugi niz godina uspješno primjenjuje u tehnologiji sportske pripreme. Metode i načini treniranja se usavršavaju, dolazi se do novih saznanja i otkrića. U datom kontekstu značajno mjesto pripada pliometriji, kao jednoj od najzanimljivijih trenažnih metoda u posljednjih 40-tak godina. Na svojim počecima, za većinu sportskih stručnjaka bila je "neinteresantna" metoda, što su uspjeli da "iskoriste" Sovjeti, uz pomoć koje su dominirali u atletici i drugim sportovima. Nakon toga, mnogi drugi treneri i sportisti su se uvjerali u njenu moć, pa je prihvaćena kao efikasna metoda sportskog treninga.

Pliometrija je naziv za svaki tip treninga kod kojeg dolazi do ekscentrično-koncentrične mišićne kontrakcije. Kao sastavni dio sportskog treninga, pliometrijski trening omogućava razvoj, prvenstveno, eksplozivne snage. Međutim, evidentna je njegova primjena u poboljšanju startnog ubrzanja, kao eksplozivno-brzinske sposobnosti, koja je izuzetno važna u onim sportovima i sportskim disciplinama koje imaju za cilj razviti što veće ubrzanje tijela u što kraćem vremenskom periodu. Eksplozivni i brzinski pokreti su ograničeni određenim nivoom gipkosti (fleksibilnosti) kontraktilnih elemenata, pa bi se moglo reći da su eksplozivna snaga, startna brzina i gipkost integralni dijelovi gotovo svih pokreta većine sportova, te da njihova kombinacija nesumnjivo predstavlja moć. Prema tome, pliometrijski trening je obavezna sastavna komponenta treninga mnogih sportova.

Pliometrijski trening je jedinstven po tome što je specifičan po svojoj prirodi i široke je primjene, tako da se mnoge pliometrijske vježbe mogu koristiti u zavisnosti od sposobnosti pojedinca i ciljeva koji se žele postići. U osnovi pliometrije nalaze se raznovrsne (opšte i specifične) vježbe skokova, preskoka, bacanja i hvatanja medicinske lopte i svih drugih aktivnosti u kojima se smjenjuju ekscentrično i koncentrično mišićno naprezanje, sa mogućnošću izvođenja kako na otvorenom, tako i u zatvorenom prostoru odgovarajuće podloge. Pliometrijske vježbe se izvode sa visokim rizikom od povrede i, zbog toga, je važno upoznati se sa osnovnim uputima u planiranju, programiranju i sprovođenju treninga.

Poznato je da se u današnjem razvoju sporta teži ka tome da se za što kraće vrijeme postigne što veći uspjeh, a to dovodi do preskakanja nekih trenažnih sistema i

metoda, među kojima i pliometrije, barem kad je u pitanju sport u Crnoj Gori. Drugim riječima, ne iskorišćavaju se dovoljno potencijali pliometrijske trenažne metode. U tom slučaju, ovo je bio jedan od glavnih razloga za istraživanje ovakvog tipa.

Ovaj rad je longitudinalna studija koja ima novu dimenziju u odnosu na dosadašnja istraživanja iz oblasti pliometrije. Zapravo, dosadašnjim istraživanjima potvrđen je uticaj pliometrijskog treninga na eksplozivnu snagu i brzinu. Međutim, u ovoj studiji je uzet u obzir uticaj pliometrijskog treninga i na ostale manifestacije snage (statička i repetitivna), ali i na gipkost, kao elementarne sposobnosti većine pokreta. U tom slučaju, osnovni cilj ovog magistarskog rada odnosi se na utvrđivanje efekata pliometrijskog treninga na povećanje snage, gipkosti i startnog ubrzanja.

Ovo istraživanje se bazira i na pronalaženju relacija i visine uticaja motoričkih sposobnosti snage i gipkosti kao prediktora na startno ubrzanje kao kriterija, prije i nakon primjene pliometrijskog trenažnog procesa i nastave fizičkog vaspitanja.

1.1 Istorijat pliometrije

Pliometrija postoji mnogo prije nego što su je Rusi i Istočni Njemci počeli koristiti. Zapravo, korijeni pliometrije siježu u prastara vremena, kada su se koplje i kamen koristili kao oružje u lovu i ratu. Osim njih, razni skokovi, naskoci, preskoci određenih površina bila su odlika svakodnevnice prastarog čovjeka. Kao što se vidi, ove vrste kretanja su se u prastara vremena koristila prvenstveno u borbi za život. Međutim, primjena pliometrijskih oblika kretanja uočena su i u svrhu povećanja snage i izdržljivosti, tj. u treningu. Tako su Persijski sportisti koristili najraniji tip medicinske lopte, prije oko 3000 godina. Te medicinske lopte bili su životinjski mjehuri punjeni pijeskom. Kasniju potvrdu toga nalazimo kod „oca medicine“ Hipokrata, u Antičkoj Grčkoj, prije oko 2500 godina. Naime, Hipokrat je preporučio korišćenje ovakvih medicinskih lopti za treniranje ili rehabilitaciju sportista, što predstavlja veliki podsticaj kasnijem razvoju treninga sa medicinskim loptama.

U Antičkoj Grčkoj (Ilić, 1994) se primijenjivala antička gimnastika, koja je obuhvatala razne oblike trčanja, skakanja, skokova, bacanja kamena i lopte, igre sa loptom, skakanje udalj sa halterima-bučicama, bacanja raznih tereta. Vježbalo se i skakanje u visinu (preko konopca ili drvene letve), u dubinu (sa vrha padine), u daljinu (preko jama ili otvora), a ponekad su se skokovi kombinovali (u visinu i dužinu; u dužinu i dubinu; sa ili bez zaleta; odrazom jedne ili obje noge; sa halterima-bučicama ili bez njih). To su bili takvi oblici kretanja koji su imali pliometrijski karakter, a znamo da se i danas primjenjuju sa većim ili manjim modifikacijama.

U mnogim drugim zemljama su se primijenjivala slična kretanja, pa tako su u drevnom Egiptu pripadnici vladajuće klase vježbali skakanje, dok su, nasuprot tome, u drevnoj Indiji to mogli da upražnjavaju samo pripadnici nearijevske klase, tj. običan narod (Ilić, 1994). Postojalo je vjerovanje da su takva kretanja, što je i logično, koristili majstori borilačkih vještina u drevnoj Kini, a još interesantnije je bilo da su veliku važnost u svom treningu pridavali upravo medicinskim loptama.

Na upotrebu pliometrije nailazimo i u 16. vijeku, kod doktora Hieronymus Mercurialisa, koji je pisao o medicinskim loptama u knjizi "De Arte Gymnastica". U knjizi opisuje vježbanje "medicinske gimnastike".

Pliometrijska vježbanja su se primijenjivala i u prvoj polovini 19. vijeka, kada je Amoros kao sredstva metoda francuske gimnastike naveo, između ostalih, i

sljedeća vježbanja: hodanje i trčanje na lakom i teškom terenu, prelazeći razne prepreke; skakanje preko prepona i raznih površina, u dubinu, visinu i daljinu, i u svim smjerovima; igre sa loptom, atletske i vojničke, izvodeći ih na razne načine (Ilić, 1994). Ova kretanja su najbliža onim pliometrijskim vježbama koja se i danas izvode.

Konkretna upotreba pliometrije na naučnom nivou počela je u 20-tim i 30-tim godinama prošloga vijeka, i to pod terminom "trening skokova", kod atletičara u istočnoj i sjevernoj Evropi. Rumunska Nacionalna Akademija za fizičko vaspitanje je 1933. godine izdala knjigu *"Trening skokova za atletičare"* (Bompa, 1993, prema Bašić, 2004).

Izraz "pliometrija" prvi put se pojavljuje u kasnim 60-tim godinama, tačnije 1966. godine u djelu V. M. Zaciorskija (Zanon 1989, prema Radcliffe i Farentinos, 2009).

Kao i svaka druga metoda imala je težak početak, jer se koristila nesistematično i nije davala neke zapaženije rezultate. Međutim, Rusi su je uzeli "pod svoje", pa je postala "tajno oružje" za postizanje vrhunskih rezultata u atletici i drugim sportovima u 60-tim godinama prošloga vijeka. To je dalo povoda da se počne sa sistematičnom primjenom ove metode sportskog treninga.

U 70-tim godina dvadesetog vijeka upotreba pliometrije postala je popularna u SAD. Nju je podstaknuo američki atletski trener Fred Wilt, koji je 1975. godine ponudio objašnjenje tog izraza, koji je nakon toga počeo da se koristi i od strane mnogih drugih.

Istraživanja su se počela sprovoditi u kasnim 1950-tim godinama pa sve do danas. Istraživački radovi, koje su sproveli kineziolozi kao što su Verkhoshansky (Sovjetski Savez), Komi (Finska), Margaria i Bosco (Italija), Schmidtbleicher (Njemačka), Wilson i Newton (Australija) i dr., dali su osnovno razumijevanje elastičnih svojstava mišićno-tetivnog sistema i njihovog odgovora na trening. Zahvaljujući istraživačkim radovima, omogućena je sistematičnija primjena pliometrije nego što je to bio slučaj.

Kroz istoriju su se javljali razni pojmovi, poput treninga skokova, stresnog treninga, udarni metod, brzinske snage, elastične reaktivnosti. Međutim, globalno je prihvaćen pojam "pliometrija" i pored mnogih zabluda oko tog pojma.

1.2 Osnovne karakteristike pliometrijskog pokreta

U osnovi svaki pokret podrazumijeva angažovanje različitih režima mišićne akcije, tj. kontrakcije, od kojih su neke brže ili sporije, neke dovode do razvijanja maksimalne energije u mišiću, dok se nekada kontrakcija uzastopno ponavlja dovodeći do kontinuiranog smjenjivanja faze kontrakcije i dekontrakcije. Nasuprot tome, nekada mišić ne mijenja napetost u određenom vremenskom periodu, dok se nekada mišić napreže i u toku svog istežanja. Dakle, mišićna napetost, tj. sila, razvija se različito, pa je, prema tome, neophodno sistematizovati prema obliku aktivnosti u kojoj učestvuje.

Postoje tri osnovna tipa mišićnih kontrakcija:

- koncentrična ili miometrijska kontrakcija
- ekscentrična ili pliometrijska kontrakcija
- statička ili izometrijska kontrakcija.

Za pliometrijski metod treninga najbitnija je, kako joj i ime kaže, pliometrijska, tj. ekscentrična mišićna kontrakcija. Međutim, za potpunu pliometrijsku kretnu aktivnost neophodno je prisustvo sve tri navedene mišićne kontrakcije, o kojima će biti riječi u narednom dijelu teksta.

1.2.1 Koncentrična mišićna kontrakcija

Koncentričnu ili miometrijsku mišićnu kontrakciju karakteriše skraćenje mišića, pri čemu je ispoljena (unutrašnja) sila veća od spoljašnje. Ovaj oblik kontrakcije u literaturi se javlja i kao izotonička kontrakcija, prvenstveno zbog toga što sila kontrakcije tokom čitavog pokreta ostaje ista. Koncentrična kontrakcija ima nekoliko tipičnih manifestacija u odnosu na brzinu i trajanje realizacije pokreta - kada se izvode izrazito brzi pojedinačni pokreti po srijedi je balistička kontrakcija, a ukoliko se jedan pokret ponavlja u određenom vremenskom periodu riječ je o repetitivnom (ponavljajućem) režimu mišićnog naprezanja. Dakle, pod koncentričnom kontrakcijom podrazumijevamo približavanje mišićnih pripoja i ta se pojava naziva pozitivan rad. Za razliku od pozitivnog rada, postoji i negativan rad, koji je karakteristika ekscentrične mišićne kontrakcije.

1.2.2 Ekscentrična mišićna kontrakcija

Ekscentričnu (pliometrijsku) mišićnu kontrakciju karakteriše, kako je i navedeno, negativan rad, pri čemu je spoljašnja sila veća od unutrašnje, što prouzrokuje istezanje, odnosno izduživanje mišića. Karakteristika ekscentričnih pokreta je da se izvode umjerenom do velikom brzinom, pri kojima mišići angažuju brze motoričke jedinice, pa dolazi do većeg iskorištenja bijelih mišićnih vlakana, koja proizvode više sile od drugih mišićnih vlakana. Tokom ove mišićne kontrakcije energetska potrošnja je znatno manja nego kod koncentrične kontrakcije, dok je proizvedena sila znatno veća zbog veće napetosti koja se generiše u mišićno-tetivnom sistemu. Ova napetost je posljedica udaljavanja mišićnih pripoja, pa je veća proizvodnja sile u angažovanom mišiću. Ekscentrična napetost se povećava ubrzavanjem pokreta u zglobu, odnosno brzim izduživanjem mišićnih vlakana. Pored toga što je mogućnost povrede veća, ekscentrična kontrakcija je najbitnija kontrakcija pliometrijskog vježbanja i, kao takva, prisutna je u većini svakodnevnih pokreta čovjeka. Njena je primjena neizbježna u gotovo svim sportovima koji iziskuju, zahtijevaju i koriste pliometrijski način rada, tj. kretanja, ali većinom u kombinaciji sa koncentričnom mišićnom kontrakcijom. U tim sportovima dominiraju skokovi, guranja i bacanja. Kombinacija ove dvije mišićne kontrakcije predstavlja osnovni princip pliometrije, te od njihove pravilne realizacije zavisi i uspjeh u primjeni ove metode treninga.

1.2.3 Izometrijska mišićna kontrakcija

Za razliku od koncentrične mišićne kontrakcije, gdje je unutrašnja sila veća od spoljašnje i ekscentrične mišićne kontrakcije, gdje je spoljašnja sila veća od unutrašnje, postoji i kontrakcija tokom koje su ove dvije sile (unutrašnja i spoljašnja) u ravnoteži. Takva statička forma mišićne kontrakcije naziva se izometrijska kontrakcija.

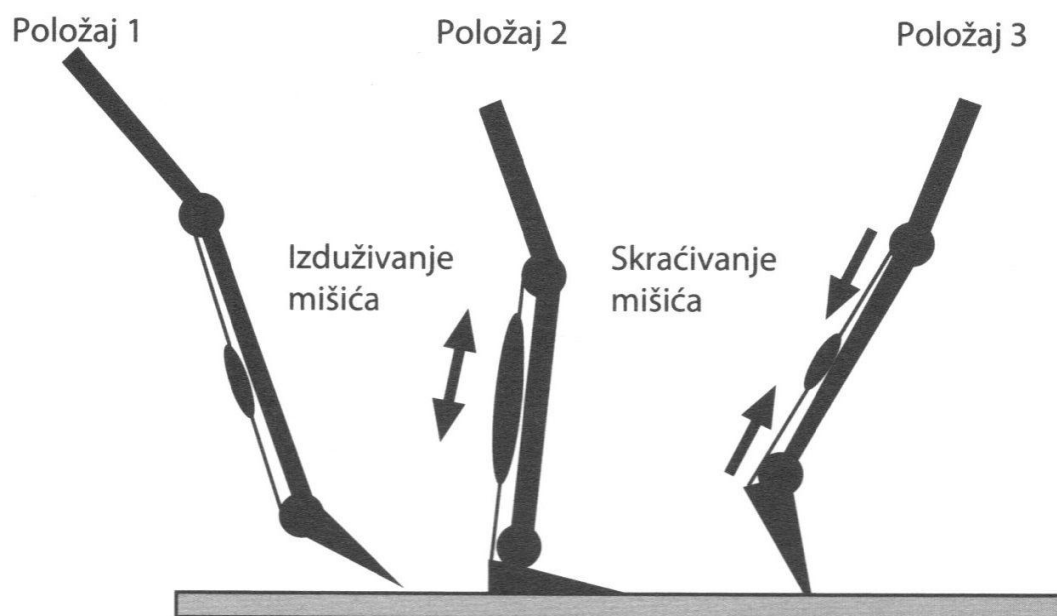
Tokom izometrijske kontrakcije mišićni pripoji ostaju na istoj udaljenosti, tj. rastojanju, a pošto je statičkog oblika radi se i o tzv. pokušanom pokretu. Ovaj tzv. pokušani pokret, koji podrazumijeva aktivnost bez kretanja, usljed naprezanja dovodi do velikog utroška energetske rezervi u mišićnim ćelijama.

Tjelesno vježbanje iziskuje primjenu sve tri vrste mišićnih kontrakcija. Međutim, tokom pliometrijskog vježbanja od prvobitnog značaja je uzajamnost odnosa ekscentrične i koncentrične mišićne kontrakcije.

1.2.4 Ekscentrično-koncentrični ciklus

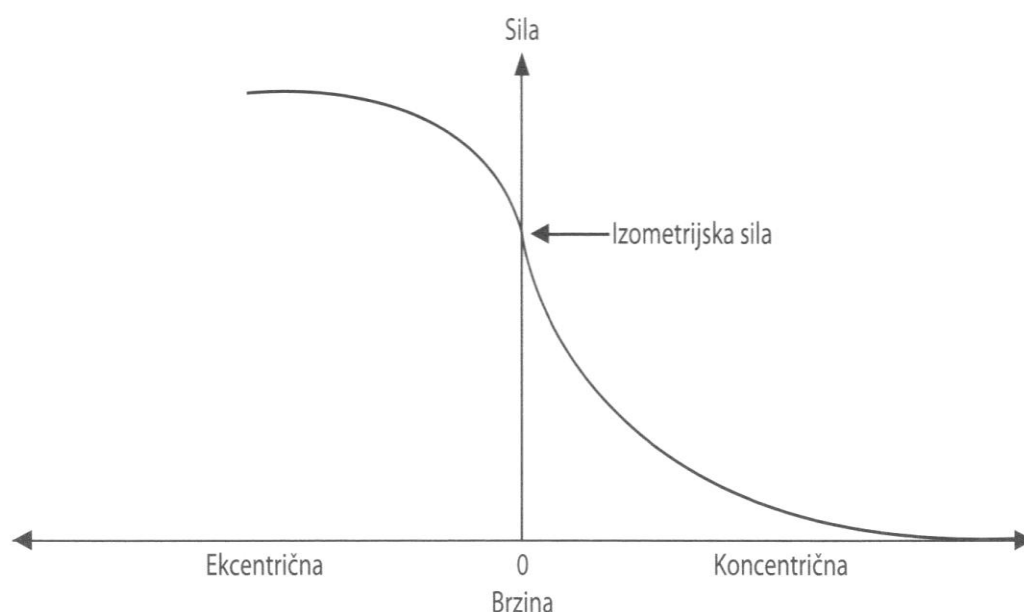
Ekscentrično-koncentrični ciklus je u inostranoj literaturi poznat pod nazivom *strech-shortening cycle* (ciklus istežanje-skraćivanje). Perić (1997) navodi da se koncentrična i ekscentrična kontrakcija zajedničkim imenom označavaju kao *dinamički mišićni potencijal*. Razumijevanje ovog ciklusa je osnova za primjenu pliometrijskih vježbi.

Ekscentrično-koncentrično mišićno naprezanje možemo uočiti u najosnovnijim oblicima kretanja čovjeka, kao što su npr.: hodanje, trčanje, skakanje, bacanje i hvatanje itd. (slika 1).



Slika 1. Ekscentrično-koncentrični ciklus u trenutku kada se u trčanju noga oslanja na tlo. Plantarni fleksori se izdužuju u prvom dijelu oslonca (od položaja 1 ka položaju 2), a potom se skraćuju (od položaja 2 ka položaju 3) (Zatsiorsky i Kraemer, 2009).

Na slici 1 prikazan je ciklus ekscentrično-koncentričnog mišićnog naprezanja, koji se pojavljuje u prirodnom obliku tokom trčanja, pa vidimo smjenjivanje ove dvije kontrakcije, odnosno da se nadovezuju jedna na drugu. Poznato je da koncentrična kontrakcija, tj. skraćivanje mišića, treba da uslijedi odmah nakon ekscentrične kontrakcije, odnosno nakon izduživanja mišića. U tom slučaju generisana sila može drastično da se poveća. Međutim, to povećanje je podređeno vremenskom periodu od kraja ekscentrične i početka koncentrične kontrakcije. Ovaj period, kada su spoljašnja i unutrašnja sila u ravnoteži, karakteriše postojanje izometrijske kontrakcije (Čanaki i Birkić, 2009). U literaturi poznat kao *vrijeme spajanja*, ovaj vremenski period mora biti dovoljno kratak da bi koncentrična kontrakcija mogla iskoristiti sve pozivne efekte (potencijale) prethodne ekscentrične kontrakcije (slika 2).

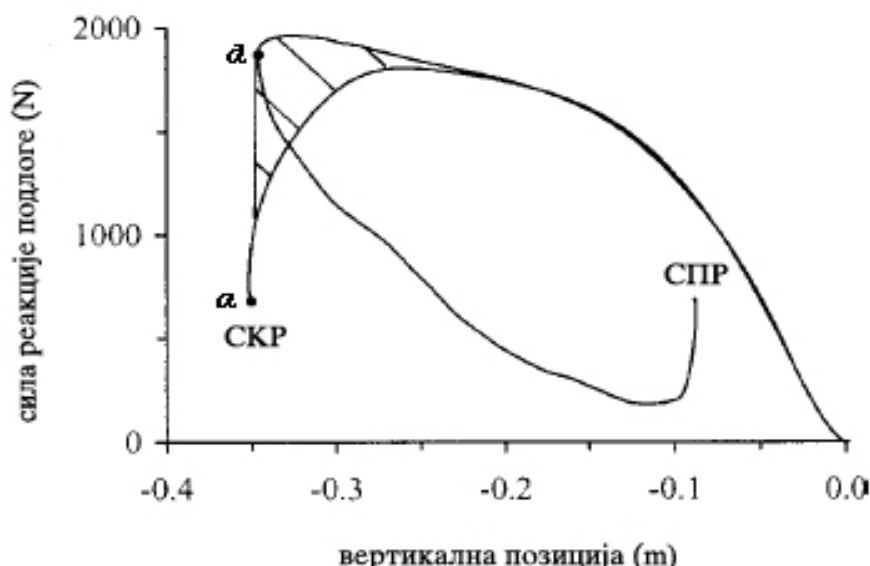


Slika 2. Kriva pokazuje odnos sile i brzine za koncentrične i ekscentrične kontrakcije (Zatsiorsky i Kraemer, 2009)

Što je brži prelaz sa koncentrične na ekscentričnu kontrakciju, to je veći stvoreni mišićni tonus (napetost), te je i potencijalno veća proizvedena mišićna snaga. Nedeljković (2004) navodi da se ranije smatralo da je to period od oko 0.15s, i da se u kasnijim istraživanjima došlo do vrijednosti od 0.25s i 0.37s. Sukcesivno smjenjivanje ove tri kontrakcije u veoma kratkom vremenskom periodu predstavlja *povratni režim*

rada mišića (Nedeljković, 2004). Pliometrijsku metodu treninga karakteriše upravo ovakav režim rada u kojem su mišići angažovani.

Na primjer, veća visina skoka će se ostvariti ukoliko izvođenje skoka počne iz uspravnog stava i ako se prije samog odskoka izvede brzi počučanj. Ovakav tzv. *skok u povratnom (ekscentričnom) režimu (SPR)*, poredeći ga sa tzv. *skokom u koncentričnom režimu (SKR)*, je mnogo efikasniji i predstavlja tipičan primjer pliometrijskog pokreta (slika 3).

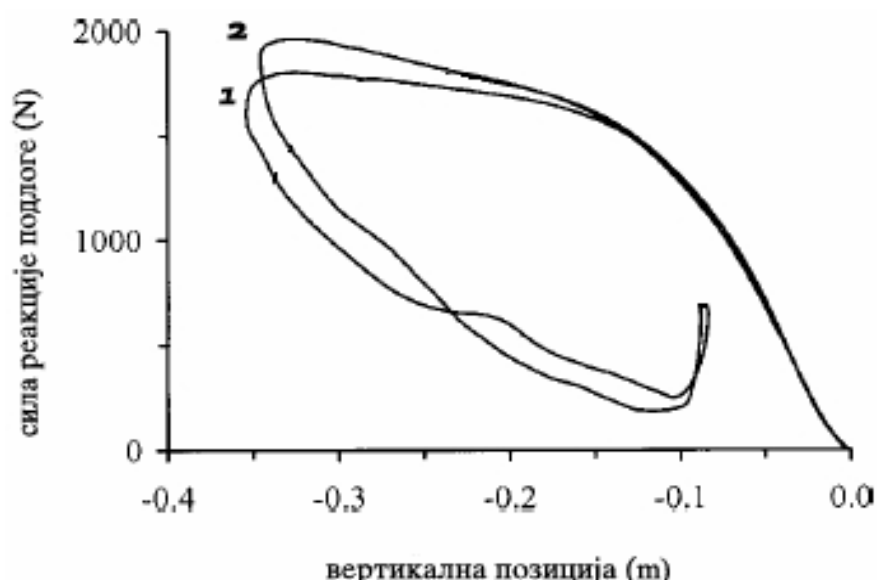


Slika 3. Krive sila u odnosu na poziciju koju ispitanik zauzima tokom izvođenja SPR i SKR. Osjenčeni dio predstavlja razliku u izvršenom radu. Tačke *a* i *d* označavaju početke faza odskoka, a nulta pozicija tačku u kojoj dolazi do odskoka (Nedeljković, 2004)

Na slici 3 uočava se da je dostignuti nivo sile na početku faze doskoka viši kod skoka u povratnom režimu (SPR), nego kod skoka u koncentričnom režimu (SKR). Razlika u izvršenom radu, koju primijećujemo u osjenčenom dijelu, ukazuje na ostvareni veći rad kod SPR, u odnosu na SKR.

Kao što je navedeno, sva tri mehanizma mišićnih kontrakcija, u kombinaciji jedan sa drugim, doprinose manje ili više većoj efikasnosti mišića, ali ta je efikasnost podređena prvenstveno ekscentričnoj kontrakciji, odnosno ukoliko je brzina njenog izvođenja veća, utoliko je veća i proizvedena sila. Dakle, dva ekscentrična skoka, tj. dva skoka u povratnom režimu (SPR), istih amplituda, a različitih brzina, ostvaruju

različiti dostignuti nivo sile (slika 4). Zapravo, ukoliko je brzina spuštanja tokom pripremne faze skoka veća, utoliko će biti veća i proizvedena sila, pa je samim tim i izvršeni rad tokom prve faze odskoka veći. Jednostavnije rečeno, ukoliko je vrijeme amortizacije kraće, utoliko će pokret koji slijedi biti jači i brži.



Slika 4. Krive sila dva SPR sa različitim brzinama spuštanja tokom pripremne faze skoka u odnosu na poziciju koju ispitanik zauzima: (1) SPR sa umjerenom brzinom spuštanja, (2) SPR sa velikom brzinom spuštanja (Nedeljković, 2004).

Kao što se vidi na slici 4, brzo spuštanje centra gravitacije dovodi do toga da se mišići, koji su uključeni u skok, momentalno opružaju-istežu proizvodeći snažniji pokret. Da bi do toga došlo, prilikom izvođenja ovih pokreta sportista mora da bude orijentisan na to da odraz izvodi maksimalnom brzinom.

Na rezultat eksentrično-koncentričnog pokreta utiču dvije komponente mišića: mišićno - tetivna elastičnost i refleksna kontrakcija.

1.2.4.1 Mišićno - tetivna elastičnost

Elastičnost je sposobnost mišića da se isteže povećavajući pritom svoj tonus. U tom slučaju, u mišiću se stvara elastična energija koja je neophodna za realizaciju koncentrične faze ekscentrično-koncentričnog ciklusa. Koliko će biti stvoreno elastične energije, zavisi od sposobnosti mišićno-tetivnog sistema da se suprostavi

datoj sili, tj. opterećenju i indukovanoj izduženosti, odnosno od brzine prelaska iz ekscentrične u koncentričnu kontrakciju, pri čemu je suština da prelazak bude što kraći.

Dakle, putem opterećenja na mišić postiže se određena promjena u njegovoj dimenziji, odnosno dolazi do istezanja. Međutim, sila (opterećenje) koja djeluje na mišić i tetivu je ista, dok stvorena elastična energija odgovara stepenu njihove izduženosti. Ova izduženost određena je stepenom popustljivosti mišića, koja nije ista kod svih vrsta mišića, ali je konstantna kod tetiva. Zapravo, aktivni i pasivni mišići različito reaguju na primjenjenu silu, pri čemu pasivni mišić može lako da se izduži, tj. popustljiviji je od aktivnog, koji da bi se izdužio, na njega treba da djeluje velika sila. Veće naprezanje prouzrokuje veću krutost mišića, tj. veći otpor izduživanju, i taj otpor se naziva *viskoznost*. Zbog viskoznosti mišić se mora kretati u smjeru suprotnom od primjenjene sile (*prethodno istezanje*). To je isti efekat kao kod istezanja opruge, koja nakon istezanja želi da se vrati u svoju prirodnu dužinu. Mišićna vlakna imaju svojstvo da prilikom izduživanja ispoljavaju maksimalnu napetost i taj proces je poznat pod nazivom *odgovor na istezanje*. Ukoliko je ekscentrična faza ekscentrično-koncentričnog ciklusa preduga ili zahtjeva suviše veliko kretanje u datom zglobu, nagomilana elastična energija se poništava i gubi u vidu toplote.

Kod vrhunskih sportista, koji mogu razviti izuzetno veliku silu, karakteristično je da krutost aktivnog mišića može premašiti krutost tetive, pri čemu dolazi do veće izduženosti tetive nego mišića, a samim tim i do nagomilavanja više elastične energije u tetivi.

1.2.4.2 Refleksna kontrakcija

Tokom ekscentrične kontrakcije dolazi do brzog izduživanja mišića, što je praćeno naglim povećanjem napetosti. Da bi se spriječilo preopružanje, tj. preistezanje i povrijeđivanje mišićno-tetivnog sistema, prinudno se javlja zaštitni odgovor, poznat kao *odgovor ili refleks na istezanje*. Refleks na istezanje ili *miotatički refleks* je monosinaptički refleks, koji obezbjeđuje automatsku regulaciju dužine skeletnih mišića, odnosno pomaže mišiću da se vrati na što optimalniju ili početnu dužinu. Pri tome, glavnu ulogu imaju receptori miotatičkog refleksa, ili mišićna

vretena i drugi mišićno-koštani senzorni organi, koji šalju impulse u leđnu moždinu i nazad u mišić radi dinamičke kontrakcije. Ako koncentrična kontrakcija ne dolazi odmah nakon ekscentrične kontrakcije, proizvedena potencijalna energija, kao odgovor na istezanje, je izgubljena.

Osim miotatičkog refleksa, postoji i motorički refleks koji sprečava izuzetno veliko i štetno mišićno izduživanje, poznat kao *Goldžijev tetivni organ*. Receptori Goldžijevog tetivnog organa imaju inhibitorno dejstvo, sprečavajući izuzetno naglo povećanje naprezanja u mišiću, na taj način što sprečavaju da nervni impuls iz kičmene moždine stigne u mišić, čime se sprečava i oštećenje mišićno-tetivnog sistema (Zatsiorsky i Kraemer, 2009). Ovaj proces poznat je pod nazivom *povratna sprega sile* i za posledicu ima smanjenje mišićnog naprezanja.

Promjene nastale kao posledica ekscentrične kontrakcije u ekscentrično-koncentričnom ciklusu održavaju u ravnoteži uzajamno djelovanje ova dva motorička refleksa.

1.3 Efikasnost pliometrije kao trenažne metode

Efikasnost pliometrije kao trenažne metode dokazana je u velikom broju studija. Međutim, da bi pliometrijski trening bio efikasan, neophodno je sprovesti odgovarajuću pripremu za pliometriju, ali i poštovati određene smjernice u programiranju trenažnog rada.

1.3.1 Priprema za pliometriju

Priprema za pliometriju obuhvata nekoliko komponenti koje omogućavaju njenu optimalnu primjenu, a to su: specifičnosti uzrasnog perioda, nivo kondicione spreme, odnos sportiste prema treneru i trenažnom radu, zahtjevi sporta, materijalni uslovi, tehnika izvođenja vježbi.

Specifičnosti uzrasnog perioda - Od velikog je značaja da trener, odnosno programer, poznaje karakteristike uzrasnog perioda u kojem će realizovati svoj trenažni program. Pliometrijski trening, uzimajući u obzir njegovu specifičnost, zahtjeva njegovo sprovođenje u određenom uzrasnom periodu, kao i prilagođenost programa karakteristikama uzrasnog perioda. U tom slučaju, Radcliffe i Farentinos

(2009) navode da djeca uzrasta 12-14 godina mogu da koriste pliometrijski trening kao pripremu za budući trening snage, što su, po navodima autora, potvrdili i stručnjaci (Valik, 1966 i Mc Farlane, 1982). S obzirom da je period koji navode autori period intenzivnog rasta i razvoja organizma djeteta, trebalo bi da pliometrijski trening bude optimalno prilagođen. S tim u vezi, Bompa (1999) smatra da se pliometrijski metod može početi upražnjavati od 14-te godine i da je u tih par godina (2-4 godine) u treningu potrebno primijenjivati samo vježbe niskog inteziteta (skip, poskoci, skokovi u mjestu, preskakanje vijače i sl.), kako bi se ligamenti, tetive i kosti postepeno adaptirali na ovaj tip treninga (prema Pažin, 2006). Za usklađivanje pliometrijskog programa treninga specifičnostima uzrasnog perioda, trebalo bi poštovati princip postupnosti, koji se odnosi na obim (od manjem ka većem), intenzitet (od nižeg ka višem), ali i njihove relacije, tj. ako je obim veći, onda je intenzitet manji.

Nivo kondicione spreme - Sportisti, tj. ispitanici moraju, s obzirom na hronološku dob, posjedovati odgovarajući nivo kondicione spremnosti, koja se testira prije realizacije pliometrijskog treninga. Dijagnostikuje se potreban nivo snage donjih ekstremiteta, tako što sportista izvede čučanj sa teretom koji je 1,5 do 2,5 puta veći od tjelesne težine. U tom slučaju se kao minimalni standard, na nivou velikog inteziteta i šoka, uzima vrijednost 1,5. Dijagnostikovanje snage gornjih ekstremiteta obuhvata izvođenje uzastopce 5 sklekova sa pljeskom rukama. Osim toga, za dijagnostikovanje snage gornjih ekstremiteta koristi se i *bench press* - potisak dvoručnim tegom iz ležanja na ravnoj klupi, koji je proporcionalan tjelesnoj masi ispitanika. Ukoliko sportista ne zadovolji minimalne standarde ovih testova, ne treba da bude podvrgnut pliometrijskom treningu.

Stav sportiste prema treneru i trenažnom radu - Veoma je bitno da sportista prihvati uputstva od strane trenera, da ne bi došlo do neželjenih efekata tokom treninga. Zapravo, tu se u prvom misli na povrede, koje i zbog male nepažnje i ne prihvatanja uputstava koje saopštava trener, mogu da budu sa grubim posljedicama. Naravno, uputstva se odnose i na tehniku izvođenja vježbi, kao i intenzitet - da ispitanici ne rade po svojoj volji.

Zahtjevi sporta - Pliometrijski trening treba da bude programiran prema zahtjevima, odnosno specifičnostima datog sporta. Potrebno je primijenjivati one vježbe koje su identične onim pokretima koji se sprovode u samom sportu (košarkaši i

odbojkaši se fokusiraju na vertikalnim i lateralnim pokretima, a skakači udalj i sprinteri na horizontalnim).

Materijalni uslovi - Pliometrijski trening se sprovodi na odgovarajućoj površini i sa odgovarajućom opremom. Za mjesto izvođenja svakako se ne preporučuju betonske površine i površine od tvrdog drveta. Naskočna površina mora imati dobra amortizujuća svojstva, kao što je trava (prirodna i vještačka), strunjače za rvanje i dr. Ne preporučuju se predebele strunjače ($\geq 15\text{cm}$), koje mogu prouzrokovati da se faza amortizacije produži, što je u suprotnosti sa ekscentrično-koncentričnim ciklusom. Dakle, podloge ne trebaju biti ni previše mekane, ni previše tvrde, jer premekane podloge mogu da produže fazu amortizacije gubeći efekat refleksa istezanja, a pretvrde podloge mogu da prouzrokuju povrede u skočnom zglobu, zglobu koljena, kuka i karlice, ali i povrede u slabinskom dijelu kičmenog stuba. Prostor za izvođenje je proporcionalan strukturi vježbi, tj. neke vježbe, kao što su razna trčanja sa i bez promjene pravca na 10m, 20m i sl., poskoci prema naprijed i dr., mogu zahtijevati veći prostor. Osim toga, razna bacanja medicinki zahtijevaju i prostor odgovarajuće visine. Što se tiče odgovarajuće opreme, tu se svakako misli na odgovarajuća trenažna pomagala i obuču. *Trenažna pomagala* koja se koriste za sprovođenje pliometrijskih vježbi su: sanduci različitih veličina i oblika, klupe, velike i male prepone, specijalno konstruisane platforme, medicinke, strunjače, odskočne daske, vijače, plastični stalci, čunjevi, stepenice, prsluci punjeni olovom, gume i trake i dr. Sportisti treba da koriste odgovarajuću obuču, kako ne bi došlo do povreda skočnog zgloba. Obuća sa uskim đonom i nedovoljnom potporom skočnog zgloba može prouzrokovati velike probleme.

Tehnika izvođenja vježbi - Za izvođenje pliometrijskih vježbi neophodna je odgovarajuća početna tehnika, bez koje je malo vjerovatno da će sportista moći da efikasno stabilizuje silu koja djeluje na njega za vrijeme kontakta sa tlom, i da je, nakon toga, transformiše u pozitivan rad za vrijeme faze amortizacije. Tehnika izvođenja pliometrijskih vježbi odnosi se na pravilan doskok i odskok. Pravilan i efikasan doskok je najvažniji, zbog toga što ekstremne količine sile, koje djeluju na lokomotorni aparat, kod mnogih vježbi mogu da izazovu povrede, pa čak i one najbolnije. Da do toga ne bi došlo, sportisti, pa i sam trener, moraju da imaju na umu da je položaj tijela prije doskoka, kao i održavanje ravnoteže i stabilnosti nakon doskoka ključno.

Radcliffe i Farentinos (2009) upućuju na neka pravila prilikom izvođenja pliometrijskih vježbi:

- Nožni prsti se moraju usmjeriti prema gore, tj. treba blokirati gležnjeve u dorzifleksiji, a kontakt s podlogom mora biti na puni srednji dio stopala s malim naglaskom prema naprijed.
- Koljeno i kukovi gore - radi maksimalnog zamaha koljenima i ekstenzije kuka ili projekcije.
- Peta gore za dalju projekciju kukova i duži let, smanjujući njegov luk i brzinu zamaha nogom.
- Palčevi na rukama gore - blokiranje položaja gornjeg dijela tijela za kontinuiranu primjenu sile.

Dakle, kod doskoka je bitno da se kontakt sa tlom ostvari sa 2/3 prednjeg dijela stopala, nikako na prste ili na pete. Bitno je pravilno postaviti stopala, tj. da budu u dorzifleksiji, kako bi se postigao što brži odraz, sa zamahom rukama prema naprijed i gore. Ovaj zamah rukama omogućava blokiranje, koje zaustavlja pokret radi održavanja pravilnog položaja tijela i ispoljavanja veće sile. Postoje i drugi načini blokiranja, kada ruke i ramena ostvaruju kretanje prema dolje.

1.3.2 Smjernice u programiranju pliometrijskog trenažnog rada

U pliometrijskom treningu se akumuliraju velika naprezanja koja mogu da dovedu do nekih neželjenih stanja sportiste. Ova činjenica nalaže vrlo odgovoran prilaz planiranju i programiranju pliometrijskog treninga. Trener treba da uzme sve mogućnosti u obzir i napravi odgovarajući program treninga.

Kvalitetan program iziskuje postojanje parametara koji definišu akumuliranje odgovarajućeg naprezanja. Chu (1998, prema Pažin, 2006) smatra da su to:

- intenzitet
- obim
- pauze
- učestalost treninga (broj treninga u mikrociklusu).

U pliometrijskom treningu postoje generalne preporuke za određivanje optimalnog intenziteta, obima, pauza i učestalosti treninga. Takve preporuke

prikazane su u tabeli 1. One trebaju da posluže kao okvirni orijentir, ali ih ne treba shvatiti kao nešto što je apsolutno tačno i nepromjenljivo.

Osim navedenih, potrebno je uzeti i ostale parametre u obzir, jer su bitni za što efikasniji pliometrijski trenažni program, među kojima su karakter vježbi, trajanje programa i period u kome se pliometrijski metod primjenjuje.

Nivo	Tip vježbi	Intenzitet vježbe	Broj ponavljanja	Broj serija	Broj ponavljanja po treningu	Odmor između serija
1.	Saskok-odskok sa >60 cm	Maksimalni	8-5	10-20	120-150	8'-10'
2.	Skok u dubinu odskok 80-120cm	Vrlo visok	5-15	5-15	75-150	5'-7'
3.	Skokovi sa: - jedne noge - dvije noge	Submaksimalni	3-25	5-15	50-250	3'-5'
4.	Saskok-odskok sa 20-50 cm	Srednji	10-25	10-25	150-250	3'-5'
5.	Poskoci: - u mjestu - sa vijačom	Nizak	10-30	10-15	50-300	2'-3'

Tabela 1. Nivoi intenziteta i preporučeni obimi za različite vježbe pliometrije
(Bompa, 1999, prema Pažin, 2006)

Intenzitet

Intenzitet je određen količinom sile kojom se opterećuje mišićno-tetivni i zglobovi sistem i stepenom napora istih pri izvođenju datih vježbi. Pojedine vježbe imaju manji, a pojedine veći uticaj na mišićno-tetivni i zglobovi sistem. Inače, intenzitet je povezan sa opštim didaktičkim principima sportskog treninga, pa tako postoji više nivoa intenziteta, koji su različiti od autora do autora. Bompa (tabela 1) predlaže nizak, srednji, submaksimalni, vrlo visok i maksimalni intenzitet, dok

Radcliffe i Farentinos (2009) navode nizak, srednji, visok i šok (vrlo visok) intenzitet. Postoje i njihove međusobne kombinacije, kao npr.: nizak-srednji, srednji-visok i sl..

Intenzitet je povezan sa obimom, odnosno volumenom trenažnog procesa, pa se u nekim fazama treninga može povećati i obim i intenzitet, a kad se postigne jak intenzitet, obim se smanjuje.

Koliki će biti intenzitet zavisi i od sljedećih faktora, koji su karakteristika pliometrijskih vježbi:

- kontakta sa tlom (da li se kontakt ostvaruje sa jednim ili oba stopala; da li se prilikom doskoka vrši promjena nogu)
- smjerom kretanja (da li se vrši horizontalan ili vertikalni skok)
- visine (sa koje se skače) i daljine (na koju se skače)
- spoljašnjeg opterećenja (da li se i sa kolikim opterećenjem koriste tegovi u obliku prsluka i manžetni).

Obim

Obim, volumen ili veličina opterećenja pliometrijskih vježbi podrazumijeva ukupan broj kontakata stopala sa podlogom, kada se radi o vježbama za donji dio tijela i ukupan broj bacanja i hvatanja medicinke, kada su u pitanju vježbe za gornji dio tijela (u jednom treningu).

Obim se određuje brojem ponavljanja u zavisnosti od intenziteta vježbe, odnosno, ukoliko se radi o složenijim vježbama, taj broj je manji, dok kod manje napornih vježbi, taj broj je veći. Ujedno sa brojem ponavljanja varira i broj serija.

Preporučuje se da početnici na jednom treningu treba da izvode ukupno 80-100 skokova, sportisti srednjeg kondicionog nivoa 100-120 skokova, dok vrhunski sportisti 120-140 skokova. Kada je u pitanju broj ponavljanja (skokova, bacanja) pojedinačno po vježbama, preporučuje se da to bude najčešće 8-12 ponavljanja, a 6-10 serija za većinu vježbi. 1970-tih godina ruski naučnici Verkhoshansky i Tatyana (1973) pomoću treninga eksplozivnosti velikog volumena dokazali su da veliki broj ponavljanja i nije značajno bitan u pripremi sportista (Radcliffe i Farentinos, 2009). Ovo ne treba uzeti "zdravo za gotovo", jer su ove brojke samo okvirni pokazatelj.

Između ponavljanja, serija i vježbi postoje intervali odmora, tj. pauze, koje se u pliometrijskom treningu moraju precizno definisati. Postoje različita mišljenja o njihovom trajanju, koja možemo vidjeti u tabeli 2.

Dakle, tabela 2 ilustruje različite intervale odmora između ponavljanja, između serija i između vježbi. Ovi podaci mogu prilično da posluže u planiranju i programiranju pliometrijskog treninga. Međutim, kao okvirni kriterijumi, oni mogu samo dati orjentir, ali ne i upotpunosti osigurati izbor navedenih intervala, pošto njihovo određivanje prvenstveno zavisi od trenera kao programera. Zapravo, trener, kako je navedeno u prethodnom dijelu teksta, mora da uzme sve mogućnosti u obzir, među kojima, za određivanje pauza, treba imati u vidu i individualne karakteristike svakog pojedinca.

Pauza između ponavljanja treba da se kreće od 5 sekundi do 1 minut (Allerheiligen i Rogers, 1995). Takvu potvrdu imamo u tabeli 2, gdje neki autori navode pauze od 5-10 sekundi (Birkić, 2003; Čoh, 2003; Potach i Chu, 2000), neki od 10-15 sekundi (Čoh, 2004; Dintiman, Ward, Tellez, 1997), 15-30 sekundi (Allerheillgen i Rogers, 1995) i od 1 minut (Friel, 1998).

Najčešće se navodi da je pauza od jednog ili dva minuta između serija dovoljna za oporavak organizma od pliometrijskih vježbi. Međutim, kada se radi o vježbama niskog intenziteta, dovoljan je period oporavka od 30 do 60 sekundi, a kada se radi o vježbama visokog intenziteta, taj period se kreće od 2 do 3, pa i više minuta (Radcliffe i Farentinos, 2009). Pauze između serija dubinskih ili nekih drugih skokova visokog intenziteta, kao i drugih pliometrijskih vježbi traju u intervalu od 30s-10min (Jukić, Milanović, Šimek i Bašić, 2005, prema Pažin, 2006). Kao što vidimo u tabeli 2, pauze između serija variraju od autora do autora i kod nekih su kraće, a kod nekih duže.

Što se tiče pauza između vježbi, Birkić (2003) navodi pauzu od 2 do 3 minuta, ali neki autori (Verhoshansky, 1972; Stiff i Verhoshansky, 1998; Bowerman, Freeman i Gambetta, 1999) navode i pauzu od preko 10 minuta (tabela 2).

S obzirom na karakterističnosti eksperimentalnih tretmana, koji su pliometrijskog karaktera, prikazane razlike u pauzama nijesu slučajne.

Autor	Pauza između ponavljanja	Pauza između serija	Pauza između vježbi	Režim pauze (aktivnost u pauzi)
Allerheiligen i Rogers, 1995.	15"-30"	3'-4'		
Antekolović, Žufar, Hofman, 2003.		3'-5' zavisi od intenziteta pa može 2'-8'		
Birkić, 2003.	dubinski skokovi 5"-10"	manji intenzitet 1'-2' veći intenzitet 2'-3'	2'-3'	
Bompa, 1993.		2'-10' (zavisi od intenziteta vježbe)		
Bowerman, Freeman, Gambetta, 1999.			10'-15'	
Chu, 1988.		45"-60"		
Chu, 1992.		45"-60" 1:5 - 1:10		
Cohran, 2001.		1'-2'		
Čoh, 2003.	dubinski skokovi 5"-10"	dubinski skokovi 3'-5'		
Čoh, 2004.	10"-15"	4'-8'		
Dintiman, Ward, Tellez, 1997.	10"-15"	1'-3'		
Friel, 1998.	1'	5'		
Hartmann i Tünnemann, 1995.		5'-8' (10'-12' u posebnim slučajevima)		
Joch, 1997.		5'-10'		
Marković i Peruško, 2003.		3'-10'		
Poe, O'Bryant, Laws, 1994.		1'-3'		
Potach i Chu, 2000.	5"-10"	2'-3' 1:5 ili 1:10		
Radcliffe i Farentinos, 1998.		nizak intenzitet 30"-60" visok intenzitet 2'-3' ili više minuta		
Siff i Verhoshansky, 1998.		2'-4'	10'-12'	
Verhoshansky, 1972.			10'-15'	lagano trčanje i vježbe opuštanja
Weineck, 1992.		2'		

Tabela 2. Trajanje pauze i režim rada u njoj u pliometrijskom treningu (Jukić, Milanović, Šimek, Bašić, 2005, prema Pažin, 2006)

Trajanje pliometrijskog trenažnog programa podređeno je cilju programa treninga i smatra se da traje od 8-12 nedjelja (Radcliffe i Farentinos, 2003). Ipak, Chu (1998, prema Pažin, 2006) savjetuje 12 do 18 nedjelja primjene osnovnog pliometrijskog programa, kako bi bili sigurni da je naučena odgovarajuća tehnika izvođenja pliometrijskih vježbi, prije nego što se počnu primijenjivati veliki obimi i intenziteti. Međutim, Zaciorski (1995) smatra da ne bi trebalo u kontinuitetu primijenjivati saskoke-odskoke (eng. Drop jumps), više od jednog ili dva mezociklusa (4-8 nedjelja) (prema Pažin, 2006).

Broj treninga nedjeljno srazmjeran je fenomenu superkompenzacije i kreće se od jednog do tri treninga nedjeljno. Smatra se da je norma za većinu sportova izvan sezone dva treninga nedjeljno, a tokom sezone od jedan do dva treninga. Za atletičare se taj broj kreće od dva do tri treninga nedjeljno, bez obzira da li je u pitanju sezona ili vansezonski period. Dakle, za potpun oporavak organizma za sljedeći trenažni stimulans neophodno je 48-72 časa odmora. Sve ispod i preko te norme stanje organizma neće biti adekvatno da kvalitetno odgovori na trenažni podražaj.

1.4 Struktura časa pliometrijskog treninga

Čas treninga je osnovni oblik organizacije treninga na kome se konkretizuju svi zadaci i aspekti treninga. Kao i za ostale vidove treninga, kako tehničko-taktičkih, tako i kondicionih, i za pliometrijski trening didaktički principi predstavljaju osnovu svakog časa treninga.

Osnovni zadatak časa pliometrijskog treninga jeste da se pomoću adekvatnih trenažnih sadržaja utiče na poboljšanje nivoa određenih motoričkih sposobnosti. Međutim, prioritetni zadatak časa pliometrijskog treninga, koji je potvrđen u mnogim istraživanjima, jeste da se napravi funkcionalna veza između maksimalne i eksplozivne snage, tj. da se maksimalna snaga pretvori u eksplozivnu.

Radcliffe i Farentinos (2009) navode da se dobar pliometrijski trening sastoji od šest osnovnih elemenata: zagrijavanje, dinamičan rad, razvoj jakosti (snage) putem kompleksnih vježbi koje uključuju više zglobova, izoliran rad, razvoj pokretljivosti i

smirivanje kao početak oporavka. Kakva će biti struktura časa pliometrijskog treninga zavisi, prije svega, od pliometrijskog trenažnog programa.

Na osnovu teorijskih saznanja i praktičnih iskustava, čas pliometrijskog treninga se može podijeliti na tri osnovna dijela:

- uvodno-pripremni dio (zagrijavanje)
- glavni dio (pliometrijski program)
- završni dio (hlađenje-smirivanje)

Svaki trening, pa tako i pliometrijski, počinje zagrijavanjem. Pliometrijske vježbe su veoma specifične i dinamične, te zahtjevaju adekvatno zagrijavanje mišićno-tetivnog sistema, koje će na taj način moći da podnese povećane napore i opterećenja koji predstoje u narednom dijelu časa treninga. U suprotnom, vjerovatno bi došlo do povređivanja. Zbog toga zagrijavanje, kao prvi dio časa treninga, treba da bude detaljno sprovedeno. Kretni sadržaji, koji se koriste u ovom dijelu časa treninga, sastoje se od opšte-pripremnih vježbi, dinamičkih istezanja, posebnih tehnika trčanja, kao i od specifičnih vježbi. Opšte-priprezne vježbe čine prirodni oblici kretanja (razna hodanja, trčanja, bacanja, skakanja), koji se mogu izvoditi i u različitim međusobnim kombinacijama. Dinamička istezanja podrazumijevaju izvođenje dinamičkih kretanja kroz puni opseg pokreta u određenom zglobu (rotacije, zasuci, otkloni, zamahivanja itd.). Specifične i vježbe posebnih tehnika trčanja podrazumijevaju aktivnosti koje se odnose na tehniku pliometrije i imaju zadatak da ostvare vezu sa narednim dijelom časa pliometrijskog treninga, upravo zbog mogućih sličnosti načina njihovog izvođenja.

Drugi, glavni i osnovni dio časa pliometrijskog treninga odnosi se na sprovođenje pliometrijskog programa vježbanja. Na ovom dijelu časa treninga rješavaju se cilj i zadaci pliometrijskog treninga. Osnovni cilj glavnog dijela časa pliometrijskog treninga je da se pomoću pliometrijskih vježbi, odnosno trenažnih sadržaja, koji su propisani programom treninga, obezbijede optimalni uslovi za ostvarivanje postavljenih zadataka. U sastavljanju pliometrijskog programa počinje se sa jednostavnijim, osnovnim vježbama i postepeno se prelazi na složenije i teže vježbe, odnosno sa stepenom izvođenja i razvoja snage prelazi se na zahtjevnije vježbe, kako po načinu izvođenja, tako i po nivou angažovane snage. Vježbe mogu biti organizovane za tri glavne regije tijela: donji dio tijela (noge i kukovi), srednji dio tijela (trup) i gornji dio tijela (grudi, ramena, rameni pojas i ruke). Od vježbi za donji

dio tijela primjenjuju se, u različitim varijantama, skipovi, skokovi, poskoci, preskoci, naskoci i saskoci. Vježbe za trup i gornji dio tijela obuhvataju pokrete različitih varijanti izbačaja, bacanja, hvatanja, dodavanja, zasuka, zaklona i pretklona, zamaha, sklekova i dr. Ovih i sličnih vježbi ima veoma mnogo, i uz razumijevanje nervno-mišićnih procesa koji se odigravaju prilikom njihovog izvođenja, moguće je konstruisati bezbroj korisnih vježbi i prilagoditi ih trenažnom programu. U ovom radu biće navedene i opisane pojedine vježbe, koje su predviđene eksperimentalnim programom.

Hladjenje, odnosno smirivanje organizma, je zadnji dio časa-treninga i ima za cilj da sve psihološke i fiziološke funkcije vrati na stanje ili približno stanju kakvo je bilo na samom početku treninga. Sa ovim dijelom časa-treninga počinje adekvatan oporavak i obnova organizma sportiste. U tu svrhu koriste se vježbe laganog trčanja, hodanja i istezanja, a ukoliko postoji mogućnost nadoknada tečnosti i uzimanje ugljenih hidrata.

2.0 TEORIJSKI OKVIR RADA

2.1 Definicije osnovnih pojmova

Kada se iznose termini i definicije određenih pojmova, uvijek postoji opasnost da se oni zbog snage određenih autoriteta prihvate bez konvencije. Ono po čemu se prepoznaje stručnjak od nestručnjaka ne bazira se na naučenim definicijama, nego na tumačenju smisla koje nude definicije, pa i sami termini (Fratric, 2006).

2.1.1 Definicije pliometrije i pliometrijskog treninga

Različiti autori su dali veliki broj definicija pliometrije i pliometrijskog treninga. Međutim, ovdje će biti prikazane samo neke od njih.

Verhošanski, Šestakov, Novikov i Nićin (1992) su pliometriju definisali kao vježbe koje proizvode opterećenje izometrijskog tipa koje izaziva refleks istežanja mišića, a da je osnovni cilj ove metode treninga povećanje eksplozivne snage i reaktivne sposobnosti mišićno-tetivnog sistema, tj. elastične snage.

Postoje brojni sinonimi za pliometriju, pa tako Perić (1997) pliometrijski trening naziva udarnom metodom za razvoj eksplozivne snage, koji se sastoji u korišćenju nervno-mišićnog naprezanja izazvanog kinetičkom energijom tijela ili rekvizita koja se izaziva njegovim padanjem sa određene, strogo dozirane visine.

Antekolović (2001, prema Bašić, 2004) definiše pliometriju kao svaki tip treninga u kojem dolazi do ekscentrično-koncentričnog rada muskulature.

Neki autori se koriste terminom elastična ili pliometrijska snaga, pa, u tom slučaju, Fratric (2006) navodi da elastična ili pliometrijska snaga predstavlja sposobnost sportiste da nakon amortizacije izvrši maksimalan odraz, tj. kada je potrebno efikasno sinhronizovati ekscentričnu ili koncentričnu mišićnu kontrakciju u određenoj motoričkoj aktivnosti.

2.1.2 Definicije i dimenzije snage

Kada je u pitanju definisanje snage potrebno je obratiti pažnju na neke terminološke izraze, pošto se u literaturi susreću nazivi kao što su sila, moć, jakost i sl. Ovdje je primjenjen termin snaga kao jedan od najviše istraživanih i definisanih segmenata motoričkog prostora.

Verhošanski i sar. (1992) smatraju da ako je riječ o izvoru pokreta, onda se, govoreći o snazi, ima u vidu i sposobnost čovjeka da obavlja rad i ta sposobnost predstavlja uzrok premještanja tijela i njegovih pojedinih djelova, pri čemu se ima u vidu pogonska snaga čovjekovih mišićnih, tj. fizioloških pojava.

Ničin (2000) kaže da se u antropomotorici termin snaga koristi kao čovjekova osobina, njegovo svojstvo da savlada spoljašnji otpor ili da mu se suprotstavi pomoću mišićnih naprezanja.

Malacko i Rađo (2004) navode da se pod terminom snaga podrazumijeva tjelesna (mišićna) snaga, koja se javlja prilikom kretnih aktivnosti čovjeka, dok Fratrić (2006) smatra da je snaga sposobnost sportiste koja se manifestuje prilikom savladavanja različitih otpora.

Zatsiorsky i Kraemer (2009) definišu snagu kao sposobnost savladavanja opterećenja ili suprostavljanja spoljašnjem otporu putem mišićnog naprezanja; sposobnost generisanja najveće (vršne) maksimalne sile.

Većina autora (Hempel i Fleishman, 1955; Momirović i sar., 1959; Momirović i sar., 1959, 1960, 1970; Šturm, 1969, 1970; Metikoš, 1973; Kurelić i sar., 1975) je, koristeći se različitim metodološkim i statističkim postupcima, utvrdila postojanje nekoliko faktora snage, koji su prema tipu akcije strukturirani kao eksplozivna, repetitivna i statička snaga (prema Malacko i Rađo, 2004).

Eksplozivna snaga je sposobnost angažovanja maksimalnog broja motoričkih jedinica u što kraćem vremenu (Idrizović i Idrizović, 2001).

Eksplozivna snaga se najčešće definiše i kao sposobnost da se uloži maksimalna energija u jednom pokretu za što kraće vrijeme, a ispoljava se u svim pokretima u kojima cijelo tijelo, njegovi djelovi ili opterećenje (sprava) produžavaju svoje kretanje usljed dobijenog impulsa, odnosno početnog ubrzanja (Malacko i Rađo, 2004).

Fratrić (2006) eksplozivnu snagu definiše kao sposobnost sportiste koja mu omogućuje davanje maksimalnog ubrzanja sopstvenom tijelu, nekom predmetu (spravi) ili partneru, i da u osnovi eksplozivne snage leži sposobnost da se uloži maksimalna energija u jedinici vremena (za što kraće vrijeme).

Nićin (2000) za repetitivnu snagu smatra da je to dinamička snaga, odnosno sposobnost razvoja mišićnih sila koje omogućavaju ponavljanje nekih jednostavnih pokreta vezanih za podizanje ili pomjeranje težine tereta ili tijela, odnosno sposobnost repetitivnog (ponavljajućeg) pokretanja tereta ili tijela, sa savladavanjem otpora izokinetičkim kontrakcijama.

Repetitivna snaga je sposobnost maksimalnog broja kontrakcija i dekontrakcija određene grupe mišića u jedinici vremena. To je znači sposobnost da se proizvede što veća količina rada u što dužem trajanju (Idrizović i Idrizović, 2001).

Repetitivna snaga se, prema Malacko i Rađo (2004), najčešće definiše kao sposobnost izvođenja pojedinačnih i ponavljanja nekih jednostavnih pokreta ili tijela.

Statička snaga je sposobnost angažovanja maksimalnog broja motoričkih jedinica u što dužem trajanju ne mijenjajući položaj tijela ili djelova tijela (Idrizović i Idrizović, 2001).

Statičku snagu, Malacko i Rađo (2004) definišu kao sposobnost zadržavanja jedne maksimalne izometrijske kontrakcije mišića, a ispoljava se u situacijama kada sportista pokušava savladati otpor koji prelazi njegove mogućnosti ili vrši naprezanje da bi se sačuvao određeni stav, u uslovima kada su mišići napregnuti ali nema kretanja.

Fratrić (2006) za statičku snagu kaže da je to sposobnost sportiste da zadrži maksimalnu izometrijsku kontrakciju mišića kada se njihovim naprežanjem zadržava određena pozicija ili stav (npr. izdržaj u zgibu).

2.1.3 Definicije i dimenzije brzine

Brzina je, kao i snaga, takođe od raznih autora definisana na različite načine, ali skoro sve definicije brzine govore o istom, a to je *da se za izvršenje određenih zadataka ili jednog zadatka utroši što manje vremena*. Gledano sa mehaničke strane, brzina je određena *odnosom pređenog puta i vremena potrebnog za prelaženje tog puta*.

Zatsiorsky (1975, prema Mikić, 2000) definiše brzinu kao motornu sposobnost čovjeka da izvede pokrete za najkraće vrijeme u datim uslovima i da se pri tome pretpostavlja da izvršenje zadataka ne traje dugo i da ne dolazi do zamora.

Pod brzinom u antropomotoričkom smislu, podrazumijeva se sposobnost, svojstvo ili osobina čovjeka da izvrši motoričku aktivnost u minimalnom vremenu u datim uslovima (Nićin, 2000).

Brzina je motorička sposobnost izvođenja velike frekvencije pokreta u određenom vremenu ili sposobnost da jedan pokret izvedemo što brže možemo, tj. najbrže, odnosno da pokret treba izvesti za najkraće vrijeme i da ne dolazi do zamora (Idrizović i Idrizović, 2001).

Malacko i Rađo (2004) definišu brzinu kao sposobnost čovjeka da izvrši veliku frekvenciju pokreta za najkraće vrijeme, ili da jedan jedini pokret izvede što je moguće brže u datim uslovima.

Fratrić (2006) navodi da je brzina sposobnost brzog reagovanja i izvođenja jednog ili više (frekvence) pokreta, savladavanje što dužeg puta u što kraćem vremenu.

Prema nekim autorima (Kurelić, Momirović i dr.) brzina se može ispoljavati kao brzina jednog pokreta i kao frekvencija pokreta, ali neki autori (Perić i dr.) smatraju da pored navedenih manifestacija brzine postoji i latentno vrijeme motorne reakcije, dok se kod nekih autora (Nićin) pojavljuje i četvrti oblik brzine pod nazivom sprinterska brzina (Idrizović i Idrizović, 2001). Kod pojedinih autora (Malacko i Rađo, 2004) utvrđeno je postojanje brzine kretanja sa promjenom pravca (agilnost), brzine sprinterskog trčanja (kratki sprint) i segmentarne brzine. Neki autori (Fratrić, 2006) u područje brzine svrstavaju i startnu brzinu, brzinsku izdržljivost i brzinsku snagu.

Perić (1997) ističe da se *faza razvijanja brzine (ubrzanje)*, za koju je karakterističan priraštaj brzine na početku rada, i *faza stabilizacije brzine* tj. održavanje brzine na datom rastojanju, mogu posmatrati i kao dva zasebna vida brzinskih sposobnosti koje su među sobom relativno nezavisne.

Nićin (2000) navodi termin „*startna snaga*“ ili „*startno ubrzanje*“, koja je najvažnija i najprisutnija na samom startu prilikom sprinterskog trčanja, i rezultat je prvenstveno eksplozivne snage.

2.1.4 Definicije i dimenzije gipkosti

Gipkost je veoma značajna motorička sposobnost čovjeka, koja je neophodna za ostvarivanje veće, pa čak i maksimalne amplitude pokreta. Brojni sinonimi, kao što su elastičnost, gibljivost, pokretljivost, fleksibilnost, savitljivost određuju ovu sposobnost, ali je u literaturi ustaljen termin gipkost.

Milanović (1997) navodi da je gipkost sposobnost izvođenja pokreta velikom amplitudom, a da je najčešća mjera gipkosti maksimalna amplituda pokreta djelova tijela u pojedinim zglobnim sistemima (prema Nakić, 2003).

Nićin (2000) navodi definiciju na osnovu koje je gipkost bazična motorička sposobnost kojom se lako ostvaruju velike amplitude pokreta.

Idrizović i Idrizović (2001) smatraju da je u terminu "gipkost" sadržana suština ove sposobnosti i obuhvata elastičnost mišića i zglobno koštanih veza kao i pokretljivost zglobova.

Fratrić (2006) ističe termin fleksibilnost, pa navodi da je to sposobnost lakog izvođenja pokreta sa velikom amplitudom.

Zaciorski (1966) dijeli gibljivost na aktivnu (postizanje maksimalne amplitude pokreta aktivnošću muskulature) i na pasivnu gibljivost (postizanje maksimalne amplitude pokreta pomoću neke vanjske sile), dok je Kos (1966) ovu sposobnost podijelio na dinamičku i statičku gibljivost (prema Idrizović i Idrizović, 2001). Neki autori (Malacko i Rado, 2004) navode termine ekstenzibilnost (sposobnost zadržavanja položaja raspona u ekstenziji sa maksimalno mogućom amplitudom) i dinamička fleksibilnost (sposobnost brzog ponavljanja pokreta fleksije sa što većom amplitudom).

Najatraktivnija i najdominantnija metoda za razvoj gipkosti je strečing. Termin strečing potiče od engleske riječi *stretching*, što znači istezati, rastezati, protezati. Poznato je da je osnivač ove metode Bob Anderson. Strečing podrazumijeva primjenu vježbi istezanja u statičkom režimu rada, u trajanju od 10-30 sekundi.

2.2 Pregled dosadašnjih istraživanja

Adams, J. O' Shea, K. O' Shea i Climstein (1992) su sproveli istraživanje sa ciljem da uporede efikasnost tri trenažna programa - čučanj (Č), pliometrija (P) i čučanj-pliometrija (ČP) - na povećanje snage kuka i mišića natkoljenice, koja je mjerena skokom uvis. Istraživanje su realizovali na uzorku od 48 ispitanika, podijeljenih u četiri grupe: Č, P, ČP i kontrolna grupa (K), koji su trenirali 2 puta nedjeljno za ukupno 7 nedjelja trenažnog programa (jedna nedjelja učenja tehnike, nakon čega 6-nedjeljni trenažni program). Statističkom analizom podataka, autori su utvrdili značajno povećanje snage kuka i mišića natkoljenice, mjerenog skokom uvis, u okviru sve tri tretmanske grupe. Međutim, ČP grupa je ostvarila statistički veći napredak u odnosu na Č ili P grupu samostalno. Na osnovu dobijenih rezultata autori ukazuju na to da je trening Č i P grupe potreban za poboljšanje snage kuka i mišića natkoljenice mjerenih skokom uvis.

Lyttle, Wilson i Ostrowski (1996) su u svom istraživanju ispitivali efikasnost dva vodeća oblika atletskog treninga za jačanje dinamičke manifestacije u raznim testovima. Trideset tri muškarca su slučajnim izborom podijeljeni u grupu trenažnog programa maksimalne snage, u grupu kombinovanja težinskog i pliometrijskog trenažnog programa, koji su obavljali trenažni program u trajanju od 2 treninga nedjeljno za ukupno 8 nedjelja, i u netrenažnu kontrolnu grupu. Autori su došli do zaključka da su obje trenažne grupe podjednako efikasne u poboljšanju manifestacija, kao što su skakanje, biciklizam, bacanje i dizanje.

Gehri, Ricard, Kleinerl i Kirkendall (1998) su sproveli istraživanje na uzorku od 28 ispitanika, sa ciljem da se odredi koja je tehnika pliometrijskog treninga najbolja za poboljšanje skoka uvis, kao i proizvodnju pozitivne energije i korišćenje elastične energije. Ispitanike su svrstali u tri grupe: kontrola grupa, grupa dubinski skok i grupa skok s protivpokretom. Autori su podatke sakupili prije i nakon 12 nedjelja treninga, te došli do rezultata o značajnom povećanju visine skoka uvis za obje grupe (dubinski skok i skok s protivpokretom), dok nijedan od metoda treninga nije poboljšao korišćenje elastične energije. Na osnovu dobijenih rezultata autori su došli do zaključka da je u aktivnostima, koje uključuju dinamičke cikluse istazanja-skraćivanja, trening dubinskog skoka bio superioran u odnosu na trening skoka s protivpokretom zbog neuromišićne specifičnosti.

Young, Wilson i Byrne (1999) su sprovedi istraživanje sa ciljem da se utvrdi uticaj dva trenažna programa dubinskog skoka (DS) na kvalitete snage ekstenzora noge i sposobnosti skoka uvis. Istraživanje su realizovali na uzorku od 35 muškaraca podijeljenih u kontrolnu i dvije trenažne grupe, koji su obavljali trenažni program u trajanju od 8 nedjelja. Na osnovu rezultata univarijantne analize varijanse (ANOVA), autori su došli do zaključka da je trening DS maksimalne odskočne visine efikasan za razvoj reaktivne snage, ali trening DS maksimalne visine i minimalnog vremena kontakta sa podlogom nije intenzivan i/ili dovoljno specifičan da stimuliše dobitak u kvalitetima snage ekstenzora noge ili skakačke sposobnosti.

Rimmer i Sleivert (2000) su sprovedi istraživanje da bi se utvrdili efekti specifično-sprinterskog pliometrijskog programa na sposobnosti sprinta, tokom 8-nedjeljnog treninga, koji se sastojao od 15 treninga. Istraživanje su sprovedi na uzorku od 26 ispitanika, podijeljenih u tri grupe: pliometrijska grupa (n=10), koja je obavljala specifično-sprinterske pliometrijske vježbe; sprinterska grupa (n=7), koja je izvodila sprinterske vježbe; i kontrolna grupa (n=9). Ispitanici su izvodili sprint preko 10 i 40m distancama prije i nakon trenažnog programa. Autori su zaključili da specifično-sprinterski pliometrijski program može poboljšati sposobnosti sprinta na 40m u istoj mjeri kao i standardni sprinterski trening, vjerovatno skraćivanjem vremena kontakta sa podlogom.

Swanik, Lephart, Swanik, Lephart, Stone i Fu (2002) su sprovedi istraživanje na uzorku od 24 plivačice sa ciljem da se odredi uticaj pliometrijskog treninga unutrašnjih rotatora ramena na propriocepciju, kinestetiku i karakteristike odabranih mišića. Analizom varijanse autori su ustanovili značajno poboljšanje propriocepcije na 0° pokreta u eksternoj rotaciji, kao i na 75° i 90° pokreta i u internoj i eksternoj rotaciji, kao i to da je kinestetika pokazala značajno poboljšanje kod sva tri uslova testiranja nakon pliometrijskog treninga.

Stojanović i Kostić (2002) su sprovedi istraživanje sa ciljem da se ispita pliometrijski model treninga za razvoj eksplozivne snage (skočnost), na 33 odbojkaša kadetskog uzrasta. Eksperiment su realizovali u drugom dijelu pripremnog perioda, a u trajanju od 8 nedjelja, sa po dva do tri treninga nedjeljno. Kontrolna grupa je trenirala primijenjujući tehničko taktičke sadržaje. Na osnovu rezultata istraživanja i diskusije, autori su zaključili da je primjenjeni model vježbi za razvoj skočnosti, kao osnovni faktor u eksperimentalnoj grupi, doprinio statistički značajnoj razlici u

povećanju skočnosti u odnosu na kontrolnu grupu, koja je za razvoj skočnosti koristila tehničko-taktičke sadržaje.

Toumi, Thiery, Maitre, Martin, Vanneuville i Poumarat (2001) su sproveli istraživanje sa ciljem da ustanove da je poboljšanje efikasnosti skoka uvis rezultat povećanja snage, brzine i mišićne adaptacije (a). U eksperimentu su uključili četiri grupe (GR): tri grupe trenažnog programa i četvrta grupa je bila kontrolna grupa (KG). U cilju uspostavljanja poboljšanja u snazi i brzini, grupe su izvodile tri varijante ekscentričnih (Ekc) i koncentričnih (Kon) pokreta. Nožni potisak, skokovi iz čučnja (SČ) i skokovi s protivpokretom (SP) su korišćeni za utvrđivanje promjena u mišićnim adaptacijama prije i poslije treninga. Autori su ustanovili da su, nakon 8 nedjelja treninga, Gr 1 i Gr 2 poboljšali izometrijsku silu i snagu tokom skoka s protivpokretom (SP) za nožni potisak. Za SČ, Gr 1 i 2 povećale su njegovu visinu, mišićnu aktivnost, snagu i silu, ali je samo jedna grupa poboljšala brzinu, dok je Gr 3 poboljšala izometrijsku silu i snagu za nožni potisak, skok iz čučnja i skok s protivpokretom. Za oba skoka, oni su takođe povećali brzinu, mišićnu aktivnost i visinu. Nije bilo promjena posmatrane četvrte grupe. Autori smatraju da, iako su u toku trenažnog procesa postojale tri kombinacije Ekc/Kon pokreta, snaga, brzina i mišićna adaptacija su povećani, ali da nijesu sva poboljšanja istog stepena.

Masamoto, Larson, Gates i Faigenbaum (2003) su u svom istraživačkom radu imali za cilj da istraže akutne efekte pliometrijskog vježbanja na maksimalnom repetitivnom (RM) izvođenju čučnja, na uzorku od 12 muškaraca, koji su se dobrovoljno prijavili da učestvuju u 3 postupka testiranja, odvojenih sa najmanje 6 dana odmora. U toku svakog postupka testiranja 1RM je procenjen sa vježbom duboki čučanj. Prije svih 3 pokušaja ispitanici su se zagrijavali na sobnom biciklu u trajanju od 5 minuta i izvodili statičko istezanje, nakon čega su izvodili 5 submaksimalnih serija od 1-8 ponavljanja prije 1RM podizanja. Ispitanici su imali pauzu od najmanje 4 minuta između RM pokušaja. Tokom prvog postupka testiranja (T1) ispitanici su izvodili niz serija sa povećavanjem opterećenja sve dok njihov 1RM ne bude utvrđen. Tokom drugog i trećeg postupka testiranja ispitanici su izvodili 3 zgrčna skoka ili 2 dubinska skoka 30 sekundi prije svakog pokušaja 1RM. Autori, na osnovu dobijenih podataka, ukazuju na to da dubinski skokovi mogu da poboljšaju sposobnost 1RM čučnja kod treniranih sportista, te da 1RM snaga može biti povećana

ukoliko protokol testiranja sadrži nisko-voluminozan set visoko-intenzivnih pliometrijskih vježbi.

Kocić (2005) je na uzorku od 101 ispitanika VI razreda osnovne škole u Nišu, podijeljenih na eksperimentalnu i kontrolnu grupu, primjenio šest testova eksplozivne snage, sa ciljem da se utvrde razlike između eksperimentalne grupe (obuhvaćena košarkaškom sekcijom) i kontrolne grupe (obuhvaćena samo nastavom fizičkog vaspitanja). Primjenom kanoničke diskriminativne analize autor je utvrdio da se eksperimentalna grupa statistički značajno razlikuje u eksplozivnoj snazi od kontrolne grupe.

Rahman i Naser (2005) su sproveli istraživanje sa ciljem upoređivanja tri različita trenažna protokola (pliometrijski trening, trening sa opterećenjem i njihova kombinacija) na vertikalni skok, anaerobnu moć i mišićnu snagu, na uzorku od 48 studenata, koji su podijeljeni u četiri grupe: pliometrijski trening ($n = 13$), trening sa opterećenjem ($n = 11$), pliometrija plus trening sa opterećenjem ($n = 14$) i kontrolna ($n = 10$). Skok uvis, trčanje na 50 jardi i maksimalna snaga nogu su mjereni prije i poslije 6 nedjelja treniranja. Ispitanici u svakoj trenažnoj grupi su trenirali dva puta nedjeljno, a ispitanici kontrolne grupe nijesu trenirali bilo koju aktivnost. Na osnovu rezultata obrade podataka, autori su došli do zaključka da su svi tretmani djelovali statistički značajno na sve testirane varijable, i da grupa sa kombinovanim treningom (pliometrijski i snažni trening) pokazuje poboljšanje u skoku uvis, trčanju na 50 jardi i snazi nogu u odnosu na druge dvije grupe.

Kotzamanidis (2006) je sproveo istraživanje sa ciljem da se ispita efekat pliometrijskog treninga na brzinu trčanja (BT) i skok iz čučnja (SČ) kod predpubertetskih dječaka. Petnaest dječaka (11.1 ± 0.5 godina) obavljalo je 10-nedjeljni pliometrijski program (SKOK grupa). Druga grupa od 15 dječaka (10.9 ± 0.7 godina) angažovana je samo nastavnim programom fizičkog vaspitanja u osnovnoj školi i bila je korišćena kao kontrolna grupa (KONT grupa). Distance trčanja (0-10m, 10-20m, 20-30m, i 0-30m), odabrani su kao varijable za procjenu trenažnog programa. Rezultati su otkrili značajne razlike između KONT i SKOK grupe u BT i SČ. U SKOK grupi brzina trčanja za distance 0-30m, 10-20m, 20-30m je povećana, ali ne i distanca od 0-10m. Pored toga, SČ sposobnosti SKOK grupe značajno su povećane. Nije bilo promjena ni u BT, a ni u SČ kod KONT grupe. Na osnovu dobijenih rezultata, autori ukazuju na to da pliometrijske vježbe mogu da

poboljšaju SČ i BT kod predpubertetskih dječaka, odnosno da je program pliometrijskog treninga selektivno uticao na fazu maksimalne brzine, ali ne i na fazu ubrzanja.

Mrdaković, Ilić, Janković, Rajković, Jovanović, Stefanović i Mitrović (2006) su u svom istraživanju proučavali moduliranje nivoa preaktivacije u zavisnosti od načina na koji se doskače i u zavisnosti od visine sa koje se doskače, na uzorku od šesnaest fudbalera sa sličnim trenažnim iskustvom (uzrast 15 godina). Svi su izvodili tri različita tipa skoka u dubinu (*bounce landing-BL*, *counter landing-CL* i *bounce drop jump-BDJ*) sa tri različite visine (40cm, 60cm i 80cm). Površinskom elektromiografskom metodom (1000 Hz) praćena je električna aktivnost pet mišića (*mm.gastrocnemii*, *m.soleus*, *m.tibialis anterior*, *m.vastus lateralis*) u periodu 150 ms prije kontakta stopala sa podlogom. Kod svih praćenih mišića, izuzev *m.gastrocnemius medialis-a*, detektovano je sistematsko povećanje preaktivacije sa povećanjem visine sa koje se doskače. Najznačajnije razlike u količini preaktivacije su ostvarene između skokova sa visina 40cm i 80cm. Kada su u pitanju različiti tipovi skokova u dubinu, značajne razlike u preaktivaciji su detektovane kod klasičnih doskoka u odnosu na doskok-odskok, gdje je određena količina preaktivacije korišćena za realizaciju odskoka. Autori su došli do zaključka da bi izvođenje određenih doskoka u ranijim fazama trenažnog programa trebalo da predstavlja dobar metod za usvajanje motornih programa, koji obezbjeđuju adekvatno prizemljenje kod svih tipova skoka u dubinu, a da skokovima u dubinu sa visina iznad optimalnih nije moguće adekvatno prilagoditi neuro-mišićnu aktivnost za sudar sa podlogom.

Rahimi R., Arshadi, Behpur, Boroujerdi i Rahimi M. (2006) su ispitivali efekat šestonedjeljnog pliometrijskog treninga, treninga snage i njihove kombinacije i uticaj na uglovnu brzinu tokom 60 sekundnog testa na bicikl-ergometru. Zavisno od treninga, 48 muškaraca studenata koledža je podijeljeno na četiri grupe: grupa koja ima pliometrijski trening (n=13), grupa na treningu snage (n=11), grupa koja je podvrgnuta kombinaciji ove dvije vrste treninga (n=14) i kontrolna grupa (n=10). Autori navode da su rezultati pokazali da su svi ispitanici koji su trenirali postigli znatno poboljšanje uglovne brzine, ali da su ispitanici iz grupe, koja je imala kombinovani trening, imali značajno veće povećanje uglovne brzine u odnosu na ostale dvije grupe (pliometrijski i trening snage). Na osnovu ovakvih rezultata autori su zaključili da kombinacija tradicionalnog treninga i pliometrijskih drill

"kompleksnijih treninga" omogućava postizanje veće uglovne brzine u vožnji bicikla, i da kompleksno treniranje može pomoći da se poboljša performansa u sprint biciklizmu koji zahtjeva uglovnu brzinu, uglovno ubrzanje i snagu.

Faigenbaum, McFarland, Keiper, Tevlin, Ratamess, Kang i Hoffman (2007) su sprovedi istraživanje sa ciljem da se uporede uticaji šestomjesečnog treninga u kojem se kombinuju pliometrijski i trening izdržljivosti (TPI, n=13), ili samostalan trening izdržljivosti (TI, n=14), na fizičke sposobnosti kod dječaka uzrasta 12-15 godina. TI grupa je izvodila vježbe statičkog istezanja nakon treninga izdržljivosti, dok je TPI grupa izvodila pliometrijske vježbe nakon istog trenažnog programa izdržljivosti. Na osnovu dobijenih rezultata došli su do zaključka da dodavanje pliometrijskog treninga na program treninga izdržljivost može biti mnogo korisnije od treninga izdržljivosti i statičkog istezanja za unaprijeđenje odabranih mjera snage gornjeg i donjeg dijela tijela dječaka.

Milić, Nejić i Kostić (2008) su sprovedi istraživanje sa ciljem da se istraži uticaj pliometrijskog treninga na eksplozivnu snagu kadeta - odbojkaša, tokom 6 nedjelja u drugom dijelu pripremnog perioda godišnjeg trenažnog ciklusa. Uzorak je brojao 46 ispitanika starih 16 godina (± 6 mjeseci). Eksperimentalnu grupu je činilo 23 odbojkaša, dok je kontrolnu grupu činilo 23 učenika srednje škole, koji nijesu primijenjivali pliometrijski metod na časovima fizičkog vaspitanja. Multivarijantnom i univarijantnom statističkom metodom autori su utvrdili značajnu razliku u eksplozivnoj snazi nogu u korist eksperimentalne grupe, kao i prirast eksplozivne snage za skokove sa objenožnim i jednonožnim odražavanjem.

Rønnestad, Kvamme, Sunde i Raastad (2008) su u svom istraživanju imali za cilj da se uporede efekti kombinovanog treninga snage i pliometrijskog treninga sa zasebnim treningom snage kod profesionalnih fudbalera. Ispitanike su slučajnim izborom podijelili u 2 grupe: Grupa ST (N=6), koja je obavljala trening snage dva puta nedjeljno za 7 nedjelja, pored 6 do 8 fudbalskih treninga nedjeljno; Grupa ST+P (N=8), koja je obavljala pliometrijski trenažni program pored istog treninga kao i ST grupa; Kontrolna grupa (n=7), koja je izvodila 6 do 8 fudbalskih treninga nedjeljno. Na osnovu rezultata istraživanja autori ukazuju na to da ne postoje značajna poboljšanja efekata kombinovanjem treninga snage i pliometrijskog treninga profesionalnih fudbalera, uz istovremeno obavljanje 6 do 8 fudbalskih treninga nedjeljno, u odnosu na samostalni trening snage.

Sankey, Jones i Bampouras (2008) su sprovedi istraživanje sa ciljem da se uporedi efekat upotrebe intenziteta 6-nedjeljnog pliometrijskog trenažnog programa na izvođenje skoka uvis. Osamnaest ispitanika, adolescenata, slučajnim izborom raspoređeni u tri grupe: periodični pliometrijski intenzitet (PPI), konstantan umjeren pliometrijski intenzitet (KUPI) i kontrolnu (KONT) grupu. Inicijalna i finalna mjerenja brzine skoka uvis, visine i maksimalne snage su izračunata na osnovu skoka s protivpokretom. Vrijeme kontakta i vrijeme leta, odskočna visina i indeks reaktivne snage su izračunati na osnovu dubinskog skoka. Na osnovu rezultata obrade podataka autori ukazuju na to da su PPI i KUPI grupa postigle poboljšanje sposobnosti izvođenja skoka uvis u odnosu na KONT grupu. Autori zaključuju da iako nije bilo značajnih razlika između KUPI i PPI grupe vezanih za sve sposobnosti varijabli, javio se trend za veće poboljšanje PPI grupe, te da upotrebe vježbi intenziteta za kratko vrijeme pliometrijskog treninga mogu biti manje značajne od same intervencije.

Abass (2009) je sproveo istraživanje sa ciljem da utvrdi uticaj tri vrste pliometrijskog treninga na snagu mišića nogu kod 40 studenata, uzrasta od 18 do 27 godina, koji su slučajnim izborom svrstani u kontrolnu grupu i tri eksperimentalne grupe, na osnovu vrste pliometrijskog treninga koji se koristio u istraživanju. Program treninga se sastojao od 12 nedjelja treninga. Rezultati su pokazali da je samo trening dubinskog skoka i saskok-naskok skoka značajno promjenio snagu u mišićima nogu ispitanika. Na osnovu rezultata istraživanja autor zaključuje da se pliometrijske vježbe, sa karakteristikama dubinskog i saskok-naskok skoka, najbolje koriste (najefektnije) u razvoju snage mišića donjih ekstremiteta.

Carlson, Magnusen i Walters (2009) su sprovedi istraživanje sa ciljem da se uporede efekti treninga sa tegovima, treninga sa tegovima i pliometrijskog treninga, kao i treninga sa tegovima i VertiMax treninga na skok uvis. Uzorak ispitanika bio je 37 sportista, koji su svrstani u 4 trenažne grupe, koje su obavljale 6-nedjeljni trenažni program. Nije bilo statističkih povećanja u pre-post skoku uvis između svih grupa, ali i nije bilo i značajne razlike na posttestu skoka uvis. Veličine efekata pre i posttesta su minimalne u svim grupama. Autori navode da nalazi ovog istraživanja pokazuju da nema razlike u skočnosti između treninga snage, pliometrijskog treninga i skakačkog treninga nakon 6-nedjeljnog vremenskog perioda.

Lehnert, Lamrova i Elfmark (2009) su sprovedi istraživanje sa ciljem validacije pliometrijskog trenažnog programa i evaluacije promjena u posmatranoj brzini i

eksplozivnoj snazi tokom i po završetku trenažnog programa. Program su primijenili na grupi mladih odbojkašica ($n=11$), dva puta nedjeljno, tokom perioda od osam nedjelja. Njihov stvarni nivo eksplozivne snage i lokomotorne brzine ocijenili su prije, tokom i poslije završenog programa sa sljedećim testovima: skok uvis iz mjesta, skok uvis iz kretanja i trčanje naprijed-nazad 6×6 m. Autori ukazuju na to da su se desile pozitivne promjene u prosječnim vrijednostima rezultata testova tokom perioda testiranja, ali su dinamike tih promjena eksplozivne snage i brzine različite, a da su ostala povećanja u svim karakteristikama uočena kada su izvršena finalna mjerenja, šest nedjelja, nakon završetka trenažnog programa. Ispitivanje razlika u rezultatima testa kod praćene grupe, prije početka i nakon šest nedjelja, tj. završetka tretmana, bilo je usredsređeno na objektivne i statistički značajne promjene kod motoričkih sposobnosti odbojkašica. Autori smatraju da rezultati programa podržavaju mišljenje da su pliometrijske vježbe efikasna sredstva u razvoju eksplozivne snage i brzine kod mladih sportista.

Milić i Mavrić (2009) su sproveli istraživanje na uzorku od 46 ispitanica, srednjoškolskog uzrasta (16 godina ± 6 mjeseci), gdje su ispitanici kontrolne grupe bili učenici, a eksperimentalne članovi odbojkaškog kluba. Prije eksperimenta autori su realizovali pripremni period u trajanju od tri nedjelje, po pet treninga nedjeljno, sa ciljem da se povećaju bazične sposobnosti za aerobnu izdržljivost i snagu. Eksperimentalna grupa je šest nedjelja u drugom dijelu pripremnog perioda realizovala specijalni pliometrijski metod treninga za razvoj eksplozivne snage nogu, gdje je održano 15 treninga. Kontrolna grupa je u to vrijeme bila pod uticajem sadržaja nastavnog plana fizičkog vaspitanja u srednjoj školi, dva puta nedjeljno. Autori su dokazali da šestonedjeljni model treninga, primjenom pliometrijskog metoda, djeluje na statistički značajno povećanje eksplozivne snage mišića nogu, a time na povećanje skočnosti za blok, smeč, skok udalj s mjesta i troskok iz mjesta. S druge strane, primjena školskog programa fizičkog vaspitanja ne utiče na razvoj eksplozivne snage.

Meylan i Malatesta (2009) su sproveli istraživanje sa ciljem da se utvrdi uticaj kratkoročnog pliometrijskog treninga u okviru redovnih treninga fudbala tokom sezone na eksplozivne kretnje, kod fudbalera ranog pubertetskog uzrasta. Četrnaest ispitanika ($13,3 \pm 0,6$ godina) su odabrali u trenažnu grupu (TG), dok su 11 ispitanika ($13,1 \pm 0,6$ godina) definisali kao kontrolna grupa (KG). Trenažna grupa je

primijenjivala 8-nedjeljni pliometrijski program (tj. skakanje, trčanje preko prepreka, poskakivanje, preskakanje), kao zamjena za neke fudbalske vježbe u okviru istog vremenskog trajanja, koje je primijenjivala KG. Autori su došli do zaključka da kratkoročni pliometrijski trenažni program ima djelotvoran uticaj na eksplozivne kretnje kao što su sprint, promjena pravca i skakanje, koje su važne determinante utakmica u fudbalu.

Shaji i Isha (2009) su sproveli istraživanje sa ciljem upoređivanja i analiziranja individualnog i kombinovanog programa pliometrijskog treninga i dinamičkog strečinga na skok uvis i agilnost. Obuhvaćeno je 45 ispitanika, košarkaša studenata, uzrasta od 18-25 godina. Svi ispitanici su testirani u skoku uvis i agilnosti korišćenjem Sargent i T-testa, prije početka dinamičkog istezanja i pliometrijskog trenažnog programa. Ispitanici su završili 4-nedjeljni pliometrijski trenažni program i bili retestirani. Na osnovu rezultata obrade podataka, autori navode da je 2 dana pliometrijskog treninga nedjeljno, u kombinaciji sa dinamičkim istezanjem u okviru 4 nedjelje, dovoljno da pokažu napredak u skoku uvis i agilnosti. Autori dalje ističu da su 2 dana nedjeljno pliometrijskog treninga i dinamičkog istezanja jednako efikasni u poboljšanju skoka uvis, a da, za razliku od toga, dinamičko istezanje 2 dana nedjeljno za 4 nedjelje nije bilo dovoljno da se postigne napredak u agilnosti, dok je pliometrijski trening za to bio dovoljan.

Thomas, French i Hayes (2009) su sproveli istraživanje sa ciljem da se uporede efekti dvije pliometrijske trenažne tehnike na snagu i agilnost kod mladih fudbalera. Dvanaest muškaraca iz poluprofesionalne fudbalske klubske akademije (starosti $17,3 \pm 0,4$ godina), su slučajnim izborom određeni u 6-nedjeljni trening dubinskog skoka (DS) i skoka s protivpokretom (SP), po dva puta nedjeljno. Autori su zaključili da su i DS i SP pliometrijski bitne trenažne aktivnosti za poboljšanje snage i agilnosti kod mladih fudbalera.

Chelly, Ghenem, Abid, Hermassi, Tabka i Stephard (2010) su u svom istraživanju ustanovili uticaj 8-nedjeljnog pliometrijskog trenažnog programa donjih ekstremiteta (preskoci i dubinski skokovi), u normalnim sezonskim uslovima, na povećanje mjera takmičarskog potencijala (maksimalna snaga, snaga skoka, visina skoka), kod fudbalera juniora. Uzorak ispitanika (23 muškaraca, starosti $19 \pm 0,7$) je podjeljen na kontrolu (normalan trening) grupu (Gk, n=11) i eksperimentalnu grupu (Geks, n=12), koja je obavljala pliometrijski trening. Autori su došli do zaključka da

pliometrijski trening fudbalera (uključujući odgovarajuće preskoke i dubinske skokove) poboljšava važne komponente atletskih sposobnosti u odnosu na standardni sezonski trening i preporučuju ga kao dio godišnjeg programa treninga fudbalera.

3.0 PROBLEM, PREDMET I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Osnovni *problem* ovog istraživanja je efikasnost pliometrijskih trenažnih aktivnosti na povećanje snage i gipkosti, kao i njihov uticaj na brzinu, u uslovima trenažnog rada kod eksperimentalne grupe, i nastave fizičkog vaspitanja kod kontrolne grupe.

Predmet istraživanja su segmenti motoričkog prostora, snaga i gipkost, (tj. njihovi pokazatelji), i sprinterska brzina kao vid ispoljavanja brzine kao motoričke sposobnosti.

Osnovni cilj, definisan iz problema i predmeta istraživanja, odnosi se na utvrđivanje efekata pliometrijskog treninga na povećanje snage, gipkosti i startnog ubrzanja.

Pored osnovnog definisani su i *alternativni ciljevi*, koji se odnose na:

- utvrđivanje razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja snage, gipkosti i startnog ubrzanja kod ispitanika eksperimentalne grupe
- utvrđivanje razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja snage, gipkosti i startnog ubrzanja kod ispitanika kontrolne grupe
- utvrđivanje uticaja snage i gipkosti na startno ubrzanje na inicijalnom mjerenju kod ispitanika eksperimentalne grupe
- utvrđivanje uticaja snage i gipkosti na startno ubrzanje na inicijalnom mjerenju kod ispitanika kontrolne grupe
- utvrđivanje uticaja snage i gipkosti na startno ubrzanje na finalnom mjerenju kod ispitanika eksperimentalne grupe
- utvrđivanje uticaja snage i gipkosti na startno ubrzanje na finalnom mjerenju kod ispitanika kontrolne grupe.

4.0 HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Na osnovu definisanog problema i predmeta istraživanja, a u skladu sa utvrđenim osnovnim ciljem definisana je generalna hipoteza:

H_g - Očekuju se statistički značajne razlike u pokazateljima snage, gipkosti i startnog ubrzanja između eksperimentalne i kontrolne grupe u finalnom mjerenju.

Pored generalne izdvojeno je još šest alternativnih hipoteza:

H₁ - Očekuje se statistički značajna razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja snage, gipkosti i startnog ubrzanja kod ispitanika eksperimentalne grupe.

H₂ - Očekuje se statistički značajna razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja snage, gipkosti i startnog ubrzanja kod ispitanika kontrolne grupe.

H₃ - Očekuje se statistički značajan uticaj snage i gipkosti na startno ubrzanje na inicijalnom mjerenju kod ispitanika eksperimentalne grupe.

H₄ - Očekuje se statistički značajan uticaj snage i gipkosti na startno ubrzanje na inicijalnom mjerenju kod ispitanika kontrolne grupe.

H₅ - Očekuje se statistički značajan uticaj snage i gipkosti na startno ubrzanje na finalnom mjerenju kod ispitanika eksperimentalne grupe.

H₆ - Očekuje se statistički značajan uticaj snage i gipkosti na startno ubrzanje na finalnom mjerenju kod ispitanika kontrolne grupe.

5.0 METOD RADA

5.1 Tok i postupci istraživanja

Istraživanje je sprovedeno u fiskulturnoj sali JU Srednje Ekonomsko-ugostiteljske škole u Nikšiću. Na početku je sprovedeno inicijalno mjerenje za utvrđivanje početnog stanja ispitanika eksperimentalne i kontrolne grupe. Nakon toga, sproveden je pliometrijski trenažni program sa ispitanicima eksperimentalne grupe, dok je kontrolna grupa bila tretirana već ranije planiranim nastavnim sadržajima fizičkog vaspitanja. Nakon osam nedjelja primjene tretmana sprovedeno je finalno mjerenje, da bi se ustanovilo stanje eksperimentalne grupe nakon sprovedenog pliometrijskog trenažnog programa, kao i krajnje stanje kontrolne grupe koji su bili tretirani nastavnim sadržajima fizičkog vaspitanja.

5.2 Uzorak ispitanika

Populacija iz koje je izabran uzorak za ovo istraživanje definisana je kao populacija učenika trećeg razreda JU Srednje Ekonomsko-ugostiteljske škole iz Nikšića, muškog pola, starih 17 godina ± 6 mjeseci. Ukupan uzorak činilo je 90 ispitanika, koji su, da bi istraživanje bilo korektno sprovedeno i da bi se dobili što vjerodostojniji rezultati, morali da zadovolje sljedeće uslove:

- da su uzrasta od 16.6 do 17.6 godina
- da su dobrog opšteg zdravstvenog stanja, odnosno da nemaju neke tjelesne nedostatke, hronična oboljenja ili izražene deformitete kičmenog stuba i ekstremiteta
- da nijesu oslobođeni nastave fizičkog vaspitanja i da je redovno pohađaju.

Osnovni uzorak je strukturiran od dva subuzorka:

1. Subuzorak od 48 ispitanika, koji je podvrgnut eksperimentalnim tretmanom i predstavljao je *eksperimentalnu grupu*.
2. Subuzorak od 42 ispitanika, koji je upražnjavao redovnu nastavu fizičkog vaspitanja i predstavljao je *kontrolnu grupu*.

U oba subuzorka je bilo ispitanika koji su angažovani u nekoj sportskoj sekciji, odnosno u određenom sportu (fudbal, košarka, odbojka, rukomet).

5.3 Uzorak mjernih instrumenata

Za potrebe ovog istraživanja uzorak mjernih instrumenata sačinjavalo je ukupno 10 motoričkih varijabli, od kojih je šest za procjenu snage, tri za procjenu gipkosti i varijabla za procjenu startnog ubrzanja.

U okviru motoričke sposobnosti snage primjenjeni su motorički testovi za procjenu sva tri akciona tipa snage:

1. Eksplozivne snage
 - Skok udalj s mjesta (SKM)
 - Bacanje medicine iz ležanja (BMED)
2. Repetitivne snage
 - Sklekovi na tlu (SKL)
 - Zgibovi (ZGB)
3. Statičke snage
 - Vis u zgibu (VISZ)
 - Izdržaj u skleku (IZDS)

Za procjenu motoričke sposobnosti gipkosti primjenjeni su sljedeći motorički testovi:

- Pretklon sa dosezanjem u sjedu (PRDS)
- Iskret palicom (ISKP)
- Špagat (ŠPG)

Za procjenu startnog ubrzanja primjenjen je sljedeći motorički test:

- Trčanje 20m iz visokog starta (TRČ20)

Pošto se istraživanje bazira i na utvrđivanju statističkih značajnosti i relativnih uticaja motoričkih sposobnosti snage i gipkosti na startno ubrzanje, prediktorski sistem varijabli predstavljali su testovi za procjenu snage i gipkosti, dok je kriterijsku varijablu predstavljao test za procjenu startnog ubrzanja.

5.4 Opis mjernih instrumenata

1. Skok udalj s mjesta

Vrijeme rada: Procjena ukupnog trajanja testa za jednog ispitanika iznosi 2 minuta.

Broj ispitivača: 1 ispitivač.

Rekviziti: 3 tanke strunjače, odskočna daska (reuther), kreda, drveni krojački metar.

Opis mjesta izvođenja: Prostorija ili otvoreni prostor minimalnih dimenzija 6x2 metra i zid. Do zida se užim krajem postavi strunjača, a u njezinom produžetku ostale dvije. Zid služi za fiksiranje strunjača. Skala za mjerenje dužine skoka počinje na dva metra od početka strunjače, najudaljenije od zida. Od drugog metra pa sve do 3,30m povučene su sa svake strane strunjače paralelne linije duge 20cm, a međusobno udaljene 1cm. Posebno su označeni puni metri, decimetri i svakih 5cm. Ispred užeg dijela prve strunjače postavi se odskočna daska i to tako da je njezin niži dio do ruba strunjače.

Početni položaj ispitanika: Ispitanik stane stopalima do samog ruba odskočne daske, licem okrenut prema strunjačama.

Izvođenje zadatka: Ispitanikov je zadatak da sunožno skoči prema naprijed što dalje može. Zadatak se ponavlja četiri puta bez pauze.

Položaj ispitivača: Ispitivač stoji uz rub odskočne daske, kontroliše prelaze li nožni prsti ispitanika preko daske. Nakon što je ispitanik izveo ispravan skok, prilazi strunjači, očitava rezultat i registruje ga. Jedan od ispitanika koji čeka na testiranje nogom podupire dasku na njezinom višem kraju, fiksirajući je tako uz prvu strunjaču.

Ocjenjivanje: Upisuje se dužina ispravnog skoka u centimetrima od odskočne daske do otiska stopala na strunjači, koji je najbliži mjestu odraza. Bilježi se dužina svakog od četiri skoka posebno. Svaki neispravan skok se ponavlja.

Uvježbavanje: Ispitanik nema probni položaj.

2. Bacanje medicinke iz ležanja

Vrijeme rada: Procjena ukupnog trajanja testa za jednog ispitanika iznosi 3 minuta.

Broj ispitivača: 1 ispitivač i 1 pomoćnik (obično sljedeći kandidat po redu).

Rekviziti: Medicinka od 2 kg, strunjača, metar, selotejp, kreda.

Opis mjesta izvođenja: Zadatak se izvodi na otvorenom prostoru ili u dvorani na ravnoj podlozi minimalnih dimenzija 25x3 metra. Strunjača je postavljena na sredinu uže stranice podloge, dodirujući je svojom užom stranicom. Duža središnjica prostornog pravougaonika (koja prolazi takođe sredinom strunjače) izvuče se kredom ili selotejp trakom. Na nju se nanese decimetarska mjerna skala. Nulta tačka nalazi se iza strunjače na sjecištu središnje i uže stranice prostornog pravougaonika. Na tu tačku postavi se medicinka od 2 kg. Mjerna skala započinje na udaljenosti od 5 m od nulte tačke, a označi se tako da su jasno vidljivi puni metri označeni dužim okomitim linijama, a takođe i razmaci u decimetrima kraćim crtama.

Početni položaj ispitanika: Ispitanik legne leđima na strunjaču okrenut glavom prema medicinki sa lagano raširenim nogama opruženim prema mjernoj skali. Iz tog ležećeg stava dohvati dlanovima i prstima medicinku i namjesti se tako da ruke budu potpuno opružene ne mijenjajući pritom položaj medicinke.

Izvođenje zadatka: Iz početnog položaja ispitanik baca medicinku što jače može u pravcu mjerne skale ne odižući pritom glavu sa podloge. Pomoćnik ispitivača hvata medicinku nakon njezinog prvog odskoka i upućuje je nazad prema ispitaniku, lagano je zakotrljavši po tlu. Ispitanik hvata medicinku, postavlja je na isto mjesto, tj. na nultu tačku i zauzme ponovno istu početnu poziciju. Na taj način ispitanik izvede četiri bacanja zaredom.

Završetak izvođenja zadatka: Zadatak je izvršen nakon što ispitanik ispravno baci četvrti put medicinku.

Položaj ispitivača: Ispitivač se nalazi oko 10m od ispitanika, nedaleko od mjerne skale.

Ocjenjivanje: Rezultat u zadatku je udaljenost izražena u decimetrima od nulte tačke do tačke prvog dodira medicinke sa tлом, tj. okomite projekcije te tačke na liniju mjerenja. Registruju se sva četiri rezultata.

Uvježbavanje: Ispitanik nema probni pokušaj.

3. Sklekovi na tlu

Vrijeme rada: Procjena ukupnog trajanja testa za jednog ispitanika je 3 minuta.

Broj ispitivača: 1 ispitivač.

Rekviziti: Strunjača.

Početni stav ispitanika: Ispitanik je u uporabi za rukama. Ruke se postavljane u širinu ramena okomito na podlogu, trup je u kosom položaju u odnosu na ruke.

Izvođenje zadatka: Ispitanik izvodi sklekove tako da mu brada uvijek dodirne tlo, dok trup i noge ostaju u ravnom položaju i ne dodiruju podlogu. Cijelo tijelo se diže i spušta istovremeno. Izvodi se maksimalan broj sklekova do krajnjih mogućnosti.

Položaj ispitivača: Ispitivač stoji bočno od ispitanika u neposrednoj blizini, kontrolira podizanje i spuštanje tijela i glasno broji ispravne pokušaje.

Ocjenjivanje: Rezultat čini broj potpuno izvedenih sklekova. Jedan sklek je spuštanje i dizanje.

Uvježbavanje: Ispitanik nema probni pokušaj.

4. Zgibovi

Vrijeme rada: Procjena ukupnog trajanja testa za jednog ispitanika je 2 minuta.

Broj ispitivača: 1 ispitivač.

Rekviziti: Vratilo, strunjača, stolica.

Opis mjesta izvođenja: Test se izvodi u prostoriji ili otvorenom prostoru na vratilu, visine od 2.5m. Ispod je namještena strunjača, a na njoj je postavljena stolica za penjanje ispitanika na vratilo.

Početni stav ispitanika: Ispitanik se popne na stolicu i rukama u širini ramena hvata prečku pothvatom. Tijelo, noge i ruke ispitanika vertikalno su opruženi. Ispitivač izmakne stolicu.

Izvođenje zadatka: Iz početnog stava ispitanik se podiže, savijajući ruke u laktovima, tako da mu brada dođe u visini prečke. Tijelo ostaje vertikalno. Zadatak ispitanika je da pravilne zgibove izvede što više puta. Zadatak se ponavlja jedanput.

Završetak izvođenja zadatka: Zadatak je završen kada ispitanik ne uspije podići tijelo na odgovarajuću visinu.

Položaj ispitivača: Ispitivač se postavlja tako da može posmatrati visinu brade ispitanika i njegov položaj trupa, i glasno broji pokušaje.

Ocjenjivanje: Rezultat u testu je maksimalno moguć broj pravilno izvedenih zgibova, od početka rada pa dok ispitanika ne prestane pravilno izvoditi zadatak.

5. Vis u zgibu

Broj ispitivača: 1 ispitivač.

Rekviziti: Vratilo, štoperica, stolica, strunjača.

Zadatak: Ispitanik visi što duže može u visu, odnosno zgibu sa pothvatom, tako da mu je brada u visini prečke.

Ocjenjivanje: Mjeri se vrijeme u punim sekundama za koje ispitanik zadržava opisani položaj. Štoperica se zaustavlja kada se brada spusti ispod gornje ivice prečke (šipke).

Uvježbavanje: Ispitanik nema probni pokušaj.

6. Izdržaj u skleku

Vrijeme rada: Procjena ukupnog trajanja testa za jednog ispitanika je 3 minuta.

Broj ispitivača: 1 ispitivač.

Rekviziti: Dvovisinski razboj, štoperica, strunjača, stolica.

Opis mjesta izvođenja: Test se izvodi u prostoriji ili na otvorenom prostoru na razboju namještenom tako da su pritke u visini 160cm. Razmak između pritki reguliše se prema širini ramena ispitanika. Ispod pritki postavljana je strunjača, a na njoj stolica.

Početni stav ispitanika: Ispitanik stoji čelom okrenut prema užem dijelu razboja. Nathvatom uhvati krajeve pritki tako da su palčevi okrenuti prema unutra. Pomoću stolice dođe u položaj upora sa opruženim rukama, a zatim se spusti u položaj poluskleka, tako da mu je ugao između podlaktice i nadlaktice 90° . Prethodno se odmakne stolica. Tijelo i noge pruženi su vertikalno dolje. Pogled je usmjeren ravno naprijed.

Izvođenje zadatka: Zadatak ispitanika je da u opisanom položaju izdrži što duže može. Zadatak se ponavlja dva puta sa pauzom dovoljnom za potpuni oporavak.

Završetak izvođenja zadatka: Kada ispitanik više ne može izdržati položaj skleka pod datim uglom, povećava ili smanjuje lakatni ugao, savija noge i trup, izvođenje zadatka je završeno.

Položaj ispitivača: Ispitivač stoji bočno od ispitanika da bi mogao kontrolisati ugao zgloba lakta i položaj tijela.

Ocjenjivanje: Rezultat u testu je vrijeme u kojem ispitanik zadržava položaj skleka od spuštanja u sklek pod odgovarajućim uglom (90°) do trenutka kada više nije u stanju zadržati zadati položaj. Vrijeme se mjeri i bilježi u punim sekundama za oba izdržaja posebno.

Uvježbavanje: Ispitanik nema probni pokušaj.

7. Pretklon sa dosezanjem u sjedu

Opis testa: Pretklon u sjedu i predručenjem dosezanje rukama što dalje.

Rekviziti: Sto ili klupa za testiranje dimenzija: dužina 35cm, širina 45cm, visina 32cm. Gornja daska dužine 55cm, širine 45cm. Gornja daska prelazi 15cm vertikalnu dasku prema ispitaniku, o koju se opiru stopala. Po sredini gornje daske obilježeni su centimetri od 0 do 50cm. "Nula" je prednja ivica daske. Na gornju dasku klupe poprečno se stavlja lenjir dužine 30cm koji ispitanik prstima gura što dalje.

Uputstvo ispitaniku: Sjedite i stopalima se oslonite na dasku, opružite koljena i pretklonite se, a ispruženim rukama dodirnite ivicu gornje daske. Vrhovima prstiju gurajte lenjir po obilježenoj skali po dasci. Pretklanjanje treba da je ravnomjerno (bez ziba), bez savijanja nogu u koljenima.

Uputstvo mjeriocu: Postavite se pored ispitanika i rukama kontrolišite da li su mu noge u koljenima opružene. Rezultat testa je najudaljenija tačka koju ispitanik dosegne vrhovima srednjih prstiju u pretklonu, a koja se registruje položajem lenjira na obilježenoj skali. Ako prsti na rukama ne dosegnu istu udaljenost, rezultat je srednja vrijednost ovih udaljenosti.

Vrednovanje: Vrednuje se bolji rezultat od dva pokušaja, sa tačnošću od 1cm.

8. Iskret palicom

Rekviziti: Okrugla palica dužine 150cm i debljine 3cm; na jednom kraju je hvatilište sa graničnikom (prsten visine 1cm), krojački metar je udubljen u palicu i zalijepljen; nulta tačka počinje od graničnika.

Zadatak: Ispitanik stoji u stojećem stavu, sa stopalima u širini ramena. Palicu drži ispred tijela jednom rukom za hvatište na kraju palice, a drugom do nje. Podiže palicu ispred sebe naprijed, gore i preko glave u iskret pruženim rukama. Jedna ruka sve vrijeme stoji na hvatištu, a druga klizi po palici. Ispitanik nastoji da izvede iskret sa što manjom udaljenošću među rukama.

Ocjenjivanje: Rezultat testa se mjeri udaljenošću ruku poslije dovršenog iskreta, koja se čita u cm na štapu. Vrijedi bolji (manji) rezultat od dva pokušaja.

9. Špagat

Rekviziti: Čelična pantljika sa podijelom u cm, kreda.

Zadatak: Ispitanik stoji bos bočno uza zid, stopalo je priljubljeno uza zid. Napravi zasuk od zida i iskorači drugom nogom pod pravim uglom od zida što duže može. Peta klizi pri tome po tlu. Kredom se obilježi dostignuti najudaljeniji položaj pete, najbliži rub.

Ocjenjivanje: Rezultat čini udaljenost pete od zida izmjeren u cm. Zadatak se izvodi 2 puta, a vrijedi bolji od dva pokušaja.

10. Trčanje 20m iz visokog starta

Vrijeme rada: Procjena ukupnog trajanja testa za jednog ispitanika iznosi 3 minuta.

Broj ispitivača: 1 ispitivač i 1 pomoćni ispitivač.

Rekviziti: Dvije daščice, dva stalka za stazu.

Opis mjesta izvođenja: Test se izvodi na tvrdoj i ravnoj podlozi u dvorani ili na otvorenom prostoru, minimalnih dimenzija 30x2 metra. Na 20m od startne linije postavljena je linija cilja. Obje linije međusobno su paralelne, a duge su 1,5m.

Dvadeset metara se mjeri tako da širina startne linije ulazi u mjeru od 20m, a širina linije cilja ne. Dva staka postave se na krajeve linija cilja.

Početni položaj ispitanika: Ispitanik stoji u položaju visokog starta iza startne linije.

Izvođenje zadatka: Zadatak je ispitanika da nakon znaka „pozor“ i udarca daščicama maksimalno brzo pređe prostor između dvije linije. Ispitanik ponavlja zadatak četiri puta sa pauzom između svakog trčanja.

Završetak izvođenja zadatka: Zadatak je završen kada ispitanik grudima pređe ravninu cilja.

Položaj ispitivača: Pomoćni ispitivač stoji oko 1m iza ispitanika, daje znak za start i kontroliše da li je ispitanik učinio prestup. Ispitivač stoji na liniji cilja oko 3m od staka, mjeri i registruje vrijeme.

Ocjenjivanje: Mjeri se vrijeme u desetinkama sekunde od udarca daščicama do momenta kad ispitanik grudima dođe do vertikalne (zamišljene) ravni koju omeđuju stalci na cilju. Upisuju se rezultati sva četiri trčanja.

Napomena: Ispitanik može trčati bos ili u sportskim patikama. Površina staze ne smije biti klizava. Na udaljenosti 10 metara od cilja u produžetku staze ne smije biti nikakvih prepreka koje bi onemogućile slobodno istrčavanje ispitanika. U slučaju neispravnog starta (istrčavanje prije znaka ili prestup startne linije) starter poziva ispitanika na ponovni start.

Uvježbavanje: Ukoliko je potrebno, ispitivač pomaže ispitaniku da zauzme stav iz kojeg će najlakše startovati.

5.5 Eksperimentalni tretman

Eksperimentalni postupak trajao je 8 nedjelja, a vježbanje je realizovano dva puta nedjeljno, sa ukupno 16 časova, što po osnovnim fiziološkim zakonitostima adaptacije predstavlja vremenski minimum (mnogi autori smatraju da je potrebno 48-72 sata odmora za potpuni oporavak od pliometrijskog trenažnog stimulusa). Časovi treninga su realizovani prema rasporedu smjena i utvrđenom rasporedu časova (utorkom i petkom; ponedjeljkom i četvrtkom).

Na osnovu uredno vođene evidencije, ispitanici koji iz objektivnih razloga nijesu uredno pohađali nastavu (90% časova) izostavljeni su u drugom mjerenju.

5.5.1 Struktura eksperimentalnog časa

Eksperimentalni čas pliometrijskog treninga u ovom istraživanju imao je sljedeću strukturu:

- zagrijavanje (u trajanju od 5-10 minuta)
- pliometrijski program (u trajanju od 30-35 minuta)
- smirivanje (u trajanju do 5 minuta).

Prvi dio časa treninga realizovan je kroz zagrijavanje organizma i pripremanje za pliometriju, pa je, shodno tome, kroz svoje sadržaje bio protkan najosnovnijim pliometrijskim sadržajima, naravno, vodeći računa da se ispune ciljevi i zadaci ovog dijela časa treninga. Slijed vježbi je bio kratak, ali intenzivan.

Drugi, ujedno i najbitniji dio časa treninga, odnosi se na pliometrijski program. U okviru njega realizovane su vježbe za donji i gornji dio tijela sa odgovarajućim intenzitetom i obimom, kao i pauzama između serija i ponavljanja.

Intenzitet pliometrijskog treninga se kretao od niskog do visokog, a to je po nedjeljama izgledalo ovako:

- NEDJELJA 1: nizak
- NEDJELJA 2: nizak
- NEDJELJA 3: nizak - srednji
- NEDJELJA 4: srednji
- NEDJELJA 5: srednji
- NEDJELJA 6: srednji - visok

-
- NEDJELJA 7: visok
 - NEDJELJA 8: visok

U okviru glavnog dijela (pliometrijskog treninga), po treningu je primjenjeno 4-6 vježbi za donji dio tijela i 2-4 vježbe za gornji dio tijela. Pauze između serija su se kretale od 2-3 minuta, a 10-20 sekundi između ponavljanja, u zavisnosti od intenziteta treninga.

Treći dio eksperimentalnog časa realizovan je kroz smirivanje organizma sa relaksirajućim vježbama trčanja i hodanja, kao i istezanjem mišića, što je predstavljalo početak adekvatnog oporavka i obnove organizma.

Program pliometrijskog treninga, koji je realizovan u toku ovog istraživanja, prezentovan je u nastavku po hronologiji njegovog sprovođenja.

5.5.2 Program pliometrijskog treninga

Program pliometrijskog treninga koncipiran je tako da su se na svakom času izvodile vježbe za donji i gornji dio tijela. Redosljed izvođenja kretao se od jednostavnijih, osnovnih vježbi, do zahtijevnijih i složenijih vježbi. Prvo su se izvodile vježbe za donji dio tijela, a program se završavao sa vježbama za gornji dio tijela. U nedostatku materijalnih uslova i vremena trajanja pojedinih časova treninga, sprovedene su i određene kombinacije redosljeda izvođenja vježbi, pa su učenici organizovani u dvije do četiri grupe koje su istovremeno izvodile različite pliometrijske vježbe.

5.5.2.1 Raspored vježbanja

NEDJELJA 1

Čas br. 1.

Vježbe za donji dio tijela

- Vježba 1 - jednostavan vertikalni skok (2 x 8)
- Vježba 21 - bočni poskoci (2 x 6)
- Vježba 2 - skokovi iz čučnja (2 x 6)
- Vježba 15 - klasični skokovi s noge na nogu (2 x 8)

Vježbe za gornji dio tijela

- Vježba 23 - zaklon i duboki pretklon medicinkom (2 x 6)
- Vježba 28 - dodavanje medicinke s grudi (2 x 6)

Intenzitet: nizak

Pauza između serija: 2 min

Čas br. 2.

Vježbe za donji dio tijela

- Vježba 1 - jednostavan vertikalni skok (2 x 8)
- Vježba 21 - bočni poskoci (2 x 8)
- Vježba 2 - skokovi iz čučnja (2 x 8)
- Vježba 15 - klasični skokovi s noge na nogu (2 x 10)

Vježbe za gornji dio tijela

- Vježba 23 - zaklon i duboki pretklon medicinkom (2 x 6)
- Vježba 28 - dodavanje medicinke s grudi (2 x 6)

Intenzitet: nizak

Pauza između serija: 2 min

NEDJELJA 2

Čas br. 3.

Vježbe za donji dio tijela

- Vježba 2 - skokovi iz čučnja (3 x 6)
- Vježba 3 - skok na sanduk (2 x 8)
- Vježba 18 - sunožni poskoci u nizu (3 x 6)
- Vježba 4 - zvijezda (2 x 8)

Vježbe za gornji dio tijela

- Vježba 23 - zaklon i duboki pretklon medicinkom (3 x 6)
- Vježba 28 - dodavanje medicinke s grudi (3 x 6)
- Vježba 24 - bacanje medicinke iz klečećeg položaja (2 x 8)

Intenzitet: nizak

Pauza između serija: 2 min

Čas br. 4.

Vježbe za donji dio tijela

- Vježba 2 - skokovi iz čučnja (3 x 8)
- Vježba 3 - skok na sanduk (3 x 6)
- Vježba 21a - bočni poskoci i sprint (3 x 6)
- Vježba 4 - zvijezda (3 x 6)

Vježbe za gornji dio tijela

- Vježba 23 - zaklon i duboki pretklon medicinkom (3 x 8)
- Vježba 28 - dodavanje medicinke s grudi (3 x 8)
- Vježba 24 - bacanje medicinke iz klečećeg položaja (3 x 6)

Intenzitet: nizak

Pauza između serija: 2 min

NEDJELJA 3

Čas br. 5.

Vježbe za donji dio tijela

- Vježba 2 - skokovi iz čučnja (3 x 8)
- Vježba 3 - skok na sanduk (3 x 8)
- Vježba 21a - bočni poskoci i sprint (3 x 8)
- Vježba 9 - prepolovljeni skok (2 x 6)

Vježbe za gornji dio tijela

- Vježba 25 - bacanje uvis iz stojećeg položaja (3 x 8)
- Vježba 29 - guranje lopte s grudi (višestruko) (3 x 6)
- Vježba 33 - bacanje iz trbušnjaka (2 x 8)

Intenzitet: nizak - srednji

Pauza između serija: 2 min

Čas br. 6.

Vježbe za donji dio tijela

- Vježba 3 - skok na sanduk (3 x 10)
- Vježba 21a - bočni poskoci i sprint (3 x 8)
- Vježba 9 - prepolovljeni skok (2 x 6)
- Vježba 5 - leteći korak (2 x 6)
- Vježba 10 - makaze (2 x 6)

Vježbe za gornji dio tijela

- Vježba 29 - guranje lopte s grudi (višestruko) (3 x 10)
- Vježba 29a - guranje lopte s grudi i sprint (2 x 6)
- Vježba 33 - bacanje iz trbušnjaka (2 x 10)

Intenzitet: nizak - srednji

Pauza između serija: 2 min

NEDJELJA 4

Čas br. 7.

Vježbe za donji dio tijela

- Vježba 5 - leteći korak (2 x 8)
- Vježba 10 - makaze (2 x 8)
- Vježba 7 - skok sa podizanjem koljena prema prsima (2 x 10)
- Vježba 6 - skok sa sunožnim zabacivanjem (2 x 10)
- Vježba 11 - skok udalj s mjesta (2 x 6)

Vježbe za gornji dio tijela

- Vježba 29a - guranje lopte s grudi i sprint (2 x 8)
- Vježba 33 - bacanje iz trbušnjaka (2 x 10)
- Vježba 32 - bacanje unazad iz ležanja na leđima preko glave (2 x 6)

Intenzitet: srednji

Pauza između serija: 2 min

Čas br. 8.

Vježbe za donji dio tijela

- Vježba 10 - makaze (2 x 8)
- Vježba 7 - skok sa podizanjem koljena prema prsima (2 x 10)
- Vježba 6 - skok sa sunožnim zabacivanjem (2 x 10)
- Vježba 19 - sunožni skokovi u stranu (2 x 8)
- Vježba 11 - skok udalj s mjesta (2 x 8)

Vježbe za gornji dio tijela

- Vježba 29a - guranje lopte s grudi i sprint (2 x 8)
- Vježba 33 - bacanje iz trbušnjaka (2 x 12)
- Vježba 32 - bacanje unazad iz ležanja na leđima preko glave (2 x 8)

Intenzitet: srednji

Pauza između serija: 2 min

Čas br. 9.

Vježbe za donji dio tijela

- Vježba 7 - skok sa podizanjem koljena prema prsima (3 x 8)
- Vježba 6 - skok sa sunožnim zabacivanjem (2 x 8)
- Vježba 19 - sunožni skokovi u stranu (3 x 6)
- Vježba 11 - skok udalj s mjesta (2 x 8)
- Vježba 8 - jednonožni skok sa privlačenjem koljena na prsa (2 x 8)

Vježbe za gornji dio tijela

- Vježba 30 - višestruko dodavanje i sprint (2 x 10)
- Vježba 31 - suručno bacanje preko glave u ležećem položaju (3 x 6)
- Vježba 32 - bacanje unazad iz ležanja na leđima preko glave (2 x 8)

Intenzitet: srednji

Pauza između serija: 2 min

Čas br. 10.

Donji dio tijela

- Vježba 7 - skok sa podizanjem koljena prema prsima (3 x 8)
- Vježba 8 - jednonožni skok sa privlačenjem koljena na prsa (3 x 8)
- Vježba 19 - sunožni skokovi u stranu (3 x 6)
- Vježba 11 - skok udalj s mjesta (3 x 6)
- Vježba 11a - skok u dalj s mjesta preko prepreke (3 x 6)

Gornji dio tijela

- Vježba 30 - višestruko dodavanje i sprint (3 x 10)
- Vježba 31 - suručno bacanje preko glave u ležećem položaju (3 x 8)
- Vježba 32 - bacanje unazad iz ležanja na leđima preko glave (3 x 10)

Intenzitet: srednji

Pauza između serija: 2 min

Čas br. 11.

Donji dio tijela

- Vježba 8 - jednonožni skok sa privlačenjem koljena na prsa (3 x 8)
- Vježba 11 - skok udalj s mjesta (3 x 8)
- Vježba 7a - skok sa podizanjem koljena prema prsima i sprint (2 x 8)
- Vježba 11b - skok udalj s mjesta i sprint pravo (2 x 8)
- Vježba 11c - skok udalj i sprint u stranu (2 x 6)

Gornji dio tijela

- Vježba 31 - suručno bacanje preko glave u ležećem položaju (3 x 10)
- Vježba 25 - višestruko bacanje medicinke uvis (2 x 6)
- Vježba 27 - bacanje unazad i iz poskoka preko glave (2 x 6)

Intenzitet: srednji - visok

Pauza između serija: 2-3 min

Čas br. 12.

Donji dio tijela

- Vježba 11 - skok udalj s mjesta (3 x 8)
- Vježba 17 - naizmjenični dijagonalni skokovi sa noge na nogu (3 x 8)
- Vježba 7a - skok sa podizanjem koljena prema prsima i sprint (2 x 8)
- Vježba 11b - skok udalj s mjesta i sprint pravo (2 x 8)
- Vježba 11c - skok udalj i sprint u stranu (2 x 6)

Gornji dio tijela

- Vježba 31 - suručno bacanje preko glave u ležećem položaju (3 x 12)
- Vježba 25 - višestruko bacanje medicinke uvis (2 x 8)
- Vježba 27 - bacanje unazad i iz poskoka preko glave (2 x 6)

Intenzitet: srednji - visok

Pauza između serija: 2-3 min

Čas br. 13.

Donji dio tijela

- Vježba 7a - skok sa podizanjem koljena prema prsima i sprint (3 x 8)
- Vježba 11d - skok udalj s mjesta i skok preko prepreke (2 x 6)
- Vježba 22 - jednonožni dijagonalni poskoci (2 x 8)
- Vježba 12 - brzi jednostruki skok (3 x 6)
- Vježba 20 - skokovi preko čunjeva i sprint (3 x 8)

Gornji dio tijela

- Vježba 25 - višestruko bacanje medicine uvis (3 x 8)
- Vježba 27 - bacanje unazad i iz poskoka preko glave (3 x 6)
- Vježba 35 - sklekovi sa odgurivanjem od tla (3 x 6)

Intenzitet: visok

Pauza između serija: 3 min a 10 - 20 sec između ponavljanja

Čas br. 14.

Donji dio tijela

- Vježba 7a - skok sa podizanjem koljena prema prsima i sprint (3 x 8)
- Vježba 11d - skok udalj s mjesta i skok preko prepreke (3 x 6)
- Vježba 22 - jednonožni dijagonalni poskoci (3 x 6)
- Vježba 12 - brzi jednostruki skok (3 x 6)
- Vježba 20 - skokovi preko čunjeva i sprint (3 x 8)

Gornji dio tijela

- Vježba 27 - bacanje unazad i iz poskoka preko glave (3 x 8)
- Vježba 35 - sklekovi sa odgurivanjem od tla (3 x 8)
- Vježba 34 - hvatanje i bacanje preko glave (3 x 6)

Intenzitet: visok

Pauza između serija: 3 min a 10 - 20 sec između ponavljanja

NEDJELJA 8

Čas br. 15.

Donji dio tijela

- Vježba 12 - brzi jednostruki skok (3 x 8)
- Vježba 20 - skokovi preko čunjeva i sprint (3 x 10)
- Vježba 15 - naskok na sanduk (2 x 8)
- Vježba 13 - dubinski skok (2 x 8)

Gornji dio tijela

- Vježba 27 - bacanje unazad i iz poskoka preko glave (3 x 8)
- Vježba 35 - sklekovi sa odgurivanjem od tla (3 x 8)
- Vježba 34 - hvatanje i bacanje preko glave (3 x 8)
- Vježba 35a - sklekovi sa odgurivanjem od tla i sprint (3 x 6)

Intenzitet: visok

Pauza između serija: 3 min a 10 - 20 sec između ponavljanja

Čas br. 16.

Donji dio tijela

- Vježba 12 - brzi jednostruki skok (3 x 10)
- Vježba 15 - naskok na sanduk (2 x 8)
- Vježba 13 - dubinski skok (2 x 8)
- Vježba 14 - jednostruki dubinski skok (2 x 6)

Gornji dio tijela

- Vježba 27 - bacanje unazad i iz poskoka preko glave (3 x 8)
- Vježba 35 - sklekovi sa odgurivanjem od tla (3 x 8)
- Vježba 34 - hvatanje i bacanje preko glave (3 x 10)
- Vježba 35a - sklekovi sa odgurivanjem od tla i sprint (3 x 8)

Intenzitet: visok

Pauza između serija: 3 min, a 10 - 20 sec između ponavljanja

5.5.2.1.1 Opis vježbi programa pliometrijskog treninga

U nastavku je prikazan opis vježbi za donji i gornji dio tijela u varijantama različitih vrsta pliometrijskih skokova, poskoka, preskoka, naskoka, saskoka i bacanja i hvatanja medicinke prema Radcliffe i Farentinos (2009).

Vježbe za donji dio tijela

Vježba 1 - Jednostavan vertikalni skok

Početni položaj: Ispitanik se nalazi u uspravnom stavu s koljenima blago savijenim, ramena i laktovi su potisnuti nazad.

Izvođenje: Iz navedenog početnog stava izvodi se vertikalni odraz, zamah rukama i ramenima. Koljeno se samo blago ispruža, a veća je fleksija u gležanjskom zglobu i stopalu. Uoči samog odraza gležanj se "zablokira" u dorzifleksiji (nožni prsti i rist se podignu prema gore), i taj se položaj zadrži kako bi kontakt sa podlogom bio snažan i čvrst, a odraz brz i elastičan.

Vježba 2 - Skokovi iz čučnja

Početni položaj: Ispitanik se nalazi u uspravnom stavu sa stopalima razmaknutim u širini ramena i isprepletenim prstima sa dlanovima na potiljak.

Izvođenje: Iz početnog stava ispitanik izvodi polučučanj, a zatim odmah "eksplokira" prema gore što je više moguće, opružajući kukove, ramena i gležnjeve do maksimalne dužine što brže može. Ponavljanja se izvode vodeći računa da faza skoka započne nešto prije nego što se do kraja dođe u polučučanj. Sa svakim skokom odraz je maksimalan.

Vježba 3 - Skok na sanduk

Početni položaj: Optimalan skok na povišenje izvodi se iz početnog uspravnog stava, koji je za dužinu ruke udaljen od platforme na koju se skače. Prema težini, početni stav se može podijeliti na: (1) Statički polučučanj - stopala su u širini kukova,

a ruke nazad spremne za zamah; (2) Skok s protivpokretom - iz uspravnog stava s istim položajem stopala, brzo spuštanje u polučučanj pa eksplozivni odraz; (3) Iz koraka - jedno stopalo se nalazi na mjestu odraza, a drugo nazad, savijanjem koljena prebaciti težinu na prednje stopalo, a tokom odraza zadnja noga stvara moment sile za odraz; (4) Iz koraka u stranu - oko jedan i po korak u stranu od normalnog položaja za odraz odgurnuti se spoljnim stopalom i zamahnuti unutrašnjom nogom u pokret u stranu do mjesta odraza, koje je dvije stope udaljeno od prvobitnog mjesta odraza.

Izvođenje: Iz odabranog početnog položaja brzo istegnuti kukove i koljena, brzo i eksplozivno se odgurnuti od tla, zamahnuti rukama i doskočiti u savijenom položaju na platformi.

Vježba 4 - Zvijezda

Početni položaj: Opušten, uspravan stav sa stopalima u širini ramena. Ruke blago savijene blizu tijela.

Izvođenje: Iz polučučnja "eksplozirati" prema gore što je više moguće, opružajući vertikalno cijelo tijelo. Nakon odraza ekstremitete ispružiti prema van u sva četiri smjera od tijela, a zatim doskočiti u početni položaj.

Vježba 5 - Leteći korak

Početni položaj: Isti kao kod prethodne vježbe.

Izvođenje: Iz polučučnja "eksplozirati" prema gore što je moguće više, opružajući vertikalno cijelo tijelo. Nakon odraza, jednu nogu opružiti prema naprijed, a drugu prema nazad. Ruke prate položaj nogu (desna noga - desna ruka naprijed; lijeva noga - lijeva ruka nazad).

Vježba 6 - Skok sa sunožnim zabacivanjem

Početni položaj: Uspravan stav sa koljenima blago pogrčenim, a ramena prema nazad.

Izvođenje: Odras sa savijanjem potkoljenica i ispružanjem stopala nazad. Koljena se samo malo podižu prema gore i naprijed, ali ne u tolikoj mjeri kao u

prethodnom skoku. Pomoću zamaha rukama zadržati položaj tijela i uspravan položaj trupa.

Vježba 7 - Skok sa podizanjem koljena prema prsima

Početni položaj: Uspravan stav s dlanovima postavljenih u visini ramena i okrenutim prema dolje. Nakon naučenog pravilnog položaja, ruke se počinju koristiti za normalan zamah.

Izvođenje: Brzo spuštanje u četvrt-čučan i odmah "eksplozirati" prema gore. Koljena privući visoko prema prsima i pokušati njima dohvatiti dlanove. Nakon doskoka ponoviti pokret tako da su stopala ispod centra težišta tijela (ispod kukova).

Vježba 7a - Skok sa podizanjem koljena prema prsima i sprint

Početni položaj: Isti kao u prethodnoj vježbi.

Izvođenje: Izvoditi skokove kao u prethodnoj vježbi. Nakon posljednjeg skoka izvoditi sljedeće: doskočiti u položaj sprinterskog starta i ubrzati prema ciljnoj liniji koja je prethodno određena.

Vježba 8 - Jednonožni skok sa privlačenjem koljena na prsa

Početni položaj: Uspravan stav s koljenima blago povijenim, isprsi se, a ramena povući nazad. Jedna noga je podignuta tako da je peta u vazduhu i usmjerena prema nazad.

Izvođenje: Skočiti ispruživši odraznu nogu, te, nakon pune ekstenzije, podići opruženu nogu prema prsima. Doskočiti i zauzeti početni stav. Nakon nekoliko ponavljanja izvesti isto i sa drugom nogom.

Vježba 9 - Prepolovljeni skok

Početni položaj: Jedna noga je pogrčena naprijed s koljenom iznad središnje linije stopala, a druga noga pogrčena nazad s koljenom u produžetku linije istoimenog kuka i ramena.

Izvođenje: Skok uvis što više i ravnije, pritom zamah rukama kako bi skok bio još viši. U vazduhu ispružiti i skupiti obje noge, te doskočiti, savijajući koljena radi amortizacije. Radi pravilne stabilnosti važno je držati ramena nazad i u ravni s kukovima. Posle nekoliko ponavljanja, promjeniti noge i izvoditi isto s drugom nogom.

Vježba 10 – Makaze

Početni položaj: Isti kao kod prepolovljenog skoka.

Izvođenje: Početne kretnje ovog skoka identične su prepolovljenom skoku. U "mtvoj tački" promjeniti položaj nogu (zadnja ide naprijed, a prednja nazad). Promjena nogu mora biti brza prije doskoka na tlo.

Vježba 11 - Skok udalj s mjesta

Početni položaj: Ispitanik se nalazi u uspravnom stavu sa stopalima razmaknutim u širini ramena.

Izvođenje: Iz početnog stava ispitanik izvodi polučučanj, a zatim odmah "eksplodira" prema naprijed što dalje može. Nastavi da izvodi ponavljanja, vodeći računa da faza skoka započne nešto prije nego što do kraja dođe u polučučanj. Sa svakim skokom odraz je maksimalan.

Vježba 11a - Skok udalj s mjesta preko prepreke

Početni položaj: Isti kao kod prethodne vježbe.

Izvođenje: Isto kao kod prethodne vježbe, samo što se ovdje postavlja neka prepreka (preponica i sl.) preko koje se izvodi skok udalj.

Vježba 11b - Skok udalj s mjesta i sprint pravo

Početni položaj: Isti kao kod vježbe 11.

Izvođenje: Isto kao kod vježbe 11, samo što ovdje ispitanik nakon posljednjeg skoka, izvodi sljedeće: doskoči u položaj sprinterskog starta i ubrza prema ciljnoj liniji, koja je prethodno određena.

Vježba 11c - Skok udalj i sprint u stranu

Početni položaj: Isti kao kod vježbe 11.

Izvođenje: Isto kao kod prethodne vježbe, samo što ovdje ispitanik izvodi sprint u stranu.

Vježba 11d - Skok udalj s mjesta i skok preko prepreke

Početni položaj: Isti kao kod vježbe 11.

Izvođenje: Ispitanik izvodi prvo skok udalj, a zatim skok preko prepreke. Oba načina izvođenja su prethodno objašnjena.

Vježba 12 - Brzi jednostruki skok

Početni položaj: Poluuspravan spetni stav, licem prema sanduku, na udaljenosti od, otprilike, dužinu ruke od sprave. Ruke su sa strane i malo pogrčene u laktovima.

Izvođenje: Pomoću snažnog zamaha rukama snažan odraz prema sanduku. Dok se izvodi kretanje kroz vazduh, istovremeno se vrši priprema za odraz tako što se tijelo dovodi u položaj polučučnja s koljenima prema gore i ispred kukova, a stopalima ispod projekcije kukova. U trenutku doskoka na sanduk, na puno stopalo i blokiranim skočnim zglobovima, odmah se izvodi odraz prema naprijed sa ispružanjem cijelog tijela. Vježba se završava doskokom na puno stopalo na tlo, savijajući noge radi amortizacije.

Vježba 13 - Dubinski skok

Početni položaj: Uspravan stav na rubu podignute platforme, tako da je prednji dio stopala "u vazduhu". Koljena su malo pogrčena, a ruke opuštene sa strane.

Izvođenje: Izvodi se "pad" s podignute platforme na tlo. Tokom pada vrši se priprema za doskok, savijajući koljena i kukove. Laktovi su povučeni nazad, a stopala su u dorzifleksiji. Uoči samog doskoka započinje faza odraza, tako što se izvodi

snažan zamah rukama prema gore i počinje ispružanje tijela što više u visinu. Doskočiti u polučučanj.

Vježba 14 - Jednostruki dubinski skok

Početni položaj: Kao i kod prethodne vježbe.

Izvođenje: Izvodi se pad kao kod dubinskog skoka, zatim doskok i sunožni odraz i naskok na viši sanduk, te snažni zamah rukama naprijed i gore sa ispružanjem tijela. Pokret se završava sunožnim doskokom sa pogrčenim nogama radi amortizacije udarca.

Vježba 15 - Naskok na sanduk

Početni položaj: Opušten uspravan stav, licem prema spravi, na udaljenosti od, otprilike, dužinu ruke od sprave. Ruke moraju biti sa strane, a noge malo pogrčene.

Izvođenje: Uz prethodni zamah rukama, odraz prema gore i naprijed, pa sunožni doskok na sanduk, nakon čega slijedi saskok unazad u početni stav.

Vježba 16 - Klasični skokovi s noge na nogu

Početni položaj: Ispitanik se nalazi u uspravnom stavu s jednom nogom nešto ispred druge, ruke su opuštene sa strane.

Izvođenje: Izvodi se odraz sa zadnje noge uz zamah koljena prema naprijed i gore, kako bi skok bio što viši i dalji. Isto s drugom nogom. Stopalo mora biti blokirano prema gore (dorzifleksija), a peta ispod kukova, kako bi vrijeme kontakta na tlu bilo što kraće, a projekcija kukova u sljedećem odrazu što djelotvornija. Ruke vrše pokrete, kao i kod trčanja ili suručno.

Vježba 17 - Naizmjenični dijagonalni skokovi s noge na nogu

Početni položaj: Početni stav kao kod vježbe 16.

Izvođenje: Vježba se izvodi na isti način kao kod vježbe 16, ali se ovdje skače dijagonalno u stranu i prema naprijed.

Vježba 18 - Sunožni poskoci u nizu

Početni položaj: Opušten uspravan stav s koljenima malo savijenim i rukama sa strane, direktno ispred niza preponica razmaknutih oko 90 cm.

Izvođenje: Sunožni odraz i skok preko prepone, sunožni doskok na puna stopala uz amortizaciju u zglobu koljena i kuka. Nakon doskoka pauza, vratiti se u početni položaj i preskok druge prepone. Pauze između poskoka omogućuju pravilno učenje i ponavljanje pokreta.

Vježba 19 - Sunožni skokovi u stranu

Početni položaj: Opušten uspravan stav s koljenima malo savijenim i rukama sa strane, bočno od niza preponica razmaknutih oko 90 cm.

Izvođenje: Iz početnog stava sunožni odraz i skok preko prepone, sunožni doskok na puna stopala uz amortizaciju u zglobu koljena i kuka, zatim nastaviti i preko ostalih prepona. Nakon toga, promjena smjera i isto izvoditi u suprotnu stranu.

Vježba 20 - Skokovi preko čunjeva i sprint

Početni položaj: Opušten uspravan stav s koljenima malo savijenim i rukama sa strane, direktno ispred niza postavljenih čunjeva razmaknutih oko 90 cm.

Izvođenje: Izvoditi skokove preko čunjeva. Nakon posljednjeg skoka izvoditi sljedeće: doskočiti u položaj sprinterskog starta i ubrzati prema ciljnoj liniji koja je prethodno određena.

Vježba 21 - Bočni poskoci

Početni položaj: Ispitanik se nalazi u stojećem stavu, bočno, sa spoljne strane čunja. Stopala su blizu jedno drugome i usmjerena ravno naprijed, a ruke su u pripremi za zamah.

Izvođenje: Iz početnog stava ispitanik izvodi bočni skok preko prvog, a zatim preko drugog čunja, nakon čega mijenja pravac i isto izvodi u suprotnom smjeru.

Rukama zamahne, a u vazduhu zadrži njihov položaj da bi pripomogao skoku i održao ravnotežu.

Vježba 21a - Bočni poskoci i sprint

Početni položaj: Ispitanik se nalazi u stojećem stavu, bočno od klupe sa stopalima blizu jedno drugome i usmjerenim naprijed.

Izvođenje: Iz početnog stava ispitanik izvodi bočne poskoke preko klupe. Na zadnje ponavljanje izvodi sljedeće: doskoči u položaj sprinterskog starta i ubrzava prema ciljnoj liniji koja je prethodno određena.

Vježba 22 - Jednonožni dijagonalni poskoci

Početni položaj: Opušten uspravan stav na jednoj nozi, dok je druga noga pogrčena s nožnim prstima prema gore, uzdignutim koljenom prema naprijed, a petom ispod kukova.

Izvođenje: Izvoditi naizmjenične skokove unutra-van.

Vježbe za gornji dio tijela

Vježba 23 - Zaklon i duboki pretklon medicinkom

Početni položaj: Uspravan stav sa medicinkom u rukama (2.5-7.5 kg), stopala su u širini ramena, leđima okrenuti prema partneru.

Izvođenje: Dodati loptu partneru preko glave i kroz noge. Zadržati položaj s izbačenim prsima i stopalima punom površinom na tlu. Nakon određenog broja ponavljanja, zamijeniti uloge.

Vježba 24 - Bacanje medicinke iz klečećeg položaja

Početni položaj: Ispitanik se nalazi u sunožnom kleku sa loptom (2-8 kg) na tlo ispred sebe. Projekcija ramena je ispred lopte.

Izvođenje: Sa ispruženim i opuštenim rukama držeći loptu ispod izvodi bacanje što dalje. Pokret počinje brzim izbacivanjem kukova naprijed i opružanjem trupa, zatim slijedi izbačaj ispruženim rukama u laktu i, nakon čega, dolazi u upor s pogrčenim rukama (sklek). Lopta se baca ramenima, a ne rukama (laktovi su opruženi).

Vježba 25 - Bacanje uvis iz stojećeg položaja

Početni položaj: Ispitanik se nalazi u polučučnju, držeći loptu rukama između nogu. Ruke su opružene, a leđa ravna.

Izvođenje: Ispitanik počinje gurati kukove prema naprijed i ramena gore, dok ruke ostaju potpuno ispružene. Izvodi izbačaj lopte opruženim rukama (maksimalno podići tijelo i loptu). Kad lopta padne, ponoviti vježbu.

Vježba 26 - Višestruko bacanje medicine uvis

Početni položaj: Isti kao u prethodnoj vježbi.

Izvođenje: Isto kao u prethodnoj vježbi, samo što se ovdje lopta hvata, a odmah nakon hvatanja opet se izvodi izbačaj.

Vježba 27 - Bacanje unazad i iz poskoka preko glave

Početni položaj: Isti kao u prethodnoj vježbi.

Izvođenje: Prvo se izvodi sunožni poskok prema naprijed, a zatim u vazduhu ispružanje tijela prema naprijed i gore uz još jedan poskok na dužini 1-2m. U momentu doskoka izvodi se priprema za bacanje preko glave unazad, postavljajući projekciju kukova nešto iza stopala. Saviti koljena u pripremi za ispružanje tijela gore i nazad. Uz što manji kontakt sa podlogom, vrši se izbačaj lopte.

Vježba 28 - Dodavanje medicine s grudi

Početni položaj: Tri varijante: stojeći, klečeći ili sjed, jedan naspram drugog. Jedan ispitanik drži loptu u visini grudi sa šakama nešto iza lopte i pogrčenim rukama

u laktovima. Drugi ispitanik se priprema za hvatanje, tako da opruža ruke u visini grudi.

Izvođenje: Jedan ispitanik brzo baci loptu uz potpuno ispružanje ruku, dok je drugi hvata uz amortizaciju i dodaje nazad.

Vježba 29 - Guranje lopte s grudi (višestruko)

Početni položaj: Klek na oba koljena, kukovi su podignuti i nazad. Lopta se drži objema šakama nešto iza i ispod nivoa grudi s ramenima naprijed i laktovima uz tijelo.

Izvođenje: Ispitanik dodaje loptu tako da "eksplodira" prema naprijed, gurajući kukove u tom smjeru što dalje može. Vrlo je važan pravilan položaj tijela. Puna ekstenzija poboljšava izvođenje i omogućuje optimalno vrijeme doskoka u položaj skleka.

Vježba 29a - Guranje lopte s grudi i sprint

Početni položaj: Ispitanik se nalazi u polučučnju, držeći loptu rukama između nogu.

Izvođenje: Položaj tijela u prva dva koraka omogućuje brzo i eksplozivno dodavanje lopte bez prevelikih koraka. Nakon drugog koraka i izbačaja lopte slijedi sprint 6 – 10 m.

Vježba 30 - Višestruko dodavanje i sprint

Početni položaj: Isti kao u prethodnoj vježbi.

Izvođenje: Na znak jedan ispitanik baca loptu i staje u položaj primaoca, dok drugi hvata loptu objema rukama i, zatim, eksplozivno je dodaje u istoj liniji. Nakon posljednjeg dodavanja, izvodi se sprint prema unaprijed određenoj liniji.

Vježba 31 - Suručno bacanje preko glave u ležećem položaju

Početni položaj: Ispitanik se nalazi u ležećem položaju na leđima, stopala su na tlu, a koljena pogrčena. Ruke su u uzručenju držeći medicinku (2.5-4 kg).

Izvođenje: Izvodi se pokret kao u izvođenju "trbušnjaka". Ruke moraju ostati ispružene, laktovi opušteni, a bacanje se izvodi u ravni ramena. Pokret se završava savijanjem u struku.

Vježba 32 - Bacanje unazad iz ležanja na leđima preko glave

Početni položaj: Ispitanik se nalazi u ležećem položaju na leđima, stopala su na tlu, a koljena pogrčena. Ruke se nalaze u predručenju, podignute od tijela pod uglom od oko 30 - 45°, držeći medicinku.

Izvođenje: Izvodi se izbačaj lopte prema nazad, s tim što se mora voditi računa da se prilikom izbačaja pomjeraju samo podlaktice i šake, dok ostali dijelovi tijela ostaju fiksirani u navedenom položaju. Lopta napušta šake u momentu kad podlaktica i nadlaktica formiraju ugao od 90°.

Vježba 33 - Bacanje iz trbušnjaka

Početni položaj: Ispitanici se nalaze u sjedu na tlo okrenuti jedan prema drugome i isprepletenim stopalima radi stabilizacije. Lopta se drži iznad glave s ispruženim rukama u uzručenju.

Izvođenje: Jedan ispitanik baca loptu preko glave prema drugome. Kad je ovaj uhvati, moment sile prisiljava torzo da propadne nazad, kako bi apsorbirao sudar. Tada se pruža otpor pomoću trbušnih mišića i počinje se sa bacanjem lopte partneru. Koncentracija je na bacanje lopte pomoću mišića trupa, a ne iz ruku i ramena. Ruke moraju ostati ispružene u uzručenju.

Vježba 34 - Hvatanje i bacanje preko glave

Početni položaj: Ispitanik se nalazi u uspravnom raskoračnom stavu, ruke su u uzručenju.

Izvođenje: Izvodi se bacanje preko glave odmah nakon hvatanja, tj. savijanja trupa od hvatanja. Važno je primiti rekvizit u istom biomehaničkom položaju iz kojeg se izvodilo bacanje, kako bi bacanje bilo optimalno sigurno, efikasno i dalo rezultate.

Vježba 35 - Sklekovi sa odgurivanjem od tla

Početni položaj: Ispitanik se nalazi u uporu prednjem. Ruke su ispružene.

Izvođenje: Ispitanik se spusti u sklek a zatim uradi "eksplozivni" odraz rukama od tla. Moguća je i varijanta da se u "vazduhu" izvede pljesak dlanovima.

Vježba 35a - Sklekovi sa odgurivanjem od tla i sprint

Početni položaj: Isti kao u prethodnoj vježbi.

Izvođenje: Isto kao u prethodnoj vježbi, samo što se, nakon posljednjeg izvedenog skleka, izvodi sprint.

5.6 Metode obrade podataka

Primjenom osnovnih statističkih metoda, kao i multivarijantnih i univarijantnih statističko-matematičkih procedura, u ovom istraživanju omogućeno je dobijanje neophodnih informacija za statističko ocjenjivanje parametara o odbacivanju ili prihvatanju postavljenih hipoteza, kao i za maksimalnu eksploataciju rezultata uopšte.

Za sve primjenjene motoričke testove, i to za svaki subuzorak posebno, izračunati su sljedeći deskriptivni statistički parametri centralne tendencije i mjera varijabiliteta:

- Aritmetička sredina (M)
- Standardna devijacija (SD)
- Minimalni rezultat mjerenja (MIN)
- Maksimalni rezultat mjerenja (MAX)
- Varijaciona širina (VŠ)
- Standardna greška aritmetičke sredine (Se)
- Koeficijent varijacije (KV).

Testiranje normaliteta raspodjele frekvencija rezultata primijenjenih motoričkih testova izvršeno je pomoću sljedećih statističko-matematičkih postupaka:

- Standardizovanog koeficijenta asimetrije (skewness-Sk), i
- Standardizovanog koeficijenta izduženosti ili spljoštenosti (kurtosis-Ku).

Značajnost odstupanja distribucija rezultata od normalne testirana je Kolmogorov-Smirnov testom.

Za utvrđivanje statistički značajnih razlika između eksperimentalne i kontrolne grupe na inicijalnom mjerenju, sprovedena je multivarijantna analiza varijanse (MANOVA), univarijantna analiza varijanse (ANOVA) i Roy-ev test.

Za utvrđivanje statistički značajnih razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja kod eksperimentalne i kontrolne grupe, primjenjena je multivarijantna analiza kovarijanse (MANCOVA), univarijantna analiza kovarijanse (ANCOVA) i Roy-ev test.

Utvrđivanje statističkih značajnosti i relativnih uticaja prediktorskog sistema varijabli na kriterijsku varijablu sprovedeno je pomoću multiple regresione analize.

Za određivanje povezanosti prediktorskih varijabli na kriterijsku varijablu, izračunati su sljedeći pokazatelji:

- Multipla korelacija (RO), koja označava najveću moguću korelaciju između sistema prediktorskih varijabli i kriterijske varijable
- Koeficijent determinacije ($DELTA-\Delta$), koji predstavlja mjeru zajedničkog varijabiliteta onoga što se proučava (kriterijska varijabla) i onoga što na to utiče (prediktorske varijable)
- Nivo značajnosti koeficijenta multiple korelacije (Q)
- Produkt-moment koeficijenti (r), koji označavaju korelaciju između svake prediktorske i kriterijske varijable
- Parcijalni regresioni koeficijent ($BETA-\beta$), koji označava značajne informacije, ili veličine uticaja, u predikciji uspjeha kriterijske varijable
- Nivo statističke značajnosti regresionog koeficijenta ($Q-BETA$).

6.0 REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

Rezultati dobijeni na inicijalnom i finalnom mjerenju, tj. testiranju, obrađeni su propisanim statističkim metodama koji proizilaze iz samog koncepta istraživanja. Vrijednosti osnovnih parametara, dobijenih pomoću sprovedenih statističkih analiza, izloženi su prema logičkom redosljedu i metodološkim zahtjevima u odgovarajućim tabelama i grafikonima, tako da se može uspješno pristupiti razmatranju problema i hipoteza ovog istraživanja.

Interpretacija i diskusija rezultata sprovedena je kroz šest potpoglavlja:

- U potpoglavlju 6.1 prikazani su rezultati deskriptivnih parametara na inicijalnom mjerenju.
- U potpoglavlju 6.2 prikazane su razlike između grupa ispitanika na inicijalnom mjerenju.
- U potpoglavlju 6.3 prikazani su rezultati regresione analize na inicijalnom mjerenju.
- U potpoglavlju 6.4 prikazani su rezultati deskriptivnih parametara na finalnom mjerenju.
- U potpoglavlju 6.5 prikazani su razlike između grupa ispitanika na finalnom mjerenju.
- U potpoglavlju 6.6 prikazani su rezultati regresione analize na finalnom mjerenju.

6.1 Rezultati deskriptivnih parametara na inicijalnom mjerenju

Prva faza analize rezultata inicijalnog mjerenja počinje izračunavanjem osnovnih deskriptivnih statističkih pokazatelja, posebno za eksperimentalnu, a posebno za kontrolnu grupu. Za svaku varijablu u prikazanim tabelama, označene su sljedeće vrijednosti:

- minimalni rezultat (MIN)
- maksimalni rezultat (MAX)
- varijaciona širina (VŠ)
- aritmetička sredina (M)
- standardna greška aritmetičke sredine (Se)
- standardna devijacija (SD)
- koeficijent varijacije (KV)
- Skjunis (Sk)
- Kurtozis (Ku) i
- Kolmogorov-Smirnov test (K-S).

Za varijable repetitivne snage, sklekovi na tlu (SKL) i zgibovi (ZGB), tabelarno i grafički je prikazana apsolutna (n) i relativna (%) frekvencija rezultata po grupama.

6.1.1 Rezultati deskriptivnih parametara eksperimentalne grupe

Tabela 3 prikazuje osnovne deskriptivne parametre testova za procjenu snage, gipkosti i startnog ubrzanja na inicijalnom mjerenju ispitanika eksperimentalne grupe (N = 48). Uvidom u prikazane rezultate može se zaključiti da vrijednosti centralnih, disperzionih i parametara distribucija frekvencija testova za procjenu snage, gipkosti i startnog ubrzanja pokazuju dobru osjetljivost, pa se može konstatovati da je eksperimentalna grupa homogena na inicijalnom mjerenju.

Minimalne (MIN) i maksimalne (MAX) vrijednosti motoričkih testova ukazuju da se nalaze u očekivanom rasponu. Vrijednosti standardne devijacije (SD) omogućavaju provjeru reprezentativnosti aritmetičkih sredina i varijabilitet primijenjenih motoričkih testova.

Tabela 3. Osnovni centralni, disperzioni i parametri distribucije frekvencija

Var.	MIN	MAX	VŠ	M	Se	SD	KV	Sk	Ku	K-S
SKM	165	280	115	235.56	3.64	25.21	10.70	-.77	.47	.896
BMED	6.60	13.10	6.50	9.09	.22	1.49	16.42	.54	.02	.767
VISZ	11	91	80	46.15	2.55	17.65	38.24	.37	-.28	.465
IZDS	3	60	57	21.96	2.15	14.91	67.92	.97	.09	.173
PRDS	6	37	31	22.48	1.03	7.11	31.63	-.04	-.51	.956
ISKP	42	128	86	78.98	2.94	20.37	25.80	.26	-.49	.861
ŠPG	151	207	56	175.83	2.07	14.32	8.14	.17	-.90	.951
TRČ20	3.3	4.3	1.0	3.73	.03	.24	6.35	.66	.07	.209

Varijaciona širina (VŠ), kao apsolutna mjera disperzije, u svojim varijacionim širinama sadrži oko četiri i pet standardnih devijacija, što nije dovoljno da bi se konstatovala potpuna optimalna diskriminativnost u svim testovima. Međutim, kako su vrijednosti standardnih devijacija približne granici optimalne diskriminativnosti, ta odstupanja su minimalna, te da se radi o manjoj, ali ne i značajno niskoj diskriminativnosti rezultata. Najveća odstupanja ukazuju vrijednosti kod testa izdržaj u skleku (IZDS).

Standardna devijacija (SD) je apsolutna mjera disperzije koja opisuje prosječno apsolutno odstupanje svih empirijskih vrijednosti od aritmetičke sredine. S obzirom da su izračunate vrijednosti standardne devijacije (SD) više od tri puta manje od vrijednosti aritmetičkih sredina, može se ustanoviti da su ispitanici na testovima postigli rezultate koji ukazuju na optimalnu homogenost primijenjenih testova, osim kod testa za procjenu statičke snage ruku i ramenog pojasa izdržaj u skleku (IZDS). Na osnovu ovih podataka konstatuje se manji varijabilitet, optimalna diskriminativnost, homogenost i pouzdanost aritmetičke sredine.

Da bi se što potpunije interpretirala aritmetička sredina, kao najbitniji parametar svakog skupa, potrebno je staviti u odnos standardnu devijaciju i standardnu grešku aritmetičke sredine (Se). U tom slučaju uočavaju se minimalna variranja aritmetičke sredine uzorka od aritmetičke sredine populacije, na šta ukazuje vrijednost standardne greške aritmetičke sredine, koja je više od tri puta manja od vrijednosti standardne devijacije kod svih motoričkih testova.

Nivo homogenosti uzorka omogućio je izračunati koeficijent varijacije (KV). Koeficijent varijacije je relativna mjera disperzije, kojom se opisuje sastav empirijski dobijenog skora podataka i, na taj način, utvrđuje se homogenost ili heterogenost skupa. Zapravo, izračunavanjem koeficijenta varijacije, kod većeg broja testova primjećuje se homogenost, tj. manja varijabilnost rezultata. Koeficijent varijacije kod testova skok udalj s mjesta (SKM; KV = 10.70), bacanje medicine iz ležanja (BMED; KV = 16.42), špagat (ŠPG; KV = 8.14) i trčanje 20m iz visokog starta (TRČ20; KV = 6.35) pokazuje da je posmatrani statistički skup izrazito homogen, dok kod testova vis u zgibu (VISZ; KV = 38.24), pretklon sa dosezanjem u sjedu (PRDS; KV = 31.63) i iskret palicom (ISKP; KV = 25.80) pokazuje da je posmatrani statistički skup prosječno homogen. Heterogenost rezultata uočava se samo kod testa izdržaj u skleku (IZDS; KV = 67.92) i umjerenog je nivoa. Ovi rezultati koeficijenta varijacije potvrđuju rezultate koji su prethodno dobijeni, a na osnovu kojih se test izdržaj u skleku pokazao najzahtijevnijim za realizaciju od strane ispitanika eksperimentalne grupe.

Budući da su vrijednosti asimetričnosti raspodjele rezultata, tj. skjunisa (Sk), kod većine testova, bacanje medicine iz ležanja (BMED; Sk = .54), vis u zgibu (VISZ; Sk = .37), izdržaj u skleku (IZDS; Sk = .97), iskret palicom (ISKP; Sk = .26), špagat (ŠPG; Sk = .17) i trčanje 20m iz visokog starta (TRČ20; Sk = .66) pozitivnog smjera, u seriji dominiraju rezultati iz polja nižih vrijednosti. Pošto se te vrijednosti kreću unutar teorijski limitirajućeg intervala od ± 2 (Perić, 2006), slijedi zaključak da su rezultati formirali distribuciju frekvencija koja se tumači kao kriva čija asimetrija nije statistički značajna. Manje vrijednosti skjunisa, koje su negativnog smjera, ukazuju da se kriva raspodjele naginje u stranu boljih rezultata kod testa za procjenu eksplozivne snage skok udalj s mjesta (SKM; Sk = -.77), kao i kod testa za procjenu gipkosti pretklon sa dosezanjem u sjedu (PRDS; Sk = -.04), a pošto se vrijednosti nalaze unutar teorijski limitirajućeg intervala od ± 2 , slijedi zaključak da su rezultati formirali distribuciju frekvencija koja se tumači kao kriva čija asimetrija nije statistički značajna.

Vrijednosti kurtosisa (Ku) ukazuju da odstupanja u pogledu deformacije vrha krive nijesu statistički značajna, pošto se dobijene vrijednosti kreću unutar teorijski limitirajućeg intervala od ± 2 (Perić, 2006). Rezultati kurtosisa sa negativnim predznakom kod testova vis u zgibu (VISZ; Ku = -.28), pretklon sa dosezanjem u

sjedru (PRDS; $Ku = -.51$), iskret palicom (ISKP; $Ku = -.49$) i špagat (ŠPG; $Ku = -.90$) formirali su blago platikurtičnu distribuciju, dok su rezultati sa pozitivnim predznakom kod testova skok udalj s mjesta (SKM; $Ku=.47$), bacanje medicine iz ležanja (BMED; $Ku=.02$), izdržaj u skleku (IZDS; $Ku=.09$) i trčanje 20m iz visokog starta (TRČ20; $Ku=.07$) formirali blago leptokurtičnu distribuciju.

Dobijene konstatacije potvrđuju rezultati Kolmogorov-Smirnov testa (K-S), koji ukazuju da nema statistički značajnog odstupanja od normalne distribucije rezultata.

Interpretacijom osnovnih statističkih pokazatelja, može se zaključiti da su varijable za procjenu snage, gipkosti i startnog ubrzanja izabrani adekvatno polu i uzrastu populacije iz koje je uzet uzorak za istraživanje. Svi interpretirani statistički parametri ukazuju da najniži nivo diskriminativnosti i homogenosti ima rezultat na testu izdržaj u skleku (IZDS). Kao test za procjenu statičke snage, ovaj standardizovani motorički zadatak je veoma zahtjevan za izvođenje. Inače, statička mišićna kontrakcija aktivira veliki broj motornih jedinica i, na taj način, angažuje se ukupni motorički potencijal, koji je posebno neophodan za izvođenje ovog motoričkog testa. Prema tome, može se zaključiti da većina ispitanika ne posjeduje dovoljan nivo statičke snage, odnosno toliki ukupni motorički potencijal, da bi ostvarila bolje rezultate na ovom testu.

6.1.2 Rezultati deskriptivnih parametara kontrolne grupe

Analizom tabele 4, u kojoj su prikazani osnovni statistički pokazatelji testova za procjenu snage, gipkosti i startnog ubrzanja na inicijalnom mjerenju ispitanika kontrolne grupe ($N = 42$), možemo zaključiti da je formirana distribucija rezultata koja je približna normalnoj raspodjeli.

Varijaciona širina (VŠ) statističke serije, kao apsolutne mjere varijabilnosti, je najjednostavnija, ali najmanje reprezentativna mjera disperzije. U svojim izračunatim vrijednostima kod većine testova ne sadrži potrebnih pet, već četiri standardne devijacije, pa se ne može konstatovati optimalna diskriminativnost svih testova. Kako su vrijednosti standardnih devijacija bliske granici optimalne diskriminativnosti, ta odstupanja nijesu velika, izuzev kod testa špagat (ŠPG), koji ima najniži nivo diskriminativnosti.

Tabela 4. Osnovni centralni, disperzioni i parametri distribucije frekvencija

Var.	MIN	MAX	VŠ	M	Se	SD	KV	Sk	Ku	K-S
SKM	156	280	124	230.95	4.26	27.60	11.95	-.42	-.22	.998
BMED	6.20	11.40	5.20	9.25	.20	1.32	14.26	-.43	-.69	.981
VISZ	10	80	70	41.36	2.52	16.36	39.55	-.07	-.55	.984
IZDS	3	53	50	20.95	1.97	12.79	61.03	.53	-.65	.392
PRDS	3	42	39	22.33	1.34	8.66	38.78	-.15	-.22	.910
ISKP	45	118	73	77.50	2.51	16.28	21.01	.54	.02	.649
ŠPG	154	205	51	179.19	2.12	13.74	7.67	.15	-.92	.924
TRČ20	3.1	4.3	1.2	3.77	.05	.29	7.78	.05	-.60	.753

Analizirajući odnos standardne devijacije (SD) sa aritmetičkom sredinom, konstatuje se da je taj odnos na zadovoljavajućem nivou kod sedam motoričkih testova: skok udalj s mjesta (SKM), bacanje medicine iz ležanja (BMED), vis u zgibu (VISZ), pretklon sa dosegom u sjedu (PRDS), iskret palicom (ISKP), špagat (ŠPG) i trčanje 20m iz visokog starta (TRČ20), pošto su vrijednosti standardnih devijacija tri i više puta manje od odgovarajućih vrijednosti aritmetičkih sredina za svaki motorički test. Međutim, kod testa izdržaj u skleku (IZDS) vrijednost standardne devijacije je znatno manje od tri puta sadržana u odgovarajućoj vrijednosti aritmetičke sredine, što ukazuje na odstupanje od adekvatne homogenosti i diskriminativnosti.

Standardna greška aritmetičke sredine (Se) skupa je parametar na osnovu koga se može izvršiti aproksimativna ocjena vrijednosti aritmetičke sredine osnovnog skupa. Dobijene vrijednosti standardne greške aritmetičke sredine su više od tri puta manje od odgovarajućih vrijednosti standardnih devijacija, što ukazuje na sigurnost aritmetičke sredine uzorka kao opravdanu statističku ocjenu populacije.

Cjeloviti uvid u ovako dobijene rezultate omogućava koeficijent varijacije (KV). Analizirajući njegove dobijene vrijednosti dobija se homogenost i heterogenost skupa kod gotovo istih testova, kao i kod eksperimentalne grupe na inicijalnom mjerenju. Izrazita homogenost, odnosno manja varijabilnost rezultata uočava se kod sljedećih testova: skok udalj s mjesta (SKM; KV = 11.95), bacanje medicine iz ležanja (BMED; KV = 14.26), iskret palicom (ISKP; KV = 21.01), špagat (ŠPG; KV = 7.67) i trčanje 20m iz visokog starta (TRČ20; KV = 7.78), dok se prosječna

homogenost uočava se kod sljedećih testova: vis u zgibu (VISZ; KV = 39.55) i pretklon sa dosezanjem u sjedu (PRDS; KV = 38.78). Umjerena heterogenost rezultata uočava se kod varijable izdržaj u skleku (IZDS; KV = 61.03), što potvrđuje njegovu manju homogenost dobijenu u prethodnim analizama. Prema tome, ovaj test se kod ispitanika kontrolne grupe, kao i kod ispitanika eksperimentalne grupe, pokazao najzahtjevnijim i najtežim za izvođenje.

Analizirajući stepen nagnutosti vrha krive distribucije rezultata (Skjunis - Sk), jasno se vidi da kod polovine varijabli dominiraju rezultati iz polja nižih vrijednosti, na šta ukazuje pozitivni predznak. Zapravo, ova pozitivna asimetrija nije statistički značajna pošto se vrijednosti skjunisa kod testova izdržaj u skleku (IZDS; Sk = .53), iskret palicom (ISKP; Sk = .54), špagat (ŠPG; Sk = .15) i trčanje 20m iz visokog starta (TRČ20; Sk = .05) nalaze u granicama teorijski limitirajućeg intervala od ± 2 . Vrijednosti skjunisa negativnog predznaka ukazuju na to da u seriji dominiraju natprosječni rezultati, pa se kriva raspodijele nagine u stranu boljih rezultata kod testova skok udalj s mjesta (SKM; Sk = -.42), bacanje medicine iz ležanja (BMED; Sk = -.43), vis u zgibu (VISZ; Sk = -.07) i pretklon sa dosezanjem u sjedu (PRDS; Sk = -.15), a pošto vrijednosti ne prelaze teorijski limitirani nivo od ± 2 , kriva asimetrije nije statistički značajna.

Zakrivljenost vrha krive distribucije kod većine testova je blago platikurtična, na šta ukazuje negativni predznak kod sedam testova: skok udalj s mjesta (SKM; Ku = -.22), bacanje medicine iz ležanja (BMED; Ku = -.69), vis u zgibu (VISZ; Ku = -.55), izdržaj u skleku (IZDS; Ku = -.65), pretklon sa dosezanjem u sjedu (PRDS; Ku = -.22), špagat (ŠPG; Ku = -.92) i trčanje 20m iz visokog starta (TRČ20; Ku = -.60), pa je kriva blago izdužena u odnosu na normalni raspored. Kod testa iskret palicom (ISKP; Ku = .02) kriva distribucije je blago spljoštena u odnosu na normalni raspored, odnosno radi se o blagoj leptokurtičnosti rezultata, na šta ukazuje pozitivni predznak.

Prethodne analize potvrđuju rezultati Kolmogorov-Smirnov testa (K-S), koji ukazuju da nema statistički značajnog odstupanja od normalne distribucije.

Interpretacijom rezultata osnovnih statističkih pokazatelja ispitanika kontrolne grupe, može se zaključiti da su primijenjene varijable za procjenu snage, gipkosti i startnog ubrzanja izabrane adekvatno polu i uzrastu populacije iz koje je uzet uzorak za istraživanje. Sumirajući interpretacije svih statističkih parametara zaključuje se da jedino varijabla izdržaj u skleku (IZDS) ima najniži nivo homogenosti i

diskriminativnosti rezultata, što je ustanovljeno i kod ispitanika eksperimentalne grupe. Prema tome, razlozi ovakvog ishoda navedenih interpretacija su identične prirode, kao i kod ispitanika eksperimentalne grupe, pošto je u obje grupe bilo i onih koji su aktivno uključeni u određeni sport, ali i onih koji to nijesu.

6.1.3 Parametri distribucije rezultata varijabli repetitivne snage

U ovom dijelu rada analizirano je stanje repetitivnih sposobnosti ispitanika eksperimentalne i kontrolne grupe na inicijalnom mjerenju. Rezultati su grupisani u tri ekvidistantna nivoa:

- nivo *slabo*
- nivo *umjereno*
- nivo *dobro*.

Rezultati su prikazani tabelarno i grafički. U tabelama i grafikonima je prikazana zastupljenost apsolutnih (n) i relativnih (%) vrijednosti procjene stanja repetitivnih sposobnosti ispitanika na inicijalnom mjerenju za varijable sklekovi na tlu i zgibovi. Ukazano je na značajne razlike između i unutar grupa. Deskriptivnim postupkom je moguće samo nagovijestiti neke karakteristike pojedinih nivoa procjene stanja repetitivnih sposobnosti, dok će se značajnost razlike između grupa kasnije analizirati.

6.1.3.1 Parametri distribucije rezultata na testu sklekovi na tlu

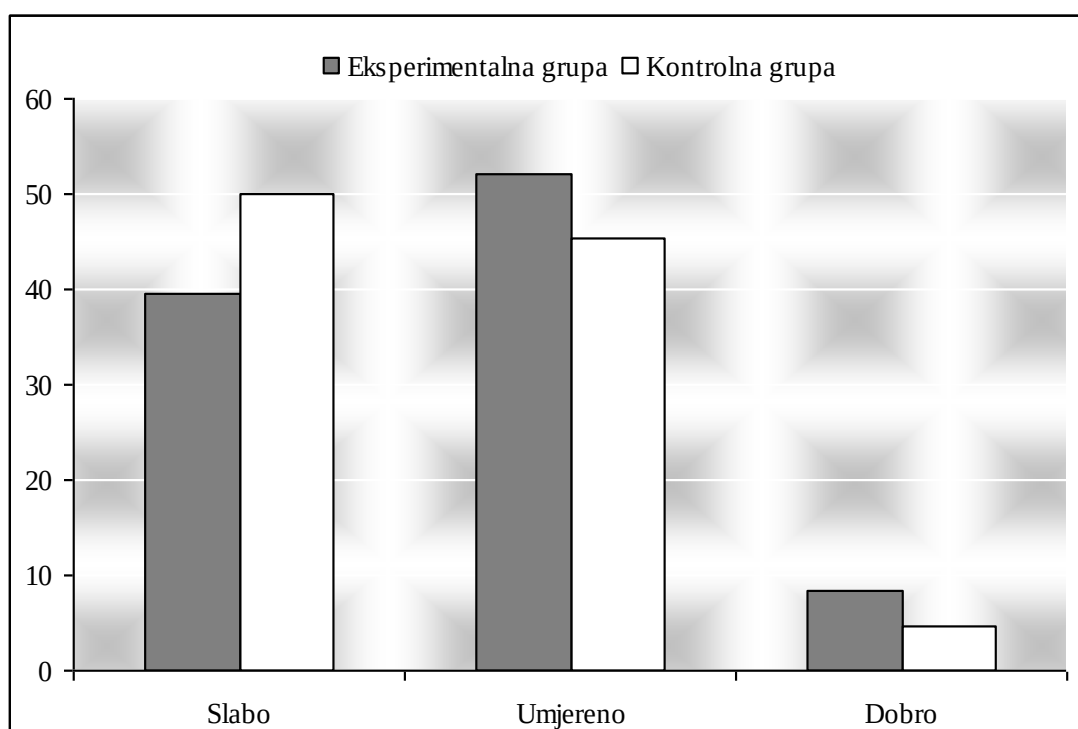
U tabeli 5 i na grafikonu 1 prikazani su rezultati procjene stanja rezultata varijabli sklekovi na tlu (SKL), gdje se uočavaju rezultati grupa na inicijalnom mjerenju.

Za nivo *slabo* definisana je vrijednost do 18 pravilno izvedenih sklekova na tlu, za nivo *umjereno* definisana je vrijednost od 19-38 pravilno izvedenih sklekova na tlu, dok je za nivo *dobro* definisana vrijednost od preko 38 pravilno izvedenih sklekova na tlu.

Tabela 5. Apsolutna (n) i relativna (%) frekvencija rezultata na testu sklekovi na tlu

	Slabo (do 18)		Umjereno (19-38)		Dobro (preko38)	
	n.	%	n.	%	n.	%
Eksperimentalna grupa	19.	39.6	25.	52.1	4.	8.3
Kontrolna grupa	21.	50.0	19.	45.2	2.	4.8

Grafikon 1. Relativna (%) frekvencija rezultata na testu sklekovi na tlu



U prvi nivo, definisan kao nivo *slabo*, spadaju oni ispitanici čiji je broj pravilno izvedenih sklekova (repeticija) manji od 18. Najveći procenat ispitanika sa ovim nivoom ima kontrolna grupa (50.0%), odnosno od ukupno 42 ispitanika, čak je polovina njih uradila do 18 sklekova. Kod eksperimentalne grupe taj je procenat nešto manji (39.6%), a s obzirom na ukupan broj ispitanika ($n = 48$), ovom nivou pripada skoro 1/3 ($n = 19$).

Drugi nivo obuhvata one ispitanike koji su uspjeli da pravilno izvedu od 19-38 sklekova. U tom slučaju, ovaj nivo je definisan kao *nivo umjereno*. Najveći procenat ispitanika sa ovim nivoom ima eksperimentalna grupa, čak 52.1%, što znači da je više

od polovine ispitanika ($n = 25$) uradilo od 19-38 sklekova na tlu. Kod kontrolne grupe taj broj ispitanika je 19 od ukupno 42, što je, gledajući u procentima, 45.2%.

Treći nivo je definisan kao nivo *dobro*, pa se, prema tome, u ovaj nivo ubrajaju ispitanici koji su postigli više od 38 sklekova na tlu. U ovom nivou se ne može očekivati veći broj vrijednosti, što je i dobijeno rezultatima iz tabele 5, pa je, gledajući po grupama, procentualna zastupljenost veoma mala i kod eksperimentalne, i kod kontrolne grupe. Zapravo, kod eksperimentalne grupe iznosi 8.3%, odnosno samo 4 ispitanika su uradila više od 38 sklekova na tlu, dok je kod kontrolne grupe rezultat upola manji, na šta upućuje činjenica da su samo dva ispitanika, tj. 4.8%, od ukupno 42 ispitanika, postigla rezultat od preko 38 pravilno izvedenih sklekova na tlu.

Upoređujući nivoe po grupama moguće je zapaziti da je kod eksperimentalne grupe, od ukupnog broja ispitanika ($n = 48$), najviše zastupljen nivo *umjereno* sa 52.1% ispitanika ($n = 25$) koji su uradili od 19-38 sklekova na tlu, a u odnosu na druga dva nivoa (*slabo* i *dobro*) značajno je veći samo od nivoa *dobro* (4 ispitanika, 8.3%), na šta ukazuje statistička značajnost od $p = .00$. Kod kontrolne grupe je nešto drugačija „slika”, pošto je od sva tri definisana nivoa najviše zastupljen nivo *slabo* sa polovinom od ukupno 42 ispitanika (21 ispitanik, tj. 50.0%), a u odnosu na ostale nivoe značajno je veći samo od nivoa *dobro* (2 ispitanika, tj. 4.8%), na šta upućuje nivo statističke značajnosti $p = .00$.

Upoređujući grupe po nivoima može se konstatovati da nema značajne razlike između nivoa *slabo* eksperimentalne i kontrolne grupe, nivoa *umjereno* eksperimentalne i kontrolne grupe i između nivoa *dobro* eksperimentalne i kontrolne grupe. Ovo upućuje na zaključak da su rezultati valjani i reprezentativni za buduće analize u finalnom mjerenju (nakon primjene tretmana vježbanja).

6.1.3.1 Parametri distribucije rezultata na testu zgibovi

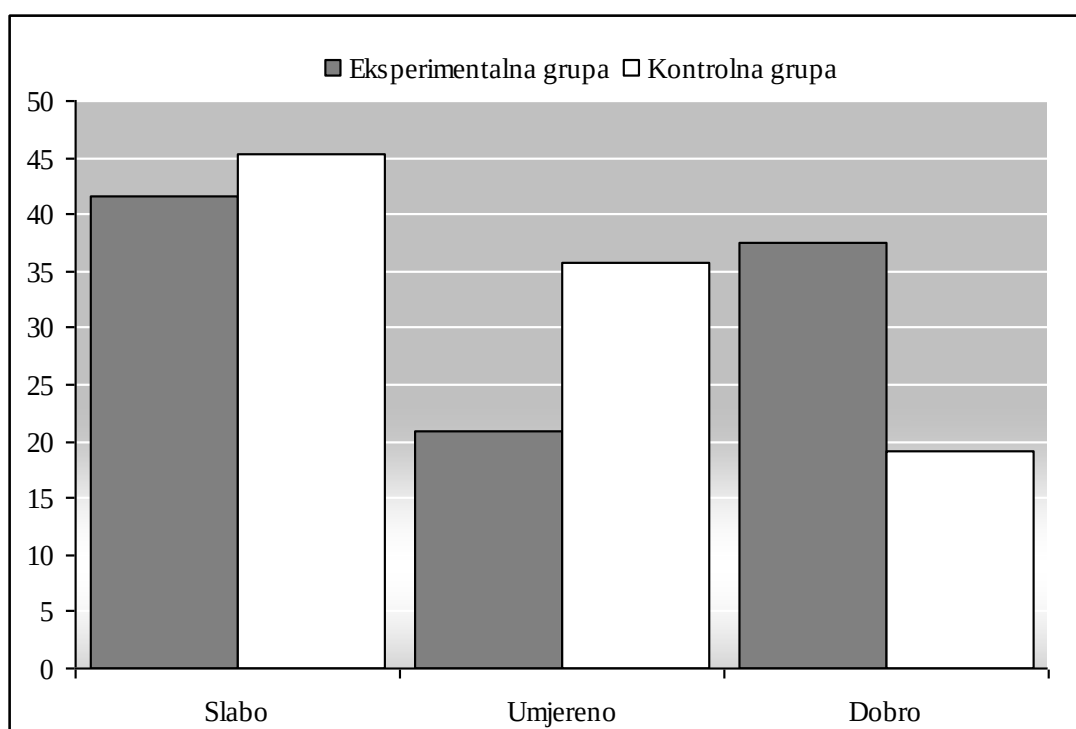
U tabeli 6 i na grafikonu 2 prikazane su vrijednosti procjene stanja rezultata na testu zgibovi (ZGB), gdje se uočavaju rezultati svih grupa na inicijalnom mjerenju.

Rezultati su svrstani u tri nivoa, pa je za nivo *slabo* definisana vrijednost do 5 pravilno izvedenih zgibova na vratilu, za nivo *umjereno* definisana je vrijednost od 6-9 pravilno izvedenih zgibova, dok je za nivo *dobro* definisana vrijednost od preko 9 pravilno izvedenih zgibova na vratilu pothvatom.

Tabela 6. Apsolutna (n) i relativna (%) frekvencija rezultata na testu zgibovi

	Slabo (do 5)		Umjereno (6-9)		Dobro (preko 9)	
	n.	%	n.	%	n.	%
Eksperimentalna grupa	20.	41.7	10.	20.8	18.	37.5
Kontrolna grupa	19.	45.2	15.	35.7	8.	19.0

Grafikon 2. Relativna (%) frekvencija rezultata na testu zgibovi



Prvi nivo, definisan kao nivo *slabo*, kod testa zgibovi obuhvata one ispitanike koji nijesu uradili više od 5 zgibova. U okviru ovog nivoa 20 ispitanika eksperimentalne grupe, od ukupno njih 48, uradilo je manje od 5 zgibova, odnosno, u procentima gledano, to je 41.7% od ukupnog broja ispitanika. Kod kontrolne grupe taj broj ispitanika je gotovo identičan ($n = 19$), a, gledajući procenat njih 45.2%, od ukupnog broja ispitanika ($n = 42$), nije uspjelo da uradi više od 5 zgibova.

Nivo *umjereno* obuhvata one ispitanike koji su uspjeli pravilno da izvedu od 6-9 zgibova na vratilu. Od ispitanika eksperimentalne grupe taj rezultat je postiglo samo 10 ispitanika, što je veoma mali broj s obzirom na definisani nivo i procentualnu zastupljenost od samo 20.8%. Za razliku od ispitanika eksperimentalne grupe, kod

ispitanika kontrolne grupe je više od 1/3 ispitanika uradilo od 6-9 zgibova, što je, gledajući u procentima, 35.7%.

U treći nivo, tj. nivo *dobro* spadaju oni ispitanici koji su uradili više od 9 zgibova. Takvih je u eksperimentalnoj grupi 37.5%, tj. 18 ispitanika od ukupno 48, dok u kontrolnoj grupi 8 ispitanika, ili 19.0% od ukupnog broja ($n = 42$), pripada ovom nivou.

Upoređujući nivoe po grupama može se primjetiti da je kod eksperimentalne grupe najviše zastupljen nivo *slabo* (20 ispitanika, tj. 41.7%), a u odnosu sa drugim nivoima značajno je veći samo od nivoa *umjereno* (10 ispitanika, 20.8%), na osnovu vrijednosti statističke značajnosti od $p = .03$. Kod ispitanika kontrolne grupe najviše je prisutan nivo *slabo* sa 45.2%, tj. 19 ispitanika, a u odnosu sa drugim nivoima značajno je veći samo od nivoa *dobro* (8 ispitanika, tj. 19.0%), na osnovu statističke značajnosti od $p = .01$.

Analizirajući razliku između grupa u sva tri nivoa konstatuje se jedina razlika kod nivoa *dobro*, gdje je preko 9 pravilno izvedenih zgibova najviše realizovano od strane 37.50% ispitanika ($n = 18$) *eksperimentalne grupe* i ova vrijednost je statistički značajno veća od zastupljenosti *kontrolne grupe* istog nivoa (8 ispitanika, tj. 19.05%), na šta ukazuje značajnost $p = .05$.

6.2 Razlike između grupa ispitanika na inicijalnom mjerenju

Polazeći od postavljenih ciljeva i odgovarajućih hipoteza istraživanja, kao i egzaktnijeg interpretiranja efekata tretmana vježbanja u finalnom mjerenju, multivarijantnom analizom varijanse (MANOVA), univarijantnom analizom varijanse (ANOVA) i Roy-evim testom je trebalo ustanoviti inicijalno stanje između ispitanika eksperimentalne i kontrolne grupe, tj. da li postoje statistički značajne razlike u cjelokupnom sistemu primjenjenih varijabli, ali i pojedinačno po varijablama. Za cjelokupni sistem i pojedinačno za svih deset motoričkih varijabli, u tabelama 7 i 8, prikazane su F vrijednosti, tj. testirana je razlika između aritmetičkih sredina na osnovu statističke značajnosti od $p \leq .05$.

Multivarijantna analiza varijanse (MANOVA) omogućava da se na inicijalnom mjerenju utvrdi generalna razlika između grupa na osnovu svih primjenjenih varijabli (tabela 7).

Tabela 7. Rezultati multivarijantne analize varijanse - MANOVA

Grupa	N-varijabla	F	p
Eksperimentalna - Kontrolna	10	.609	.802

Izračunate F vrijednosti i statistička značajnost (p) navode na zaključak da ne postoji statistički značajna međugrupna razlika u cjelokupnom sistemu primijenjenih motoričkih testova na inicijalnom mjerenju, pošto vrijednost $p = .802$ prelazi nivo statističke značajnosti od $p \leq .05$. Ovaj podatak je izuzetno bitan za ovo istraživanje, koje je longitudinalnog karaktera i bazira se na utvrđivanju efekata eksperimentalnog i kontrolnog tretmana na promjene u motoričkim sposobnostima snage, gipkosti i startnog ubrzanja.

Kako statističkom procedurom multivarijantnom analizom varijanse (MANOVA) nijesu utvrđene značajne razlike na nivou primijenjenog sistema, dobijene vrijednosti, u okviru univarijantne analize varijanse (ANOVA) i Roy-evog testa (tabela 8), nijesu interpretirane.

Tabela 8. Rezultati univarijantne analize varijanse - ANOVA i Roy-evog testa

Varijable	F	p
SKM	.686	.410
BMED	.272	.603
SKL	1.179	.280
ZGB	4.623	.034
VISZ	1.765	.187
IZDS	.116	.734
PRDS	.008	.930
ISKP	.142	.707
ŠPG	1.279	.261
TRČ20	.571	.452

Rezultat dobijen multivarijantnom analizom varijanse (MANOVA), koji ukazuje na to da ne postoji statistički značajna razlika u cjelokupnom sistemu primjenjenih varijabli između ispitanika eksperimentalne i kontrolne grupe na inicijalnom mjerenju, je preduslov za što uspješniju i precizniju analizu rezultata dobijenih na finalnom mjerenju, tj. nakon primjene pliometrijskog trenažnog programa kod ispitanika eksperimentalne grupe i programa nastave fizičkog vaspitanja kod ispitanika kontrolne grupe.

6.3 Rezultati regresione analize na inicijalnom mjerenju

U ovom dijelu rada prikazani su rezultati multiple regresione analize cjelokupnog sistema prediktorskih varijabli sa kriterijskom varijablom na inicijalnom mjerenju kod ispitanika eksperimentalne i kontrolne grupe. Prediktorski sistem predstavljale su varijable snage i gipkosti, dok je kriterij predstavljala varijabla startnog ubrzanja.

Osnovna uloga regresione analize je da odredi značajnost relacija i veličinu uticaja, kao i da izvrši predikciju rezultata u bilo kojoj varijabli.

U skladu sa alternativnim ciljevima i odgovarajućim alternativnim hipotezama, regresionom analizom je trebalo pokazati u kakvom su odnosu motorički parametri snage i gipkosti sa uspješnošću u startnom ubrzanju, tj. trčanju 20m iz visokog starta prije primjene tretmana vježbanja (inicijalno stanje).

6.3.1 Rezultati regresione analize eksperimentalne grupe

U tabeli 9 prikazani su osnovni parametri regresione veze između sistema prediktorskih varijabli na kriterijsku varijablu trčanje 20m iz visokog starta (TRČ20), kod ispitanika eksperimentalne grupe, na osnovu kojih se uočava značajnost relacije i veličina uticaja.

Tabela 9. Osnovni parametri regresione veze prediktorskog sistema i kriterija

RO	DELTA	F	Q
.633	.401	2.829	.012

Povezanost cjelokupnog sistema motoričkih testova i uspješnosti u izvođenju motoričkog zadatka trčanje 20m iz visokog starta, odnosno koeficijent multiple korelacije, iznosila je $RO = .633$, što objašnjava zajednički varijabilitet između prediktorskog sistema i kriterija oko 40.1% ($DELTA = .401$). Ova povezanost je značajna na nivou $Q = .012$. Ostalih 59.9% u objašnjavanju ukupnog varijabiliteta testa trčanje 20m iz visokog starta može se pripisati drugim karakteristikama i sposobnostima ispitanika, koje u istraživanju nijesu primjenjene (npr. druge

motoričke sposobnosti, antropometrijske karakteristike i druge antropološke dimenzije), ali i faktorima druge prirode.

Za potrebe statističke i naučne interpretacije potrebno je pristupiti analizi koeficijenata korelacije između svake prediktorske i kriterijske varijable (r), zatim, analizi parcijalnih regresionih koeficijenata (BETA) i njihove signifikantnosti (Q-BETA). Njihove vrijednosti prikazane su u tabeli 10.

Tabela 10. Osnovni parametri regresione veze prediktorskih varijabli i kriterija

Varijable	r	BETA	t	Q-BETA
SKM	-.473**	-.416	-2.699	.010
BMED	-.173	.023	.148	.883
VISZ	-.324*	-.196	-.910	.369
IZDS	-.352*	-.339	-1.796	.081
SKL	-.123	.330	1.998	.053
ZGB	-.303*	-.015	-.078	.938
PRDS	-.270	-.269	-1.693	.099
ISKP	.002	-.286	-1.764	.086
ŠPG	-.103	.100	.649	.520

r^* - značajnost na nivou 0.05 r^{**} - značajnost na nivou 0.01

Koeficijent korelacije (r), kao brojčani pokazatelj povezanosti svake prediktorske i kriterijske varijable, ima vrijednost koja se kreće od 0-1, tj. ukoliko je 0 onda ne postoji nikakva povezanost, a ukoliko je 1 onda postoji potpuna povezanost. Analizom njegovih vrijednosti uočava se da najviši i statistički značajan nivo imaju koeficijenti kod sljedećih motoričkih testova: skok udalj s mjesta (SKM; $r = -.473$), vis u zgibu (VISZ; $r = -.324$), izdržaj u skleku (IZDS; $r = -.352$) i zgibovi (ZGB; $r = -.303$). S obzirom da su numeričke vrijednosti ovih koeficijenta korelacije negativnog predznaka, konstatuje se da će povećanje ovih vrijednosti uticati na smanjenje numeričke vrijednosti kriterijskog testa trčanje 20m iz visokog starta. Vrijednost koeficijenta korelacije, koja je kod testa iskret palicom pozitivnog predznaka, ukazuje da će njegovo povećanje uticati na povećanje numeričkih vrijednosti kriterijskog testa trčanje 20m iz visokog starta.

Analizom uticaja pojedinačnih motoričkih varijabli na kriterij, na osnovu regresionih koeficijenata (BETA) i njihovog nivoa signifikantnosti (Q-BETA), može se zaključiti da najveći i statistički značajan uticaj imaju testovi skok udalj s mjesta (SKM; BETA = -.416), što je značajno na nivou Q-BETA = .010, i sklekovi (SKL; BETA = .330) na nivou značajnosti Q-BETA = .053.

Skok udalj s mjesta, kao standardizovani motorički zadatak, interpretira sposobnost eksplozivne snage, koja je u velikoj mjeri prisutna tokom izvođenja trčanja 20m iz visokog starta, tj. startnog ubrzanja. Gledajući sa anatomske strane, mišićne grupe, koje su angažovane kod skoka udalj s mjesta, kao prediktora, i trčanja 20m iz visokog starta, kao kriterija, kao i režim rada u kojem su angažovane identične su prirode, pa je definisana povezanost očekivana.

6.3.2 Rezultati regresione analize kontrolne grupe

U tabeli 11 prikazani su osnovni parametri regresione veze između sistema prediktorskih varijabli na kriterijsku varijablu trčanje 20m iz visokog starta, kod ispitanika kontrolne grupe. Prikazane vrijednosti ukazuju na veličinu i značajnost regresione veze.

Tabela 11. Osnovni parametri regresione veze prediktorskog sistema i kriterija

RO	DELTA	F	Q
.746	.557	4.475	.001

Na povezanost cjelokupnog prediktorskog sistema motoričkih testova i uspješnosti u realizaciji kriterijskog testa trčanje 20m iz visokog starta ukazuje koeficijent multiple korelacije, odnosno njegova vrijednost RO = .746, što objašnjava zajednički varijabilitet između prediktora i kriterija oko 55.7% (DELTA = .557). Takva povezanost prediktorskog sistema i kriterija je statistički značajna na nivou značajnosti Q = .001. Ostalih 44.3% u objašnjavanju ukupnog varijabiliteta testa trčanje 20m iz visokog starta može se pripisati drugim dimenzijama antropološkog statusa ispitanika, koje u ovom radu nijesu bile predmet istraživanja, ali i drugim faktorima.

Radi potpunije interpretacije multiple regresione analize potrebno je pristupiti analizi koeficijenata korelacije (r) između svake prediktorske i kriterijske varijable, zatim, analizi parcijalnih regresionih koeficijenata (BETA) i njihove signifikantnosti (Q-BETA), čije vrijednosti su prikazane u tabeli 12.

Tabela 12. Osnovni parametri regresione veze prediktorskih varijabli i kriterija

Varijable	r	BETA	t	Q-BETA
SKM	-.626**	-.399	-2.536	.016
BMED	-.539**	-.252	-1.662	.106
VISZ	-.519**	-.212	-1.107	.276
IZDS	-.466**	.051	.271	.788
SKL	-.190	.022	.132	.895
ZGB	-.519**	-.145	-.690	.495
PRDS	-.254	-.071	-.495	.624
ISKP	.259	.092	.677	.503
ŠPG	-.218	.129	.848	.403

r^{**} - značajnost na nivou 0.01

Analizom koeficijenata korelacije (r) iz tabele 12 može se uočiti da najveći nivo linearne korelacije sa kriterijem ima test skok udalj s mjesta (SKM; $r = -.626$), te da je njegova vrijednost statistički značajna. Nešto manje vrijednosti koeficijenata korelacije uočljive su kod testova bacanje medicine iz ležanja (BMED; $r = -.539$), vis u zgibu (VISZ; $r = -.519$), zgibovi (ZGB; $r = -.519$) i izdržaj u skleku (IZDS; $r = -.466$), ali su, takođe, statistički značajne. Negativan predznak ukazuje da će povećanje numeričkih vrijednosti ovih testova uticati na smanjenje numeričke vrijednosti kriterijskog testa trčanje 20m iz visokog starta. S druge strane, koeficijent korelacije kod testa iskret palicom (ISKP; $r = .259$), koji je pozitivnog predznaka, govori o tome da će njegovo povećanje uticati na povećanje numeričke vrijednosti kriterija.

Pregledom pojedinačnih uticaja prediktorskih varijabli na kriterij, zapaža se najveći i statistički značajan uticaj testa skok udalj s mjesta (SKM), na osnovu vrijednosti regresionog koeficijenta (BETA = -.399), koja je statistički značajna na nivou od Q-BETA = .016. Ostali prediktorski testovi nemaju statistički značajan

uticaj na uspjeh u realizaciji kriterijskog testa trčanje 20m iz visokog starta, pošto vrijednosti Q-BETA prelaze nivo statističke značajnosti $Q-BETA \leq .05$.

Kao što se vidi iz navedenih interpretacija, kod ispitanika kontrolne grupe je, kao i kod ispitanika eksperimentalne grupe, takođe, ustanovljen najveći uticaj varijable skok udalj s mjesta (SKM) na realizaciju startnog ubrzanja trčanjem na 20m. Razlozi za ovakve konstatacije su identični kog obje grupe ispitanika, pošto se, kako je utvrđeno analizom varijanse, nijesu statistički značajno razlikovali u primijenjenim motoričkim testovima.

Na osnovu rezultata multiple regresione analize možemo zaključiti da je kod obje grupe ispitanika u inicijalnom stanju cjelokupni sistem prediktorskih varijabli značajan za predviđanje rezultata i uspjeha u izvođenju kriterijske varijable trčanje 20m iz visokog starta. Osim toga, parcijalnim uticajem varijabli kod obje grupe ispitanika ustanovljen je statistički značajan uticaj varijable za procjenu eksplozivne snage mišića nogu na kriterijsku varijablu startnog ubrzanja. Prema tome, može se zaključiti da je startno ubrzanje dominantno eksplozivnom snagom mišića nogu i da će, na osnovu dobijenih vrijednosti, biti startno brži oni ispitanici koji dalje skaču. Kao dodatno objašnjenje ovakvog stanja može poslužiti fenomen angažovanosti muskulature i režim rada prilikom izvođenja startnog ubrzanja. Mišići odgovorni za izvođenje trčanja na 20m su, prije svega, mišići donjih ekstremiteta (*m. gluteus maximus*, *m. quadriceps femoris*, *m. biceps femoris*, *m. femitendinosus*, *m. gastrocnemius*, *m. tibialis surae*), predjela trupa (*m. rectus abdominis*, *m. transversus abdominis*), kao i jednim dijelom mišići ruku i ramenog pojasa (*m. deltoideus*, *m. biceps brachii*). Sasvim je sigurno da isti ovi mišići imaju najveću odgovornost i za rezultate u skoku udalj s mjesta, pa je i očekivana ovakva povezanost.

Da mišići ruku i ramenog pojasa imaju značajan doprinos u izvođenju startnog ubrzanja, potvrđuje i činjenica da je kod eksperimentalne grupe ustanovljen statistički značajan uticaj varijable sklekovi na tlu na rezultat trčanja 20m iz visokog starta. Naime, varijabla sklekovi na tlu je parametar koji procjenjuje repetitivnu snagu mišića ruku i ramenog pojasa, a pošto se u trčanju na 20-metarskim dionicama izvode maksimalno brzi pokreti u ponavljajućem režimu, koji su karakteristika repetitivne snage, jasno je da je i ovaj test ostvario djelimičan doprinos u realizaciji i uspjehnosti izvođenja startnog ubrzanja kao kriterija. Dakle, na osnovu ovakvih rezultata i konstatacija biće karakteristično analizirati uticaj prediktorskog sistema varijabli na

kriterij nakon primjene pliometrijskog trenažnog programa kod ispitanika eksperimentalne grupe i nastave fizičkog vaspitanja kod ispitanika kontrolne grupe.

6.4 Rezultati deskriptivnih parametara na finalnom mjerenju

U ovom potpoglavlju analizirani su rezultati osnovnih deskriptivnih pokazatelja varijabli snage, gipkosti i startnog ubrzanja na finalnom mjerenju ispitanika eksperimentalne i kontrolne grupe.

U cijelom sistemu prezentovanih testova kroz tabele, biće analizirane vrijednosti centralnih, disperzionih i parametara distribucija frekvencija. Posebno je bitno analizirati veličine standardnih devijacija i standardne greške aritmetičke sredine zbog procjene upotrebljivosti aritmetičke sredine skupa. Za varijable repetitivne snage, sklekovi na tlu (SKL) i zgibovi (ZGB), sprovedena je analiza apsolutne (n) i relativne (%) frekvencije rezultata po grupama.

6.4.1 Rezultati deskriptivnih parametara eksperimentalne grupe

Tabela 13 prikazuje osnovne deskriptivne parametre testova za procjenu snage, gipkosti i startnog ubrzanja na finalnom mjerenju ispitanika eksperimentalne grupe (N = 48), tj. nakon realizacije pliometrijskog trenažnog programa u trajanju od 8 nedjelja. Uvidom u prikazane rezultate može se zaključiti da vrijednosti centralnih, disperzionih i parametara distribucija frekvencija testova za procjenu snage, gipkosti i startnog ubrzanja pokazuju dobru osjetljivost, te da se može konstatovati da je grupa, koja je uključena u eksperiment, homogena na finalnom mjerenju. Detaljnijim analizama deskriptivnih parametara vidjeće se šta dovodi do ove konstatacije.

Upoređivanjem rezultata standardnih devijacija (SD) sa rasponom maksimalnih (MAX) i minimalnih rezultata, ne može se kod svih testova konstatovati optimalna diskriminativnost. Najveću diskriminativnost ostvaruju motorički testovi trčanje 20m iz visokog starta (TRČ20) i pretklon sa dosezanjem u sjedu (PRDS), pošto u svojim varijacionim širinama sadrže potrebnih pet standardnih devijacija. Nešto manje, pa čak i približne vrijednosti, imaju ostali testovi, osim testa izdržaj u skleku (IZDS), koji ima najniži nivo diskriminativnosti od svih.

Tabela 13. Osnovni centralni, disperzioni i parametri distribucije frekvencija

Var.	MIN	MAX	VŠ	M	Se	SD	KV	Sk	Ku	K-S
SKM	195	288	93	249.42	3.13	21.72	8.71	-.51	.00	1.000
BMED	7.00	13.50	6.50	9.85	.22	1.51	15.38	.23	-.29	.763
VISZ	22	95	73	58.79	2.54	17.61	29.95	.01	-.71	.793
IZDS	8	70	62	32.25	2.50	17.30	53.63	.63	-.73	.364
PRDS	10	39	29	26.92	.94	6.50	24.15	-.24	-.12	1.000
ISKP	35	112	77	73.73	2.73	18.94	25.68	.07	-.63	.935
ŠPG	157	208	51	183.21	1.99	13.81	7.54	.24	-.80	.576
TRČ20	3.1	4.2	1.1	3.45	.03	.24	6.84	1.06	1.26	.137

Inspekcijom odnosa aritmetičke sredine (M) i standardne devijacije (SD) uočava se to da vrijednosti standardne devijacije predstavljaju vrijednost manju od jedne trećine aritmetičke sredine, što navodi na zaključak da raspršenje rezultata oko aritmetičke sredine nije veliko, sa izuzetkom kod testa izdržaj u skleku (IZDS). Zapravo, kod ovog testa vrijednosti standardne devijacije su manje od tri puta sadržane u vrijednosti aritmetičke sredine, što ovaj test čini manje homogenim. Kod svih ostalih testova može se izvesti zaključak da primijenjeni testovi imaju zadovoljavajuće metrijske karakteristike diskriminativnost i homogenost. Pošto raspon nije pouzdana mjera disperzije, neophodno je sprovesti i druge analize, koje će potvrditi ili odbaciti navedene konstatacije.

Vrijednosti standardne devijacije (SD) su više od tri puta manje od vrijednosti aritmetičkih sredina, pa se može konstatovati da su ispitanici na testovima postigli rezultate koji ukazuju na optimalni nivo homogenosti i diskriminativnosti. Izuzetak predstavlja test za procjenu statičke snage ruku i ramenog pojasa izdržaj u skleku (IZDS), gdje je standardna devijacija manje od tri puta sadržana u aritmetičkoj sredini.

Izračunate vrijednosti standardne greške aritmetičke sredine (Se) su veoma male u odnosu na odgovarajuće standardne devijacije, tako da se aritmetička sredina može smatrati valjanom ocjenom populacije.

Uvidom u rezultate međusobnog odnosa aritmetičke sredine i standardne devijacije, tj. koeficijenta varijacije (KV) uočava se raspršenost rezultata oko aritmetičke sredine na nivou koji predstavlja izrazitu homogenost za pet, od ukupno

osam motoričkih testova: skok udalj s mjesta (SKM; KV = 8.71), bacanje medicinke iz ležanja (BMED; KV = 15.38), pretklon sa dosezanjem u sjedu (PRDS; KV = 24.15), špagat (ŠPG; KV = 7.54) i trčanje 20m iz visokog starta (TRČ20; KV = 6.84). Kod dva motorička testa, vis u zgibu (VISZ; KV = 29.95) i izdržaj u skleku (ISKP; KV = 25.68) riječ je o prosječnoj homogenosti. Za razliku od homogenosti, veći nivo heterogenosti uočava se samo kod jednog testa koji procjenjuje statičku snagu, izdržaj u skleku (IZDS; KV = 53.63), i umjerenog je nivoa. Umjerena heterogenost kod testa izdržaj u skleku upućuje na konstataciju da je u finalnom mjerenju, tj. nakon eksperimentalnog tretmana kod ovog testa smanjena razlika među ispitanicima u kvalitetu ove motoričke manifestacije.

Uvidom u stepen asimetričnosti vrha krive, tj. *skjunis* (Sk), može se reći da u seriji dominiraju rezultati iz polja nižih vrijednosti, odnosno kriva distribucije je nagnuta u stranu slabijih rezultata. U tom slučaju, rezultati su većinom pozitivnog predznaka, pa je riječ o pozitivnoj asimetriji, koja se uočava kod šest testova: bacanje medicinke iz ležanja (BMED; Sk = .23), vis u zgibu (VISZ; Sk = .01), izdržaj u skleku (IZDS; Sk = .63), iskret palicom (ISKP; Sk = .07), špagat (ŠPG; Sk = .24) i trčanje 20m iz visokog starta (TRČ20; Sk = 1.06). Kod testova skok udalj s mjesta (SKM; Sk = -.51) i pretklon sa dosezanjem u sjedu (PRDS; Sk = -.24) kriva je nagnuta u stranu boljih rezultata, pa se radi o negativnoj asimetriji. Pošto su vrijednosti pozitivne i negativne asimetrije u granicama teorijski limitirajućeg intervala od ± 2 , obje asimetrije nijesu statistički značajne. Naprotiv, vrijednosti koeficijenata asimetričnosti su za svaku primijenjenu varijablu daleko od kritičnih vrijednosti i veoma su blizu vrijednosti koja predstavlja maksimalnu diskriminativnost. Dobijene distribucije frekvencija (pozitivna i negativna asimetrija), odnosno njihove vrijednosti, ukazuju na to da se primijenjeni motorički testovi sastoje od srednje teških i jednostavnijih načina izvođenja, adekvatno izabranih i u punom skladu sa uzrastom i polom.

Analizom stepena izduženosti vrha krive može se primjetiti da je *kurtosis* (Ku) kod većeg broja varijabli negativan, što je karakteristika platikurtične krive. Takva kriva je blago spljoštena u odnosu na normalan raspored, zahvaljujući vrijednostima kurtosisa kod sljedećih motoričkih testova: bacanje medicinke iz ležanja (BMED; Ku = -.29), vis u zgibu (VISZ; Ku = -.71), izdržaj u skleku (IZDS; Ku = -.73), pretklon sa dosezanjem u sjedu (PRDS; Ku = -.12), iskret palicom (ISKP; Ku = -.63) i špagat

(ŠPG; $Ku = -.80$). Leptokurtična kriva, tj. kriva koja je blago izdužena u odnosu na normalan raspored, uočava se kod testa za procjenu startnog ubrzanja trčanje 20m iz visokog starta (TRČ20; $Ku = 1.26$). Izuzetak predstavlja test skok udalj s mjesta (SKM), čija je vrijednosti kurtosisa od $Ku = .00$ pokazatelj Gausove krive normalnog rasporeda, odnosno da izduženosti ili spljoštenosti uopšte nema. Definisane spljoštenosti, odnosno izduženosti vrha krive, ukazuju na to da odstupanja ne predstavljaju statistički značajne vrijednosti, odnosno da se kriva statistički značajno ne razlikuje od teorijski normalne distribucije.

Da bi se stekao što potpuniji zaključak prethodno navedenih analiza, izračunat je Kolmogorov-Smirnov test (K-S), koji pokazuje da nema statistički značajnog odstupanja od normalne distribucije rezultata kod svih varijabli.

Uzimajući u obzir prethodnu intepretaciju izračunatih vrijednosti osnovnih statističkih parametara, može se zaključiti da u finalnom mjerenju, kao i u inicijalnom, najveća i jedina odstupanja egzistiraju kod varijable za procjenu statičke snage izdržaj u skleku (IZDS). Ipak, vrijednosti osnovnih statističkih parametara kod ovog testa su znatno poboljšane, a time je i smanjena njegova heterogenost, tako da u finalnom mjerenju pokazuje vrijednosti koje su homogenije. U tom slučaju, ispitanici su lakše pristupali samom „činu“ izvođenja testa, koji je, kako je ranije navedeno, veoma zahtjevan. Zaslugu za ovakvo stanje svakako moramo pripisati pliometrijskom treningu, koji je imao veliki uticaj na poboljšanje nivoa statičke snage. Kod svih ostalih varijabli, nakon primjene eksperimentalnog tretmana, vidljivo je poboljšanje vrijednosti deskriptivnih parametara u okvirima optimalne diskriminativnosti i homogenosti.

6.4.2 Rezultati deskriptivnih parametara kontrolne grupe

Tabela 14 prikazuje osnovne deskriptivne parametre testova za procjenu snage, gipkosti i startnog ubrzanja na finalnom mjerenju ispitanika kontrolne grupe ($N = 42$), tj. nakon realizacije nastave fizičkog vaspitanja u trajanju od 8 nedjelja. Analizom prikazanih rezultata osnovnih statističkih pokazatelja svih motoričkih testova može se zaključiti da je formirana distribucija rezultata koja je približna normalnoj. Daljom analizom vrijednosti svih parametara ponaosob, vidjeće se šta je dovelo do ovakvog zaključka.

Tabela 14. Osnovni centralni, disperzioni i parametri distribucije frekvencija

Var.	MIN	MAX	VŠ	M	Se	SD	KV	Sk	Ku	K-S
SKM	162	279	117	234.33	3.98	25.81	11.01	-.47	.04	.960
BMED	6.50	12.30	5.80	9.40	.22	1.39	14.79	-.16	-.76	.933
VISZ	14	79	65	44.52	2.53	16.39	36.81	-.10	-.84	.819
IZDS	5	48	43	22.00	1.82	11.78	53.53	.40	-.92	.679
PRDS	6	43	37	23.33	1.25	8.11	34.75	-.04	-.12	.997
ISKP	35	111	76	74.02	2.53	16.42	22.19	.05	-.15	.956
ŠPG	160	210	50	182.10	2.19	14.22	7.81	.30	-.95	.695
TRČ20	3.0	4.3	1.3	3.76	.05	.31	8.31	-.16	-.65	.728

Detaljnije analiziranje tabele 14 navodi na upoređivanje vrijednosti standardnih devijacija (SD) sa varijacionom širinom (VŠ), odnosno sa rasponom maksimalnih (MAX) i minimalnih (MIN) rezultata svih motoričkih testova pojedinačno. U tom slučaju, uočava se da kod testova skok udalj s mjesta (SKM), pretklon sa doseganjem u sjedu (PRDS) i iskret palicom (ISKP) postoji optimalna diskriminativnost, dok bacanje medicinke iz ležanja (BMED), vis u zgibu (VISZ) i trčanje 20m iz visokog starta (TRČ20) imaju neznatno niže vrijednosti od optimalne diskriminativnosti. Najmanju diskriminativnost ostvaruju motorički testovi izdržaj u skleku (IZDS) i špagat (ŠPG), što ukazuje na njihovu nehomogenost. Ove rezultate bi trebalo uzeti sa rezervom, pošto je raspon takva mjera disperzije sa visokim koeficijentom nepouzdanosti.

Reprezentativniji rezultati se, svakako, dobijaju analiziranjem standardne devijacije u odnosu sa aritmetičkom sredinom. U skladu sa tim, vrijednosti standardne devijacije ukazuju na optimalnu homogenost, pošto su njene vrijednosti tri i više puta manje od odgovarajućih vrijednosti aritmetičkih sredina primjenjenih testova, sa izuzetkom kod testa izdržaj u skleku (IZDS), što, donekle, potvrđuje rezultate dobijene analizom odnosa varijacione širine i standardne devijacije.

Inspekcijom vrijednosti standardne greške aritmetičke sredine (Se) uočava se njena neznatnost u poređenju sa vrijednostima standardne devijacije. To dokazuje činjenica da su kod svih motoričkih testova vrijednosti ovog parametra više od tri puta manje od standardne devijacije, što ukazuje na minimalna variranja aritmetičkih sredina uzorka od aritmetičkih sredina populacije.

Uzajamne relacije aritmetičkih sredina i standardnih devijacija upućuju na koeficijent varijacije (KV), koji, analizirajući njegove vrijednosti, pruža informacije o tome da se radi o homogenosti skupa. Zapravo, izrazita homogenost prisutna je kod pet testova: skok udalj s mjesta (SKM; KV = 11.01), bacanje medicine iz ležanja (BMED; KV = 14.79), iskret palicom (ISKP; KV = 22.19), špagat (ŠPG; KV = 7.81) i trčanje 20m iz visokog starta (TRČ20; KV = 8.31), dok dva testa: vis u zgibu (VISZ; KV = 36.81) i pretklon sa dosezanjem u sjedu (PRDS; KV = 34.75) imaju odlike prosječne homogenosti. Umjerena heterogenost rezultata je prisutna na testu izdržaj u skleku (IZDS; KV = 53.53).

Skjunis je kod većine varijabli negativan, pa se radi o negativnoj asimetriji. U tom slučaju, kriva distribucije je nagnuta u stranu boljih rezultata kod testova skok udalj s mjesta (SKM; Sk = -.47), bacanje medicine iz ležanja (BMED; Sk = -.16), vis u zgibu (VISZ; Sk = -.10), pretklon sa dosezanjem u sjedu (PRDS; Sk = -.04) i trčanje 20m iz visokog starta (TRČ20; Sk = -.16). Pozitivno asimetrična kriva prisutna je kod testova izdržaj u skleku (IZDS; Sk = .40), iskret palicom (ISKP; Sk = .05) i špagat (ŠPG; Sk = .30), pa se, prema tome, radi o većem broju numerički nižih rezultata. U oba slučaja, na osnovu prikazanih vrijednosti skjunisa pozitivno i negativno asimetrične krive, riječ je o asimetriji koja nije statistički značajna. Zapravo, ove vrijednosti su za svaki primjenjeni motorički test daleko od kritičnih i veoma su blizu vrijednosti koja predstavlja maksimalnu diskriminativnost testa. Dobijene vrijednosti asimetričnosti krive ukazuju na to da se primijenjeni motorički testovi sastoje od srednje teških i jednostavnijih zadataka, adekvatno izabranih i sasvim prikladnih uzrastu i polu.

Pregledom izračunatih vrijednosti standardizovanog koeficijenta izduženosti ili spljoštenosti, tj. vrijednosti *kurtosisa* (Ku) zapaža se da one kod svih primjenjenih testova ne prelaze kritične vrijednosti i nalaze se u okvirima teorijski limitirajućeg intervala od ± 2 , što navodi na zaključak da ne postoji statistička značajnost izduženosti ili spljoštenosti Gausove krive. Analizom ovih koeficijenata, koji su kod čak sedam testova negativnog predznaka, bacanje medicine iz ležanja (BMED; Ku = -.76), vis u zgibu (VISZ; Ku = -.84), izdržaj u skleku (IZDS; Ku = -.92), pretklon sa dosezanjem u sjedu (PRDS; Ku = -.12), iskret palicom (ISKP; Ku = -.15), špagat (ŠPG; Ku = -.95), i trčanje 20m iz visokog starta (TRČ20; Ku = -.65), ukazuje na platikurtičnu krivu, koja je blago izdužena u oba smjera u odnosu na normalan

raspored. Leptokurtična raspodijela rezultata se pojavljuje kod motoričkog testa za procjenu eksplozivne snage skok udalj s mjesta (SKM; $Ku = .04$). Ovakva raspodijela rezultata ukazuje na to da odstupanja ne predstavljaju statistički značajne vrijednosti, odnosno da se kriva statistički značajno ne razlikuje od normalne distribucije.

Sumiranjem navedenih interpretacija kod ispitanika kontrolne grupe, kao i kod ispitanika eksperimentalne grupe, konstatuje se najveća heterogenost i najniži nivo diskriminativnosti rezultata kod varijable izdržaj u skleku (IZDS). Ipak, uticaji nastave na časovima fizičkog vaspitanja su minimalno poboljšale vrijednosti osnovnih statističkih parametara, i u poređenju sa pliometrijskim treningom, ti uticaji su znatno manji. Iz ovoga proizilazi zaključak da je na osnovu težine samog testa, odnosno potrebnog angažovanja cjelokupne muskulature trupa, neophodno angažovanje većeg nivoa statičke snage, pa se nije moglo očekivati da će redovna nastava fizičkog vaspitanja, odnosno njeni sadržaji, poboljšati efikasnost u izvođenju izdržaja u skleku, nego što je to bio slučaj na inicijalnom mjerenju. Prema tome, ovaj test je za ispitanike kontrolne grupe i u finalnom mjerenju ostao prilično težak i zahtjevan. Analize vrijednosti osnovnih statistički parametara kod ostalih varijabli su gotovo identične kao i prije primjene tretmana vježbanja, pa i zaključci navode na isto, tj. na homogenost i diskriminativnost rezultata.

6.4.3 Parametri distribucije rezultata varijabli repetitivne snage

U ovom potpoglavlju analizirano je stanje repetitivnih sposobnosti ispitanika eksperimentalne i kontrolne grupe na finalnom mjerenju. Rezultati su grupisani u tri ekvidistantna nivoa:

- nivo *slabo*
- nivo *umjereno*
- nivo *dobro*.

Rezultati su prikazani tabelarno i grafički. U tabelama i grafikonima je prikazana zastupljenost apsolutnih (n) i relativnih (%) vrijednosti procjene stanja repetitivnih sposobnosti ispitanika na finalnom mjerenju za testove sklekovi na tlu i zgibovi. Ukazano je na značajne razlike između i unutar grupa. Deskriptivnim postupkom je moguće samo nagovijestiti neke karakteristike pojedinih nivoa procjene stanja repetitivnih sposobnosti, dok će se značajnost razlike između grupa kasnije analizirati.

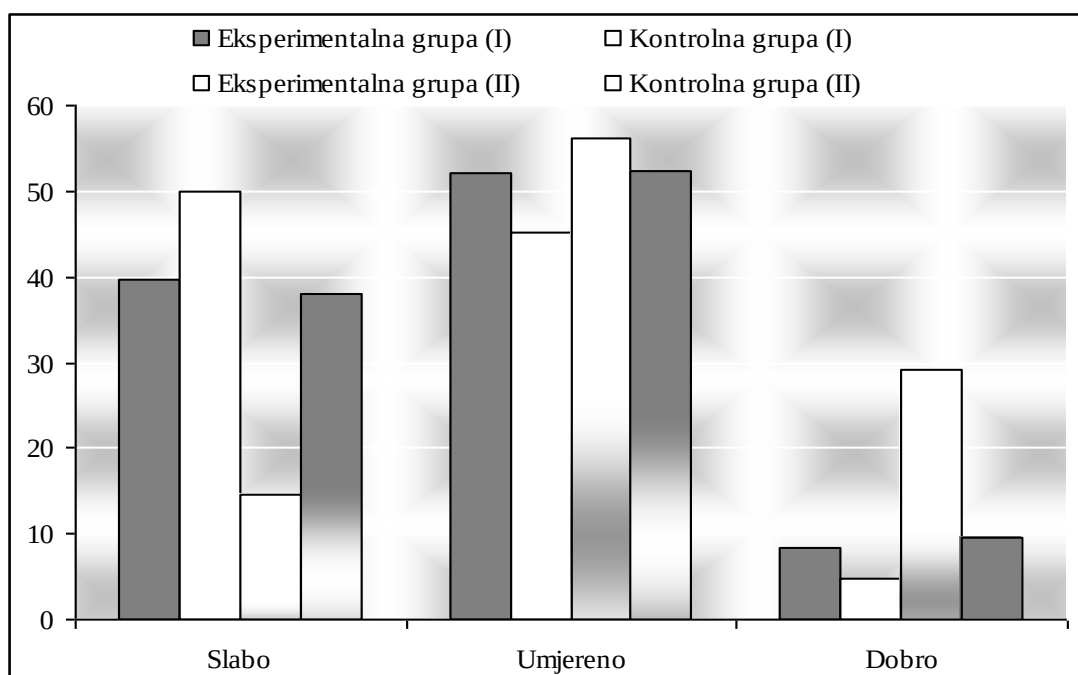
6.4.3.1 Parametri distribucije rezultata na testu sklekovi na tlu

U tabeli 15 i na grafikonu 3 prikazani su vrijednosti procjene stanja rezultata na testu sklekovi na tlu (SKL), gdje se uočavaju rezultati grupa na finalnom mjerenju. Za nivo *slabo* definisana je vrijednost do 18 pravilno izvedenih sklekova na tlu, za nivo *umjereno* definisana je vrijednost od 19-38 pravilno izvedenih sklekova na tlu, dok je za nivo *dobro* definisana vrijednost od preko 38 pravilno izvedenih sklekova na tlu.

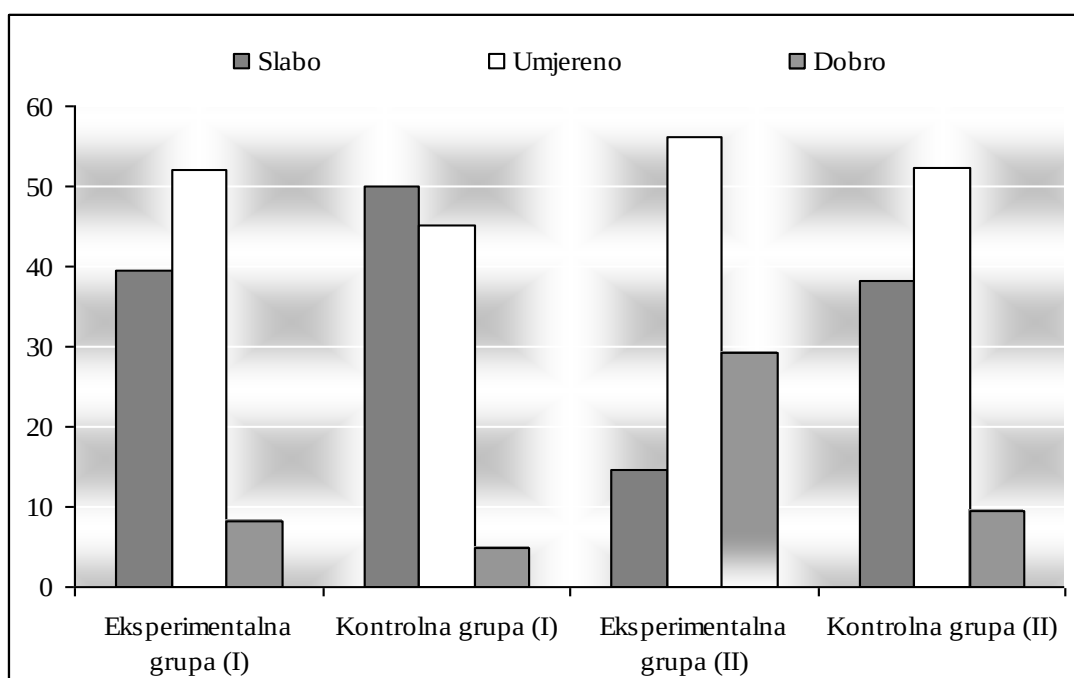
Tabela 15. Apsolutna (n) i relativna (%) frekvencija rezultata na testu sklekovi na tlu

	Slabo (do 18)		Umjereno (19-38)		Dobro (preko38)	
	n.	%	n.	%	n.	%
Eksperimentalna grupa (I)	19.	39.6	25.	52.1	4.	8.3
Kontrolna grupa (I)	21.	50.0	19.	45.2	2.	4.8
Eksperimentalna grupa (II)	7.	14.6	27.	56.3	14.	29.2
Kontrolna grupa (II)	16.	38.1	22.	52.4	4.	9.5

Grafikon 3a. Relativna (%) frekvencija rezultata na testu sklekovi na tlu



Grafikon 3b. Relativna (%) frekvencija rezultata na testu sklekovi na tlu



U tabeli 15 i na grafikonu 3 (a i b) moguće je zapaziti da je kod eksperimentalne i kontrolne grupe smanjen broj ispitanika koji pripadaju prvom nivou, tj. nivou *slabo*. Zapravo, eksperimentalna grupa je u finalnom u odnosu na inicijalno mjerenje imala 12 ispitanika manje, dok je kontrolna grupa imala 5 ispitanika manje. Prema tome, eksperimentalni program je uticao na poboljšanje sposobnosti repetitivne snage ovih ispitanika. Međutim, njih 7, tj. 14.6%, ostalo je na istom nivou, što bi se moglo objasniti njihovim nedovoljnim angažovanjem na časovima pliometrijskog treninga, ili faktorima druge prirode. Nasuprot tome, kontrolna grupa je bila samo pod uticajem nastave fizičkog vaspitanja, pa je napravljen mali pomak u razvoju repetitivne snage, odnosno sposobnosti izvođenja sklekova na tlu, pošto je 16 ispitanika (38.1%) uradilo do 18 sklekova na tlu.

Za nivo *umjereno* obje grupe u sebi sadrže više od 50.0% ispitanika koji su uradili od 19-38 sklekova. Tačnije, eksperimentalna grupa je u finalnom mjerenju imala 2 ispitanika više nego u inicijalnom (56.3% ispitanika u finalnom; 52.1% ispitanika u inicijalnom), dok je kontrolna grupa u finalnom mjerenju imala 3 ispitanika više nego u inicijalnom (52.4% ispitanika u finalnom; 45.2% ispitanika u inicijalnom). Nastava fizičkog vaspitanja u svom programu obavezno obuhvata izvođenje sklekova, kao sastavnog dijela vježbi sadržaja časa fizičkog vaspitanja.

Osim toga, i drugi nastavni sadržaji, kao što su npr. razna bacanja košarkaške i rukometne lopte, penjanja uz ripstol i sl., mogu do određenog nivoa uticati na poboljšanje repeticije ruku i ramenog pojasa.

U nivou *dobro* ispitanici eksperimentalne grupe su ostvarili izvanredan rezultat, pošto je 14 ispitanika, tj. 29.2%, uspjelo da izvede više od 38 sklekova, što je za 10 ispitanika više (8.3%) nego u inicijalnom stanju. Međutim, kod ispitanika kontrolne grupe nastava fizičkog vaspitanja nije bila dovoljna da bi se napravio ovakav rezultat, pošto je samo dva ispitanika više u finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno uradilo više od 38 sklekova, tj. ukupno 4 ispitanika (9.5%).

Gledajući nivoe po grupama u tabeli 15, može se zapaziti da je kod eksperimentalne grupe u finalnom mjerenju najviše zastupljen nivo *umjereno* sa 27 ispitanika (56.3%) i značajno je veći od druga dva nivoa i to, u odnosu na nivo *dobro* (14 ispitanika, tj. 29.2%) na osnovu statističke značajnosti $p = .09$, kao i u odnosu na nivo *slabo* (7 ispitanika, tj. 14.6%) na nivou statističke značajnosti od $p = .00$. Vrijednosti iz tabele 15, kad je u pitanju kontrolna grupa, ukazuju da je najviše zastupljen nivo *umjereno* (22 ispitanika, tj. 52.4%), koji je, u odnosu na druga dva nivoa, značajno veći samo od nivoa *dobro* (4 ispitanika, tj. 9.5%), na osnovu statističke značajnosti $p = .00$.

Analizirajući razliku između grupa u sva tri nivoa sa inicijalnog i finalnog mjerenja konstatuje se razlika kod nivoa *slabo* i nivoa *dobro*. Zapravo, kod nivoa *slabo* najveću zastupljenost ima kontrolna grupa sa inicijalnog mjerenja (21 ispitanik, tj. 50.0%), što je, u odnosu na ostala stanja sa inicijalnog i finalnog mjerenja, značajno veće samo od eksperimentalne grupe sa finalnog mjerenja (7 ispitanika, tj. 14.6%) na šta ukazuje nivo statističke značajnosti $p = .00$. Što se tiče nivoa *dobro*, najveći broj ispitanika, koji su uradili više od 9 zgibova, pripada eksperimentalnoj grupi (14 ispitanika, tj. 29.2%), a u odnosu na ostala stanja značajno je veći od vrijednosti rezultata eksperimentalne grupe na inicijalnom mjerenju (4 ispitanika, tj. 8.33%), na osnovu statističke značajnosti $p = .01$, kontrolne grupe na inicijalnom mjerenju (2 ispitanika, tj. 4.8%), na osnovu statističke značajnosti $p = .00$ i kontrolne grupe na finalnom mjerenju (4 ispitanika, tj. 9.5%), na šta navodi statistička značajnost $p = .02$.

6.4.3.2 Parametri distribucije rezultata na testu zgibovi

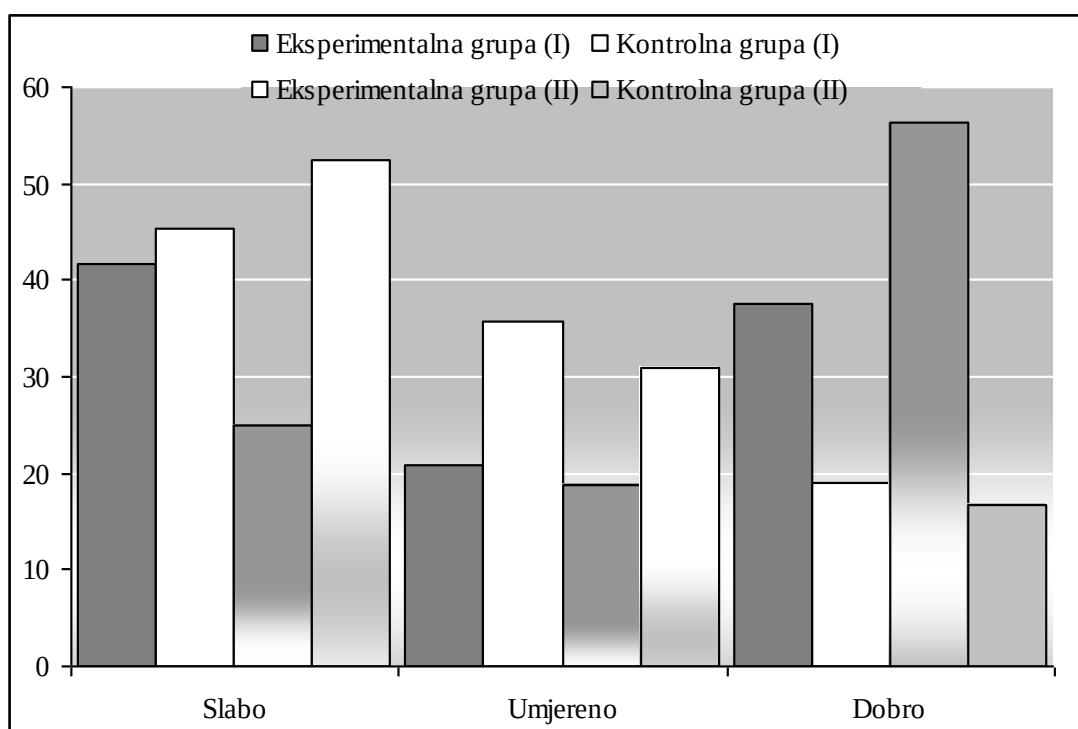
U tabeli 16 i na grafikonu 4 prikazane su vrijednosti procjene stanja rezultata na testu zgibovi (ZGB), gde se uočavaju rezultati grupa na finalnom mjerenju. Rezultati su svrstani u tri nivoa, pa je za nivo *slabo* definisana vrijednost do 5 pravilno izvedenih zgibova na vratilu, za nivo *umjereno* definisana je vrijednost od 6-9 pravilno izvedenih zgibova, dok je za nivo *dobro* definisana vrijednost od preko 9 pravilno izvedenih zgibova na vratilu pothvatom.

Tabela 16. Apsolutna (n) i relativna (%) frekvencija rezultata na testu zgibovi

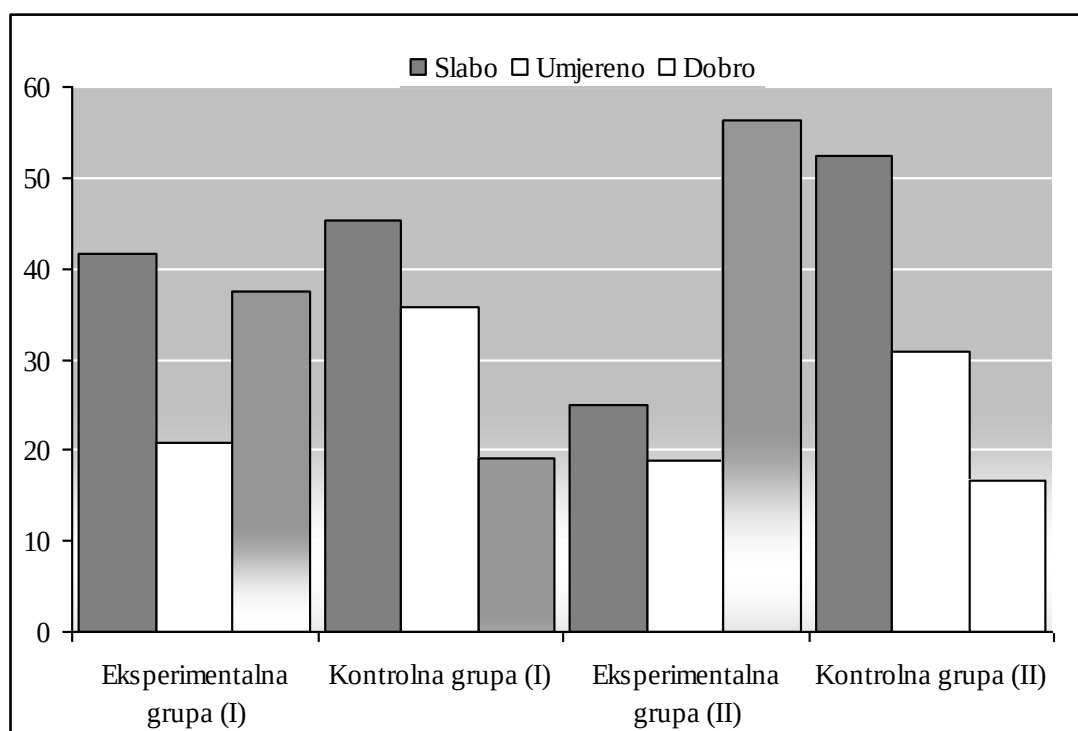
	Slabo (do 5)		Umjereno (6-9)		Dobro (preko9)	
	n.	%	n.	%	n.	%
Eksperimentalna grupa (I)	20.	41.7	10.	20.8	18.	37.5
Kontrolna grupa (I)	19.	45.2	15.	35.7	8.	19.0
Eksperimentalna grupa (II)	12.	25.0	9.	18.8	27.	56.3
Kontrolna grupa (II)	22.	52.4	13.	31.0	7.	16.7

U tabeli 16 i na grafikonu 4 primjećuje se da je za prvi nivo kontrolna grupa imala 22 ispitanika (52.4%) za razliku od eksperimentalne, koja je imala gotovo upola manje, odnosno 12 ispitanika (25.0%). Upoređujući ove rezultate sa rezultatima istih grupa na inicijalnom mjerenju, vidimo da je eksperimentalna grupa imala znatno manji broj ispitanika koji na finalnom mjerenju nijesu uradili više od 5 sklekova, dok je kod kontrolne grupe obrnut slučaj. Zapravo, kod kontrolne grupe je došlo do povećanja broja ispitanika na finalnom u odnosu na inicijalno mjerenje, što se može protumačiti neefikasnošću nastave fizičkog vaspitanja za poboljšanje repetitivne sposobnosti izvođenja zgibova.

Grafikon 4a. Relativna (%) frekvencija rezultata na testu zgibovi



Grafikon 4b. Relativna (%) frekvencija rezultata na testu zgibovi



Nivo *umjereno* na finalnom mjerenju kod kontrolne grupe je imalo 13 ispitanika (31.0%), dok kod eksperimentalne grupe 9 ispitanika (18.8%). Međutim, obje grupe su imale nešto slabiji rezultat na inicijalnom mjerenju.

U nivou *dobro* od ukupno 48 ispitanika eksperimentalne grupe, njih 27, tj. 56.3%, uradilo je više od 9 zgibova. S druge strane, ispitanici kontrolne grupe su postigli nešto slabiji rezultat u odnosu na inicijalno mjerenje, pošto je na finalnom mjerenju njih 7 (16.7%) postiglo više od 9 zgibova, dok je na inicijalnom mjerenju to "pošlo za rukom" kod 8 ispitanika (19.0%).

Upoređujući definisane nivoe po grupama na finalnom mjerenju vidi se da je kod eksperimentalne grupe najviše zastupljen nivo *dobro* sa 56.3%, tj. 27 ispitanika, što je, u odnosu na druge nivoe, značajno veće od učestalosti kod nivoa *slabo* (12 ispitanika, tj. 25.0%), sa nivoom značajnosti od $p = .00$ i nivoa *umjereno* (9 ispitanika, tj. 18.8%), sa nivoom značajnosti od $p = .00$. Za razliku od eksperimentalne, kontrolna grupa nije napredovala, pošto je na finalnom mjerenju, kao i na inicijalnom, najviše zastupljen nivo *slabo* (22 ispitanika, tj. 52.4%), što je značajno veće od učestalosti kod nivoa *umjereno* (13 ispitanika, tj. 31.0%), sa nivoom značajnosti od $p = .05$, ali i od nivoa *dobro* (7 ispitanika, tj. 16.7%), sa nivoom značajnosti od $p = .00$.

Analizirajući razliku između grupa u sva tri nivoa sa inicijalnog i finalnog mjerenja konstatuje se razlika kod nivoa *slabo*, gdje najveću zastupljenost ima kontrolna grupa sa finalnog mjerenja (21 ispitanik, tj. 50.0%), što je, u odnosu na ostala stanja sa inicijalnog i finalnog mjerenja, značajno veće jedino od eksperimentalne grupe sa finalnog mjerenja (12 ispitanika, tj. 25.0%), na šta upućuje nivo statističke značajnosti od $p = .00$. Za nivo *umjereno* najviše je zastupljena kontrolna grupa sa inicijalnog mjerenja (15 ispitanika, tj. 35.7%) i u odnosu na ostala stanja, značajno je veće samo od eksperimentalne grupe sa finalnog mjerenja (18.8%) sa nivoom statističke značajnosti od $p = .07$. Kad je u pitanju nivo *dobro* najveći broj ispitanika, koji su uradili više od 9 zgibova, pripada eksperimentalnoj grupi sa finalnog mjerenja (27 ispitanika, tj. 56.3%), što je u odnosu na ostala stanja značajno veće od sva tri, i to od eksperimentalne grupe sa inicijalnog mjerenja (18 ispitanika, tj. 37.50%), na šta ukazuje statistička značajnost $p = .06$, kontrolne grupe sa inicijalnog mjerenja (8 ispitanika, tj. 19.0%), sa nivoom statističke značajnosti od $p = .00$, ali i od kontrolne grupe sa finalnog mjerenja (7 ispitanika, tj. 16.7%), na osnovu statističke značajnosti od $p = .00$.

6.5 Razlike između grupa ispitanika na finalnom mjerenju

U cilju objektivnijeg sagledavanja efekata primijenjenog eksperimentalnog tretmana i njegovih stvarnih doprinosa ukupnoj transformaciji dimenzija motoričkog statusa ispitanika, bilo je neophodno, u skladu sa osnovnim ciljem i generalnom hipotezom istraživanja, kao i alternativnim ciljevima i hipotezama, testirati razlike između eksperimentalne i kontrolne grupe ispitanika u finalnom stanju. Shodno tome, prikazani su rezultati multivarijantne analize kovarijanse (MANCOVA), univarijantne analize kovarijanse (ANCOVA) i Roy-evog testa, koje testiraju razlike na finalnom mjerenju sa neutralizacijom razlika na inicijalnom mjerenju. Njihova interpretacija će omogućiti da se dođe do egzaktnih saznanja o postojanju razlike između primijenjenih tretmana, odnosno između efekata programiranog pliometrijskog treninga i važećeg nastavnog plana i programa fizičkog vaspitanja.

Multivarijantna analiza kovarijanse, tj. njeni parametri F-vrijednost i statistička značajnost (p) prikazani su u tabeli 17. Dobijene numeričke vrijednosti evidentno ukazuju da postoji statistički značajna razlika u primijenjenim tretmanima (eksperimentalnog i kontrolnog), pošto je F-vrijednost ($F = 33.217$) statistički značajna sa nivoom statističke značajnosti od $p = .000$.

Tabela 17. Rezultati multivarijantne analize kovarijanse - MANCOVA

Grupa	N-varijabla	F	P
Eksperimentalna - Kontrolna	10	33.217	.000

U svrhu dobijanja egzaktnih podataka o tome da li postoje statistički značajne razlike pojedinačno po varijablama nakon primijenjenog eksperimentalnog i kontrolnog tretmana, omogućiće analiza kovarijanse na univarijantnom nivou (ANCOVA) i Roy-ev test za varijable repetitivne snage (sklekovi na tlu i zgibovi). Dobijene razlike aritmetičkih sredina su izražene u tabeli 18 preko vrijednosti parametra F i nivoa značajnosti (p).

Tabela 18. Rezultati univarijantne analize kovarijanse - ANCOVA i Roy-evog testa

Varijable	F	p
SKM	50.326	.000
BMED	28.988	.000
SKL	8.110	.000
ZGB	7.720	.000
VISZ	28.468	.000
IZDS	48.136	.000
PRDS	25.965	.000
ISKP	.979	.326
ŠPG	16.603	.000
TRČ20	92.933	.000

Rezultati analize kovarijanse na univarijantnom nivou pružaju informacije o egzistenciji statistički značajne razlike između eksperimentalne i kontrolne grupe pojedinačno po testovima. U tom slučaju, primjećuje se da statistički značajna razlika između eksperimentalne i kontrolne grupe ispitanika ne postoji samo kod testa iskret palicom (ISKP), pošto vrijednost $p = .326$ prelazi limitirani nivo statističke značajnosti od $p \leq .05$. U svim ostalim motoričkim testovima prisutna je statistički značajna razlika, na osnovu vrijednosti statističke značajnosti od $p = .00$.

Kod motoričkih testova za procjenu repetitivne snage sklekovi na tlu i zgibovi, na osnovu Roy-evog testa, može se konstatovati statistički značajna razlika između grupa ispitanika, na šta ukazuje numerička F-vrijednosti i njegova signifikantnost od $p = .00$.

Dakle, na osnovu dobijenih rezultata i navedenih interpretacija multivarijantne analize kovarijanse (MANCOVA), univarijantne analize kovarijanse (ANCOVA) i Roy-evog testa, može se zaključiti da u finalnom mjerenju postoji statistički značajna razlika u efikasnosti eksperimentalnog i kontrolnog tretmana na transformaciju ispitivanih motoričkih sposobnosti snage, gipkosti i startnog ubrzanja, čime se prihvata generalna hipoteza H_g , koja glasi: *Očekuju se statistički značajne razlike u pokazateljima snage, gipkosti i startnog ubrzanja između eksperimentalne i kontrolne grupe u finalnom mjerenju.*

Na osnovu interpretacije rezultata dobijenih multivarijantnom analizom kovarijanse, univarijantnom analizom kovarijanse i Roy-evim testom, može se konstatovati da je povećanje nivoa motoričkih sposobnosti ispitanika eksperimentalne grupe posljedica efikasnosti primijenjenog pliometrijskog trenažnog programa. U sastavljanju pliometrijskog trenažnog programa posebno se vodilo računa o doziranju intenziteta opterećenja i intervala odmora. Intenzitet opterećenja se kretao od niskog do visokog uz primjenu optimalnih trenažnih sadržaja. Intervali odmora na samom času treninga, ali i između časova treninga, obezbijedili su potpuniji oporavak i pripremili organizam za predstojeći trenažni stimulans. Ove činjenice su pliometrijski trenažni program učinile još efikasnijim i uspješnijim, što je i evidentno na osnovu rezultata koji su dobijeni. S druge strane, kontrolna grupa je ostvarila minimalan napredak u nivou motoričkih sposobnosti, te se na osnovu rezultata sa inicijalnog mjerenja, gdje nije utvrđena statistički značajna međugrupna razlika, i finalnog mjerenja, gdje je utvrđena statistički značajna međugrupna razlika, može zaključiti da nastavni program fizičkog vaspitanja nije efikasan u pogledu značajnijeg povećanja motoričkih sposobnosti snage, gipkosti i startnog ubrzanja. Struktura programa nastave fizičkog vaspitanja, a i samog časa, je drugačija nego kod pliometrijskog treninga, gdje su opterećenja drastično veća. Nastavni sadržaji nijesu adekvatni da bi mogli efikasno da utiču na tolike promjene u tretiranim motoričkim sposobnostima, kao kod pliometrijskih trenažnih sadržaja.

Gledajući dobijene rezultate zasebno po motoričkim testovima, zaključuje se da je u svim poljima motoričke sposobnosti snage konstatovana statistički značajna razlika između grupa ispitanika. Zapravo, eksperimentalni program pliometrijskog treninga efikasan je kao trenažna metoda kojom se može uticati na transformaciju eksplozivne snage. Kao što je navedeno od strane mnogih autora, pliometrijski trening je takav vid treninga koji prvenstveno utiče na eksplozivnu snagu, što je i potvrđeno u ovom istraživanju. Kao prvo, trebalo bi spomenuti genetsku uslovljenost eksplozivne snage koja dozvoljava da se treningom može razviti u određenoj mjeri. S druge strane, kod pliometrijskog treninga su se izvodili razni skokovi, preskoci i bacanja i hvatanja medicinke, koji su, uz odgovarajuće smjenjivanje intenziteta rada i odmora, uticali na transformaciju eksplozivne snage mišića nogu, ruku i ramenog pojasa. Ovakve rezultate dobili su Milić i sar. (2008), koji su tokom šest nedjelja primijenjivali pliometrijski program za eksperimentalnu grupu, dok je kontrolna grupa bila pod

uticajem nastave fizičkog vaspitanja i, na osnovu rezultata obrade, došli do zaključka o značajnoj razlici u eksplozivnoj snazi nogu u korist eksperimentalne grupe. Slične rezultate potvrđuje istraživanje Meylan i Malatesta (2009), u kojem su došli do zaključka da kratkoročni pliometrijski trenažni program u trajanju od 8 nedjelja ima djelotvoran uticaj na eksplozivne kretnje kao što su sprint, promjena pravca i skakanje. Abass (2009) je, takođe, utvrdio da su pliometrijske vježbe, sa karakteristikama dubinskog i naskok-saskok skoka, najefektnije u razvoju snage mišića donjih ekstremiteta.

Osim uticaja na eksplozivnu snagu, u ovom istraživanju je definisana i efikasnost eksperimentalnog programa pliometrijskog treninga za poboljšanje repetitivne i statičke snage. Naime, pojedine pliometrijske vježbe podrazumijevaju eksplozivno-repetitivna kretanja, kao, na primjer, bacanje medicine iz klečećeg položaja, sklekovi sa odgurivanjem od tla i sl., a s obzirom da je koeficijent urođenosti repetitivne snage oko 50% (Idrizović i Idrizović, 2001), mogućnost uticaja je veliki. Dakle, ovakva pliometrijska kretanja su poboljšala repetitivnu snagu ispitanika eksperimentalne grupe, što su u sličnom istraživanju dobili Masamoto i sar. (2003), gdje su došli do zaključka da dubinski skokovi mogu da poboljšaju sposobnost izvođenja maksimalnog repetitivnog čučnja.

Kod statičke snage koeficijent urođenosti je oko 56% (Idrizović i Idrizović, 2001), pa je, takođe, mogućnost uticaja na ovu sposobnost velika. Međutim, kako je u pliometriji svrha prvenstveno razvoj eksplozivne snage, pretpostavka je da su ovakvi rezultati istraživanja dobijeni, jer su primjenjene, prije svega, adekvatne pliometrijske vježbe za jačanje mišićnih vlakana, koji su neophodni za statičke mišićne kontrakcije. Osim toga, ne treba zanemariti ni uticaj ostalih pliometrijskih vježbi, tj. vježbi koje utiču i na ostale motoričke sposobnosti, koje zajedno poboljšavaju sveukupni motorički potencijal, pa su i motoričke sposobnosti repetitivne i statičke snage na većem nivou.

Na osnovu ovakvih konstatacija moglo bi se reći da su ova tri tipa snage, barem, kada je u pitanju ovaj pliometrijski trenažni program, u izuzetnoj povezanosti, pošto su vježbe koje su odabrane za razvoj repetitivne i statičke snage, zapravo, vježbe eksplozivnog karaktera i da je, samim tim, moguće putem specifičnih vježbi eksplozivnog karaktera, uticati na razvoj i drugih vidova snage. Ovaj podatak je od velikog značaja za ovaj magistarski rad, jer je dobijena jedna svestranost uticaja

pliometrijskog treninga na manifestacije snage. Osim toga, na osnovu dobijenih rezultata, ova svestranost uticaja pliometrijskog treninga je utvrđena i kod motoričke sposobnosti gipkosti i startnog ubrzanja kao oblika ispoljavanja brzine.

Gipkost je jedna od najbitnijih motoričkih sposobnosti čovjeka i sastavni je dio gotovo svih pokreta i kretanja kako u sportu, tako i u rekreaciji i svakodnevnom životu. Ona održava kosti i zglobove zdravima, a mišiće i tetive jačim i elastičnijim. Veoma je prisutna u svakom trenažnom radu i bez nje se ne može zamisliti početak i završetak nijednog trenažnog časa. Prema tome, njen razvoj i održanje nekog optimalnog nivoa je neophodno. Što se tiče pliometrije, može se reći da je gipkost gotovo najbitnija motorička sposobnost, ali manje istražena u ovoj oblasti. Prevashodno je najbitnija zbog opterećenja koja trpe mišići i tetive, pogotovo kada se izvode vježbe sa visokim i šok intenzitetom (npr. dubinski skokovi). U ovom istraživanju eksperimentalni program pliometrijskog treninga je ostvario statistički značajan uticaj na ovu sposobnost i ustanovljena je statistički značajna razlika kod dvije od tri varijable, koje procjenjuju gipkost donjih ekstremiteta i predjela kuka (pretklon sa doseganjem u sjedu i špagat), dok kod varijable (iskret palicom), koji procjenjuje gipkost ramenog pojasa, nije uočena statistički značajna razlika između grupa.

Kao i ostale motoričke sposobnosti, razvoj gipkosti ima svoja ograničenja, odnosno limitirajuće faktore, kako unutrašnje tako i spoljašnje, koje svakako moramo da uzmemo u obzir prilikom donošenja određenih objašnjenja i zaključaka. Od unutrašnjih faktora nailazimo na koštanu i zglobovu strukturu, elastičnost mišićnog tkiva, tetiva i ligamenata, sposobnost mišića za kontrakcijom i relaksacijom, temperatura u zglobovu i mišiću i dr. Na spoljašnje faktore često možemo da utičemo i smanjimo njihov limitirajući efekat, a to su najčešće temperatura mjesta treninga i testiranja, doba dana, uzrast ispitanika i dr. S obzirom na ova ograničenja, razvoj gipkosti kod ispitanika eksperimentalne grupe je uočljiv, a razlika između grupa je evidentna. Prema tome, uzimajući sve činjenice u obzir, ovakvo stanje se pripisuje samom pliometrijskom treningu i načinu njegovog programiranja i sprovođenja. Veoma bitna činjenica je ta što je ovaj rad dokazao i ustanovio da pliometrijske vježbe, koje su eksplozivnog karaktera, imaju pozitivan udio u razvoju gipkosti, koja svakako omogućava da se na nju utiče u većoj mjeri, na osnovu koeficijenta urođenosti od oko 60% (Idrizović i Idrizović, 2001).

Sam način izvođenja određenog broja pliometrijskih vježbi je karakterističan, jer je veoma sličan načinu izvođenja primijenjenih testova, pa se vodilo računa, primijenjujući optimalan obim rada, da ne dođe do povreda, koje bi onemogućile dalji razvoj, pošto ozlijeđeni zglobovi ili mišići obično imaju manji stepen gipkosti. Glavnu ulogu u svemu tome igra elastičnost mišića i tetiva. Ova mišićno-tetivna elastičnost tokom ekscentrične mišićne kontrakcije omogućava stvaranje veće sile, koja je neophodna za izvođenje koncentrične mišićne kontrakcije. Ponavljanje ovakvih pokreta je omogućilo stvaranje sve veće sile i jače kontrakcije mišića, što je dovelo do većeg istezanja, a time i do poboljšanja ove motoričke sposobnosti. Naravno, gipkost je i preventivna sposobnost, koja, uz sve druge mjere opreza, štiti mišićno-tetivni sistem od povreda. U određenoj mjeri, uticaj na poboljšanje gipkosti imao je i uvodno-pripremni dio časa treninga, odnosno zagrijavanje organizma, koje je prethodilo pliometrijskom programu treninga, ali i završni dio časa treninga, odnosno smirivanje, tj. hlađenje organizma nakon pliometrijskog programa treninga, sa raznolikim vježbama istezanja mišića i tetiva. Kada ta tri dijela časa treninga (uvodno-pripremni, glavni i završni) spojimo u jednu cjelinu napredak u razvoju gipkosti ne može da izostane.

Pliometrijski trenažni program se pokazao efikasnim i za transformaciju startnog ubrzanja. Startno ubrzanje je eksplozivno-brzinska sposobnost. Eksplozivna je zato što se izvode maksimalno snažni pokreti u maksimalno kratkom vremenu, a brzinska, jer sadrži latentno vrijeme motorne reakcije koje je direktno proporcionalno sa osjetljivošću receptora, brzine protoka i obrade informacija. Pored ovih parametara, startno ubrzanje je determinisano i određenim nivoom gipkosti. Naime, smanjena gipkost, odnosno elastičnost mišićno-tetivnog sistema negativno utiče na startno ubrzanje. Dakle, uzimajući u obzir prvenstveno genetske predispozicije brzine sa koeficijentom urođenosti od 95% (Idrizović i Idrizović, 2001) i eksplozivne snage sa koeficijentom urođenosti od oko 80% (Idrizović i Idrizović, 2001), kao i elastičnost mišićno-tetivnog sistema, razvoj startnog ubrzanja sasvim izvjesno je moguć samo putem pravilno programiranog, usmjerenog, usklađenog i sprovedenog treninga, ali ipak u određenoj mjeri, prvenstveno na osnovu povećanja eksplozivne snage i gipkosti. Prema tome, pliometrijske vježbe su u eksperimentalnom trenažnom programu, u kojem su bile i kombinacije raznih skokova i bacanja medicinke sa sprintom i dr., doprinijele da u finalnom stanju ispitanici eksperimentalne grupe

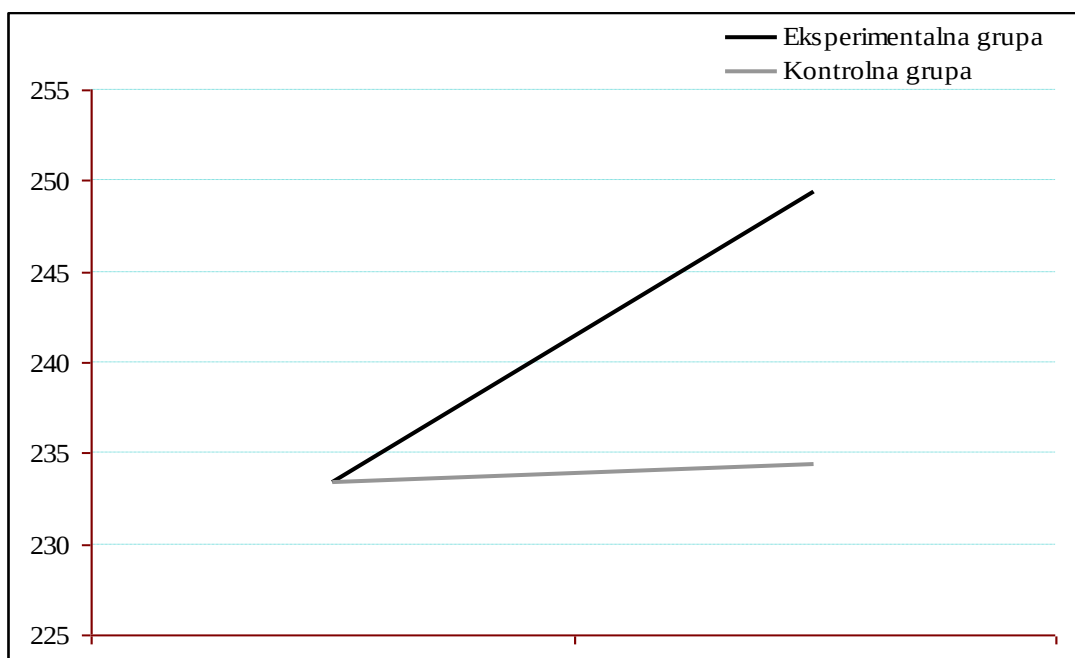
ostvare bolje rezultate u trčanju na 20m, i ,na taj način, podignu svoju sposobnost startnog ubrzanja na veći nivo. S druge strane, što je i logično, od ispitanika kontrolne grupe generalno nijesmo mogli očekivati da će nastava fizičkog vaspitanja, sa svim svojim mogućnostima koje pruža, djelotvornije uticati i značajnije unaprijediti ovu sposobnost. Na osnovu toga i proističu nastale razlike između grupa nakon primjene tretmana vježbanja.

Rimmer i Sleivert (2000) su u svom istraživanju došli do zaključka da specifično-sprinterski pliometrijski program može poboljšati sposobnost sprinta na 40m u istoj mjeri kao i standardni sprinterski trening. S druge strane, Kotzamanidis (2006) je u svom istraživanju ispitivao efekte pliometrijskog treninga na brzinu trčanja (0-10m, 10-20m, 20-30m, 0-30m) i došao je do zaključka da je pliometrijski program uticao na maksimalnu brzinu ali ne i na startno ubrzanje, za razliku od ovog istraživanja, u kojem je utvrđen značajan doprinos pliometrijskog treninga na poboljšanje startnog ubrzanja.

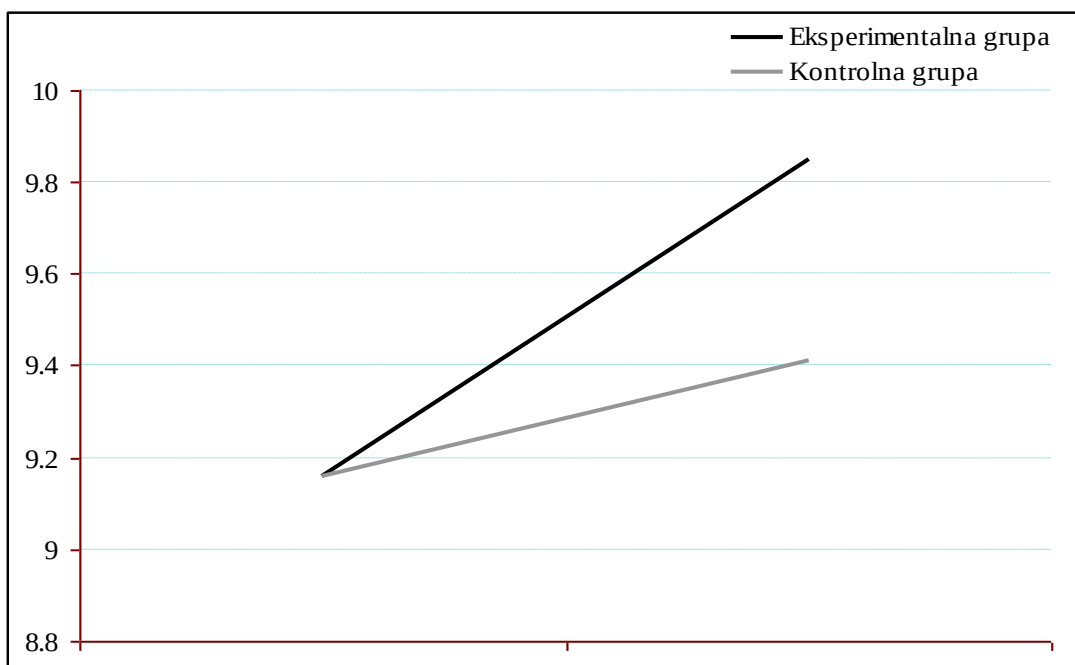
6.5.1 Grafički prikaz razlike između grupa ispitanika

U ovom potpoglavlju grafički je prikazana razlika u efikasnosti eksperimentalnog i kontrolnog tretmana vježbanja u tretiranim motoričkim varijablama. Tamnija linija označava napredak eksperimentalne grupe, a svjetlija linija označava napredak kontrolne grupe.

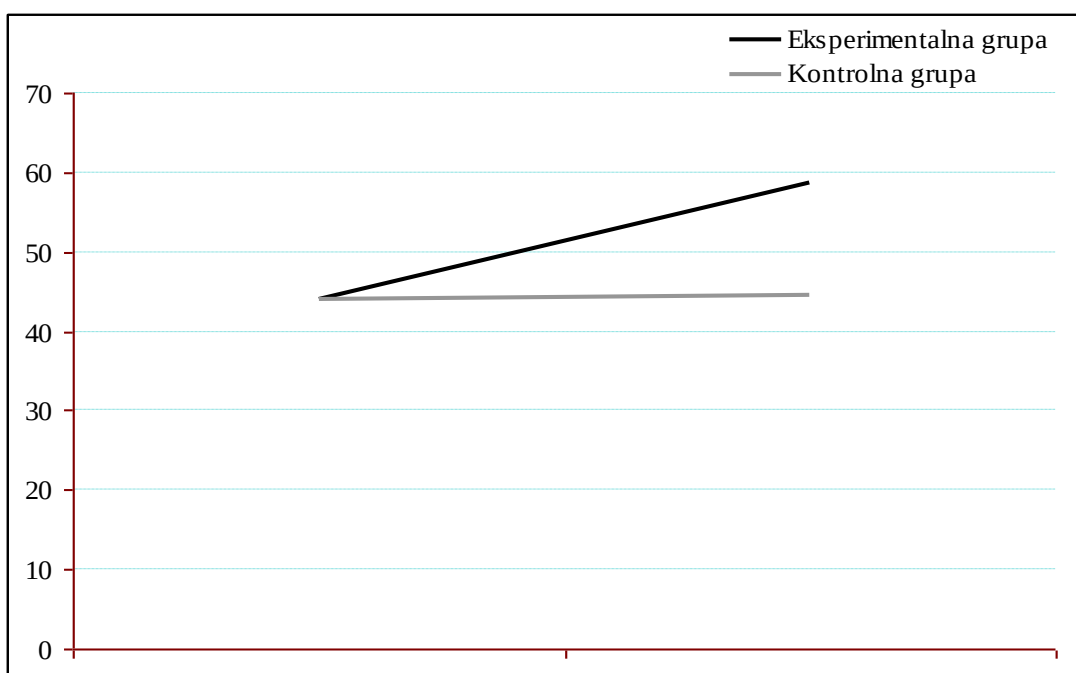
Grafikon 5. Razlika između grupa na testu skok udalj s mjesta (SKM)



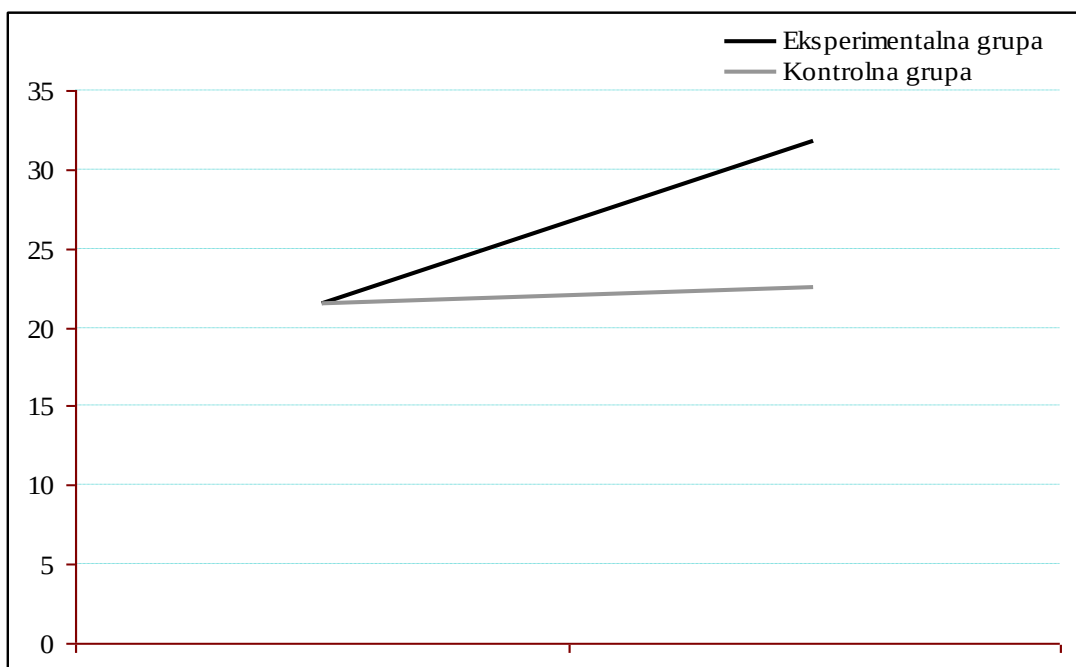
Grafikon 6. Razlika između grupa na testu bacanje medicine iz ležanja (BMED)



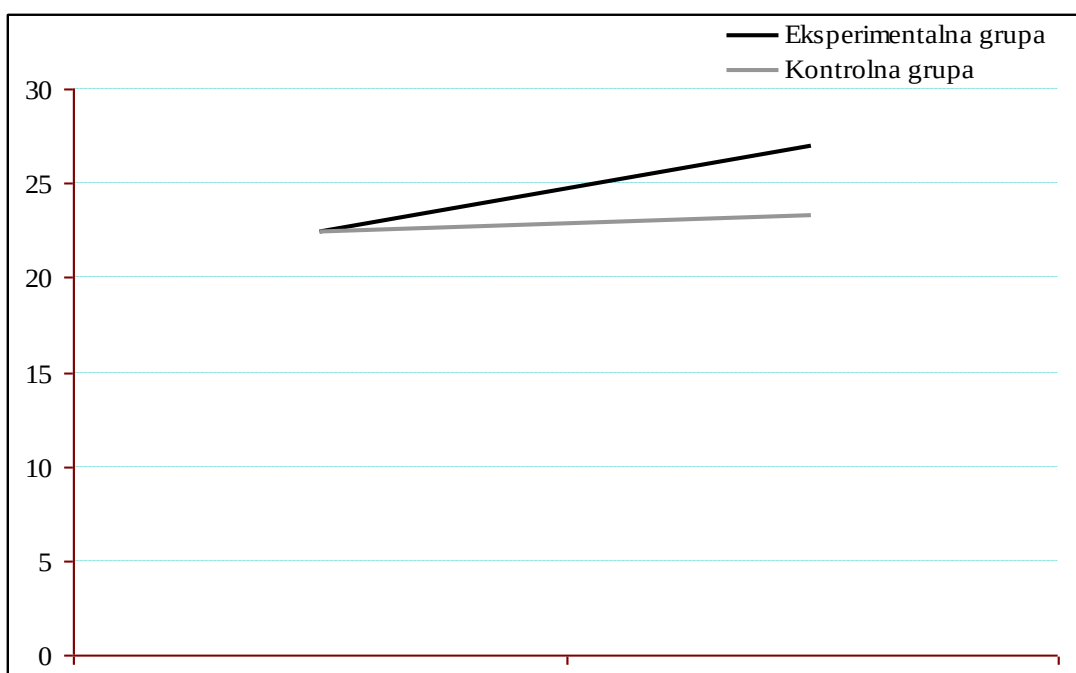
Grafikon 7. Razlika između grupa na testu vis u zgibu (VISZ)



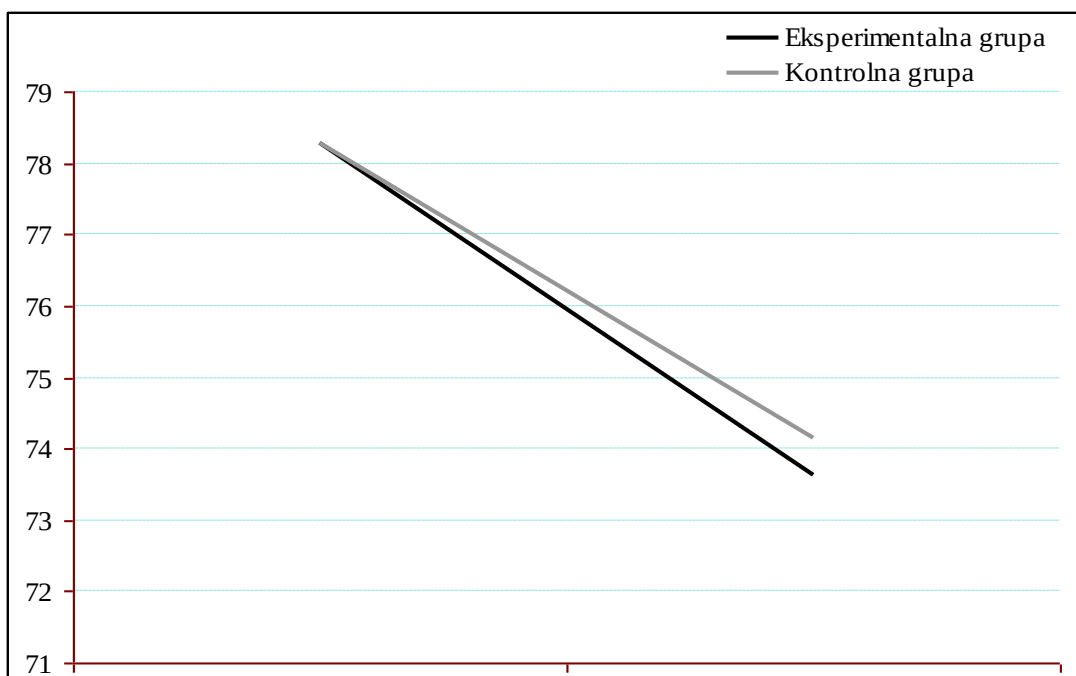
Grafikon 8. Razlika između grupa na testu izdržaj u skleku (IZDS)



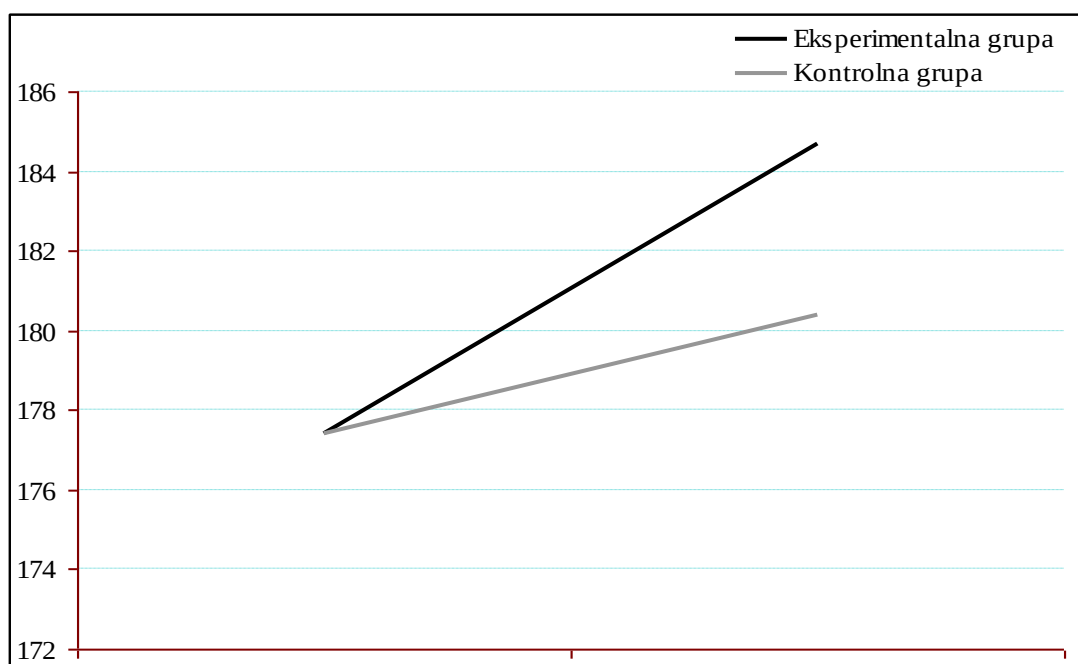
Grafikon 9. Razlika između grupa na testu pretklon sa doseganjem u sjedu (PRDS)



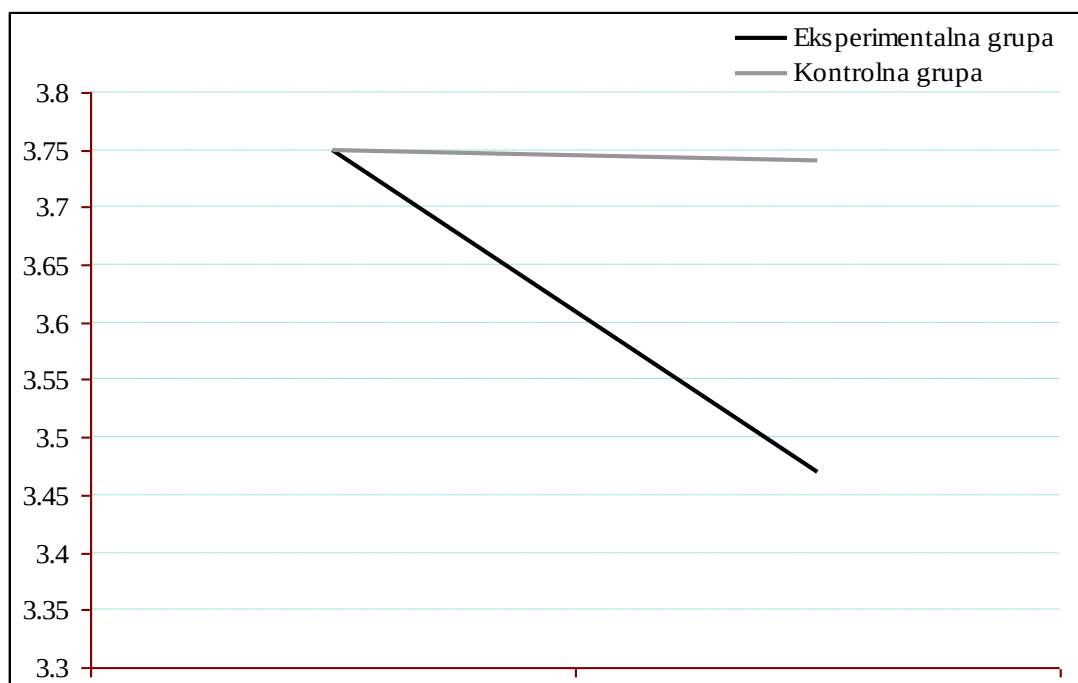
Grafikon 10. Razlika između grupa na testu iskret palicom (ISKP)



Grafikon 11. Razlika između grupa na testu špagat (ŠPG)



Grafikon 12. Razlika između grupa na testu trčanje 20m iz visokog starta (TRČ20)



6.6 Rezultati regresione analize na finalnom mjerenju

U ovom dijelu rada prikazani su rezultati multiple regresione analize cjelokupnog sistema prediktorskih varijabli sa kriterijskom varijablom kod ispitanika eksperimentalne i kontrolne grupe na finalnom mjerenju, tj. nakon realizacije eksperimentalnog i kontrolnog tretmana vježbanja. Prediktorski sistem predstavlja su varijable snage i gipkosti, dok je kriterijsku varijablu predstavljala varijabla startnog ubrzanja.

U skladu sa alternativnim ciljevima i odgovarajućim alternativnim hipotezama, regresionom analizom je trebalo pokazati u kakvom su odnosu motorički parametri snage i gipkosti sa uspješnošću u startnom ubrzanju, tj. trčanju 20m iz visokog starta, nakon 8-nedjeljne primjene pliometrijskog trenažnog programa kod ispitanika eksperimentalne grupe, i nastave fizičkog vaspitanja kod ispitanika kontrolne grupe.

6.6.1 Rezultati regresione analize eksperimentalne grupe

U tabeli 19 prikazani su osnovni parametri regresione veze između sistema prediktorskih varijabli na kriterijsku varijablu trčanje 20m iz visokog starta (TRČ20), kod ispitanika eksperimentalne grupe u finalnom stanju. Prikazane vrijednosti ukazuju na veličinu i značajnost regresione veze.

Tabela 19. Osnovni parametri regresione veze prediktorskog sistema i kriterija

RO	DELTA	F	Q
.721	.520	4.578	.000

Posmatranjem prikazanih rezultata može se uočiti visoka vrijednost koeficijenta multiple korelacije ($RO = .721$). Ova korelacija, na osnovu vrijednosti koeficijenta determinacije ($DELTA = .520$), navodi na konstataciju da posmatrani sistem prediktora ima 52% zajedničkog varijabiliteta sa kriterijem. Ostalih 48% pripisuje se nedefinisanim parametrima, najčešće drugim antropološkim sposobnostima i karakteristikama, koje u ovom istraživanju nijesu korišćene.

Povezanost prediktorskog sistema i kriterija je statistički značajna na nivou značajnosti od $Q = .00$.

Da bi stekli što potpuniju "sliku" regresione analize, u tabeli 20 prikazane su pojedinačne korelacije i uticaji prediktorskih varijabli na uspjeh u realizaciji kriterijske varijable trčanje 20m iz visokog starta.

Tabela 20. Osnovni parametri regresione veze prediktorskih varijabli i kriterija

Varijable	r	BETA	t	Q-BETA
SKM	-.461**	-.430	-2.978	.005
BMED	-.201	-.075	-.545	.589
VISZ	-.500**	-.126	-.534	.596
IZDS	-.541**	-.327	-1.853	.072
SKL	-.281	.155	1.099	.279
ZGB	-.512**	-.163	-.798	.430
PRDS	-.104	-.038	-.270	.789
ISKP	-.125	-.281	-2.064	.046
ŠPG	-.065	.177	1.214	.232

r** - značajnost na nivou 0.01

Analiza međusobnih linearnih korelacija između svake pojedinačno uzete determinante prediktorskog sistema i kriterija, ukazuje da najveći i statistički značajan nivo linearne korelacije sa kriterijskom varijablom trčanje 20m iz visokog starta imaju sljedeći motorički testovi: izdržaj u skleku (IZDS; $r = -.541$), zgibovi (ZGB; $r = -.512$), vis u zgibu (VISZ; $r = -.500$) i skok udalj s mjesta (SKM; $r = -.461$), a njihov negativan predznak navodi na konstataciju da će povećanje numeričkih vrijednosti ovih prediktorskih testova uticati na smanjenje numeričkih vrijednosti kriterijskog testa.

Analizom vrijednosti regresionih koeficijenata (BETA) i njihove signifikantnosti (Q-BETA), uočava se da najbolju povezanost sa kriterijem ostvaruje test skok udalj s mjesta (BETA = -.430) na nivou statističke signifikantnosti od Q-BETA = .005.

Koeficijent multiple korelacije govori o tome da se poboljšala povezanost cjelokupnog sistema prediktorskih varijabli sa kriterijem. Vrijednosti regresionih

koeficijenta i njegovih signifikantnosti prvenstveno navode na pitanje zašto je skok udalj s mjesta ostvario najveći uticaj na kriterij. Odgovor na ovo pitanje s jedne strane predstavljaju rezultati sa inicijalnog mjerenja, gdje je, takođe, ustanovljen značajan uticaj ovog testa. Međutim, s druge strane, taj uticaj je u znatnoj mjeri, nakon realizacije pliometrijskog trenažnog programa, povećan. Muskulatura koja se angažuje prilikom izvođenja skoka u dalj s mjesta i startnog ubrzanja, ali i određenih pliometrijskih vježbi, je identična, te je i očigledna ovakva povezanost.

Rezultati multiple regresione analize na finalnom mjerenju ispitanika eksperimentalne grupe ukazuju na to da se prihvata alternativna hipoteza H_5 , koja glasi: *Očekuje se statistički značajan uticaj snage i gipkosti na startno ubrzanje na finalnom mjerenju kod ispitanika eksperimentalne grupe.*

6.6.2 Rezultati regresione analize kontrolne grupe

U tabeli 21 prikazani su osnovni parametri regresione veze između sistema prediktorskog varijabli na kriterijsku varijablu trčanje 20m iz visokog starta, kod ispitanika kontrolne grupe, gdje vidimo veličinu i značajnost uticaja cjelokupnih prediktora na kriterij na finalnom mjerenju.

Tabela 21. Osnovni parametri regresione veze prediktorskog sistema i kriterija

RO	DELTA	F	Q
.696	.485	3.342	.005

Analizom prikazanih rezultata može se uočiti visoka vrijednost koeficijenta multiple korelacije ($RO = .696$). Kvadriranjem njegove vrijednosti dobija se vrijednost koeficijenta determinacije ($DELTA = .485$). Na osnovu ove vrijednosti konstatuje se da je ukupan zajednički varijabilitet prediktorskog sistema i kriterija 48.5%. Preostali dio od 51.5% ukupnog varijabiliteta pripisuje se drugim antropološkim sposobnostima i karakteristikama ispitanika, koje nijesu uključene u istraživanje. Povezanost cjelokupnog sistema prediktora i kriterijske varijable za procjenu startnog ubrzanja je statistički značajna na osnovu statističke značajnosti od $Q = .005$.

Uvid u rezultate parcijalnog uticaja motoričkih testova za procjenu snage i gipkosti na varijablu za procjenu startnog ubrzanja omogućava tabela 22, u kojoj su prikazane, za svaki motorički test, vrijednosti korelacionih koeficijenata (r), kao i regresionih koeficijenata (BETA) sa nivoom signifikantnosti (Q-BETA).

Tabela 22. Osnovni parametri regresione veze prediktorskih varijabli i kriterija

Varijable	r	BETA	t	Q-BETA
SKM	-.608**	-.511	-3.051	.005
BMED	-.367*	-.158	-1.012	.319
VISZ	-.486**	-.073	-.355	.725
IZDS	-.490**	-.122	-.609	.547
SKL	-.283	-.014	-.066	.948
ZGB	-.406**	-.092	-.480	.635
PRDS	-.126	-.017	-.109	.914
ISKP	.047	.007	.052	.959
ŠPG	-.088	.269	1.466	.152

r* - značajnost na nivou 0.05

r** - značajnost na nivou 0.01

Numeričke vrijednosti korelacionih koeficijenata (r) ukazuju na to da najveću linearnu korelaciju sa kriterijem ostvaruje test za procjenu eksplozivne snage skok udalj s mjesta (SKM; $r = -.608$), dok nešto manji nivo korelacije ostvaruju testovi izdržaj u skleku (IZDS; $r = -.490$), vis u zgibu (VISZ; $r = -.486$), zgibovi (ZGB; $r = -.406$) i bacanje medicine iz ležanja (BMED; $r = -.367$). Korelacija ovih prediktorskih varijabli sa kriterijem je statistički značajna, a pošto je negativnog predznaka, ukazuje na to da povećanje njihovih numeričkih vrijednosti dovodi do smanjenja numeričke vrijednosti kriterijske varijable. Pozitivna korelacija sa kriterijem uočava se kod testa iskret palicom (ISKP; $r = .047$), što navodi na konstataciju da povećanje numeričke vrijednosti ovog prediktorskog testa dovodi do povećanja numeričke vrijednosti kriterijskog testa.

Od parcijalnih statističkih uticaja na kriterij, na osnovu vrijednosti regresionih koeficijenata i njihove signifikantnosti, statistički značajan uticaj ima motorički test skok udalj s mjesta (SKM), čije su vrijednosti regresionog koeficijenta (BETA = -

.511) na nivou značajnosti od $Q\text{-BETA} = .005$. Prema tome, skok udalj s mjesta, odnosno eksplozivna snaga mišića nogu je značajan faktor u realizaciji eksplozivno-brzinske manifestacije startnog ubrzanja, trčanjem na 20m i u finalnom stanju kod ispitanika kontrolne grupe.

Na osnovu rezultata multiple regresione analize finalnog mjerenja ispitanika kontrolne grupe, može se zaključiti da se prihvata alternativna hipoteza H_6 , koja glasi: *Očekuje se statistički značajan uticaj snage i gipkosti na startno ubrzanje na finalnom mjerenju kod ispitanika kontrolne grupe.*

Rezultati multiple regresione analize ukazuju na to da je nakon primjene tretmana vježbanja, kod obje grupe ispitanika, cjelokupni sistem prediktorskih varijabli značajan za predviđanje rezultata i uspjeha u izvođenju kriterijske varijable trčanje 20m iz visokog starta. U tom slučaju, može se zaključiti da je startno ubrzanje, u finalnom, kao i u inicijalnom stanju, determinisano određenim nivoom snage i gipkosti, pogotovo eksplozivne snage mišića nogu, pošto je kod obje grupe dobijena značajna predikcija skoka udalj s mjesta na poboljšanje rezultata u trčanju na 20m.

Na osnovu ovakvih rezultata nameće se pitanje: *Zašto je test skok udalj s mjesta, u inicijalnom i u finalnom mjerenju, kod obje grupe ispitanika pokazao značajan uticaj na rezultate trčanja 20m iz visokog starta?* Odgovor na ovo pitanje leži u povezanosti eksplozivne snage mišića nogu sa brzinskom sposobnošću startnog ubrzanja, koje je determinisano, prije svega, eksplozivnom snagom mišića nogu, pošto se izvode maksimalni brzinsko-snažni pokreti u što kraćem vremenu. Prema tome, startno ubrzanje je u direktnoj vezi sa eksplozivnom snagom donjih ekstremiteta, što konkretno u ovom istraživanju znači da, ukoliko je veća eksplozivna snaga mišića nogu, utoliko će ispitanici postizati bolje rezultate u trčanju na 20m. Pliometrijski trening se pozitivno odrazio na brzinsko-eksplozivne kvalitete muskulature donjih ekstremiteta, koji su se manifestovali kroz test skok udalj s mjesta (SKM), a čiji se povećani nivo povezanosti sa kriterijem dobrim dijelom može pripisati upravo takvoj trenažnoj metodi.

Startno ubrzanje je definisano vremenom koje protekne od prijema signala, reakcije na njega i realizacije datog kretanja. U svemu tome glavnu ulogu imaju brzina i eksplozivna snaga i njihova genetičnost, koja je, kako je i ranije navedeno, velika, a prema tome, mogućnost napretka manja. Osim toga, treningom se može uticati u maloj mjeri, ali i razvoj drugih sposobnosti može biti korisno za njegovo

poboljšanje. Konkretno u ovom radu to se odnosi, prvenstveno, na skok udalj s mjesta kao eksplozivne kretnje, ali i na druge oblike snage (repetitivna i statička), kao i na motoričku sposobnost gipkosti, koje, u većoj ili manjoj mjeri, mogu doprinijeti postizanju boljih rezultata u trčanju na 20m. Startno ubrzanje je zbog specifičnosti izvođenja karakteristika, prije svega, sportista. Pošto je u ovom istraživanju u obje grupe bilo i sportista i nesportista, slijedi zaključak da je ovakva veća povezanost između prediktorskog sistema i kriterija kod ispitanika eksperimentalne grupe uslijedila primjenom adekvatnih pliometrijskih trenažnih sadržaja. Shodno tome, nastava fizičkog vaspitanja za ispitanike kontrolne grupe nije bila dovoljna da svojim sadržajima značajnije poboljša nivo prediktoskih varijabli, što je za posljedicu imalo i njihovu manju povezanost sa kriterijem, u odnosu na ekperimentalnu grupu ispitanika.

7.0 ZAKLJUČAK

Ovo istraživanje je sprovedeno sa ciljem da se utvrde efekti pliometrijskog treninga na povećanje snage, gipkosti i startnog ubrzanja.

Program istraživanja je realizovan na uzorku od 90 ispitanika učenika trećeg razreda srednje škole, uzrasta 17 godina $\pm$ 6 mjeseci. Uzorak je bio podijeljen na dva subuzorka, koji su definisani kao eksperimentalna i kontrolna grupa. Kod obje grupe ispitanika uzorak je bio slučajan, tj. bilo je učenika koji se aktivno bave sportom i onih koji se aktivno ne bave sportom. Eksperimentalnu grupu sačinjavalo je 48 ispitanika, koji su kroz 8 nedjelja i 16 trenažnih časova realizovali pliometrijski trenažni program. Kontrolnu grupu predstavljalo je 42 ispitanika, koji su kroz takođe 8 nedjelja i 16 časova realizovali proces nastave fizičkog vaspitanja prema važećem nastavnom planu i programu. Efekti eksperimentalnog i kontrolnog tretmana procjenjivani su pomoću 10 motoričkih varijabli, od kojih šest za procjenu snage (eksplozivna, repetitivna i statička), tri za procjenu gipkosti i varijabla za procjenu startnog ubrzanja.

U skladu sa ranije utvrđenim ciljevima, metodološkim pristupom i postavljenim hipotezama svi dobijeni rezultati motoričkog testiranja inicijalnog i finalnog stanja obrađeni su odgovarajućim matematičko-statističkim procedurama. Za sve primijenjene varijable, u inicijalnom i finalnom mjerenju, izračunati su osnovni deskriptivni pokazatelji. Osim toga, za utvrđivanje statističke razlike unutar grupa i između svake varijable na inicijalnom mjerenju izračunata je multivarijantna analiza varijanse (MANOVA), univarijantna analiza varijanse (ANOVA) i Roy-ev test. U cilju utvrđivanja statističke razlike u efikasnosti između eksperimentalnog i kontrolnog tretmana, izračunata je multivarijantna analiza kovarijanse (MANCOVA), univarijantna analiza kovarijanse (ANCOVA) i Roy-ev test. Multipla regresiona analiza se koristila da bi se u obje grupe ispitanika utvrdile relacije i uticaji prediktorskih varijabli na kriterijsku varijablu na inicijalnom i finalnom mjerenju.

Na osnovu izvršenih analiza i na bazi dobijenih rezultata i njihove interpretacije, a polazeći od postavljenih hipoteza, mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. Na kraju eksperimentalnog i kontrolnog postupka, tj. u finalnom u odnosu na inicijalno stanje, primjenom multivarijantne analize kovarijanse (MANCOVA),

univarijantne analize kovarijanse (ANCOVA) i Roy-evog testa utvrđeno je da se grupe ispitanika statistički značajno razlikuju u primjenjenim tretmanima, što upućuje na to da se prihvata generalna hipoteza H_0 , koja glasi: *Očekuju se statistički značajne razlike u pokazateljima snage, gipkosti i startnog ubrzanja između eksperimentalne i kontrolne grupe u finalnom mjerenju.*

2. Rezultati multivarijantne analize kovarijanse (MANCOVA), univarijantne analize kovarijanse (ANCOVA) i Roy-evog testa ukazuju da postoji statistički značajna razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja snage, gipkosti i startnog ubrzanja kod ispitanika eksperimentalne grupe, pa se prihvata alternativna hipoteza H_1 , koja glasi: *Očekuje se statistički značajna razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja snage, gipkosti i startnog ubrzanja kod ispitanika eksperimentalne grupe.*

3. Rezultati multivarijantne analize kovarijanse (MANCOVA), univarijantne analize kovarijanse (ANCOVA) i Roy-evog testa ukazuju da ne postoji statistički značajna razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja snage, gipkosti i startnog ubrzanja kod ispitanika kontrolne grupe, što navodi na to da se odbacuje alternativna hipoteza H_2 , koja glasi: *Očekuje se statistički značajna razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja snage, gipkosti i startnog ubrzanja kod ispitanika kontrolne grupe.*

4. Rezultati multiple regresione analize na inicijalnom mjerenju kod ispitanika eksperimentalne grupe ukazuju da postoji statistički značajan uticaj prediktorskog sistema varijabli na rezultat u trčanju 20m iz visokog starta. Prema tome, prihvata se alternativna hipoteza H_3 , koja glasi: *Očekuje se statistički značajan uticaj snage i gipkosti na startno ubrzanje na inicijalnom mjerenju kod ispitanika eksperimentalne grupe.*

5. Rezultati multiple regresione analize na inicijalnom mjerenju kod ispitanika kontrolne grupe ukazuju da postoji statistički značajan uticaj prediktorskog sistema varijabli na rezultat u trčanju 20m iz visokog starta, pa se prihvata alternativna hipoteza H_4 , koja glasi: *Očekuje se statistički značajan uticaj snage i gipkosti na startno ubrzanje na inicijalnom mjerenju kod ispitanika kontrolne grupe.*

6. Rezultati multiple regresione analize na finalnom mjerenju kod ispitanika eksperimentalne grupe, odnosno nakon realizacije pliometrijskog trenažnog programa, ukazuju da postoji statistički značajan uticaj prediktorskog sistema varijabli na rezultat u trčanju 20m iz visokog starta, na osnovu čega se prihvata alternativna

hipoteza H₅, koja glasi: *Očekuje se statistički značajan uticaj snage i gipkosti na startno ubrzanje na finalnom mjerenju kod ispitanika eksperimentalne grupe.*

7. Rezultati multiple regresione analize na finalnom mjerenju kod ispitanika kontrolne grupe, odnosno nakon realizacije redovne nastave fizičkog vaspitanja, ukazuju da postoji statistički značajan uticaj prediktorskog sistema varijabli na rezultat u trčanju 20m iz visokog starta. U tom slučaju, prihvata se alternativna hipoteza H₆, koja glasi: *Očekuje se statistički značajan uticaj snage i gipkosti na startno ubrzanje na finalnom mjerenju kod ispitanika kontrolne grupe.*

8.0 TEORIJSKA I PRAKTIČNA PRIMJENA ISTRAŽIVANJA

Globalno posmatrano, pliometrijski trening, sa svim svojim ciljevima i sadržajima, ima veliki uticaj na kondicionu pripremljenost, pa, prema tome, predstavlja efikasnu metodu treninga za poboljšanje ne samo eksplozivne snage i startnog ubrzanja, već i drugih oblika snage (repetitivna i statička), kao i gipkosti, što je potvrdilo i ovo istraživanje.

S obzirom na to da je kod nas pliometrija istraživana u veoma maloj mjeri, rezultati ovog istraživanja mogu da upotpune stručna i teorijska saznanja trenera u sportskim klubovima i nastavnika fizičkog vaspitanja u školama o efektima pliometrijskog metoda treninga na povećanje motoričkih sposobnosti snage, gipkosti i startnog ubrzanja učenika srednjoškolskog uzrasta. Rezultati ovog istraživanja mogu da budu od koristi i kao realna osnova za dalje studije ovakvog i sličnog tipa, koja će obuhvatiti i ostale motoričke dimenzije, što će nesumnjivo dovesti do podizanja svijesti o značaju pliometrijske metode treninga i, na taj način, unaprijediti njegovu praktičnu primjenu.

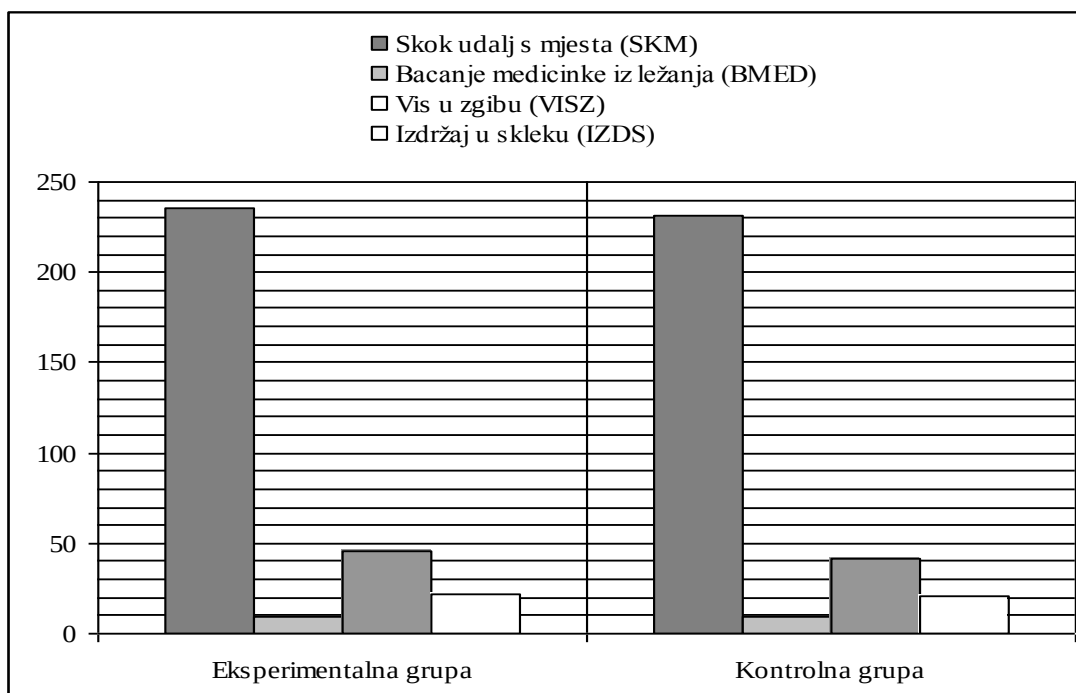
Praktična primjena ovog istraživanja ogleda se u tome što bi pliometriju, kao metodu treninga, trebalo koristiti u treningu odgovarajućih sportova i sportskih disciplina. Prema tome, na osnovu informacija o njegovoj efikasnosti, koja je dokazana u brojnim dosadašnjim istraživanjima, koja su jednim dijelom i u ovom radu predstavljena (Abass, 2009; Lehnert i sar., 2009; Rimmer i Sleivert, 2000; Lehnert i sar., 2009; Meylan i Malatesta, 2009; Chelly i sar., 2010), a potvrđena u ovom istraživanju, i njegove primjene, koja ne zahtjeva značajno mnogo vremena, pliometrijski trening može da bude ukomponovan u različitim programima treninga. U tom slučaju, koncept eksperimentalnog programa ovog istraživanja mogao bi da nađe svoje mjesto u budućim trenažnim programima. S druge strane, s obzirom na to da je pliometrijski tretman ovog istraživanja pokazao veliku prednost u odnosu na nastavu fizičkog vaspitanja, odgovarajući pliometrijski sadržaji bi mogli da nađu svoje mjesto u nastavnim planovima i programima, što su u svom istraživanju utvrdili Kocić (2005) i Milić i Mavrić (2009), te na taj način omogućiti veći razvoj određenih motoričkih sposobnosti učenika. Dakle, rezultati ovog istraživanja važni su

usmjeravanje mladih za bavljenje sportom, kvalitetnije programiranje nastavnih sadržaja na časovima fizičkog vaspitanja i trenažnog rada u sportskim klubovima.

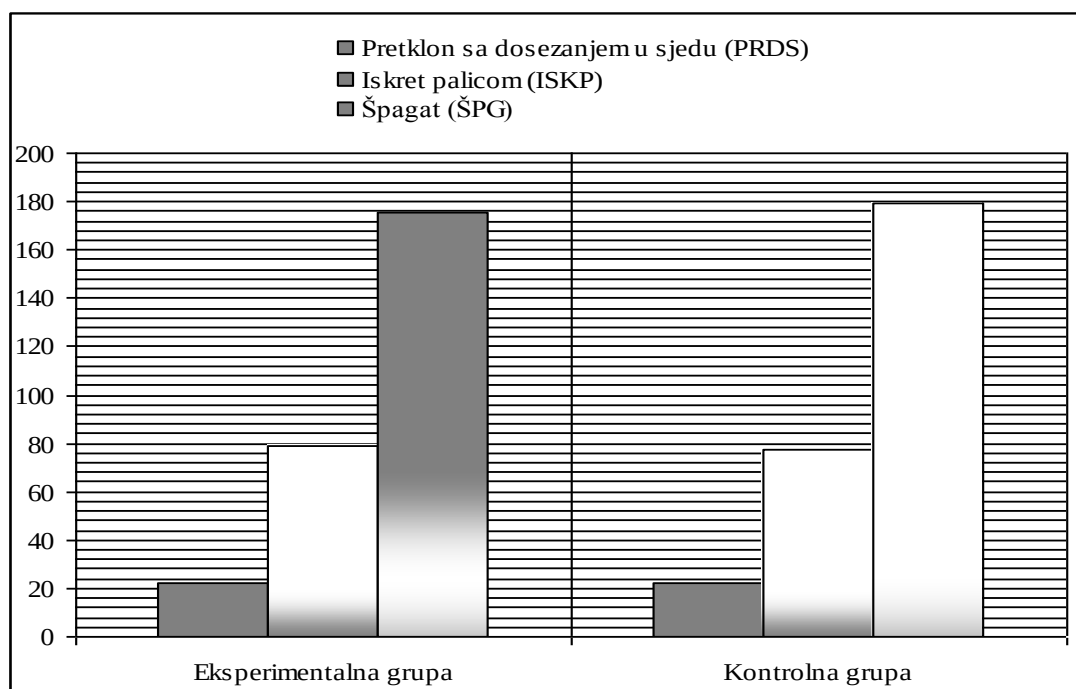
Zaključak koji bi se na osnovu svega izloženog u ovom radu mogao izvesti jeste: da bi pliometrijski trening mogao uticati na kondicionu pripremljenost i fizičku spremu sportiste, neophodno je poznavati mehanizme djelovanja pliometrije, odnosno načine takvog djelovanja. Na taj način moguće je dovesti sportistu na veći kondicioni nivo bez neželjenih posljedica, poput povreda ili pretreniranosti i, svakako, pliometrijski trening učiniti još efikasnijim i neophodnijim. Uzimajući u obzir mjesto koje pliometrijski trening trenutno zauzima u kondicionom treningu u Crnoj Gori, ovakva i slična istraživanja su prijeko potrebna. Na taj način će se omogućiti postizanje još boljih sportskih rezultata, posebno u onim sportovima u kojima se pliometrijski oblik mišićnog naprezanja često susreće.

9.0 PRILOZI

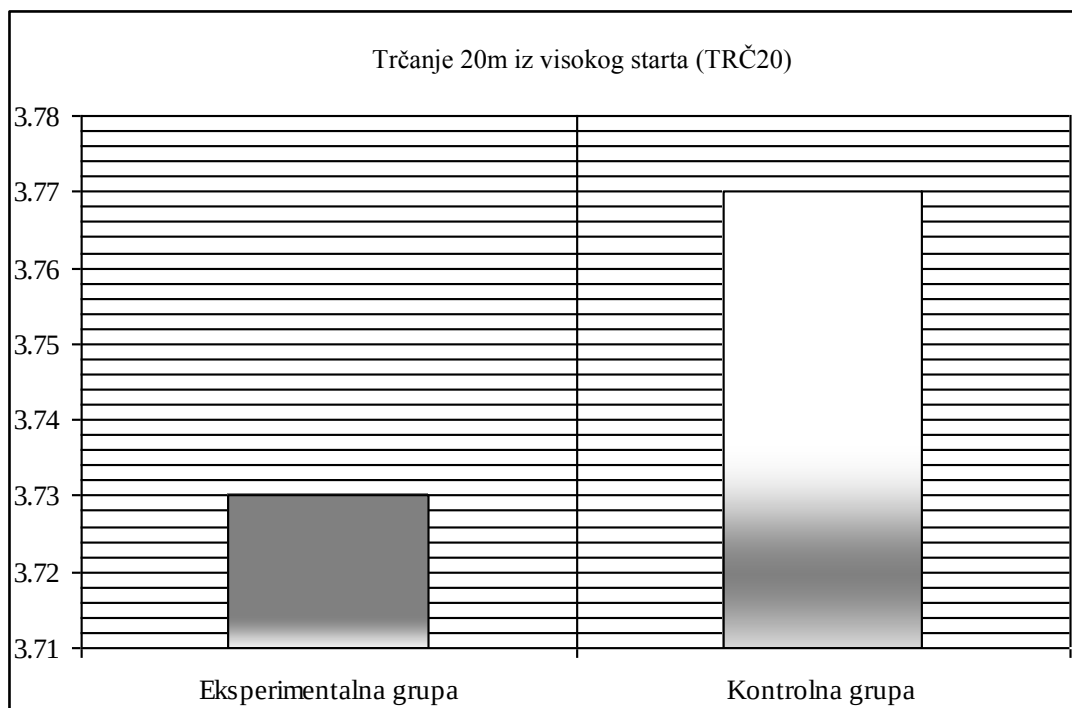
Grafikon 13. Prikaz vrijednosti aritmetičkih sredina testova za procjenu snage na inicijalnom mjerenju ispitanika



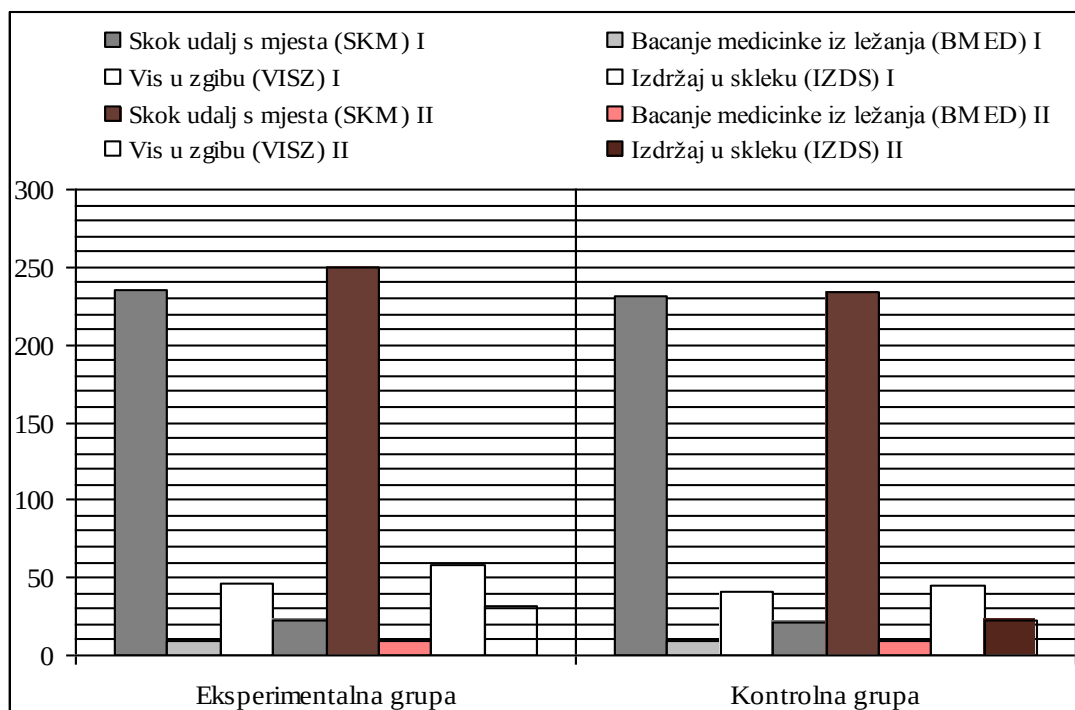
Grafikon 14. Prikaz vrijednosti aritmetičkih sredina testova za procjenu gipkosti na inicijalnom mjerenju ispitanika



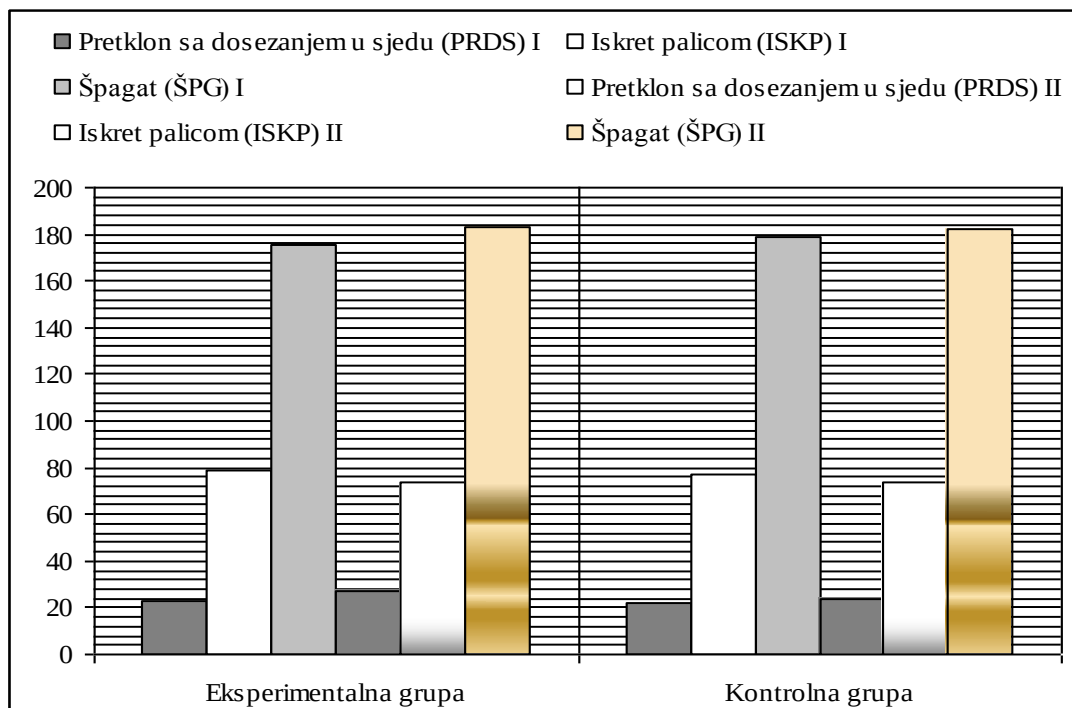
Grafikon 15. Prikaz vrijednosti aritmetičkih sredina testa za procjenu startnog ubrzanja na inicijalnom mjerenju ispitanika



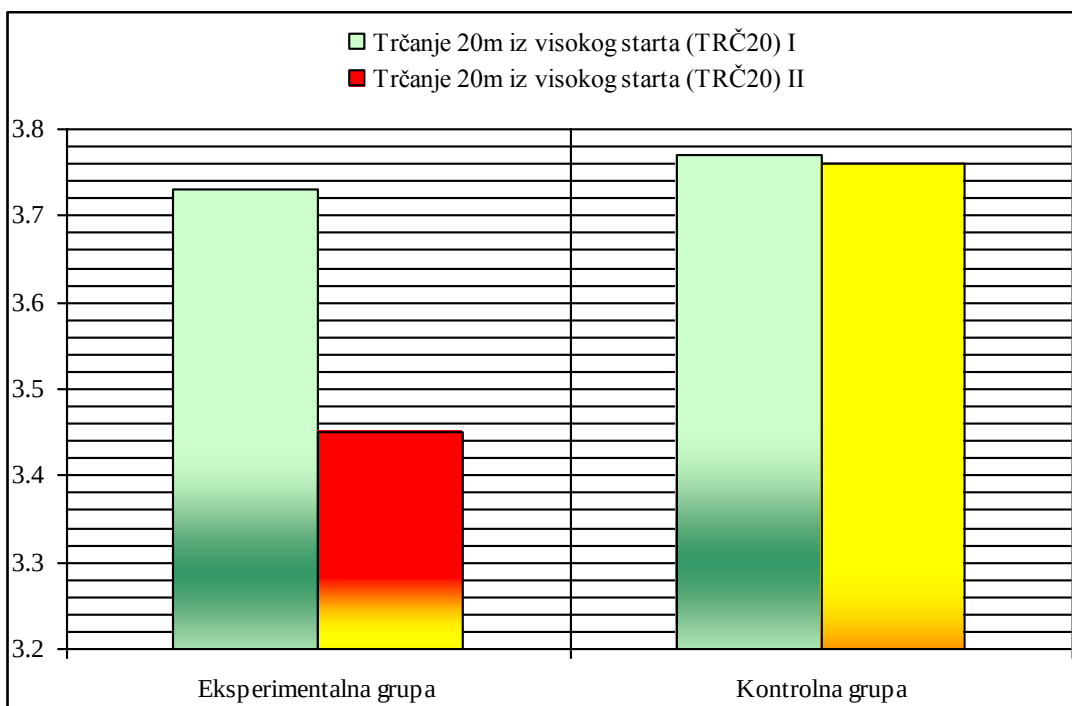
Grafikon 16. Prikaz vrijednosti aritmetičkih sredina testova za procjenu snage na finalnom u odnosu na inicijalno mjerenje ispitanika



Grafikon 17. Prikaz vrijednosti aritmetičkih sredina testova za procjenu gipkosti na finalnom u odnosu na inicijalno mjerenje ispitanika



Grafikon 18. Prikaz vrijednosti aritmetičkih sredina testova za procjenu startnog ubrzanja na finalnom u odnosu na inicijalno mjerenje ispitanika



10.0 LITERATURA

1. Abass, A., (2009). Comparative effect of three modes of plyometric training on leg muscle strength of university male students. *European Journal of Scientific Research*, 31 (4), 577-582.
2. Adams, K., O' Shea, J.P., O' Shea, K.L., Climstein, M. (1992). The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. *Journal of Applied Sport Science Research*, 6 (1), 36-41.
3. Agrež, S. (1975). Kanoničke relacije mjera fleksibilnosti i postural ostalih motoričkih sposobnosti. *Kineziologija*, V (1-2), 113-123.
4. Antekolović, Lj., Žufar, G., Hofman, E. (2003). Metodika razvoja eksplozivne snage tipa skočnosti. *Kondicijska priprema sportaša*, Zagreb: 12. zagrebački sajam sporta i nautike, 219-223.
5. Banjanin, M. (2006). *Naučnoistraživačka metodologija*. Beograd: DISPUBLIC.
6. Bašić, M. (2004). *Primjena pliometrijskog treninga u kondicijskoj pripremi tenisača*. Diplomski rad, Zagreb: Kineziološki fakultet.
7. Birkić, Ž. (2003). Neke odrednice u programiranju pliometrijskog treninga. *Kondicijska priprema sportaša*, Zagreb: 12. zagrebački sajam sporta i nautike, 214-218.
8. Bjelica, D. (2006). *Sportski trening*. Podgorica: CSA.
9. Carlson, K., Magnusen, M., Walters, P. (2009). Effect of various training modalities on vertical jump. *Research in Sports Medicine*, 17 (2), 84-94.
10. Chelly, M.S., Ghenem, M.A., Abid, K., Hermassi, S., Tabka, Z., Shephard, R.J. (2010). Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump and sprint performance of soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24 (10), 2670-2676.
11. Čanaki, M., Birkić, Ž. (2009). Specifičnosti pliometrijskog treninga tenisača. *Hrvat. Športskomed. Vjesnik*, 24, 45-50.
12. Čoh, M. (2003). Razvoj brzine u kondicijskoj pripremi sportaša. *Kondicijska priprema sportaša*, Zagreb: 12. zagrebački sajam sporta i nautike, 229-234.

-
13. Drakslar, J., Šarabon, N. (2009). Model treninga izdržljivosti, brzine i agilnosti Slovenske muške košarkaške reprezentacije do 20 godina za nastup na Europskim prvenstvima od 2004. do 2008. godine. *Kondicijski trening*, 7 (2), 32-38.
 14. Faigenbaum, A., McFarland, J., Keiper, F., Tevlin, W., Ratamess, N., Kang, J., Hoffman, J. (2007). Effects of a short-term plyometric and resistance training program on fitness performance in boys age 12 to 15 years. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 519-525.
 15. Findak, V. (2003). Metodički aspekti kondicijske pripreme sportaša. *Kondicijska priprema sportaša*, Zagreb: 12. zagrebački sajam sporta i nautike, 172-174.
 16. Fratrić, F. (2006). *Teorija i metodika sportskog treninga*. Novi Sad: Pokrajinski zavod za sport.
 17. Gehri, D., Ricard, M., Kleiner, D., Kirkendall, D. (1998). A comparison of plyometric training techniques for improving vertical jump ability and energy production. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 12 (2), 85-89.
 18. Harasin, D. (2003). Sila, jakost, snaga. *Kondicijska priprema sportaša*, Zagreb: 12. zagrebački sajam sporta i nautike, 175-179.
 19. Harasin, D., Milanović, D. (2003). Bacanja kao oblik gibanja u kondicijskoj pripremi sportaša. *Kondicijska priprema sportaša*, Zagreb: 12. zagrebački sajam sporta i nautike, 224-228.
 20. Idrizović, K. (2005). Pliometrija-bazičnost atletike sa stanovišta treninga. Zbornik radova, Jedanaesti nacionalni naučni skup sa međunarodnim učešćem, FIS KOMUUNIKACIJA, 54-59.
 21. Idrizović, K. (2003). *Uticaj snage i građe tijela na sprintersku brzinu*. Nikšić: Montegraf.
 22. Idrizović, K. (2004). *Struktura i relacije motoričkih sposobnosti i morfoloških karakteristika sa brzinom i eksplozivnom snagom kod školske omladine*. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu: Fakultet fizičke kulture.
 23. Idrizović, K., Pašalić, E. (2006). Kombinirani trening eksplozivne snage - forsirana metoda rada. *Kondicijski trening*, IV (1), 40-44.
 24. Idrizović, Dž., Idrizović, K. (2001). *Osnovi antropomotorike*. Podgorica: Univerzitet Crne Gore.
 25. Komi, P. V. (2000). Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. *Journal of Biomechanics*, 33 (10), 1197-1206.
-

-
26. Komi, P.V. (2003). Stretch-Shortening Cycle. *THE ENCYCLOPAEDIA OF SPORTS MEDICINE: Strength and power in sport*, III, 184-202.
 27. Kotzamanidis, C. (2006). Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 20 (2), 441-445.
 28. LaChance P. (1995). Plyometric Exercise. *Strength Cond J*, 17 (4), 16-23.
 29. Lehnert, M., Lamrova, I., Elfmark, M. (2009). Changes in speed and strength in female volleyball players during and after a plyometric training program. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 39 (1), 59-66.
 30. Lyttle, A.D., Wilson, G.J., Ostrowski, K.J. (1996). Enhancing performance: maximal power versus combined weights and plyometrics training. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 10 (3), 173-179.
 31. Malacko, J., Rađo, I. (2004). *Tehnologija sporta i sportskog treninga*. Sarajevo: Fakultet sporta i tjelesnog odgoja.
 32. Malacko, J., Popović, D. (2006). *Metodologija kineziološko antropoloških istraživanja*. Leposavić: Fakultet za fizičku kulturu Univerziteta u Prištini.
 33. Marković, G., Peruško, M. (2003). Metodičke osnove razvoja snage. *Kondicijska priprema sportaša*, Zagreb: 12. zagrebački sajam sporta i nautike, 187-194.
 34. Masamoto, N., Larson, R., Gates, T., Faigenbaum, A. (2003). Acute effects of plyometric exercise on maximum squat performance in male athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17 (1), 68-71.
 35. McKinley, P.A., Smith, J.L., Gregor, R.J. (1983). Responses of elbow extensors to landing forces during jump downs in cats. *Experimental Brain Research*, 46 (2), 218-228.
 36. Meylan, C., Malatesta, D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23 (9), 2605-2613.
 37. Mianfang, R. (2007). *Maximize muscle mechanical output during the stretch-shortening cycle - the contribution of reactivation and stretch load*. A Dissertation. Louisiana: Louisiana State University.
 38. Mijanović M. (2000). *Izbor statističkih metoda*. Podgorica: Univerzitet Crne Gore.
 39. Mikić, B. (1999). *Testiranje i mjerenje u sportu*. Tuzla: Filozofski fakultet.
-

-
40. Milić, V., Mavrić, F. (2009). Promjene u razvoju eksplozivne snage nogu pod uticajem pliometrijske metode treninga kod odbojkaša. *Sport Mont*, VI (18,19,20), 233-238.
 41. Milić V., Nejić D., Kostić R. (2008). The effect of plyometric training on the explosive strength of leg muscles of volleyball players on single foot and two-foot take off jumps. *Physical Education and Sport*, 6 (2), 169-179.
 42. Milić, V., Stojanović, T. (2008). Efekti šestonedelnog programa pliometrijskog treninga na odbojkašku skočnost. *Sport Mont*, VI (15,16,17), 709-716.
 43. Miller, M., Herniman, J., Ricard, M., Cheatham, C., Michael, T. (2006). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5, 459-465.
 44. Momirović, K., Štalec, J., Wolf, B. (1975). Pouzdanost nekih kompozitnih testova primarnih motoričkih sposobnosti. *Kineziologija*, V (1-2), 169-193.
 45. Mrdaković, V., Ilić, D., Janković, N., Rajković, Ž., Jovanović, S., Stefanović, Đ., & Mitrović, D. (2006). Šeme preaktivacije mišića donjih ekstremiteta u različitim uslovima skoka u dubinu. *Fizička kultura*, 60 (2), 113-128.
 46. Nakić, J. (2003). Metodika treninga fleksibilnosti. *Kondicijska priprema sportaša*, Zagreb: 12. zagrebački sajam sporta i nautike, 256-263.
 47. Nićin, Đ. (2000). *Antropomotorika*. Novi Sad: Fakultet fizičke kulture.
 48. Novak, D., Neljak, B., Sporiš, G. (2008). Mogućnosti dijagnostike i razvoja eksplozivne snage putem nastave tjelesne i zdravstvene kulture. *Kondicijski trening*, 6 (1), 56-64.
 49. Nedeljković, A. (2003). Skok u dubinu kao sredstvo pliometrijskog metoda treninga za poboljšanje skočnosti. *Fizička kultura*, 1-4, 57-68.
 50. Pažin, N. (2006). Saznanja o pliometrijskom metodu i načinu njegove primjene u treningu utvrđena analizom različitih informacionih izvora. *Fizička kultura*, 60 (1), 68-83.
 51. Pieron, M. (1986). Relacije između motoričkih sposobnosti i uspjeha u predmetu tjelesni odgoj kod učenika srednje škole. *Fizička kultura*, (2), 118-122.
 52. Perić, D. (1994). *Operacionalizacija istraživanja u fizičkoj kulturi*. Beograd: Samostalno autorsko izdanje.
 53. Perić, D. (1997). *Uvod u sportsku antropomotoriku*. Beograd: Sportska akademija.
 54. Perić, D. (2006). *Metodologija nučnih istraživanja*. Novi Sad: tims.
-

-
55. Radcliffe, J., Farentinos, R. (2009). *Pliometrija*. Zagreb: GOPAL d.o.o.
56. Radman, L. (2003). Metodika treninga snage i jakosti. *Kondicijska priprema sportaša*, Zagreb: 12. zagrebački sajam sporta i nautike, 195-200.
57. Rahimi, R., Arshadi, P., Behpur, N., Boroujerdi, S., Rahimi, M. (2006). Evaluation of plyometrics, weight training and their combination on angular velocity. *Physical Education and Sport*, 4 (1), 1-8.
58. Rahimi, R., & Behpur, N. (2005). Efekti pliometrije, snage i pliometrijsko-snažnog treninga na anaerobnu moć i mišićnu snagu. *Facta universitatis - series: Physical Education and Sport*, 3 (1), 81-91.
59. Rimmer, E. Sleivert, G. (2000). Effects of a Plyometrics Intervention Program on Sprint Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14 (2), 295-301.
60. Ronnestad, B. R., Kvamme, N. H., Sunde, A., Raastad, T. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22 (3), 773-780.
61. Sankey, P. S., Jones, A. P., Bampouras, M. T. (2008). Effects of two plyometric training programmes of different intensity on vertical jump performance in high school athletes. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 2 (1-4), 123-130.
62. Shaji, J., Isha, S. (2009). Comparative Analysis of Plyometric Training Program and Dynamic Stretching on Vertical Jump and Agility in Male Collegiate Basketball Player. *Al Ameen journal of medical sciences*, 2 (1), 36-46.
63. Stojanović T., Kostić R. (2002). The effects of the plyometric sport training model on the development of the vertical jump of volleyball players. *Physical Education and Sport*, 1 (9), 11-25.
64. Swanik, K., Lephart, S., Swanik, C., Lephart, S., Stone, D., Fu, F. (2002). The effects of shoulder plyometric training on proprioception and selected muscle performance characteristics. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery Board of Trustees*, 11, (6), 579-586.
65. Thomas, K., French, D., Hayes, P.R. (2009). The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23 (1), 332-335.
-

-
66. Yessis, M., Hatfield, C. F. (1986). *Plyometric Training: Achieving Power and Explosiveness in Sports*. USA: the authors.
67. Young, W.B., Wilson, G.J., Byrne, C. (1999). A comparison of drop jump training methods: Effects on leg extensor strength qualities and jumping performance. *Int J Sports Med*, 20 (5), 295-303.
68. Verhošanski, J.V., Šestakov, M.P., Novikov, M.P., Nićin, Đ.A. (1992). *Specifična snaga u sportu - teorija i metodika*. Novi Sad: Fakultet fizičke kulture.
69. Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W., J. (2009). *Nauka i praksa u treningu snage*. Beograd: DATA STATUS.