

UNIVERZITET CRNE GORE
FAKULTET ZA SPORT I FIZIČKO VASPITANJE - NIKŠIĆ

Pavle Malović

**PROCJENA MIŠIĆNE SILE I DINAMIČKE ASIMETRIJE NATKOLJENE
MUSKULATURE DŽUDISTA RAZLIČITIH UZRASNIH
KATEGORIJA
(MAGISTARSKI RAD)**

Nikšić, 2019. godine

UNIVERSITY OF MONTENEGRO
FACULTY FOR SPORT AND PHYSICAL EDUCATION - NIKŠIĆ

Pavle Malović

**MUSCLE FORCE AND DYNAMIC ASYMMETRY ASSESSMENT OF
THIGH MUSCLE OF JUDO PLAYERS DIFFERENT AGES
(MASTER THESIS)**

Nikšić, 2019

UNIVERZITET CRNE GORE
FAKULTET ZA SPORT I FIZIČKO VASPITANJE

Pavle Malović

**PROCJENA MIŠIĆNE SILE I DINAMIČKE ASIMETRIJE NATKOLJENE
MUSKULATURE DŽUDISTA RAZLIČITIH UZRASNIH
KATEGORIJA
(MAGISTARSKI RAD)**

Kandidat: Pavle Malović

Mentor: prof. dr Patrik Drid

Br. indexa: 02/18

Nikšić, 2019. godine

UNIVERSITY OF MONTENEGRO
FACULTY FOR SPORT AND PHYSICAL EDUCATION- NIKŠIĆ

Pavle Malović

**MUSCLE FORCE AND DYNAMIC ASYMMETRY ASSESSMENT OF
THIGH MUSCLE OF JUDO PLAYERS DIFFERENT AGES
(MASTER THESIS)**

Candidate: Pavle Malović

Mentor: Prof. Patrik Drid, PhD

Number of student card: 02/18

Nikšić, 2019

PODACI I INFORMACIJE O MAGISTRANDU

Ime i prezime: Pavle Malović

Datum i mjesto rođenja: 8.6.1993. godine, Nikšić

Naziv završenog osnovnog studijskog programa i godina diplomiranja: Fizička kultura, 2018. godine.

INFORMACIJE O MAGISTARSKOM RADU

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

Naslov rada: Procjena mišićne sile i dinamičke asimetrije natkoljene muskulature džudista različitih uzrasnih kategorija.

Fakultet na kojem je rad odbranjen: Fakultet za sport i fizičko vaspitanje – Nikšić.

UDK, OCJENA I ODBRANA MAGISTARSKOG RADA

Datum prijave magistarskog rada:

Datum sjednice Vijeća na kojoj je prihvaćena tema:

Komisija za ocjenu teme i podobnosti magistranda:

Mentor: prof. dr Patrik Drid.

Komisija za odbranu rada:

Lektor:

Datum odbrane:

Datum promocije:

SAŽETAK

U čovjekovoj prirodi je da postoji određeni stepen asimetrije između dvije strane tijela u odnosu na uzdužnu osu. Shodno tome i sportisti su podložni istom fenomenu, što je posebno izraženo ukoliko se proces obučavanja, a nakon toga i treniranja ne sprovodi tako da se podjednako stavljaju u prvi plan i jedna i druga strana tijela. Džudo je sport u kojem je ambidekstrija izuzetno bitna i profesionalni, odnosno oni najbolji takmičari teže upravo savladavanju tehnika na način da ih primjenjuju u odnosu na situaciju koja im se ukaže na borilištu bez obzira koja strana treba biti aktivirana, a ne u odnosu na to koja im je ruka ili noga dominantna. Samim tim, ukoliko postoji mišićna asimetrija koja je, vrlo vjerovatno, uzrokovana upravo dominantnim korišćenjem jedne strane tijela u odnosu na uzdužnu osu, postoje izgledne šanse da dođe do povređivanja sportiste usljed nedovoljne podrške antagonističkih mišića tokom aktivacije agonista. Naravno do asimetrije može doći i iz drugih razloga, a jedan od njih je ranija povreda određenog segmenta tijela sportiste i nedovoljno dobro odrađen tretman u fazi rekonvalescencije. Izokinetika dimamometrija je u mnogim studijama okarakterisana kao izuzetno korisna kako za trenere tako i sportiste, što u prevenciji povređivanja, oporavku nakon povreda, planiranju trenažnog procesa uvidom u dobijene rezultate, itd. Cilj ove studije bio je da se procijeni da li postoji značajna razlika između džudista različitih uzrasnih kategorija u maksimalnoj mišićnoj sili, kao i u funkcionalnom odnosu (H/Q_{func}) natkoljene muskulature desne i lijeve noge. Uzorak ispitanika sačinjavao je 25 džudista seniorskog, juniorskog i kadetskog uzrasta muškog pola, koji su bili približno težinski ujednačeni. Uzorak varijabli koje su se koristile u istraživanju sačinjavale su izokinetičke parametre za procjenu mišićne sile fleksora i ekstenzora zglobova koljena pri dvije ugaone brzine i dva kontrakcijska moda. Za analizu razlika između ispitanika obuhvaćenih ovom studijom korišćena je univarijantna analiza varijanse (ANOVA) i LSD Post Hoc test. Rezultati istraživanja su pokazali da postoje statistički značajne razlike u maksimalnoj mišićnoj sili između ispitivanih grupa, kao i to da ne postoje statistički značajne razlike u H/Q_{func} odnosu natkoljene muskulature ispitanika. Uočen je trend rasta mišićne sile od kadetske do seniorske uzrasne kategorije, kao i pad mišićne simetrije sa porastom uzrasne kategorije ispitanika. Nakon elaboracije rezultata može se zaključiti da džudo ne dovodi do funkcionalne asimetrije natkoljene muskulature kod džudista različitih uzrasnih kategorija.

ABSTRACT

In human nature is that it exists a certain degree of asymmetry between two sides of the body concerning the vertical axis. According to that, athletes are also subject to the same phenomenon, which is particularly pronounced if the training process is not carried out in such a way that both sides of the body are trained equally. Judo is a sport in which ambidexterity is very important, and the best judo athletes tend to master technique on both sides of the body and use them related to the situation that showed up on the tatami at the moment and not in the relation which arm or leg is dominant. Consequently, if there is muscular asymmetry, which is very likely caused by the dominant use of one side of the body concerning the vertical axis, there are high chances that injury will occur because of insufficient support of antagonistic muscles during agonist activation. Of course, asymmetry can also occur for other reasons, and one of them is an earlier injury to a specific segment of the athlete's body and an insufficient treatment during the convalescence stage. In many studies isokinetic dynamometry is characterized as extremely useful both for trainers and athletes, in the prevention of injuries, recovery after injuries, planning of the training process by insight into the results obtained, etc. This study aimed to estimate that is there a significant difference between judokas of different age categories in the maximum muscular force, as well as in the functional ratio (H/Q_{func}) of thigh muscle for both legs. The sample of participants consisted of 25 judo athletes of senior, junior, and cadet age categories, which were roughly uniform by body weight. A sample of the variables used in the study was composed of isokinetic parameters for estimating the muscular force of the flexors and extensors of knee joint at two angular velocities and two contraction modes. To analyze differences between samples included in this study were used a univariate analysis of variance (ANOVA) and LSD Post Hoc test. The research results showed that there were statistically significant differences in the maximum muscular strength between the examined groups and that there were no statistically significant differences in the H/Q_{func} ratio of the thigh muscles of the examinees. The trend of growth of muscular force from cadet to senior age category was observed, as well as the decline of muscular symmetry with the increase in the age category of respondents. After results elaboration, it can be concluded that judo does not lead to functional asymmetry of thigh muscle in judo athletes of different age categories.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	10
1.1 Teorijski okvir rada.....	11
1.2 Dosadašnja istraživanja.....	12
2. PROBLEM, PREDMET I CILJEVI ISTRAŽIVANJA	20
3. HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA	21
4. METOD RADA	22
4.1 Uzorak ispitanika	22
4.2 Uzorak varijabli	22
4.3 Tok istraživanja i opis mjernih instrumenata	23
4.4 Statistička obrada podataka.....	25
5. REZULTATI	26
5.1. Osnovni deskriptivni statistički podaci.....	26
5.1.1 Osnovni deskriptivni statistički podaci varijabli za procjenu mišićne sile natkoljene muskulature pri koncentričnoj kontrakciji za analizirane grupe ispitanika	26
5.1.2 Osnovni deskriptivni statistički podaci varijabli za procjenu mišićne sile natkoljene muskulature pri ekscentričnoj kontrakciji za analizirane grupe ispitanika	28
5.2 Razlike u vrijednostima varijabli za procjenu maksimalne sile.....	31
5.2.1 Analiza razlika u vrijednostima maksimalne sile natkoljene muskulature pri koncentričnoj kontrakciji desne i lijeve noge između analiziranih grupa ispitanika	31
5.2.2 Analiza razlika u vrijednostima maksimalne sile natkoljene muskulature pri ekscentričnoj kontrakciji desne i lijeve noge između analiziranih grupa ispitanika.....	32
5.3 Razlike u vrijednostima konvencionalnog odnosa natkoljene muskulature	33

5.3.1 Analiza razlika u vrijednostima unilateralnog konvencionalnog odnosa natkoljene muskulature pri koncentričnoj kontrakciji desne i lijeve noge između analiziranih grupa ispitanika	33
5.3.2 Analiza razlika u vrijednostima unilateralnog konvencionalnog odnosa natkoljene muskulature pri ekscentričnoj kontrakciji desne i lijeve noge između analiziranih grupa ispitanika	41
5.4 Razlike u vrijednostima unilateralnog funkcionalnog odnosa natkoljene muskulature desne i lijeve noge između analiziranih grupa ispitanika.....	42
5.5 Razlike u vrijednostima bilateralnog odnosa natkoljene muskulature desne i lijeve noge između analiziranih grupa ispitanika.....	49
6. DISKUSIJA	50
7. ZAKLJUČAK.....	60
LITERATURA	62
BIOGRAFIJA	67

1. UVOD

Takmičarski borilački sportovi u današnjici stavljaju pojedinca u izuzetno zahtjevnu poziciju koja se tiče samog nivoa fizičke pripremljenosti. Džudo predstavlja dinamičan, visoko-intenzivan intermitentan sport koji zahtjeva posjedovanje kompleksnih vještina i izuzetnu taktičku pripremljenost što je neophodno za uspjeh (Degoutte i saradnici, 2003). Takođe, na ovu temu Franchini i saradnici (2007) navode da se takmičarski džudo može opisati kao visoko-intenzivan sport u kojem takmičari pokušavaju da obore protivnika/cu na leđa ili da kontrolišu protivnika/cu u borbi u parteru. Pretežno osvajači medalja na međunarodnim takmičenjima imaju od pet do sedam mečeva tokom samog takmičenja, a svaki meč ima limit trajanja od 4 minuta. Ukoliko džudista postigne ipon (maksimalan poen) meč se završava. U drugom slučaju, od 2003. godine, kada je rezultat neriješen, odnosno takmičari imaju isti broj poena ili kazni, pobjednik u meču se određuje “zlatnim poenom”. Prema tome, zaključujemo da se borba u džudou može završiti za svega par sekundi, a nekada trajati punih 8 minuta, a sve to zavisi od broja ostvarenih poena od strane takmičara. Mnogi pokušaji i akcije koje se izvrše tokom borbe su visoko-eksplozivne i zahtjevaju kako snagu, tako i koordinaciju kako bi se nadmudrio protivnik kroz brzo izvođenje tehničkih manevara (Drid i saradnici, 2010; Franchini i saradnici, 2011). Džudisti imaju zadatak da izvedu veliki broj tehnika i pokušaja tokom svakog meča, a samim tim to predstavlja veliki fizički napor na svakom meču.

Struktura pokreta u džudou je izuzetno zahtjevna pa stoga sile mišićne kontrakcije igraju izuzetno važnu ulogu u izvođenju bacačkih tehnika u ovoj borilačkoj vještini (Imamura i saradnici, 2007). Shodno tome snaga mišića ekstenzora i fleksora natkoljenice, kao i ramenog pojasa mogu napraviti razliku između uspješnih i manje uspješnih takmičara u džudou. Ove činjenice nam ukazuju da je džudo kompleksan sport sa zahtjevima koji sadrže određeni broj specifičnih karakteristika koje su neophodne za postizanje visokog takmičarskog nivoa. Dobro je poznato da razumjevanje karakteristika koje krasi elitne sportiste može omogućiti veoma značajne informacije o tome šta je neophodno za postizanje takmičarskog uspjeha. Smatra se da džudo spada u grupaciju asimetričnih sportova. Proces lateralizacije počinje još od samih početaka treniranja džudoa, tokom učenja padova i hvatnja garda (Atanasov, 2015). Tokom dalje obuke tehnika sportisti usavršavaju izvođenje istih i preferiraju dominantu stranu, a samim tim dolazi do izražaja razlika u snazi prilikom testiranja i upoređivanja dinamičke asimetrije. Naravno, vrhunski sportisti

se razlikuju od onih koji su manje uspješni upravo po tome što teže da izjednače mogućnosti i sposobnosti obje strane tijela u odnosu na uzdužnu osu. Pomenuti disbalans u snazi uglavnom je opasnost od povređivanja i upravo se zbog toga u mnogim istraživanjima stavlja akcenat na procjeni istog i težnji ka simetriji, odnosno balansu i to ne samo mišićnom, nego generalno psihofizičkom balansu sportiste. Shodno tome, jedna od pozitivnih strana ovog istraživanja jeste da prezentuje značajnost korišćenja izokinetičkih testiranja u džudou. Studija koju su sproveli Drid i saradnici (2011) je pokazala da izokinetika može pružiti vrlo korisne informacije u pogledu detektovanja snage određene mišićne grupe kao i pravovremeno, odnosno rano detektovanje narušenog balansa između mišićnih grupa kod džudista. Preporuka autora je upravo preventivno korišćenje dinamometrije kod elitnih džudista, kako bi se spriječila mogućnost povređivanja, a ujedno služila i kao sredstvo za dijagnostikovanje snage.

1.1 Teorijski okvir rada

Od svih motoričkih sposobnosti koje se nalaze u okviru atropološkog statusa čovjeka najznačajniji su faktori snage, koji su dominantni u realizaciji zadataka u kojima je neophodno savladati određeno opterećenje ili izvršiti rad (K. Idrizović i Dž. Idrizović, 2001). Vježbe koje se koriste za razvijanje snage najčešće se dijele prema njihovom uticaju na promjenu dužine mišića. Prema tome one mogu biti statističke (izometrijske kontrakcije) i dinamičke (koncentrične i ekscentrične kontrakcije). Ono što je bitno navesti kada je u pitanju podjela vježbi i aktivacije mišića, a za šta je usko vezano ovo istraživanje jeste i posebna grupa vježbi koje spadaju u grupu dinamičkih vježbi, a to su izokinetičke vježbe (vježbe nepromjenljive brzine). Dakle, karakteristično za izokinetičku kontrakciju jeste to da je brzina konstantna, bez obzira na nivo mišićnog naprezanja (Zatsiorsky i Kraemer, 2006). Da bi se sproveo trening izokinetičkog tipa ili sama testiranja koristi se oprema koja je prilično skupa, pa iz tog razloga nije dostupna svima.

Kao što je u brojnim dosadašnjim istraživanjima potvrđeno, a koja će biti prikazana u daljem radu, jedan od glavnih uzročnika povređivanja i slabijeg učinka na takmičenjima jeste upravo unilateralna i bilateralna asimetrija muskulature sportista. Da bi se kvantifikovala unilateralna i bilateralna asimetrija, odnosno dinamička ravnoteža između mišića natkoljenice koristi se upravo izokinetička dinamometrija i zahvaljujući dobijenim podacima obrtnog momenta lako se procjene odnosi unutar ekstremiteta (Ayala i saradnici, 2012). Unilateralni odnosi natkoljene muskulature se u literaturi najčešće označavaju kao "H/Q ratio". Pomenuti odnos

(agonist/antagonist) vrlo pouzdano može da ukaže na insuficijenciju određene mišićne grupe. Posebno je značajan ovaj odnos kod acikličnih sportova kao i kod sportova gdje postoji dominantna mišićna grupa po pitanju snage (Aagaard i saradnici, 1998; Scoville i saradnici, 1997). U literaturi postoje dva opisana odnosa za procjenu unilateralne asimetrije, a to su konvencionalni (H/Q_{conv}) i funkcionalni (H/Q_{func}). Smatra se da je relevantniji funkcionalni odnos u kojem se vrijednosti maksimalnog obrtnog momenta sile ekscentrične kontrakcije mišića pregibača zgloba koljena podijeli sa vrijednošću maksimalnog obrtnog momenta opružača zgloba koljena pri koncentričnoj kontrakciji i na taj način se procjenila relativna sposobnost mišića zadnje lože buta da djeluju ekscentričnom kontrakcijom i na taj način stabilizuju koljeno pri određenim akcijama (Ayala i saradnici, 2012), dok se kod konvencionalne procjenjivao odnos dijeljenjem vrijednosti obrtnog momenta koncentrične kontrakcije fleksora sa vrijednostima obrtnog momenta koncentrične kontrakcije ekstenzora koljena. Takođe, procjena bilateralne asimetrije muskulature donjih ekstremiteta je od izuzetne važnosti kako zbog prevencije povreda, tako i zbog postizanja maksimalnog učinka na takmičenjima, a pretežno se odnosi na dominantno korišćenje lijeve ili desne strane tijela u izvođenju tehnika, što se tiče džudoa ili na primjer promjene pravaca kretanja u drugim sportskim disciplinama.

1.2 Dosadašnja istraživanja

Studija koju su sproveli Ermiš i saradnici (2019) imala je za cilj da se ispituju bilateralne i unilateralne vrijednosti maksimalnog obrtnog momenta natkoljene muskulature kod profesionalnih džudo takmičara. Ova studija je obuhvatila 16 džudista, a procjenjena je izokinetička snaga natkoljene muskulature pri $60^{\circ}/s$ i $180^{\circ}/s$. Procjenjene su srednje vrijednosti maksimalnog obrtnog momenta i tradicionalnih H/Q , Q/Q i H/H odnosa. Dakle, u rezultatima ove studije jasno se primjećuje da ne postoje statistički značajne razlike u vrijednostima mišićne sile desne i lijeve noge pri $60^{\circ}/s$ i $180^{\circ}/s$. Kod procjene maksimalne mišićne sile između dominantne i nedominantne noge pronađena je statistička značajnost kod mišića opružača zgloba koljena pri $60^{\circ}/s$ ($p=0,001$). Takođe, statistička značajnost je pronađena između bilateralnih odnosa Q/Q i H/H na nivou $p=0,029$. Što se tiče unilateralnih odnosa pri obje ugaone brzine nijesu pronađene statistički značajne razlike. Kao zaključak ove studije navodi se da je upravo razlog bilateralne asimetrije, između opružača zgloba koljena pri manjim ugaonim brzinama, veća vrijednost mišićne sile opružača dominantne noge u odnosu na nedominantnu pri $60^{\circ}/s$. Takođe, istraživači sugerišu da

pri primjeni specifičnih džudo treninga treba praktikovati kontrolu pomenutih odnosa i samo opterećenje prilagođavati trenutnom stanju H/Q odnosa, a sve kako bi se smanjio rizik povređivanja. Shodno tome preporučuju da bi procjenu mišićne asimetrije trebalo vršiti pri više ugaonih brzina i na kraju konstatuju da je kratkoročne procjene izokinetičke snage i prekomjernog opterećenja bitno sprovoditi, a sve kako bi se stvorila jasnija slika i ispitala povezanosti snage, anaerobnih sposobnosti i lateralne asimetrije kod sportista.

Kada je riječ o istraživanju koje su sproveli Kurosawa i saradnici (1996), koje je takođe vezano za evaluaciju oporavka od povreda, ali u ovom slučaju rupture hamstringa, bilježe se dva slučaja. U oba slučaja riječ je bila o totalnoj rupturi mišića pregibača zgloba koljena. U prvom slučaju oporavak, nakon što je povrijeđeni sportista odbio da to bude operativnim putem, se zasnivao u prvoj fazi na imobilizaciji povrijeđenog segmenta, a nakon toga na vježbama parcijanog hoda, niz vježbi pokreta za zglobove ranije imobiliziranog segmenta i vježbama istezanja. Vježbe jačanja mišića su uključene kao se bol smanjivao i nakon deset nedelja je nastavio sa džudo treninzima. Što se tiče drugog slučaja bila je takođe totalna ruptura, ali je povrijeđeni sportista prihvatio da bude tretiran operativnim putem. U postoperativnom periodu tretirani segment je bio imobilizovan, a nakon toga podvrgnut setu vježbi sličnih kao u prvom slučaju. Postoperativni tretman se odvijao glatko i sa manje bola nego u prvom slučaju. Naime, nakon sedam godina utvrđeno je da je kod sportsite u prvom slučaju snaga pregibača zgloba koljena, koji je pretrpio povredu i oporavak, manja za 20-40% nego kod nepovrijeđenog, dok je snaga opružača u zglobu koljena bila jednaka na obje strane. Nastavio je da se bavi džudoom, ali uz evidentan bol tokom treninga. Izokinetička procjena sedam mjeseci nakon operacije, kod sportiste u drugom slučaju, pokazala je da je snaga povrijeđenog mišića bila oko 80% kao kod nepovrijeđenog, dok je snaga kvadricepsa bila skoro ista na obje strane. Dvanaest mjeseci nakon operacije snaga opružača zgloba koljena na obje strane, kao i pregibača je bila skoro na istom nivou. Nije imao nikakvih poteškoća u daljim sportskim aktivnostima. Dakle, u pomenuta dva slučaja izokinetička procjena sile mišića pokazala je manje zadovoljavajuće rezultate konzervativnog tipa liječenja, što implicira da je operativni tip liječenja imperativ kod rupture pregibača u zglobu koljena.

Busnel i saradnici (2006) su sproveli studiju nad 137 profesionalnih džudista od čega su 99 bili muškog, a 38 ženskog pola i zaključeno je da je učestalost povređivanja ACL-a veoma visoka i približno je jednaka za muškarce i žene. Utvrđeno je da ne postoji razlika u odnosu hamstring/quadiceps između ove dvije grupe sportista. Takođe je potvrđeno da sportisti sa većom

tjelesnom masom i većim procentom masnog tkiva imaju veće vjerovatnoće povređivanja prednjeg ukrštenog ligamenta koljena (ACL). Na kraju dolaze do zaključka da treba razmotriti preventivne programe u vezi sa ovim preliminarnim rezultatima, kako je predloženo u drugim sportovima kao što su fudbal i odbojka.

Drapšin i saradnici (2009) sprovode studiju u kojoj je cilj bio da se determinišu parametri snage natkoljene muskulature i da se opišu referentne vrijednosti za sportiste različitih sportskih usmjerenja u Vojvodini. Mišićna snaga je procjenjena izokinetičkom aparaturom pri test brzinama od 60 i 180°/s. Apsolutna i relativna snaga natkoljene muskulature, kao i odnos H/Q su procjenjeni i pronađene su razlike među rezultatima sportista različitih sportskih usmjerenja kod oba testirana parametra. Dakle, analizirajući vrijednosti dobijene testiranjem natkoljene muskulature pri koncentričnim mišićnim kontrakcijama dominantne noge pri pomenutim ugaonim brzinama pronađene su razlike među grupama sportista, a to je moguće prikazati formiranjem tri grupe u odnosu na nivo ostvarene relativne mišićne snage: niska (veslanje), srednja (odbojka, košarka, fudbal), visoka (džudo, rvanje, atletika). Što se tiče srednje vrijednosti odnosa H/Q pri 60°/s bio je jednak među grupama testiranih sportista, izuzev kod fudbalera i atletičara kod kojih je bio značajno veći ($p < 0,05$). Niži H/Q odnos je pronađen pri 180°/s u grupi džudista, odbojkaša i rvača. Odnos H/Q je bio veći kod grupe košarkaša, fudbalera i atletičara u poređenju sa prvo navedenim grupama. U ovoj studiji je potvrđeno da je snaga sportista koji spadaju u grupu džudista, rvača i atletičara veća, što i karakteriše njihove sportske discipline, što najbolje prikazuju parametri apsolutnog obrtnog momenta pri 60°/s. Ova studija pokazuje na osnovu izmjerenih vrijednosti pri 60°/s da su džudo, rvanje i atletika sportovi koji su mnogo stresniji za muskulaturu i sam organizam sportista. Istraživači ove studije navode da je izokinetička dinamometrija izuzetno važna kako bi na osnovu dobijenih rezultata sportisti i treneri dobili validne informacije o stanju sportiste, njegovom učinku i sposobnostima, a sve to bi moglo otvoriti nove vidike ka formiranju adekvatnih trening protokola kako bi unaprijedili sportske rezultate i preventivno uticalni na moguće povrede sportista.

Drid i saradnici (2009a) su sproveli studiju u kojoj je bio cilj da se procjeni snaga natkoljene muskulature uzimajući u obzir H/Q odnos. Studijom je bilo obuhvaćeno 28 džudo takmičara, od čega je bilo 13 džudistkinja i 15 džudista. Istraživači su smatrali da je neophodno da se utvrdi da li postoji disbalans između natkoljene muskulature, što bi moglo uticati na kvalitet izvođenja

tehnika i na povećanje rizika od povređivanja. Granica disbalansa je postavljena na 10%, kao što je to bio slučaj i u nekim od prethodnih istraživanja. Utvrđeno je da kod dva slučaja kod džudistkinja postoji kritičan disbalans (u prvom slučaju 33,33%, a u drugom 32,65%) između mišića fleksora zgloba koljena, dok je ukupno kod 7 džudistkinja bila neophodna korekcija. Analizirani rezultati su pokazali da postoji prosječna razlika u snazi mišića opružaća u zglobu koljena desne noge u poređenju sa lijevom i ona iznosi 4,5%, dok je kod mišića pregibača desne noge u poređenju sa lijevom iznosila 9,9%. Što se tiče ispitanika muškog pola individualno analizirani rezultati su pokazali da čak pet ispitanika ima kritičan disbalans (>20%) u snazi mišića pregibača koljena, što je ukazivalo na neophodnost medicinskog pregleda kako bi se ispratio uzrok tako velike razlike. Kod jednog ispitanika je takođe pronađen kritičan disbalans u snazi mišića opružaća koljena (28,2%). Samo kod dva ispitanika muškog pola nije bilo potrebe za korekcijama i podvrgavanje tretmanu. Za saniranje ovog problema istraživači preporučuju proprioceptivni način treninga, odnosno trening na balans ploči, a sve sa namjerom da se evidentirani problem otkloni i da se omogući postizanje maksimalnog učinka.

Drid i saradnici (2009b) sprovode istraživanje u kojem je bio cilj da se determiniše snaga kod profesionalnih džudista i rvača, a razlog toga je što snaga mišića natkoljenice i bilateralni balans odnosa pregibač/opružać minimizira rizik povređivanja i predstavlja poželjan faktor za postizanje sportskih rezultata. U istraživanju su bili uključeni džudisti, rvači i zdrave netrenirane osobe. Podijeljeni su u tri grupe po 10 ispitanika i zahvaljujući izokinetičkoj aparaturi procijenjen im je maksimalni obrtni momenat snage natkoljene muskulature u koncentrično-koncentričom modu. Analizirani rezultati pokazuju da su džudisti i rvači bili superiorniji od netreniranih ispitanika u varijabli maksimalni obrtni momenat. Nijesu pronađene značajne razlike između džudista i rvača kada su se uporedili obrtni momenti pojedinačnih mišićnih grupa, ali su rvači imali statistički značajno veće vrijednosti ($p < 0,05$) obrtnog momenta zajedno svih mišićnih grupa u odnosu na džudiste. Vrijednosti zabilježene kod netreniranih ispitanika bile su niže od vrijednosti koje su zabilježene kod ostalih ispitanika, ali su samo neke od njih pokazale statističku značajnost. Što se tiče odnosa H/Q evidentirana je asimetrija pregibača i opružaća lijeve i desne noge kod ispitivanih grupa. Istraživači u ovoj studiji navode da su džudo i rvanje veoma stresne sportske discipline, koje uzrokuju štetne efekte natkoljene muskulature sportista. Shodno tome, oni ukazuju da je neophodno implementirati nove trenažne metode i modalitete rada, a samim tim pozitivno

uticati na performanse sportista, kao i na prevenciju lateralne asimetrije i smanjiti mogući izvor povreda kod sportista.

Cilj istraživanja koje su sproveli Drid i saradnici (2011) bio je da se procjeni efekat izokinetičkog treninga, kombinovanog sa izvođenjem džudo tehnika kako bi se eliminisala neravnoteža natkoljene muskulature profesionalnih džudistkinja. Rezultati dobijeni istraživanjem pokazuju da postoji statistički značajno poboljšanje nakon sprovedenog eksperimentalnog tretmana kod obje noge u snazi pregibača, kao i poboljšanje snage opružača lijeve noge, na nivou značajnosti od $p < 0,01$, dok je poboljšanje u snazi opružača desne noge pronađeno na nivou od $p < 0,05$, u apsolutnoj i relativnoj vrijednosti. Uz ovo treba navesti da su vrijednosti odnosa obrtnog momenta opružača i pregibača nakon inicijalnog mjerenja pokazivale potencijalni izvor povrede. Nakon sprovedenog eksperimentalnog tretmana vjerovatnoća povređivanja se smanjila ($p < 0,01$) na prihvatljiv nivo. Takođe, evidentno je statistički značajno ($p < 0,01$) opadanje asimetrije na kraju tretmana između fleksora i ekstenzora natkoljene muskulature.

U istraživanju koje su sproveli Golik-Perić i saradnici (2011) učestvovalo je 38 sportista, različitih sportskih usmjerenja, od čega je 13,2% bilo džudista. Ukupan broj sportista koji su podvrgnuti testiranju bio je 196, ali samo je kod 38 pronađena asimetrija u snazi natkoljene muskulature. Cilj studije je bio da se istraže efekti 2 trening protokola na izokinetičke performanse sportista. Testirana je snaga mišića pregibača i opružača zgloba koljena pri koncentričnom kontrakcijskom modu ($_{con}H/Q$) pri $60^\circ/s$. Ispitanici kod kojih je pronađena asimetrija u snazi natkoljene muskulature bila je određena granicom od $< 0,5$. Ukupaj uzorak je podijeljen naizmjenično na dva subuzorka od po 19 sportista. Kod prvih je sproveden izokinetički trening protokol, dok je kod drugih u pitanju bio izotonički trening protokol. Nakon četiri nedelje obje grupe su podvrgnute finalnom testiranju i utvrđen je značajan pomak u odnosu na inicijalno stanje. Naime, podaci koje je pružila izokinetička aparatura potvrdili su značajan napredak u vrijednostima obrtnog momenta natkoljene muskulature obje noge, kao i kod oba tipa treninga ($p < 0,05$). Takođe je zabilježeno značajno povećanje ($p < 0,05$) u $_{con}H/Q$ odnosu kod obje grupe, mada bolje vrijednosti su zapažene nakon sprovedenog izokinetičkog trening protokola. Dakle, primijenjeni izokinetički protokol izazvao je promjene u angažovanim mišićima, vraćajući detektovanu asimetriju do prihvatljivog nivoa efikasnije od izotoničkog trening protokola.

Cilj naredne analizirane studije koju su sproveli Radjo i saradnici (2011) bio je da se analiziraju parametri snage mišića, koristeći izokinetičku aparaturu, u različitim sportovima i da se objasne specifične razlike koje nose određene sportske discipline na osnovu izmjerenih podataka. U okviru ovog istraživanja učestvovali su džudisti poluteške kategorije, džudisti srednje kategorije, profesionalni fudbaleri i studenti muškog pola. Ukupan broj ispitanika iznosio je 40, odnosno iz svake grupe je testiranju bilo podvrgnuto po 10 ispitanika. Procjenjena je snaga natkoljene muskulature u koncentrično-koncentričnom modu, dok je pri koncentričnom tipu kontrakcije takođe procjenjena snaga mišića rotatora ramena. Razlike su pronađene u varijablama spoljašnje i unutrašnje rotacije ramena lijeve i desne ruke sa statističkom značajnošću na nivou $p < 0,01$, dok je statistički značajna razlika na nivou $p < 0,05$ pronađena u varijabli opružanje u zglobo koljena lijeve noge. Dakle, vrijednosti džudista srednje kategorije pokazuju statistički značajne rezultate u varijabli opružanje u zglobo koljena lijeve noge u poređenju sa fudbalerima i studentima na nivou statističke značajnosti od $p < 0,05$. Što se tiče vrijednosti mišića rotatora ramena obje grupe džudista pokazuju veće vrijednosti u svim izmjerenim parametrima u poređenju sa fudbalerima i studentima, na nivou od $p < 0,01$. Odnos između mišića pregibača i opružaća lijeve i desne natkoljenice je bio značajno manji kod džudista srednje kategorije nego kod drugih ispitanika, dok nije bilo statistički značajnih razlika u odnosu spoljašnje i unutrašnje rotacije u poređenju među grupama. Kada se na samom kraju analiziraju razlike u specifičnostima pojedinih sportskih disciplina, u ovom slučaju je riječ o snazi, zaključuje se da razlike postoje kako između različitih sportova, tako i između različitih pozicija u okviru istog sporta. Da bi sportisti bili adekvatno pripremljeni da odgovore na izazove sa kojima se susreću u okviru sporta kojim se bave mora postojati monitoring trenažnog programa i konstantno praćenje tempa razvoja ciljanih parametara. Rađo i saradnici (2011) navode da je jedna od neophodnih alatki za adekvatan napredak upravo izokinetička dinamometrija, što je potvrđeno i u ovoj studiji.

Stradijot i saradnici (2012) sprovode istraživanje na uzorku mladih džudista i rvača, koji su nasumično izabrani i koji su bili dominantno dešnjaci. Pomenuti ispitanici su podvrgnuti testiranju procjene tri motoričke sposobnosti, od kojih je jedna bila i snaga, koja je procjenjivana izokinetičkom dinamometrijom. Testiranje je sprovedeno kako bi se dobili relevantni podaci i isti uporedili da bi se procjenila simetrija donjih ekstremiteta. Rezultati pokazuju da nije bilo statistički značajnih razlika u bilateralnoj asimetriji u testiranim varijablama, sa izuzetkom maksimalnog obrtnog momenta ekstenzora zgloba koljena, što se može objasniti upravo dominantnošću desne

noge ispitanika. Istraživači smatraju da bi ovi podaci trebali da služe kao važna smjernica kako za ljekare, tako i za trenere kada se procjenjuje stanje kako povrijeđenog, tako i zdravnog sportiste.

Istraživanje koje su sproveli Ghrairi i saradnici (2014) imalo je za cilj da se dobiju referentni podaci o mišićnom profilu, odnosno snazi mišića džudo tima Tunisa. Procjenjena je snaga mišića pregibača i opružaća natkoljene muskulature za obje noge, kao i unutrašnja i spoljašnja rotacija u zglobu ramena. Dakle, ugaone brzine za procjenu snage natkoljene muskulature bile su: 90°/s, 180°/s i 240°/s, a profil mišićne snage sportista je procjenjen na osnovu dva parametra: maksimalni obrtni momenat i odnos agonist/antagonist. Rezultati pokazuju da je snaga mišića pregibača nešto veća i snaga mišića opružaća značajno veća one noge koja je potporna, odnosno stalna prilikom izvođenja određenih akcija u odnosu na nogu kojom se kreće u izvođenju tehnike. Što se tiče odnosa agonist/antagonist (H/Q) iznosio je 62%, što je kada se uporedi sa dostupnom literaturom u kojoj je granica od 55% do 65%, u granicama normale i zaključujemo da nema disbalansa koji bi zahtijevao formiranje specifičnog trenažnog tretmana za njegovo saniranje. Istraživači navode da je dobrobit ove studije dvostruk. Dobrobit ove studije se prvenstveno ogleda u tehničkoj značajnosti za edukaciju samih sportista, kao i trenera o vođenju rigorozne obuke za održavanje idealnog mišićnog profila i medicinskoj, koja se odnosi na uspostavljanje preporuka za prevenciju i rehabilitaciju povreda mišića donjih ekstremiteta.

Studija koju su sproveli Drid i saradnici (2015) uključivala je džudo takmičare koji se takmiče na međunarodnom i nacionalnom nivou u poluteškoj kategoriji, a utvrđen je kondicioni i antropometrijski profil pomenutog uzorka ispitanika. Za potrebe ove studije u obzir će se uzeti dio koji je vezan za izokinetičko testiranje, koje je obuhvatilo mišiće opružaće i pregibače zgloba koljena, kao i mišiće rotatore zgloba ramena. Analizom rezultata primjećuju se statističke značajnosti samo u spoljašnjoj rotaciji ramena (lijevo i desno rame) i u opružanju u zglobu koljena (lijeva noga) u korist džudo takmičara koji se takmiče na međunarodnom nivou. Kod ostalih varijabli, kao što je odnos H_{con}/Q_{con} kod obje noge i obrtni momenat mišićnog odnosa desna/lijeva, nijesu pronađene statistički značajne razlike. Izokinetička testiranja u sportu su od izuzetnog značaja i mogu pružiti izuzetno važne informacije u pogledu povećanja snage određenih mišićnih grupa kao i regulisanja disbalansa među mišićima. Dakle, autori u ovoj studiji zaključuju da procjena maksimalnog obrtnog momenta može biti od velikog značaja za džudiste poluteške kategorije, kao i da je pomoću pomenute procjene moguće detektovati asimetriju, koju bi trebalo pratiti adekvatnim trenažnim tretmanima.

Iako nije direktno vezano za džudo, istraživanja koje su sproveli Drapšin i saradnici (2016) dobar je prikaz značajnosti izokinetičke dinamometrije. Cilj je bio da se utvrdi snaga mišića natkoljene muskulature kod osoba sa rupturom prednjeg ukrštenog ligamenta LCA jedne noge, kao i razlika snage mišića između zdrave i povrijeđene noge. U istraživanje je bilo uključeno 114 aktivnih sportista muškog pola, različitih sportskih disciplina, sa kliničkom dijagnozom rupture LCA. Kod svakog ispitanika postojala je ruptura LCA na jednom koljenu, pa je samim tim zdrava noga predstavljala kontrolnu grupu u ovom istraživanju. Pomoću izokinetičkog aparata mjerena je snaga mišića natkoljenice i to pri 60°/s i 180°/s. Utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,01$) između zdrave i povrijeđene noge. Za odnos mišića hamstring/kvadriiceps (H/Q) utvrđeno je da postoji izražen disbalans u mišićnoj snazi kod povrijeđene noge. Istraživači kao zaključak ukazuju na značajnost izokinetičke dinamometrije kao metode za određivanje snage mišića natkoljenice. Takođe navode da je ovu oblast potrebno dodatno istraživati u cilju unapređenja kako dijagnostike, tako i rehabilitacionih programa kod osoba sa insuficijencijom LCA.

2. PROBLEM, PREDMET I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Problem istraživanja - da li postoji unilateralna i bilateralna dinamička asimetrija natkoljene muskulature kod džudista različitih uzrasnih kategorija.

Predmet istraživanja je mišićna sila natkoljene muskulature kod džudista različitih uzrasnih kategorija.

Cilj istraživanja je da se utvrdi mišićna sila natkoljene muskulature i da li postoji dinamička asimetrija u natkoljenoj muskulaturi kod džudista različitih uzrasnih kategorija.

U svrhu kvalitetnijeg ostvarenja cilja, kao i zbog što preciznije detekcije pojedinih razlika postavljeni su i sljedeći **parcijalni ciljevi**:

Utvrđiti mišićnu silu fleksora i ekstenzora koljena pri 60°/s kod džudista različitih uzrasnih kategorija.

Utvrđiti mišićnu silu fleksora i ekstenzora koljena pri 180°/s kod džudista različitih uzrasnih kategorija.

Utvrđiti da li postoje razlike u dinamičkoj asimetriji između mišića prednje lože natkoljenice pri koncentričnoj kontrakciji i mišića zadnje lože natkoljenice pri ekscentričnoj kontrakciji između džudista različitih uzrasnih kategorija.

3. HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Za potrebe ovog istraživanja, na osnovu generalnog i parcijalnih ciljeva istraživanja, a ponovo shodno predloženom predmetu i problemu istraživanja, predlaže se sljedeća generalna i nulta hipoteza.

H_g– Očekuje se statistički značajna razlika između džudista različitog uzrasta u sili obrtnog momenta u zglobu koljena.

H₀ – Ne očekuje se statistički značajna razlika između džudista različitog uzrasta u sili obrtnog momenta u zglobu koljena.

4. METOD RADA

4.1 Uzorak ispitanika

U ovom istraživanju uzorak ispitanika činili su džudo reprezentativci Srbije u kadetskoj, juniorskoj i seniorskoj uzrasnoj kategoriji. Ukupan broj ispitanika je 25. Svi ispitanici su podijeljeni na tri subuzorka, pri čemu se vodilo računa da su grupe morfološki homogene:

- Subuzorak džudo reprezentativaca Srbije u kadetskoj uzrasnoj kategoriji (n=8);
- Subuzorak džudo reprezentativaca Srbije u juniorskoj uzrasnoj kategoriji (n=9);
- Subuzorak džudo reprezentativaca Srbije u seniorskoj uzrasnoj kategoriji (n=8);

Tabela 1. Prikaz deskriptivnih vrijednosti uzorka ispitanika

Varijable	Seniori (N=8)	Juniori (N=9)	Kadeti (N=8)
	AS±SD	AS±SD	AS±SD
Godine	22,50±1,85	18,33±,50	16,50±,53
Tjelesna visina	182,81±10,48	183,72±8,53	183,88±6,22
Tjelesna težina	82,30±17,03	82,22±17,40	82,95±20,04
BMI	24,37±2,28	24,11±2,94	24,34±4,49

Svi ispitanici su aktivni takmičari, osvajači medalja na državnim i međunarodnim takmičenjima.

4.2 Uzorak varijabli

- Maksimalna sila ekstenzora desne noge pri 60°/s i 180°/s (KER);
- Maksimalna sila ekstenzora lijeve noge pri 60°/s i 180°/s (KEL);
- Maksimalna sila fleksora desne noge pri 60°/s i 180°/s (KFR);
- Maksimalna sila fleksora lijeve noge pri 60°/s i 180°/s (KFL).

4.3 Tok istraživanja i opis mjernih instrumenata

Ovo istraživanje, prema vremenskoj usmjerenosti, pripada istraživanjima transverzalnog tipa, a mjerenja su se obavila u dijagnostičkom centru Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja u Novom Sadu. Za potrebe ovog istraživanja i dobijanja validnih i pouzdanih rezultata u pomenutim varijablama koristio se izokinetički dinamometar, firme HUMAC NORM. Prije svakog testiranja aparat je bio kalibrisan. Obim pokreta ispitivanog ekstremiteta iznosio je 90 stepeni. Ista osoba je sprovodila instruisanje ispitanika prije testiranja i mjerenje. Dinamometar je bio podešen za svakog ispitanika prema protokolu. Testiranje je počelo zagrijavanjem, a zatim je uslijedio period odmora u trajanju od 2 minuta prije izvođenja maksimalnih kontrakcija. Testiranje maksimalne mišićne snage ispitanika vršilo se pri ugaonoj brzini od 60°/s i mišićne izdržljivosti pri 180°/s. Izvodile su se 4 maksimalne kontrakcije zaredom, a isti postupak se sproveo za lijevu i desnu nogu. Istraživanje se obavilo uz pomoć pomenutog izokinetičkog dinamometra, a rezultati su se dobili tako što su preko kompjuterskog sistema koji je povezan sa dinamometrom postale evidentne aktivnosti mišića koje stižu od glave aparata, koji predstavlja centralni dio dinamometra. U glavi dinamometra su smješteni senzori i servo – motori, dok od glave kreće poluga dinamometra sa kojom se povezuje i za koju se pričvršćuje testirani ekstremitet, što će u nastavku biti detaljnije objašnjeno.

Sva su mjerenja bila sprovedena u skladu sa etičkim pravilima i svakom ispitaniku koji je učestvovao u mjerenjima bilo je predstavljeno objašnjenje istraživanja i predviđeni postupak mjerenja. Sve je to učinjeno kako bi se istraživanje sprovedo bez bilo kakvih remetućih faktora i kako bi se dobili valjani i pouzdani rezultati koji su kasnije bili unešeni u matricu, statistički obrađeni i pripremljeni za interpretaciju i evaluaciju. Na kraju, ispitanici su potpisali saglasnost kojom potvrđuju da su upoznati sa svrhom i ciljevima mjerenja, mjernim protokolom i mogućim rizicima mjerenja, kao i da mjerenju pristupaju dobrovoljno.

Izokinetički dinamometar predstavlja aparat koji u toku svog rada aktivno učestvuje u izvođenju pokreta ispitanika. Izokinetički dinamometar se sastoji od sjedišta dinamometra, glave dinamometra i kompjuterske jedinice koja služi za prijem i obradu podataka. Sjedište dinamometra je tako dizajnirano da omogućava fiksiranje ispitanika trakama, čime se postiže izolovanje određene mišićne gupe agonista i antagonista ciljanog zgloba, odnosno njihove aktivnosti. Razvoj

savremenih medicinskih uređaja, koji je zasnovan na samom digitalnom razvoju, odnosno razvoju kompjuterske tehnologije omogućio je i trenutnu obradu velikog broja ulaznih informacija, koje se uz pomoć specijalizovanih softvera prerađuju i pružaju informacije od značaja za dijagnostiku i terapiju pacijenata. Kod izokinetičkog dinamometra informacije o kretanju i aktivnosti mišića stižu od glave aparata, koji predstavlja centralni dio dinamometra. U glavi dinamometra su smješteni senzori i servo – motori, dok od glave kreće poluga dinamometra sa kojom se povezuje i za koju se pričvršćuje testirani ekstremitet. Mišićna aktivnost ispitivanog ekstremiteta ostvaruje ugaono kretanje čija je osa, osa glave dinamometra. U mišiću tokom samog njegovog rada javlja se odgovarajuća napetost, odnosno u aktiviranom mišiću se razvija sila. S obzirom na to da je sila linearan pojam, a izlazni rad na ovom aparatu se odvija po kružnoj putanji uz prisustvo kraka sile (distanca od ose rotacije do tačke pripoja poluge dinamometra i ekstremiteta), nije adekvatno koristiti termin sila, već moment sile (torque).

Da bi dobili parametre koji definišu određeni pokret moramo sprovesti mjerenje snage određenih mišićnih grupa koje su odgovorne za pokretanje određenih djelova ekstremiteta. Jedan od osnovnih parametara je moment sile (torque), odnosno vrijednost sile, koju testirani mišić razvija oko ose rotacije tokom mjenog pokreta (moment rotacije) (Iossifidou, 2005). Parametar srednja vrijednost momenta sile (Nm) (mean torque) predstavlja prosječnu vrijednost rotacione sile ostvarene u toku mjenog pokreta za određenu vrijednost ugaone brzine, što znači da se tokom izvođenja pokreta ne razvija konstantan moment sile. Maksimalnu vrijednost rotacione sile ostvarene u toku mjenog pokreta pri određenoj ugaonoj brzini označava se kao maksimalni moment sile (Nm) (peak torque) (Jarić i saradnici, 2002; Lindström i saradnici, 2006; Sykaras i saradnici, 2003; Veloso i saradnici, 2002). Da bi dobili komparabilne rezultate neophodno je relativizovati dobijene parametre, odnosno uporediti ih sa tjelesnom masom ispitanika. Shodno tome imamo i parametar relativna vrijednost maksimalnog momenta sile (peak torque/BW) (Nm/kg), dobijen u odnosu na tjelesnu masu ispitanika (Mameletzi i Siatras, 2003). Pri testiranju mišićne snage neophodno je da jedan od parametara samog pokreta bude konstantan, što se i postiže izokinetičkim dinamometrom. Brzina kretanja poluge aparata za koju je fiksiran ekstremitet u toku testiranja ili ugaona brzina (angular velocity) je konstantna i unaprijed određena, izražava se u stepen/sekunda ($^{\circ}/s$), dok je ugaonost u odnosu na koji je postignut maksimalni moment sile $\text{angle to peak torque}$ ($^{\circ}$) i govori o eksplozivnoj komponenti mišićne akcije (Okamoto i saradnici, 2004). Ostvareni rad (work) u toku vremena za koje se izvodi pokret izražava se džulima

(J) i moć (power) vatima (W) (Heitkamp i saradnici, 2002; Olmoi Castilla 2005). Izokinetička dijagnostika predstavlja postupak procjene nervnomišićne funkcije u kojem se bilježe svi potrebni parametri, kao što su snaga pojedinih mišićnih grupa, obrtni momenat, indeks zamora, amplitude pokreta zgloba i ostvareni rad za pojedine mišićne grupe. Matematičkom analizom testova dobija se detaljan uvid u stanje funkcije zgloba, međusobni odnos agonista i antagonista i bilateralno poređenje istih mišićnih grupa. Na izokinetičkom aparatu se opterećenje postavlja na osnovu individualnih mogućnosti, a samim tim se izbjegavaju bilo kakva oštećenja i preopterećenja prilikom testiranja. Izokinetički dinamometar koji će se koristiti u ovom istraživanju pruža mogućnost procjene kroz tri režima mišićnog rada i to aktivnim pokretom mišića pregibača i opružaća trupa, skočnog zgloba, zgloba koljena, kuka, ramena, lakta i zgloba ručja. Pokreti se mogu izvoditi u svim smjerovima (fleksija, ektentzija, abdukcija, adukcija, unutrašnja i spoljašnja rotacija).

4.4 Statistička obrada podataka

Svi dobijeni podaci obrađeni su u program za statističku obradu podataka SPSS. Za analizu razlika između uzrasnih grupa, korisila se univarijatna analiza varijanse (ANOVA) i LSD Post Hoc test. Veličina efekta razlika procjenjena je izračunavanjem Eta kvadrat koeficijenta (η^2), uz primjenu kriterijuma: do 0,01 zanemarljiv efekat, od 0,01 do 0,06 mali efekat, od 0,06 do 0,14 srednji efekat i preko 0,14 veliki efekat (Choen, 1988).

Kod svih primijenjenih testova alfa nivo značajnosti određen je na nivo od $p < 0,05$.

5. REZULTATI

5.1 Osnovni deskriptivni statistički podaci

5.1.1 Osnovni deskriptivni statistički podaci varijabli za procjenu mišićne sile natkoljene muskulature pri koncentričnoj kontrakciji za analizirane grupe ispitanika

Na osnovu deskriptivnih statističkih podataka džudista seniorske uzrasne kategorije, koji su prikazani u tabeli 2, može se zaključiti da su vrijednosti maksimalne sile ekstenzora lijeve noge pri 60°/s koncentrične kontrakcije veće od vrijednosti koje su zabilježene za desnu nogu, dok su za fleksore u okviru iste varijable veće vrijednosti zabilježene takođe pri procjeni sile lijeve noge. Što se tiče iste varijable ali pri 180°/s može se reći da je maksimalna sila ekstenzora, kao i kod prethodno interpretirane ugaone brzine, veća pri procjeni lijeve noge nego kod desne. Interesantno je da su vrijednosti ove varijable pri 180°/s kod fleksora desne i lijeve noge skoro pa identične, sa blagom prednošću vrijednosti zabilježene za lijevu nogu.

Tabela 2. Deskriptivni statistički podaci varijabli za procjenu maksimalne sile natkoljene muskulature pri ugaonoj brzini od 60°/s i 180°/s u koncentričnom modu (seniori)

Varijabla	Min.	Max.	AS	SD
Maksimalna sila ekstenzora desne noge-con 60°/s (Nm)	180	290	239,87	41,34
Maksimalna sila ekstenzora lijeve noge-con 60°/s (Nm)	183	306	242,50	41,41
Maksimalna sila fleksora desne noge-con 60°/s (Nm)	110	194	152,37	30,95
Maksimalna sila fleksora lijeve noge-con 60°/s (Nm)	96	222	161,87	40,12
Maksimalna sila ekstenzora desne noge-con 180°/s (Nm)	107	202	154,62	30,77
Maksimalna sila ekstenzora lijeve noge-con 180°/s (Nm)	108	187	158,00	24,63
Maksimalna sila fleksora desne noge-con 180°/s (Nm)	76	149	118,00	25,48
Maksimalna sila fleksora lijeve noge-con 180°/s (Nm)	72	167	118,37	30,37

Legenda: Min – minimalna vrijednost; Max – maksimalna vrijednost; AS – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija, Con - koncentrična kontrakcija.

Na osnovu deksriptivnih statističkih podataka džudista juniorske uzrasne kategorije, koji su prikazani u tabeli 3, može se konstatovati da su vrijednosti lijeve noge pri 60°/s koncentrične kontrakcije veće od onih koje su zabilježene za desnu, što je slučaj i kod fleksora za istu ugaonu brzinu. Što se tiče vrijednosti koje su zabilježene za koncentričnu kontrakciju pri 180°/s konstatuje se da su i kod ekstenzora i fleksora veće vrijednosti zabilježene pri procjeni snage lijeve noge.

Tabela 3. Deskriptivni statistički podaci varijabli za procjenu maksimalne sile natkoljene muskulature pri ugaonoj brzini od 60°/s i 180°/s u koncetričnom modu (juniori)

Varijabla	Min.	Max.	AS	SD
Maksimalna sila ekstenzora desne noge-con 60°/s (Nm)	165	353	238,11	59,19
Maksimalna sila ekstenzora lijeve noge-con 60°/s (Nm)	161	342	241,33	55,47
Maksimalna sila fleksora desne noge-con 60°/s (Nm)	66	254	155,77	62,76
Maksimalna sila fleksora lijeve noge-con 60°/s (Nm)	103	255	164,00	54,94
Maksimalna sila ekstenzora desne noge-con 180°/s (Nm)	111	258	156,55	48,84
Maksimalna sila ekstenzora lijeve noge-con 180°/s (Nm)	113	221	159,00	38,00
Maksimalna sila fleksora desne noge-con 180°/s (Nm)	52	187	113,33	43,17
Maksimalna sila fleksora lijeve noge-con 180°/s (Nm)	76	176	122,66	33,74

U tabeli 4. prikazani su deskriptivni statistički podaci džudista kadetkse uzrasne kategorije iz kojih se može zaključiti da su vrijedosti maksimalne sile ekstenzora i fleksora lijeve noge, pri 60°/s koncentrične kontrakcije, veće od onih koji su zabilježeni za desnu nogu. Ono što se do sada nije zabilježilo jeste da su veće vrijednosti ekstenzora desne noge u odnosu na lijevu pri 180°/s koncentrične kontrakcije, dok je kod fleksora siutacija kao i kod druge dvije uzrasne kategorije, odnosno vrijednosti lijeve su veće od vrijednosti koje su dobijene za desnu nogu.

Tabela 4. Deskriptivni statistički podaci varijabli za procjenu maksimalne sile natkoljene muskulature pri ugaonoj brzini od 60°/s i 180°/s u koncentričnom modu (kadeti)

Varijabla	Min.	Max.	AS	SD
Maksimalna sila ekstenzora desne noge-con 60°/s (Nm)	110	286	178,00	62,18
Maksimalna sila ekstenzora lijeve noge-con 60°/s (Nm)	129	298	186,50	57,80
Maksimalna sila fleksora desne noge-con 60°/s (Nm)	94	188	120,25	34,79
Maksimalna sila fleksora lijeve noge-con 60°/s (Nm)	100	194	126,50	31,06
Maksimalna sila ekstenzora desne noge-con 180°/s (Nm)	87	176	116,75	33,98
Maksimalna sila ekstenzora lijeve noge-con 180°/s (Nm)	76	182	114,00	34,11
Maksimalna sila fleksora desne noge-con 180°/s (Nm)	72	123	89,00	16,61
Maksimalna sila fleksora lijeve noge-con 180°/s (Nm)	73	127	94,37	18,32

5.1.2 Osnovni deskriptivni statistički podaci varijabli za procjenu mišićne sile natkoljene muskulature pri ekscentričnoj kontrakciji za analizirane grupe ispitanika

U tabeli 5. prikazani su deskriptivni podaci ispitanika seniorske uzrasne kategorije. Što se tiče maksimalne sile opružaća u zglobu koljena pri 60°/s ekscentrične kontrakcije zapažaju se neznatno veće vrijednosti lijeve noge u odnosu na desnu, dok se kod fleksora zapažaju takođe neznatno veće vrijednosti, ali u korist desne noge. Što se tiče iste varijable ali pri 180°/s ekscentrične kontrakcije zapažaju se veće vrijednosti i ekstenzora i fleksora lijeve noge u odnosu na desnu.

Tabela 5. Deskriptivni statistički podaci varijabli za procjenu maksimalne sile natkoljene muskulature pri ugaonoj brzini od 60°/s i 180°/s u ekscentričnom modu (seniori)

Varijabla	Min.	Max.	AS	SD
Maksimalna sila ekstenzora desne noge-ecc 60°/s (Nm)	180	369	276,75	64,2
Maksimalna sila ekstenzora lijeve noge-ecc 60°/s (Nm)	187	344	278,5	57,54
Maksimalna sila fleksora desne noge-ecc 60°/s (Nm)	107	212	172,87	34,47
Maksimalna sila fleksora lijeve noge-ecc 60°/s (Nm)	122	22	170,87	39,78
Maksimalna sila ekstenzora desne noge-ecc 180°/s (Nm)	175	359	263,75	70,71
Maksimalna sila ekstenzora lijeve noge-ecc 180°/s (Nm)	216	391	282,25	57,31
Maksimalna sila fleksora desne noge-ecc 180°/s (Nm)	113	207	169,5	37,83
Maksimalna sila fleksora lijeve noge-ecc 180°/s (Nm)	118	231	178,75	41,58

Legenda: ecc - ekscentrična kontrakcija

Na osnovu deskriptivnih statističkih podataka džudista juniorske uzrasne kategorije, koji su prikazani u tabeli 6, može se konstatovati da su u okviru varijable za procjenu maksimalne sile ekstenzora pri 60°/s ekscentrične kontrakcije veće vrijednosti lijeve u odnosu na desnu nogu, što je takođe slučaj i kod procjene fleksora pri istoj ugaonoj brzini. Što se tiče iste varijable samo pri 180°/s ekscentrične kontrakcije zapaža se veća vrijednost ekstenzora desne noge u odnosu na lijevu, što nijesu slučaj kada su u pitanju fleksori.

Tabela 6. Deskriptivni statistički podaci varijabli za procjenu maksimalne sile natkoljene muskulature pri ugaonoj brzini od 60°/s i 180°/s u ekscentričnom modu (juniori)

Varijabla	Min.	Max.	AS	SD
Maksimalna sila ekstenzora desne noge-ecc 60°/s (Nm)	151	498	280,66	103,53
Maksimalna sila ekstenzora lijeve noge-ecc 60°/s (Nm)	149	498	283,88	99,03
Maksimalna sila fleksora desne noge-ecc 60°/s (Nm)	102	415	187,11	93,30
Maksimalna sila fleksora lijeve noge-ecc 60°/s (Nm)	114	414	195,11	90,37
Maksimalna sila ekstenzora desne noge-ecc 180°/s (Nm)	151	454	275,88	94,49
Maksimalna sila ekstenzora lijeve noge-ecc180°/s (Nm)	146	465	273,22	104,45
Maksimalna sila fleksora desne noge-ecc 180°/s (Nm)	103	357	195,33	91,59
Maksimalna sila fleksora lijeve noge-ecc 180°/s (Nm)	114	348	203,33	82,17

U tabeli 7. prikazane su deskriptivne vrijednosti maksimalne sile natkoljene muskulature džudista kadetske uzrasne kategorije. Naime, može se reći da je sila ekstenzora i fleksora procjenjena pri 60°/s ekscentrične kontrakcije veća kod lijeve nego kod desne noge, dok je ista situacija i kod sila ekstenzora i fleksora koje su procjenjene pri 180°/s istog kontrakcijskog moda.

Tabela 7. Deskriptivni statistički podaci varijabli za procjenu maksimalne sile natkoljene muskulature pri ugaonoj brzini od 60°/s i 180°/s u ekscentričnom modu (kadeti)

Varijabla	Min.	Max.	AS	SD
Maksimalna sila ekstenzora desne noge-ecc 60°/s (Nm)	172	351	225,25	58,44
Maksimalna sila ekstenzora lijeve noge-ecc 60°/s (Nm)	142	373	235,25	83,48
Maksimalna sila fleksora desne noge-ecc 60°/s (Nm)	115	194	150,37	22,3
Maksimalna sila fleksora lijeve noge-ecc 60°/s (Nm)	98	250	155,12	45,93
Maksimalna sila ekstenzora desne noge-ecc 180°/s (Nm)	146	315	213,25	60,08
Maksimalna sila ekstenzora lijeve noge-ecc180°/s (Nm)	132	355	231,5	87,13
Maksimalna sila fleksora desne noge-ecc 180°/s (Nm)	119	179	142,12	17,14
Maksimalna sila fleksora lijeve noge-ecc 180°/s (Nm)	103	232	144,62	40,29

5.2 Razlike u vrijednostima varijabli za procjenu maksimalne sile

5.2.1 Analiza razlika u vrijednostima maksimalne sile natkoljene muskulature pri koncentričnoj kontrakciji desne i lijeve noge između analiziranih grupa ispitanika

Testiranjem razlika, koje su prikazane u tabeli 8, u vrijednostima maksimalne sile ekstenzora i fleksora desne i lijeve noge pri 60°/s koncentrične kontrakcije između ispitanika tri uzrasne kategorije može se primjetiti da nema statistički značajnih razlika. Ono što se može reći jeste to da je između ispitanika najbliže statističkoj značajnosti ($p=0,055$) vrijednost varijable *opružač koljena desne noge* (KER), dok u drugim varijablama postoji nešto veće odstupanje od statističke značajnosti. Ipak, ukoliko se uzme u obzir analiza dobijena LSD Post Hoc testom primjetićemo da postoje statistički značajne razlike, ali ovog puta između seniora i juniora na nivou značajnosti $p<0,05$, seniora i kadeta takođe na nivou značajnosti od $p<0,05$, kao i između juniora i kadeta na istom nivou značajnosti u okviru varijabli *opružač koljena desne noge* (KER) i *opružač koljena lijeve noge* (KEL).

Tabela 8. Analiza razlika u vrijednostima maksimalne sile natkoljene muskulature desne i lijeve noge pri 60°/s koncentrične kontrakcije između seniora, juniora i kadeta

Varijabla	Seniori	Juniori	Kadeti	F	p	η^2
	(N=8) AS±SD	(N=9) AS±SD	(N=8) AS±SD			
KER 60°/s con	239,88±41,35 ^{b,c}	238,11±59,2 ^c	178,00±62,19	3,316	0,055	0,232
KEL 60°/s con	242,50±41,41 ^{b,c}	241,33±55,4 ^c	186,50±57,81	3,059	0,067	0,218
KFR 60°/s con	152,38±30,96	155,78±62,76	120,25±34,80	1,487	0,248	0,119
KFL 60°/s con	161,88±40,12	164,00±54,94	126,50±31,06	1,895	0,174	0,147

Legenda: N - broj ispitanika; AS+SD - aritmetička sredina + standardna devijacija; F - vrijednost F testa; p - statistička značajnost; η^2 - veličina efekta razlika, KER - opružač zgloba koljena desne noge; KEL - opružač zgloba koljena lijeve noge; KFR - pregibač zgloba koljena desne noge; KFL - pregibač zgloba koljena lijeve noge; con - koncentrična kontrakcija; ^a – statistički značajno veće od seniora na nivou značajnosti $p<0,05$, ^b – statistički značajno veće od juniora na nivou značajnosti $p<0,05$, ^c – statistički značajno veće od kadeta na nivou značajnosti $p<0,05$.

Testiranjem razlika između džudista različitih uzrasnih kategorija u varijabli maksimalna sila natkoljene muskulature desne i lijeve noge pri 180°/s koncentrične kontrakcije (tabela 9.) može se primijetiti da postoji statistički značajna razlika ($p=0,017$) u vrijednostima opružaća koljena lijeve noge pri čemu najmanje vrijednosti pokazuju džudisti kadetske uzrasne kategorije, uz veliki efekat razlike (0,31%). Takođe, analizom rezultata putem LSD Post Hoc testa dobile su se i dodatne statistički značajne razlike. Naime, razlike su se pojavile između ispitanika juniorske i kadetske uzrasne kategorije na nivou značajnosti od $p<0,05$ u okviru varijable *opružać koljena desne noge* (KER) pri već pomenutoj ugaonoj brzini. Takođe, analizirajući rezultate dobijene u okviru varijable *opružać koljena lijeve noge* (KEL) konstatuje se da postoje statistički značajne razlike između ispitanika seniorske i ispitanika kadetske uzrasne kategorije na nivou značajnosti $p<0,05$ i između ispitanika juniorske i kadetske uzrasne kategorije na nivou značajnosti $p<0,01$.

Tabela 9. Analiza razlika u vrijednostima maksimalne sile natkoljene muskulature desne i lijeve noge pri 180°/s koncentrične kontrakcije između seniora, juniora i kadeta

Varijabla	Seniori	Juniori	Kadeti	F	p	η^2
	(N=8)	(N=9)	(N=8)			
	AS±SD	AS±SD	AS±SD			
KER 180°/s con	154,63±30,78	156,56±48,84 ^c	116,75±33,99	2,684	0,091	0,196
KEL 180°/s con	158,00±24,63 ^c	159,00±38,00 ^{cc}	114,00±34,12	4,957	0,017	0,311
KFR 180°/s con	118,00±25,49	113,33±43,17	89,00±16,61	2,016	0,157	0,155
KFL 180°/s con	118,38±30,37	122,67±33,74	94,38±18,32	2,353	0,119	0,176

^c – statistički značajno veće od kadeta na nivou značajnosti $p<0,05$; ^{cc} – statistički značajno veće od kadeta na nivou značajnosti $p<0,01$.

5.2.2 Analiza razlika u vrijednostima maksimalne sile natkoljene muskulature pri ekscentričnoj kontrakciji desne i lijeve noge između analiziranih grupa ispitanika

Testiranjem razlika između džudista različitih uzrasnih kategorija u varijabli maksimalna sila natkoljene muskulature desne i lijeve noge pri 60°/s ekscentrične kontrakcije (tabela 10.) primjećuje se da ne postoje statistički značajne razlike, dok je uticaj Koenovog efekta srednji i veliki za ispitivane varijable.

Tabela 10. Analiza razlika u vrijednostima maksimalne sile natkoljene muskulature desne i lijeve noge pri 60°/s ekscentrične kontrakcije između seniora, juniora i kadeta

Varijabla	Seniori	Juniori	Kadeti	F	p	η^2
	(N=8) AS±SD	(N=9) AS±SD	(N=8) AS±SD			
KER 60°/s ecc	276,75±64,20	280,67±103,53	225,25±58,45	1,245	0,307	0,102
KEL 60°/s ecc	278,50±57,54	283,89±99,03	235,25±83,48	0,855	0,439	0,072
KFR 60°/s ecc	172,88±34,48	187,11±93,30	150,38±22,30	0,779	0,471	0,066
KFL 60°/s ecc	170,88±39,79	195,11±90,38	155,13±45,93	0,836	0,447	0,071

Legenda: ecc - ekscentrična kontrakcija

U tabeli 11. prikazana je analiza razlika u maksimalnoj sili natkoljene muskulature desne i lijeve noge pri 180°/s ekscentrične kontrakcije između testiranih grupa ispitanika. U tabeli se uviđa da ne postoje statistički značajne razlike, dok prema kriterijumima Koena efekti uticaja varijabli spadaju u srednje i velike vrijednosti.

Tabela 11. Analiza razlika u vrijednostima maksimalne sile natkoljene muskulature desne i lijeve noge pri 180°/s ekscentrične kontrakcije između seniora, juniora i kadeta

Varijabla	Seniori	Juniori	Kadeti	F	p	η^2
	(N=8) AS±SD	(N=9) AS±SD	(N=8) AS±SD			
KER 180°/s ecc	263,75±70,72	275,89±94,50	213,25±60,08	1,524	0,240	0,122
KEL 180°/s ecc	282,25±57,31	273,22±104,46	231,50±87,13	0,797	0,463	0,068
KFR 180°/s ecc	169,50±37,83	195,33±91,60	142,13±17,14	1,666	0,212	0,132
KFL 180°/s ecc	178,75±41,59	203,33±82,18	144,63±40,30	2,079	0,149	0,159

5.3 Razlike u vrijednostima konvencionalnog odnosa natkoljene muskulature

5.3.1 Analiza razlika u vrijednostima unilateralnog konvencionalnog odnosa natkoljene muskulature pri koncentričnoj kontrakciji desne i lijeve noge između analiziranih grupa ispitanika

Analiza unilateralnog konvencionalnog odnosa (H/Q_{conv}) natkoljene muskulature desne i lijeve noge pri 60°/s koncentrične kontrakcije, koja je prikazana u tabeli 12. ukazuje da ne postoje

statistički značajne razlike između tri grupe ispitanika. Naime, rezultati koji su prikazani jasno ukazuju da su vrijednosti H/Q_{conv} odnosa desne noge blago iznad normalnih, odnosno onih koji ukazuju da ne postoji kritična asimetrija u ovoj varijabli. Najveće vrijednosti pokazuju džudisti koji se nalaze u kategoriji kadetskog uzrasta (69,3%), iza njih su džudisti juniorskog (65,7%), a nakon toga seniorskog uzrasta (63,7%). Što se tiče iste varijable ali za lijevu nogu može se također reći da ne postoji statistički značajna razlika i da su kao i kod desne noge vrijednosti u okviru normale. U ovom, kao i u prethodnom slučaju najveće vrijednosti pokazuju džudisti kadetskog uzrasta (69,3%), dok su iza njih džudisti juniorskog (68%) i na kraju seniorskog uzrasta (66,4%).

Što se tiče istog odnosa samo pri 180°/s može se konstatovati da nema statističkih značajnosti između ove tri grupe ispitanika ni kod desne, ni kod lijeve noge. Najbliža vrijednost statističkoj značajnosti i eventualna razlika, jeste kod odnosa lijeve noge i kadetske grupe ispitanika ($p=0,29$; 85,6%), što opet ukazuje na manji stepen asimetrije u ovoj varijabli u nižim uzrasnim kategorijama.

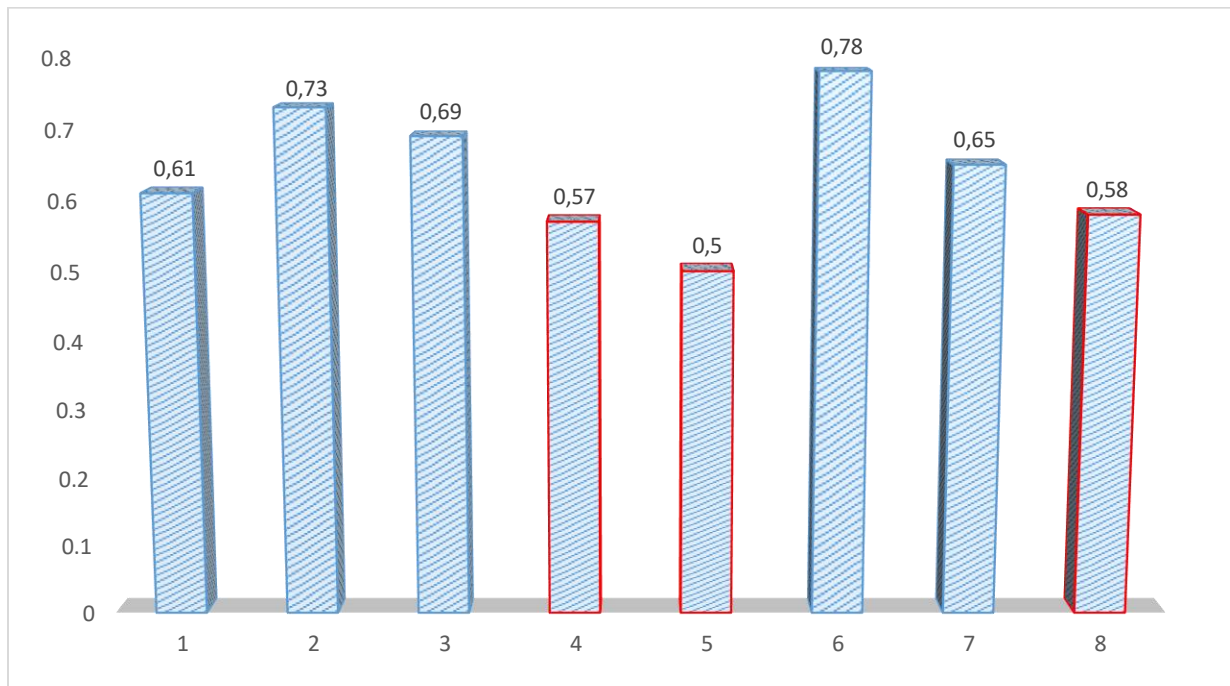
Tabela 12. Analiza razlika u vrijednostima unilateralnog konvencionalnog odnosa (%) desne i lijeve noge pri 60°/s i 180°/s koncentrične kontrakcije između seniora, juniora i kadeta

		Seniori (N=8)	Juniori (N=9)	Kadeti (N=8)	F	p
Con 60°/s						
KF/KE	R	63,77±9,2	65,7±20,6	69,3±11,1	0,291	0,751
	L	66,4±10,5	68,0±15,9	69,3±9,3	0,111	0,895
Con 180°/s						
KF/KE	R	77,1±14,0	72,7±18,5	78,5±12,6	0,331	0,722
	L	74,3±12,4	77,6±15,0	85,6±15,5	1,286	0,296

Legenda: KF/KE - odnos pregibač koljena/opružaća koljena; R - desna noga; L - lijeva noga.

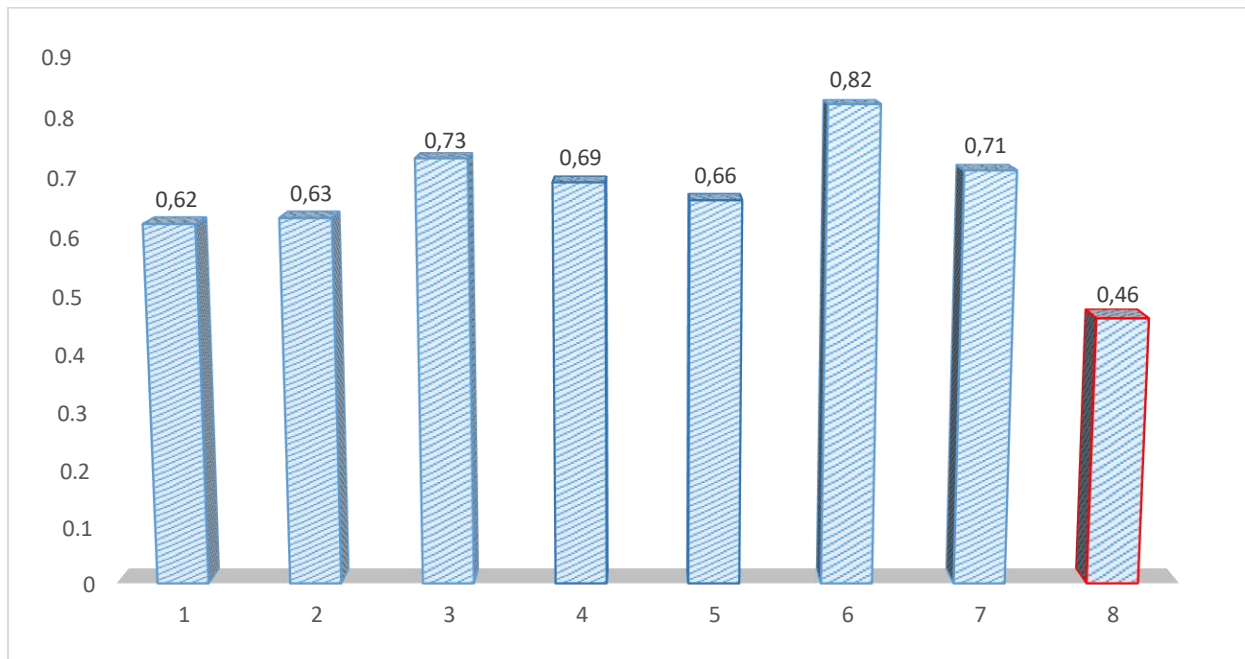
Kao dodatak odnosa H/Q_{conv} pri 60°/s koncentrične kontrakcije mogu se prikazati i grafikoni koji daju jasnu sliku o stanju svakog ispitanika pojedinačno za desnu i lijevu nogu.

Dakle, u grafikonu 1. u kojem su prikazane vrijednosti (%) desne noge ispitanika seniorske uzrasne kategorije može se jasno videti da postoje ispod granične vrijednosti kod tri ispitanika. Kod dva se bilježe blago niže vrijednosti od graničnih (60%), dok kod trećeg ipak postoji nešto ozbiljniji disbalans.



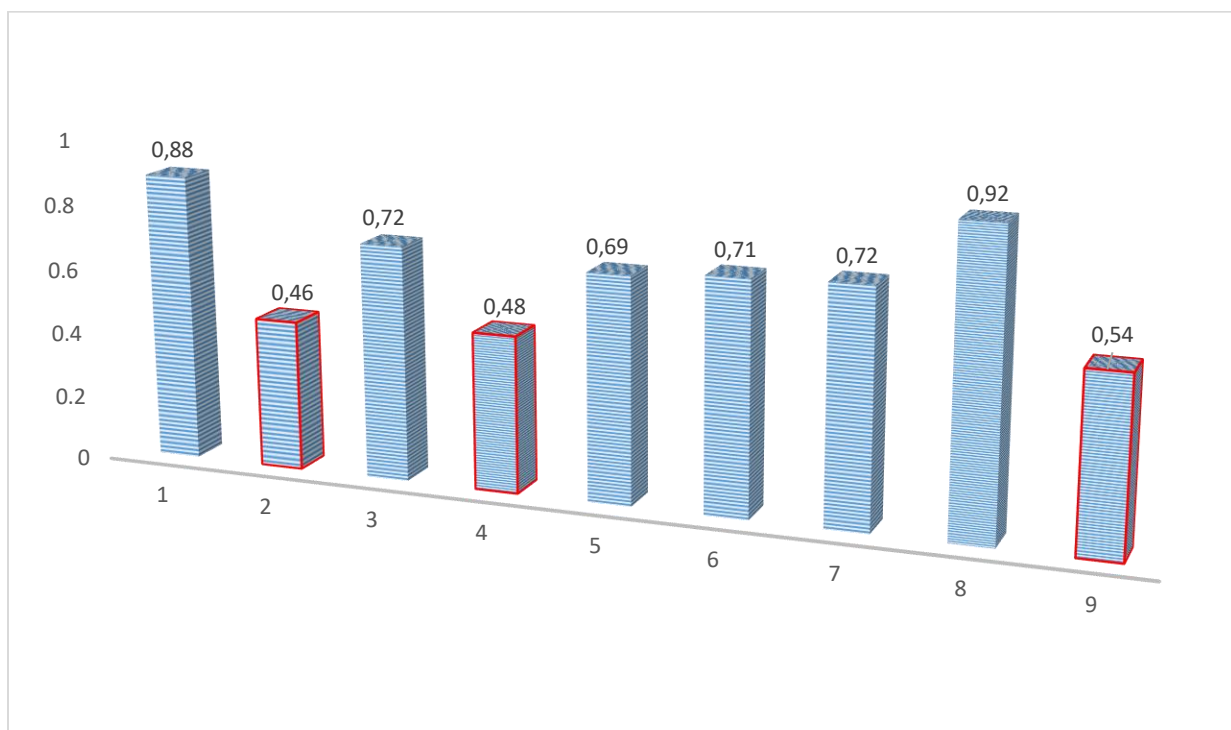
Grafikon 1. Prikaz vrijednosti (%) desne noge svakog ispitanika pojedinačno u varijabli H/Q_{conv} pri ugaonoj brzini $60^\circ/s$ koncentrične kontrakcije (seniori)

U grafikonu 2. u kojem su prikazane vrijednosti lijeve noge ispitanika seniorske uzrasne kategorije u okviru istog odnosa primjećuje se da ispod granične vrijednosti postoje samo kod jednog ispitanika u ovom subuzorku ispitanika. Tačnije ispitanik pod rednim brojem 8 ima ispod granične vrijednosti i kod desne i kod lijeve noge.



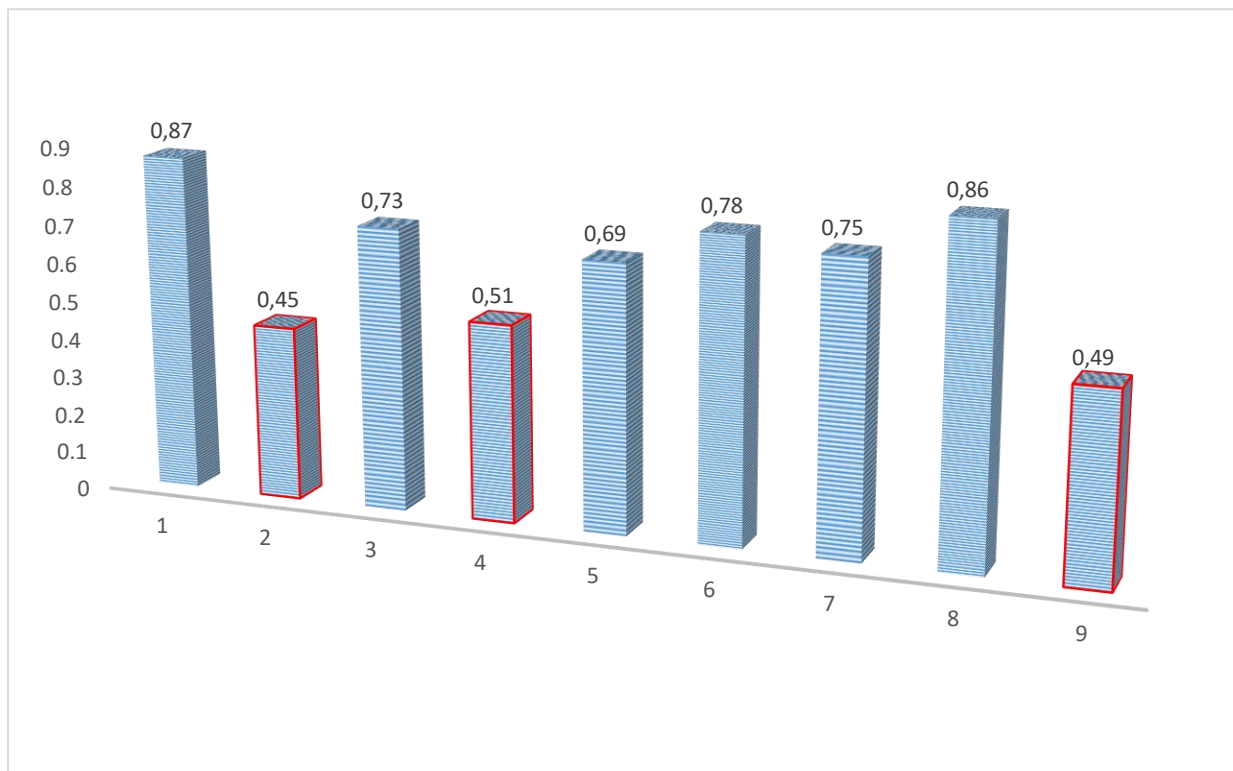
Grafikon 2. Prikaz vrijednosti (%) lijeve noge svakog ispitanika pojedinačno u varijabli H/Q_{conv} pri ugaonoj brzini $60^\circ/s$ koncentrične kontrakcije (seniori)

U trećem grafikonu dat je prikaz vrijednosti desne noge ispitanika juniorske uzrasne kategorije. Evidentno je da tri ispitanika imaju vrijednosti manje od postavljene granice od 60%. Vrijednosti su, pogotovo kod dva ispitanika, dosta ispod graničnih, što predstavlja problem kod pomenutih ispitanika.



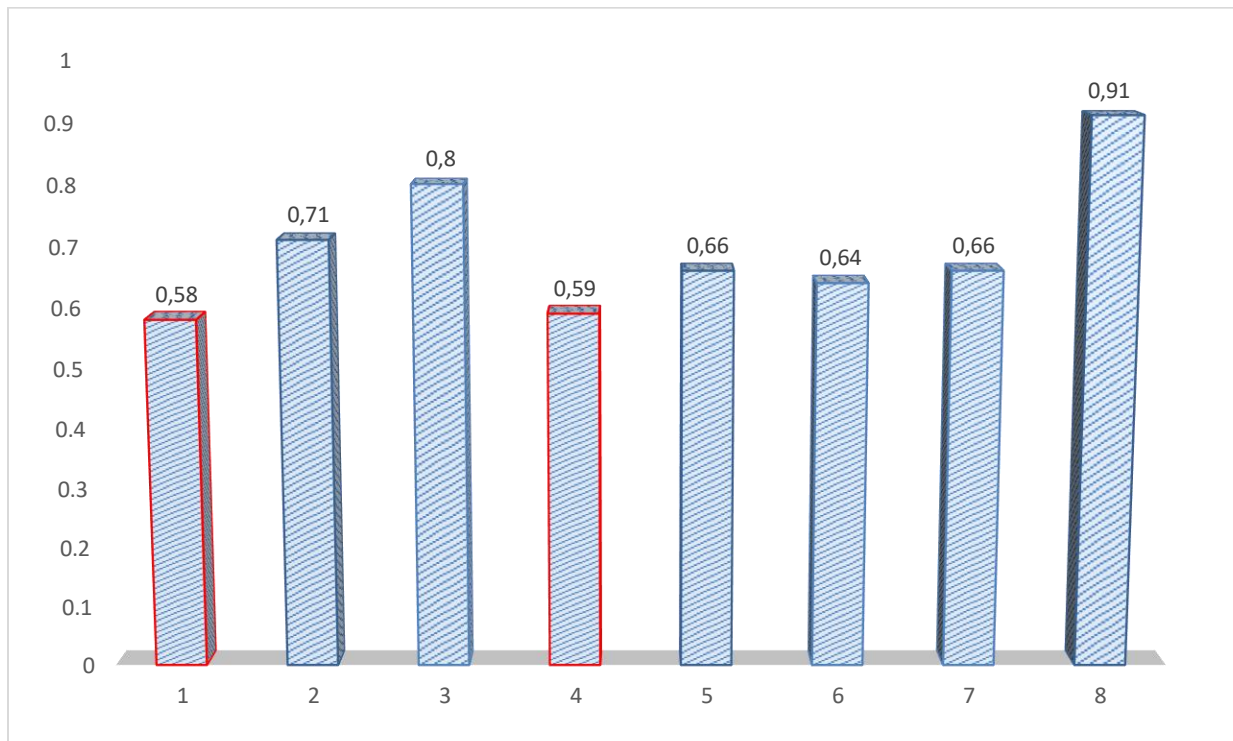
Grafikon 3. Prikaz vrijednosti (%) desne noge svakog ispitanika pojedinačno u varijabli H/Q_{conv} pri ugaonoj brzini $60^\circ/s$ koncentrične kontrakcije (juniori)

U grafikonu 4. dat je prikaz, gore pomenutog odnosa, takođe za ispitanike juniorske uzrasne kategorije za lijevu nogu. U ovom slučaju se može konstatovati da ispod granične vrijednosti imaju tri ispitanika pomenutog subuzorka. Interesantno je naglasiti da isti ispitanici imaju disbalans kako u desnoj, tako i u lijevoj nozi.



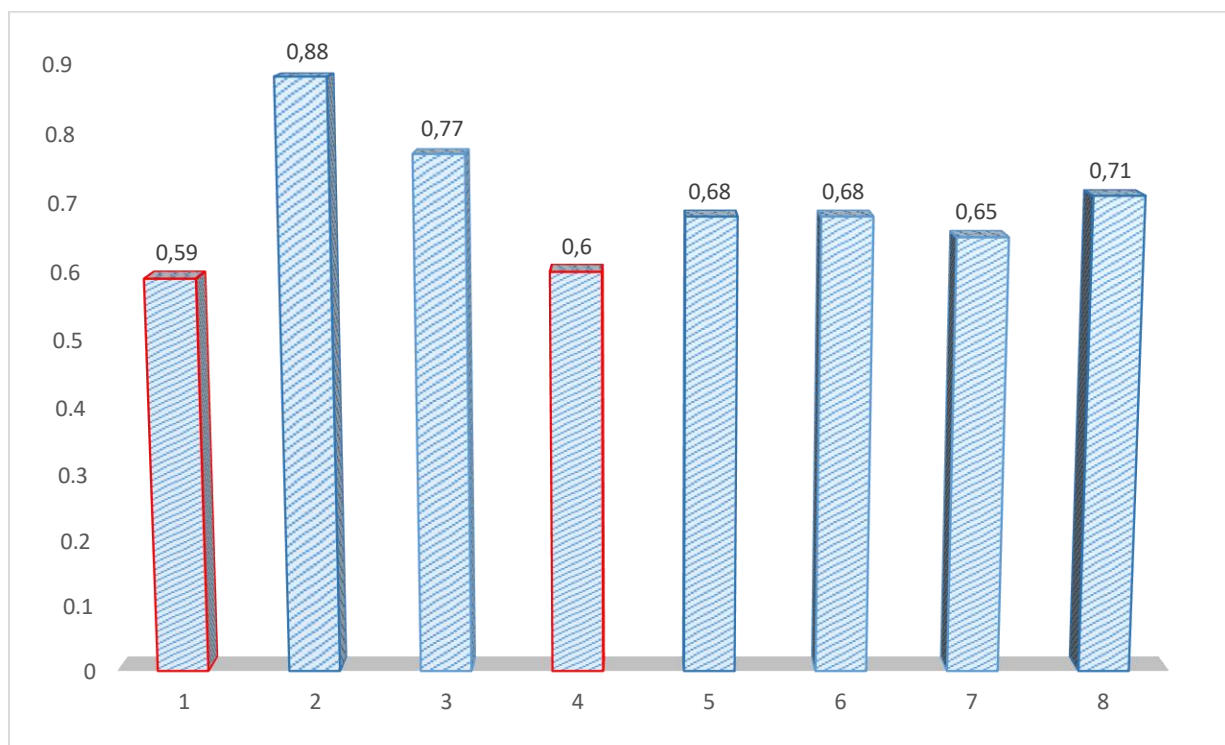
Grafikon 4. Prikaz vrijednosti (%) lijeve noge svakog ispitanika pojedinačno u varijabli H/Q_{conv} pri ugaonoj brzini $60^\circ/s$ koncentrične kontrakcije (juniori)

Grafikon 5. nam daje prikaz vrijednosti desne noge pomenutog odnosa kod ispitanika kadetske uzrasne kategorije. Dakle, kod ovog subuzorka disbalans između natkoljene muskulature desne noge imaju dva ispitanika. Može se primijetiti da su blago ispod graničnih vrijednosti od 60%.



Grafikon 5. Prikaz vrijednosti (%) desne noge svakog ispitanika pojedinačno u varijabli H/Q_{conv} pri ugaonoj brzini $60^\circ/s$ koncentrične kontrakcije (kadeti)

U grafikonu 6. je dat prikaz za lijevu nogu ispitanika kadetske uzrasne kategorije i može se primijetiti da ista dva ispitanika imaju mišićni disbalans kako desne tako i lijeve noge. Ipak, treba naglasiti da je jedan ispitanik na samoj granici dozvoljenih vrijednosti od 60%, dok je drugi blago ispod pomenutih vrijednosti (0,59%).



Grafikon 6. Prikaz vrijednosti (%) lijeve noge svakog ispitanika pojedinačno u varijabli H/Q_{conv} pri ugaonoj brzini $60^\circ/s$ koncentrične kontrakcije (kadeti)

5.3.2 Analiza razlika u vrijednostima unilateralnog konvencionalnog odnosa natkoljene muskulature pri ekscentričnoj kontrakciji desne i lijeve noge između analiziranih grupa ispitanika

Analiza razlika H/Q_{conv} odnosa pri 60°/s ekscentrične kontrakcije koja je prikazana u tabeli 13. ukazuje da ne postoje statistički značajne razlike između ispitivanih grupa ispitanika ni kod desne, ni kod lijeve noge. Preciznije H/Q_{conv} desne noge ukazuje da su vrijednosti odnosa u normali i da su najveće kod kadetske uzrasne kategorije (68,3%), dok se polako smanjuju sa povećanjem starosne dobi ispitanika (juniori - 65,5%; seniori - 63,5%). Što se tiče lijeve noge kod istog odnosa takođe nema statistički značajnih razlika, a najveće i između ispitivanih grupa najbolje vrijednosti imaju džudisti juniorske uzrasne kategorije (68,1%). Odmah iza njih nalaze se kadeti sa neznatno manjim vrijednostima ovog odnosa (67,9%) i na samom kraju su džudisti seniorskog uzrasta (61,7%), koji su na skoro graničnim vrijednostima ovog odnosa. Što se tiče istog odnosa samo pri 180°/s može se reći da takođe ne postoji statistička značajnost ni kod desne, ni kod lijeve noge ispitivanih grupa, a vrijednosti su u granicama normalne. Najmanje vrijednosti imaju ispitanici seniorske uzrasne kategorije kod procjene desne i lijeve noge. Juniori i kadeti imaju skoro identične vrijednosti desne noge, dok kod procjene lijeve najveće vrijednosti imaju ispitanici juniorske uzrasne kategorije.

Tabela 13. Analiza razlika u vrijednostima unilateralnog konvencionalnog odnosa (%) desne i lijeve noge pri 60°/s i 180°/s ekscentrične kontrakcije između seniora, juniora i kadeta

		Seniori (N=8)	Juniori (N=9)	Kadeti (N=8)	F	p
Ecc 60°/s						
KF/KE	R	63,5±10,4	65,5±10,6	68,3±8,3	0,470	0,631
	L	61,7±9,7	68,1±11,4	67,9±10,9	0,932	0,409
Ecc 180°/s						
KF/KE	R	65,8±12,6	69,1±10,5	69,3±11,5	0,238	0,790
	L	63,8±12,9	74,8±12,5	66,2±14,0	1,675	0,210

5.4 Razlike u vrijednostima unilateralnog funkcionalnog odnosa natkoljene muskulature desne i lijeve noge između analiziranih grupa ispitanika

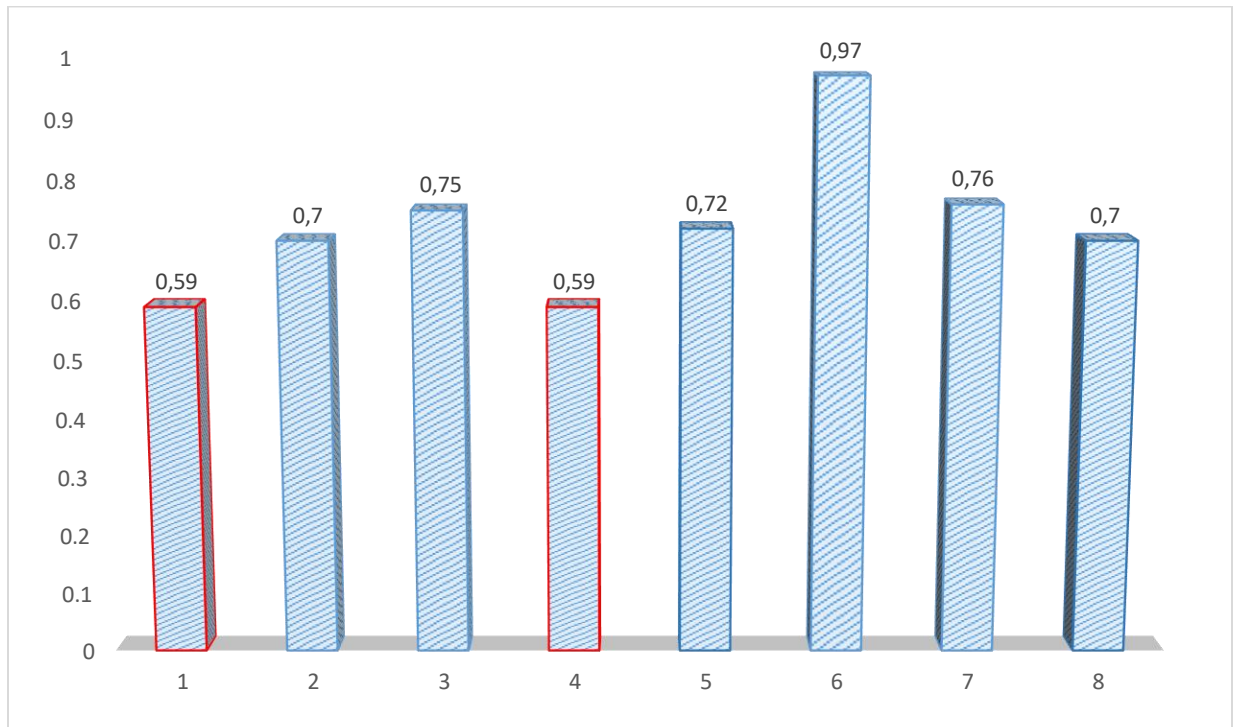
U tabeli 14. je prikazana analiza razlika unilateralnog funkcionalnog odnosa natkoljene muskulature (H/Q_{func}) i rezultati istraživanja za desnu nogu jasno ukazuju da nema statistički značajnih razlika u okviru ove varijable. Naime, ono što je takođe evidentno jeste to da džudisti kadetske uzrasne kategorije imaju najveće i ujedno najbolje vrijednosti između testiranih grupa, a ujedno skoro i maksimalne koje bi se mogle okarakterisati kao izuzetno dobre (90,5%). Vrijednosti ovog odnosa za juniore i seniore su iznad normalnih, sa tom razlikom što su kod juniora nešto veće u odnosu na seniore (77,9%; 72,4%). Što se tiče lijeve noge takođe nema statistički značajnih razlika između ispitivanih grupa, a i odnos vrijednosti između njih takođe opada u odnosu na povećanje uzrasne kategorije, kao što je bio slučaj i kod desne noge. Vrijednosti su u okviru normalnih, sa tom razlikom što su vrijednosti kadeta i juniora približne (83,9%; 81,1%), dok seniori imaju najniže vrijednosti ovog odnosa (71,2%).

Tabela 14. Analiza razlika u vrijednostima unilateralnog funkcionalnog odnosa (%) natkoljene muskulature desne i lijeve noge pri 60°/s između seniora, juniora i kadeta

Ecc/Con 60°/s		Seniori (N=8)	Juniori (N=9)	Kadeti (N=8)	F	p
KFecc/KEcon	R	72,4±11,7	77,9±24,8	90,5±24,1	1,536	0,237
	L	71,2±15,8	81,1±27,6	83,9±9,9	0,917	0,415

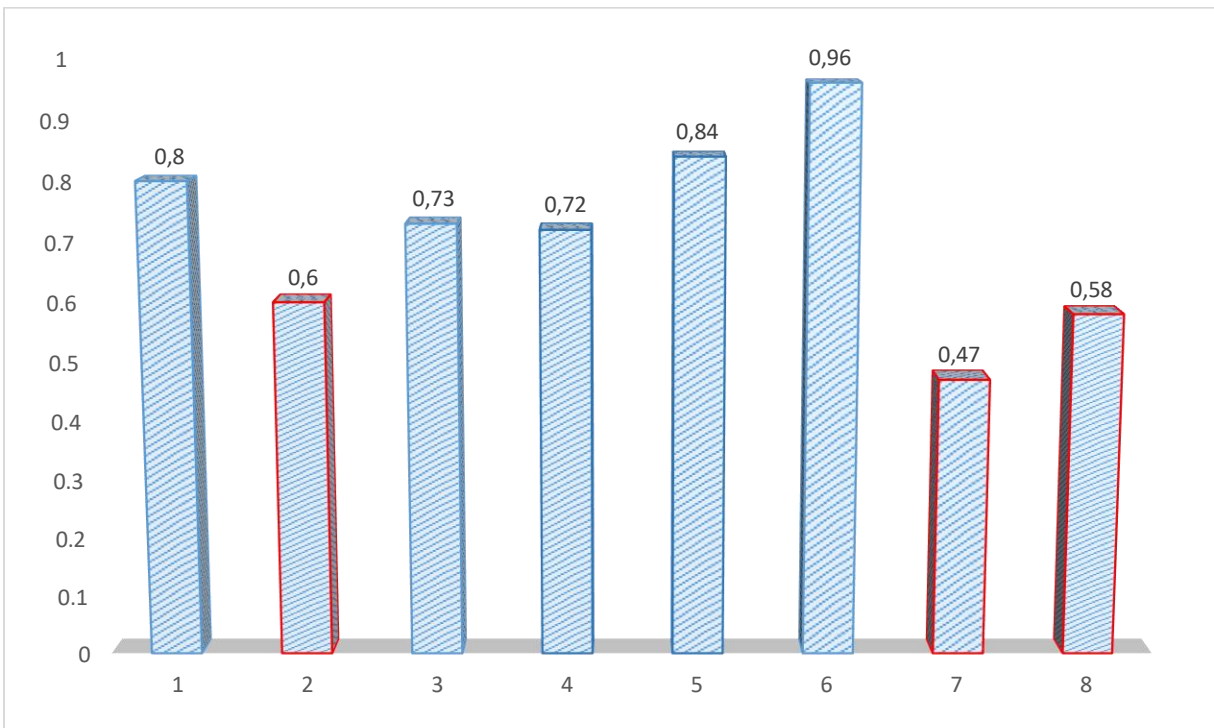
S obzirom na to da se pažnja posvetila funkcionalnom odnosu natkoljene muskulature, kao jednom od najpouzdanijih pokazatelja mišićnog disbalansa natkoljenice, prikazani će biti i grafikoni koji jasno pokazuju vrijednosti (%) desne i lijeve noge svakog ispitanika pojedinačno u okviru ove varijable.

U grafikonu 7. prikazane su vrijednosti desne noge ispitanika seniorske uzrasne kategorije u varijabli H/Q_{func} pri ugaonoj brzini $60^\circ/s$. Iz priloženog se može konstatovati da dva ispitanika imaju vrijednosti ispod 60%, ali ipak treba naglasiti da su neznatno ispod pomenutih vrijednosti.



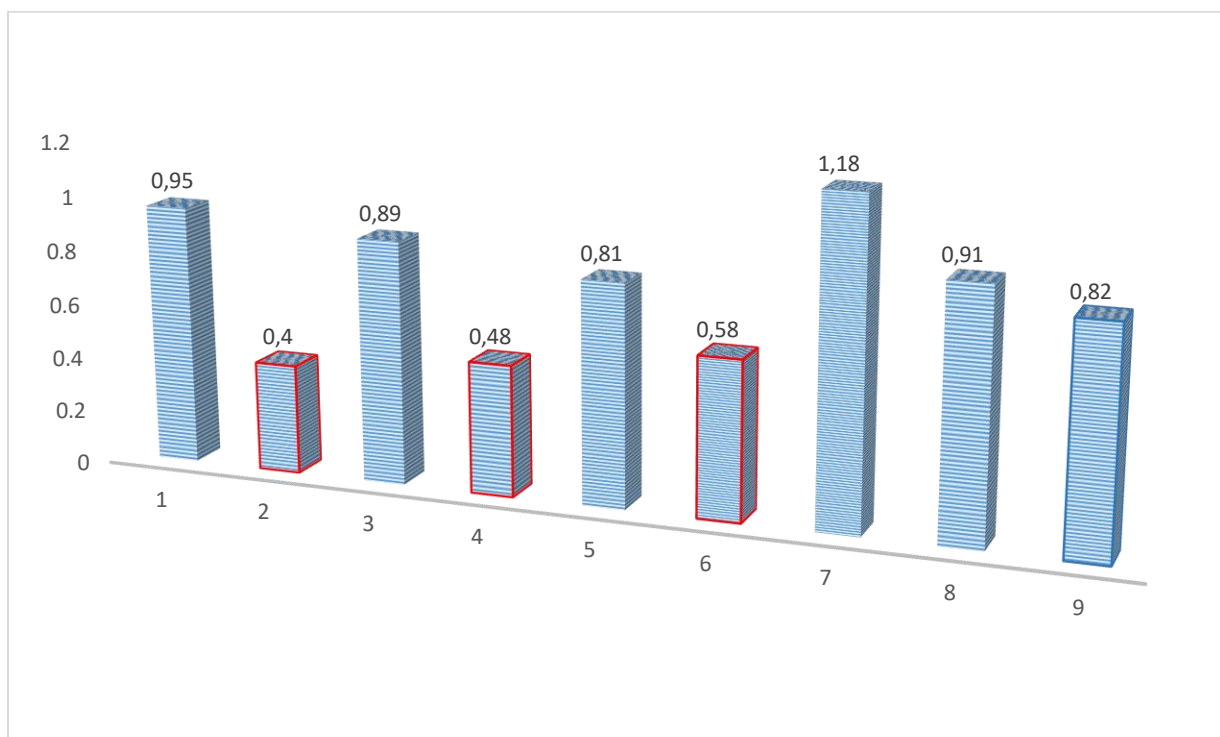
Grafikon 7. Prikaz vrijednosti (%) desne noge svakog ispitanika pojedinačno u varijabli H/Q_{func} pri ugaonoj brzini $60^\circ/s$ (seniori)

U grafikonu 8. prikazane su vrijednosti lijeve noge ispitanika seniorske uzrasne kategorije u već pomenutoj varijabli i primjećuje se da dva ispitanika imaju vrijednosti ispod 60%, dok jedan ispitanik ima vrijednosti identične sa postavljenom granicom, ali je ipak obilježen kao neko ko bi trebao da se podvrgne tretmanu korekcije ovog disbalansa.



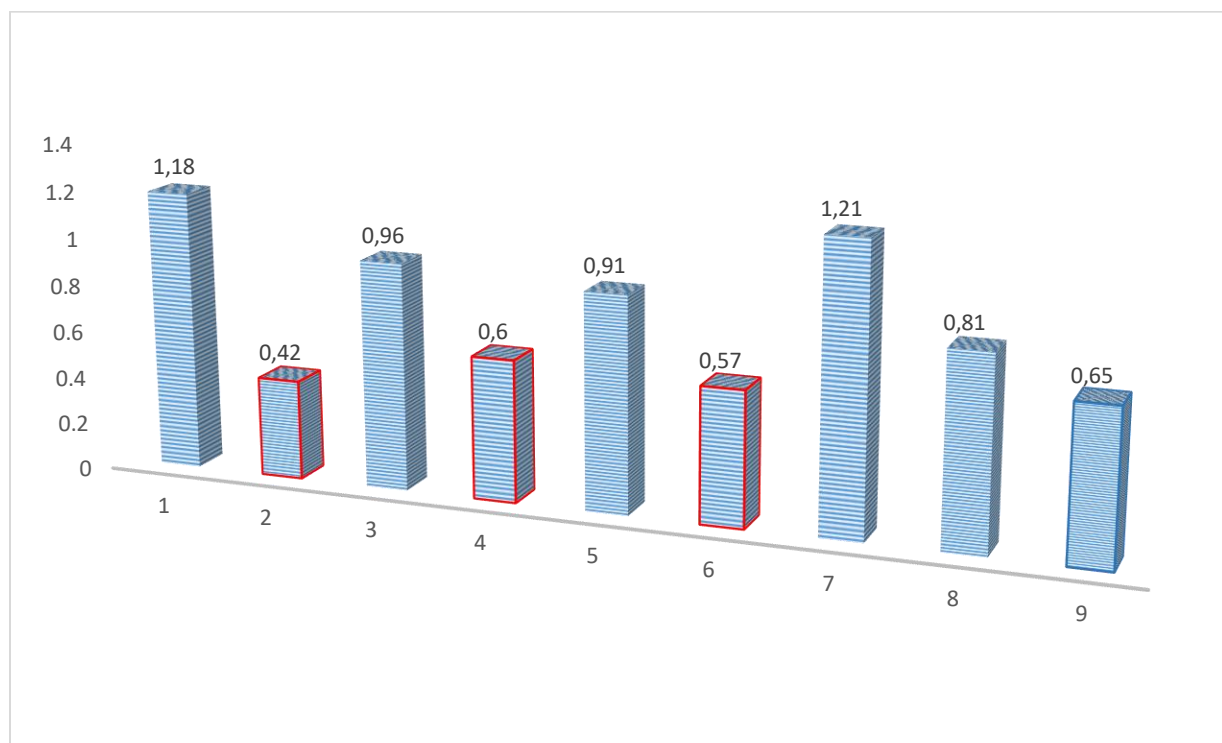
Grafikon 8. Prikaz vrijednosti (%) lijeve noge svakog ispitanika pojedinačno u varijabli H/Q_{func} pri ugaonoj brzini $60^\circ/s$ (seniori)

U narednom grafikonu (Grafikon 9.) prikaze su vrijednosti desne noge ispitanika juniorske uzrasne kategorije u gore pomenutoj varijabli. Naime, sagledajući ovaj grafikon može se konstatovati da su sa vrijednostima ispod graničnih tri ispitanika. Treba istaći da jedan ispitanik bilježi zabrinjavajuće niske vrijednosti (0,4%).



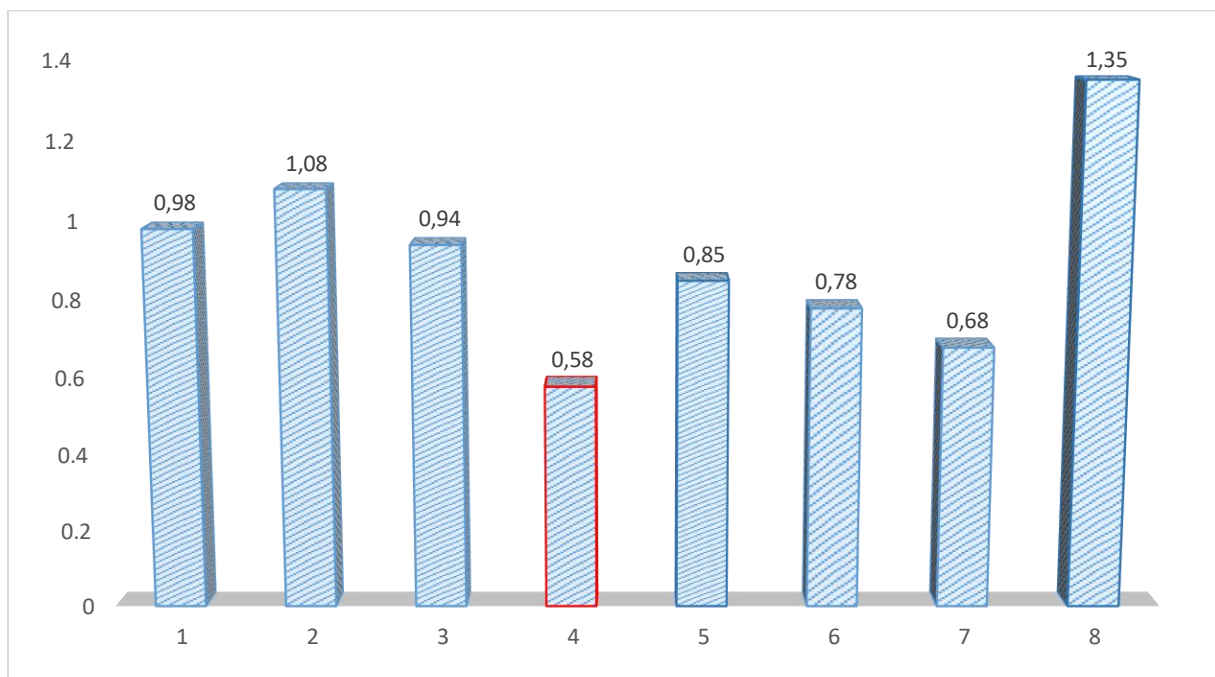
Grafikon 9. Prikaz vrijednosti (%) desne noge svakog ispitanika pojedinačno u varijabli H/Q_{func} pri ugaonoj brzini $60^\circ/s$ (juniori)

Grafikon 10. daje informacije o stanju lijeve noge svakog ispitanika juniorske uzrasne kategorije pojedinačno u H/Q_{func} odnosu. Dakle, može se zaključiti da su dva ispitanika sa vrijednostima ispod granice (60%), dok je jedan na samoj granici i takođe je obilježen kao osoba sa disbalansom koji bi trebao da se sanira.



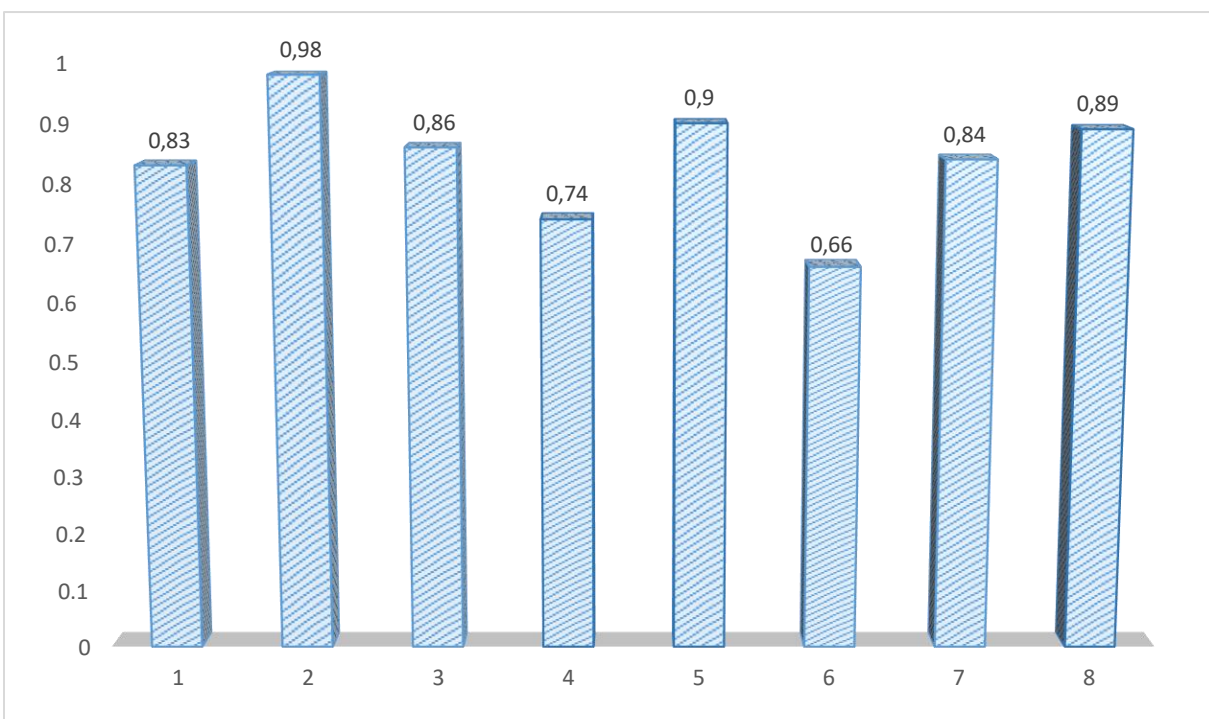
Grafikon 10. Prikaz vrijednosti (%) lijeve noge svakog ispitanika pojedinačno u varijabli H/Q_{func} pri ugaonoj brzini $60^{\circ}/s$ (juniori)

Vrijednosti H/Q_{func} odnosa desne noge ispitanika kadetske uzrasne kategorije prikazane su u grafikonu 11. Uvidom u prikazani grafikon može se konstatovati da je samo jedan ispitanik blago ispod graničnih vrijednosti, dok se kod većine uviđaju izuzetno visoke vrijednosti ovog odnosa.



Grafikon 11. Prikaz vrijednosti (%) desne noge svakog ispitanika pojedinačno u varijabli H/Q_{func} pri ugaonoj brzini $60^\circ/s$ (kadeti)

U posljednjem grafikonu u okviru ovog istraživanja (Grafikon 12.) prikazane su vrijednosti lijeve noge ispitanika kadetske uzrasne kategorije u okviru ovog odnosa. Naime, može se konstatovati da nijedan od ispitanika nema vrijednosti ispod granične. Ovo je prvi put u grafičkom prikazu u okviru ovog istraživanja da u jednoj varijabli budu svi rezultati pozitivni, a ovakva situacija se jasno odražava i na tabelu 14. u okviru koje su prikazane srednje vrijednosti ispitanika svih grupa i će upravo kadeti imaju najbolje rezultate ovog odnosa.



Grafikon 12. Prikaz vrijednosti (%) lijeve noge svakog ispitanika pojedinačno u varijabli H/Q_{func} pri ugaonoj brzini $60^{\circ}/s$ (kadeti)

5.5 Razlike u vrijednostima bilateralnog odnosa natkoljene muskulature desne i lijeve noge između analiziranih grupa ispitanika

Testirane razlike bilateralnog odnosa mišića desne i lijeve natkoljene muskulature u odnosu na dominantnu i nedominantnu nogu prikazane su u tabeli 15. Podaci iz tabele ukazuju da između opružaća zgloba koljena dominantne i nedominantne noge ne postoje statistički značajne razlike između ispitivanih grupa ispitanika. Između tri uzrasne kategorije ispitanika, najveće vrijednosti pokazuju kadeti (7,16%), dok su vrijednosti juniora i seniora približno jednake. Što se tiče odnosa pregibača dominantne i nedominantne noge konstatuje se statistički značajna razlika između testiranih grupa ispitanika ($p=0,028$). Naime, najveće i iznad referentne vrijednosti ($<10\%$) imaju ispitanici seniorske uzrasne kategorije (11,2%), dok su odmah iza njih pozicionirani kadeti, kao i juniori (7,79%; 4,58%) koji su u ispod vrijednosti koje označavaju određeni stepen opasnosti od povređivanja (10-15%).

Tabela 15. Analiza razlika u vrijednostima bilateralnog odnosa natkoljene muskulature dominantne i nedominantne noge pri 60°/s koncentrične kontrakcije između seniora, juniora i kadeta

Con 60°/s	Seniori	Juniori	Kadeti	F	p
	(N=8)	(N=9)	(N=8)		
KE _{dom} /KE _{nodom}	4,33±2,68	4,59±2,75	7,16±8,7	0,670	0,522
KF _{dom} /KF _{nodom}	11,2±5,9	4,58±3,25	7,79±4,68	4,235	0,028

Legenda: KE_{dom}/KE_{nodom} - odnos opružać koljena dominantne noge/opružać koljena nedominantne noge; KF_{dom}/KF_{nodom} - odnos pregibač koljena dominantne noge/pregibač koljena nedominantne noge.

6. DISKUSIJA

Ova studija je imala za cilj da se detektuje mišićna sila i utvrdi stepen unilateralne i bilateralne dinamičke asimetrije kod džudo reprezentativaca Srbije u kadetskoj, juniorskoj i seniorskoj uzrasnoj kategoriji. Studijom je obuhvaćeno 25 ispitanika, a mišićna sila procjenjena izokinetičkom aparaturom koja je dala sve potrebne podatke za sprovođenje ove studije.

Kod svih ispitanika obuhvaćenih ovom studijom u varijabli maksimalne sile mišića ekstenzora zgloba koljena mjerene pri 60°/s koncentrične kontrakcije zapaža se da su veće vrijednosti zabilježene pri procjeni lijevog donjeg ekstremiteta, kao što je to slučaj i sa fleksorima iste noge. Kod svih testiranih ispitanika za istu varijablu ali za ugaonu brzinu od 180 kod ekstenzora i fleksora zapaža se da su veće vrijednosti zabilježene pri procjeni sile lijevog donjeg ekstremiteta, osim kod procjene maksimalne sile ekstenzora kod kadeta će su veće vrijednosti zabilježene pri testiranju desnog donjeg ekstremiteta.

Kada se sagledaju vrijednosti maksimalne sile mišića natkoljene muskulature svih ispitanika obuhvaćenih ovom studijom procjenjene pri 60°/s i 180°/s ekscentrične kontrakcije zapaža se da se u okviru prve ugaone brzine veće vrijednosti bilježe pri procjeni lijeve noge u odnosu na desnu što se tiče ekstenzora zgloba koljena, dok se kod fleksora veće vrijednosti takođe lijeve noge bilježe kod svih ispitanika osim kod seniora, će su evidentne veće vrijednosti desne noge. Kod druge testirane ugaone brzine, odnosno one kojom se procjenjuje mišićna izdržljivost testiranog segmenta tijela može se konstatovati da su pri procjeni ekstenzora i fleksora veće vrijednosti zabilježene opet kod procjene lijevog donjeg ekstremiteta, dok postoji samo odstupanje od ove, može se reći dosadašnje prakse, kod procjene ekstenzora u juniorskoj uzrasnoj kategoriji, će su zabilježene veće vrijednosti mišićne sile desnog donjeg ekstremiteta.

Na osnovu iznijete analize deskriptivih rezultata procjene maksimalne sile natkoljene muskulature pri različitim ugaonim brzinama i mišićnim kontrakcijama, pomoću koje smo mogli da zaključimo koji ekstremiteti su pokazali veće vrijednosti u procjenjenim varijablama, nametnula se potreba da se sprovede uporedna analiza rezultata maksimalne mišićne sile između ove tri uzrasne kategorije. Na osnovu toga procjenilo se da li postoje statistički značajne ralike između uzrasnih kategorija u okviru ove varijable.

Dakle, na osnovu rezultata koji su dobijeni analizom razlika putem univarijantne analize varijanse između procjenjenih vrijednosti maksimalne mišićne sile natkoljene muskulature mjerene pri ugaonoj brzini 60°/s koncentrične kontrakcije može se zaključiti da nijesu pronađene statistiki značane razlike između ispitanika obuhvaćenih ovim istraživanjem. Svakako je evidentno da su najmanje numeričke vrijednosti zabilježene kod ispitanika kadetske uzrasne kategorije, dok se kod ispitanika juniorske i seniorske uzrasne kategorije bilježe približne numeričke vrijednosti. Ipak, analizom putem LSD Post Hoc testa, kada su se uporedile grupe ispitanika jedna sa drugom, dobile su se statistički značajne razlike. Naime, razlike su evidentne između ispitanika seniorske i juniorske, seniorske i kadetske, kao i između juniorske i kadetske uzrasne kategorije sa statističkom značajnošću od $p < 0,05$ u okviru varijabli *opružač koljena desne noge (KER)* i *opružač koljena lijeve noge (KEL)*. Kod istog kontrakcijskog moda ali pri većoj ugaonoj brzini (180°/s) pronađena je statistička značajnost primjenom univarijantne analize varijanse na nivou $p < 0,05$. Naime, iz dobijenih rezultata jasno se vidi da su vrijednosti kadetske uzrasne kategorije značajno ispod onih koje su zabilježene za juniore i seniore pri procjeni ekstenzora koljena, što dovodi do toga da je statistička značajnost na nivou $p = 0,017$, dok je veličina efekta prema Koenovim kriterijumima velika i iznosi 0,31%. Dakle, džudisti kadetske uzrasne kategorije značajno su slabiji u izdržljivosti mišića opružača zgloba koljena pri koncentričnoj kontrakciji od ostalih ispitanika, što je izuzetno bitan segment za postizanje kvalitetnih rezultata u ovom sportu. Kod ostalih procjenjenih vrijednosti za ove tri grupe ispitanika u okviru ove varijable takođe se bilježe najmanje numeričke vrijednosti kod kadeta, dok su približne kod juniora i seniora. Ipak dodatnom analizom, upoređivajući grupe jednu sa drugom putem LSD Post Hoc testa, dobile su se dodatne statistički značajne razlike prilikom procjene mišićne sile pri 180°/s. Dakle, razlike su se pojavile između ispitanika juniorske i kadetske uzrasne kategorije na nivou statističke značajnosti od $p < 0,05$ u varijabli KER. Takođe u tabeli 9. je evidentno da postoje statistički značajne razlike i u varijabli KEL dobijene putem već pomenutog testa, a to se odnosi na mišićnu silu između ispitanika seniorske i ispitanika kadetske uzrasne kategorije na nivou značajnosti od $p < 0,05$ i između ispitanika juniorske i kadetske uzrasne kategorije na nivou značajnosti od $p < 0,01$.

Što se tiče rezultata dobijenih analizom razlika vrijednosti maksimalne mišićne sile pri ugaonim brzinama 60°/s i 180°/s u ekscentričnom mišićnom modu, između tri grupe ispitanika

konstatuje se da ne postoje statistički značajne razlike. Naime, efekat uticaja je srednji prema, u metodu, datom kriterijumu kod vrijednosti snage procjenjene pri 60°/s i najmanje vrijednosti mišićne sile imaju upravo najmađi ispitanici obuhvaćeni ovom studijom. Kod vrijednosti procjenjenih pri 180°/s efekat uticaja je srednji i veliki prema unaprijed utvrđenom kriterijumu, dok najmanje rezultate i u ovoj varijabli bilježe ispitanici kadetske uzrasne kategorije.

Dinamička asimetrija predstavlja razlike u mišićnoj snazi između suprotnih strana tijela čovjeka. Jedan od segmenata dinamičke asimetrije je asimetrija u snazi pojedinog ekstremiteta i zove se unilateralna asimetrija pri kojoj se procjenjuju odnosi u snazi između mišića agonista i antagonista. Uravnoteženost mišića agonista i antagonista veoma je važna za stabilizaciju zglobne strukture za vrijeme dinamičkih kontrakcija (DonTigny, 2005). Takođe, veoma bitan segment dinamičke asimetrije jeste bilateralna neuravnoteženost, odnosno mišićni disbalans u snazi suprotnih strana tijela. Do bilateranog disbalansa, odnosno neuravnoteženosti između suprotnih strana tijela, može dovesti više faktora, kao što su: dominantnost ruke, dominantnost noge, prethodna povreda i specifični motorički zahtjevi u sportu (Newton i sar., 2006; Gioftsidou i sar., 2008).

S obzirom na navedeno, nakon izvršene analize razlika maksimalne mišićne sile između tri grupe ispitanika korisno je bilo procjeniti kakvi su unilateralni i bilateralni odnosi između natkoljene muskulature između ispitanika različitih uzrasnih kategorija, odnosno da li postoje statistički značajne razlike i da li se tokom odrastanja sportista asimetrija natkoljene muskulature povećava ili smanjuje. Naime, u istraživanju se vršila procjena unilateralnog konvencionalnog odnosa u koncentričnom i ekscentričnom modu i unilateralnog funkcionalnog odnosa, kao i bilateralnog odnosa između ekstenzora i fleksora natkoljenice.

Što se tiče unilateralnog konvencionalnog odnosa (H/Q_{conv}) pri 60°/s koncentrične kontrakcije uočeno je da ne postoje statistički značajne razlike između testiranih grupa ispitanika, kao i to da su rezultati u granici normale, koja je postavljena na 60% (Kellis i Baltzopoulos, 1995). Takođe, bitno je navesti da najveće vrijednosti, a ujedno i najbolje između ove tri ispitivane grupe pokazuju ispitanici kadetske uzrasne kategorije i za desnu i za lijevu nogu sa identičnim vrijednostima (69,3%). Iza njih se nalaze ispitanici juniorske uzrasne kategorije, a sa najvećom asimetrijom, koja je kao što je već navedeno u granicama normale, su ispitanici seniorske uzrasne

kategorije. Iz navedenog se može konstatovati da se asimetrija blago povećava u odnosu na hronološku starost sportista, odnosno u odnosu na prelazak u starije kategorije.

Kao što se moglo vidjeti u grafikonima koji su prikazani u okviru ove varijable ispitanici kadetske uzrasne kategorije imaju najmanje ispitanika sa detektovanim disbalansom, a i ispitanici koji su okarakterisani ispod graničnim vrijednostima su na samoj granici od 60%. Grafikoni su pomogli da se potvrdi tumačenje tabele 12, odnosno da kadeti imaju najmanju asimetriju natkoljene muskulature u okviru ovog odnosa. Takođe, grafikoni daju jasnu sliku koji od ispitanika imaju kritične vrijednosti i koji bi trebali da pođu na ljekarski pregled kako bi se utvrdio razlog pomenutog disbalansa i uputilo na njegovo otklanjanje.

Sagledavši rezultate dobijene procjenom maksimalne mišićne sile između tri uzrasne kategorije i rezultate upravo pomenutog odnosa, može se konstatovati da se snaga povećava sa porastom uzrasne kategorije, a simetrija smanjuje između agonista i antagonista natkoljene muskulature desne i lijeve noge. Shodno tome, dobro bi bilo procjeniti na osnovu porasta kojih mišića se javio trend pada simetrije kod starijih uzrasnih kategorija. Naime, na osnovu procentualno izračunatih vrijednosti između datih rezultata opružača (Q-Q) i pregibača (H-H) zgloba koljena desne noge između tri uzrasne kategorije pri 60°/s koncentrične kontrakcije može se istaknuti sljedeće: razlika između maksimalnih numeričkih vrijednosti opružača kadeta i juniora, kao i juniora i seniora je 28,89% i 0,74%; razlika između maksimalnih numeričkih vrijednosti pregibača kadeta i juniora, kao i juniora i seniora je 25,74% i 2,2%. Dakle, iz navedene računice se može zaključiti da se simetrija između kadeta i juniora smanjila većim razvojem snage mišića opružača u odnosu na fleksore, dok se između juniora i seniora veći razvoj snage bilježi kod mišića pregibača, što dovodi do blagog pada u simetriji kod starijih ispitanika. Što se tiče procentualnih vrijednosti između rezultata opružača (Q-Q) i pregibača (H-H) zgloba koljena lijeve noge između tri uzrasne kategorije pri 60°/s koncentrične kontrakcije može se istaknuti sljedeće: razlika između maksimalnih numeričkih vrijednosti opružača kadeta i juniora, kao i juniora i seniora je 25,63% i 0,48%; razlika između maksimalnih numeričkih vrijednosti pregibača kadeta i juniora, kao i juniora i seniora je 25,81% i 1,30%. Iz navedenih procentualnih vrijednosti maksimalne sile lijeve noge između ispitanika može se zaključiti da je pad simetrije između kadeta i juniora zasnovan na blago većem porastu pregibača koljena, dok je između juniora i seniora zapažen blagi porast takođe pregibača koljena, što prouzrokuje smanjenje simetrije između

agonista i antagonista natkoljenice lijeve noge. Takođe, još jedan bitan faktor koji treba sagledati jeste razlika između odnosa dva ekstremiteta. Naime, Elliot (1978) postavlja granicu od 10-15% kao nizak stepen opasnosti od povređivanja, dok je granica preko 20% označena kao visoko rizična za mogućnost povređivanja (Kannus, 1994). Što se tiče razlika desne i lijeve noge u ovom parametru u svakoj od ove tri testirane grupe primjećuje se da su sve u granicama normale, odnosno ispod postavljenog normativa koji označava postojanje asimetrije 10-15%. Dakle, razlika pri 60°/s za grupu seniora iznosi 3,96%, za grupu juniora 3,38%, dok ispitanici grupe kadeta, kao što je već naglašeno, imaju identične rezultate pa samim tim nije evidentirana razlika, a sve ovo ukazuje na manju razliku između ekstremiteta kod mlađih ispitanika.

Sa povećanjem ugaone brzine smatralo se da se povećava i sama asimetrija (Osternig i saradnici, 1983). Naime, u nekoliko studija (Westing i Seger, 1989; Griffin i saradnici, 1993; Appen i Duncan, 1986) je dokazano da ukoliko se anulira uticaj gravitacije tokom testiranja neće se značajno promijeniti ni stepen asimetrije kod ispitanika. Takođe, nekoliko istraživača (Kellis i Baltzopoulos, 1995; Aagaard i saradnici, 1995) je konstatovalo da od 60 do 240 ugaone brzine normalnim odnosom se može smatrati ukoliko je u vrijednostima od 0,60 do 0,80. Shodno tome, za procjenu unilateralnog konvencionalnog odnosa koncentrične kontrakcije pri ugaonoj brzini 180°/s zadržana je ista granica normale kao i kod manje ugaone brzine (60%). Dakle, ni pri povećanju ugaone brzine kod unilateralnog konvencionalnog odnosa (H/Q_{conv}) ne postoje statistički značajne razlike između testiranih ispitanika. Naime, bilježe se nešto veće vrijednosti simetrije u odnosu na one procjenjene pri manjoj ugaonoj brzini. Što se tiče H/Q_{conv} odnosa desne noge najveće vrijednosti bilježe ispitanici kadetske uzrasne kategorije (78,5%), iza njih su ispitanici seniorske uzrasne kategorije (77,1%), dok najmanje vrijednosti ovog odnosa za desnu nogu imaju ispitanici juniorske uzrasne kategorije (72,7%). Što se tiče istog odnosa ali za lijevu nogu najveću simetriju takođe pokazuju kadeti (85,6%), dok sada veće vrijednosti iza njih bilježe juniori (77,6%) u odnosu na seniore (74,3%), koji imaju najmanji odnos među ispitivanim grupama. Uzimajući u obzir razlike između desne i lijeve noge pri 180°/s kod seniora su 3,77%, kod juniora 6,31% i kod kadeta 8,29%, što u ovom slučaju ukazuje da najmanje vrijednosti imaju ispitanici juniorskog uzrasta, a najveće upravo kadeti, odnosno oni koji su imali najmanje pri manjoj ugaonoj brzini. Dakle, kako se brzina pokreta povećava tako i asimetrija kod unilateralnog konvencionalnog odnosa koncentrične kontrakcije između desne i lijeve noge raste i kod juniora i kadeta, dok se smanjene bilježi jedino kod seniora. U ovoj studiji je procjenjen i unilateralni

konvencionalni odnos desne i lijeve noge pri 60°/s i 180°/s ekscentrične kontrakcije između tri testirane grupe ispitanika. Naime, kod odnosa desne noge pri 60°/s ecc jasno se vidi da nema statistički značajnih razlika između testiranih grupa ispitanika, ali se svakako primjećuje da su u dozvoljenim granicama ovog odnosa. Kao i u prethodnom slučaju kadeti bilježe, između testiranih grupa, najbolje vrijednosti ovog odnosa (68,3%), dok su iza njih juniori sa 65,5% i na samom kraju su seniori koji imaju najmanje vrijednosti ovog odnosa, ali ipak u granicama normale (63,5%). Unilateralni konvencionalni odnos za lijevu nogu također ne pokazuje statistički značajne razlike, a vrijednosti su, kao i za desnu, u okviru normalnih granica. U okviru ovog odnosa najveće vrijednosti su zabilježene kod ispitanika juniorskog uzrasta (68,1%), odmah iz njih, neznatno manje su vrijednosti kadeta (67,9%) i na kraju vrijednosti seniora sa 61,7%. Razlike između desne i lijeve noge u odnosima su sljedeće: seniori (2,92%), juniori (3,82%) i kadeti (0,59%). U ovom slučaju se bilježe najmanje vrijednosti razlika kod kadeta, dok su najveće kod juniora, ali svakako u svim grupama su dosta manje razlike od onih koje predstavljaju opasnost od povređivanja (10-15%).

Kod istog odnosa samo pri većoj ugaonoj brzini također ne postoje statistički značajne razlike između testiranih grupa ispitanika ni kod desne ni kod lijeve noge. Što se tiče vrijednosti koje su zabilježene za desnu nogu iznad su granične vrijednosti koja prestavlja veću asimetriju i opasnost od povređivanja (60%). Kadeti i juniori imaju skoro identične vrijednosti (69,3%; 69,1%), dok seniori imaju nešto manje vrijednosti (65,8%). Za vrijednosti dobijene procjenom lijeve noge također se primjećuje da su iznad postavljenje granice (60%), ali sa tom razlikom što juniori ovog puta imaju najveće vrijednosti ove varijable (74,8%), nakon njih kadeti (66,2%) i seniori (63,8%). Razlike između desne i lijeve noge kod ispitanika obuhvaćenih ovom studijom pri 180°/s su sljedeće: seniori (3,13%), juniori (7,62%) i kadeti (4,68%). Razlike između dvije brzine su primjetne, odnosno kako se brzina povećava tako se povećava i razlika u odnosu između desne i lijeve noge kod ispitanika sve tri grupe. Najveće se razlike bilježe kod kadeta i juniora, a nakon toga kod seniora.

Procjena izokinetičke ekscentrične kontrakcije antagonističke grupe mišića u odnosu na snagu agonista koji se aktiviraju u koncentričnom modu može dati pouzdan odnos vrijednosti u opisivanju potencijala antagonističke mišićne grupe. Shodno navedenom, ovaj odnos predstavlja korisniju metodu u određivanju rizika od povređivanja u poređenju sa konvencionalnim H_{con}/Q_{con}

odnosom (Coombs i Garbutt, 2002). Dvir i saradnici (1989) prvi put upotrebljavaju funkcionalni odnos i nazivaju ga „dinamičkim kontrolnim odnosom“. Od tada, potreba da se H/Q funkcionalni izrazi kao ekscentrik-koncentrik odnos postaje sve očiglednija. Unilateralni funkcionalni odnos (H_{ecc}/Q_{con}) ukazuje na potencijalnu stabilizaciju mišića zgloba koljena pri vršenju određenih akcija, bilo opružanja ili savijanja pomenutog zgloba (Aagaard i saradnici, 1995). Shodno tome i u ovom istraživanju ispitanici su podvrgnuti procjeni unilateralnog funkcionalnog odnosa pri čemu je dobijeno da ne postoje statistički značajne razlike pri procjeni kako desne tako i lijeve noge. Naime, jasno se vidi da su ispitanici iznad granice koja označava povećanu asimetriju, a samim tim i opasnost od povrede. Kadeti u ovom slučaju bilježe izuzetno visoke vrijednosti kada je u pitanju H/Q_{func} odnos desne noge (90,5%), dok nešto manji imaju juniori i seniori (77,9%; 72,4%), ali su ipak u granicama normale. Što se tiče lijeve noge ispitanici kadetske uzrasne kategorije i u ovom slučaju imaju najveću simetriju u ovom odnosu (83,9%), dok su, takođe nešto manje, ali u dozvoljenim granicama vrijednosti juniora i seniora (81,1%; 71,2%). Na osnovu prikazanih grafikona može se precizno zaključiti koji ispitanici imaju ispod granične vrijednosti koje predstavljaju, kako je već u istraživanju navedeno, povećanu opasnost od povređivanja i koji bi trebali posjetiti ljekara kako bi sanirali postojeći disbalans. Može se takođe konstatovati da ispitanici kadetske uzrasne kategorije bilježe ubjedljivo najbolje vrijednosti ovog odnosa, što je potvrđeno i uvidom u srednje vrijednosti prikazane u tabeli 14.

Takođe, bilo bi korisno steći uvid da li postoji i kolika je razlika u ovom odnosu između ekstremiteta, pa shodno tome konstatuje se da je kod seniora razlika između desnog i lijevog ekstremiteta 1,69%, kod juniora 3,95% i kod kadeta 7,87%. Zapaža se najmanja razlika kod ispitanika seniorske uzrasne kategorije, dok je najveća kod ispitanika kadetske uzrasne kategorije. Dakle, kako ispitanici hronološki i biološki staraju smanjuje se stepen odnosa, što ih u prvom slučaju karakteriše bliže normativu koji bi ih označio kao ispitanicima koji su pod rizikom od povređivanja, ali se isto tako umanjuje razlika između odnosa donjih ekstremiteta, što u drugom smislu ima pozitivne vrijednosti balansa između donjih ekstremiteta u procjenjenim odnosima. Trebalo bi težiti da se zadrži nivo odnosa kao što je to u nižim uzrasnim kategorijama, a da se dođe do simetrije između odnosa donjih ekstremiteta kao što je to slučaj kod starijih ispitanika.

Procjenjen je i bilateralni odnos dominantne i nedominantne noge pri 60°/s koncentrične kontrakcije. Kao što je i ranije navedeno referentne vrijednosti za stanje koje se označava bez

opasnosti od povređivanja su <10%, od 10 do 15% je kategorija niskog rizika od povređivanja, dok je preko 20% visok stepen rizika od povređivanja. Dakle, što se tiče ovog odnosa procjenjenog za mišiće opružaće desne i lijeve noge može se reći da ne postoje statistički značajne razlike između testiranih grupa ispitanika. Takođe, namjane vrijednosti ovog odnosa se bilježe kod ispitanika seniorske uzrasne kategorije (4,33%), nešto veće vrijednosti imaju ispitanici juniorske uzrasne kategorije (4,59%), dok najveće, ali ipak u granicama normale, imaju ispitanici kadetske uzrasne kategorije (7,16%). Za isti ovaj odnos kod procjene mišića pregibača desne i lijeve noge uviđamo da postoje statistički značajne razlike na nivou $p=0,02$. U ovom slučaju primjećujemo da najveće vrijednosti imaju ispitanici seniorske uzrasne kategorije (11,2%) i da te iste vrijednosti spadaju u kategoriju rizika od povređivanja (10-15%). Ispitanici kadetske uzrasne kategorije imaju vrijednosti ispod 10%, odnosno 7,79% i na samom kraju najmanje vrijednosti bilježe ispitanici juniorske uzrasne kategorije (4,58%), koje su skoro identične sa onim koje su zabilježene pri procjeni mišića ekstenzora desne i lijeve noge.

S obzirom na to da se u ovoj studiji, kao što se može primijetiti u tabeli 1, vodilo računa da svi ispitanici budu približno iste tjelesne težine može se pretpostaviti da ispitanici kadetske uzrasne kategorije imaju manju mišićnu masu od starijih ispitanika. Naime, do ove pretpostavke se došlo sagledavanjem numeričkih vrijednosti varijabli za procjenu maksimalne mišićne sile u kojima najmlađi ispitanici bilježe najlošije rezultate. Pozadina ove pretpostavke ogleda se u istraživanju koje su sproveli Drid i saradnici (2015), u kojem se jasno vidi da ispitanici seniorskog uzrasta, koji pripadaju većoj težinskoj kategoriji bilježe i veće numeričke vrijednosti u maksimalnoj mišićnoj sili natkoljene muskulature. Naime, u pomenutoj studiji testiranju su podvrgnuti džudisti međunarodnog i nacionalnog takmičarskog nivoa, koji pripadaju poluteškoj kategoriji i najveće vrijednosti se bilježe kod džudista međunarodnog nivoa (prosječne vrijednosti tjelesne težine 100,70kg) za opružaće lijeve noge (308,06Nm) pri 60°/s, dok se kod ispitanika u ovoj studiji najveće vrijednosti pri 60°/s bilježe takođe kod seniora, ali ipak znatno manje od vrijednosti sa kojima vršimo komparaciju (239,88Nm). Jasna je pretpostavka da sa većom tjelesnom masom u profesionalnom sportu, generalno u džudou, dolazi i do povećanja mišićne mase, a samim tim i veće produkcije mišićne sile. Takođe paradoksalna situacija, ali adekvatna postavljenoj pretpostavci bilježi se u studiji koju su sproveli Rađo i saradnici (2011). Naime, u pomenutoj studiji su testirani džudisti srednje kategorije prosječnih težinskih vrijednosti 75,27kg, dok su ispitanici ove studije, kao što je već navedeno bili ujednačeni što se tiče tjelesne težine i prosječne

vrijednosti su se kretale oko 82kg za ispitanike sve tri uzrasne kategorije. Evidentno je da, iako imaju manje kilograma od džudo ispitanika ove studije, ispitanici studije pomenutih istraživača bilježe veće numeričke vrijednosti u varijabli maksimalna sila opružaća natkoljene muskulature pri 60°/s koncentrične kontrakcije, a vrijednosti ispitanika njihove studije su sljedeće: desna opružać - 254,9Nm; lijeva opružać - 266Nm. Da bi se moglo preciznije razgovarati na ovu temu trebalo bi iste ispitanike obuhvaćene ovom studijom podvrgnuti procjeni tjelesne kompozicije i jasno ustanoviti da li je to jedan od mogućih razloga zašto ispitanici kadetske uzrasne kategorije proizvode manju mišićnu silu u odnosu na starije ispitanike, a približnih su težinskih vrijednosti.

U istraživanju koje je sproveo Atanasov (2015) na istom uzorku ispitanika kao u ovoj studiji nije se vodilo računa pri uzorkovanju o tome da budu ujednačenih težinskih vrijednosti. Naime, u istraživanju Atanasova (2015) seniori su imali tjelesnu težinu $81,8 \pm 14,00$, juniori $82,50 \pm 19,63$ i kadeti $73,07 \pm 11,50$, dok su u ovom istraživanju seniori imali tjelesnu težinu $82,30 \pm 17,03$, juniori $82,22 \pm 17,40$ i kadeti $82,95 \pm 20,04$. U istraživanju koje je sproveo Atanasov nijesu pronađene statistički značajne razlike u bilateralnom odnosu ekstenzora i fleksora desne i lijeve noge između testiranih grupa ispitanika (opružaći: seniori - 5,10%, juniori - 4,50%, kadeti - 8,30%; pregibači: seniori - 9,10%, juniori - 11,10%, kadeti - 6,70%), dok u ovoj studiji u opružaćima nema, a u pregibačima postoje statistički značajne razlike između dominantne i nedominantne noge na ispitivanom uzorku ispitanika (opružaći: seniori - 4,33%, juniori - 4,59%, kadeti - 7,16%; pregibači: seniori - 11,2%, juniori - 4,58%, kadeti - 7,79%). Što se tiče odnosa H/Q_{conv} pri 60°/s koncentrične kontrakcije desne i lijeve noge dobijeni su rezultati kao i u ovoj studiji, odnosno koji sugerišu da vrijednosti pomenutog odnosa opadaju sa porastom uzrasne kategorije džudista.

Takođe, što se tiče bilateralnog odnosa natkoljene muskulature u istraživanju koje su sproveli Drid i saradnici (2010) na uzorku ispitanika seniorskog uzrasta dobili su rezultate koji ukazuju da ispitanici obuhvaćeni njihovom studijom imaju prosječnu razliku između mišića opružaća desne i lijeve noge 0,15%, dok je evidentno da ispitanici obuhvaćeni ovom studijom imaju vrijednosti od 4,33%. Što se tiče mišića fleksora desne i lijeve noge ispitanici obuhvaćeni studijom Drida i saradnika (2010) imaju vrijednosti od 0,8%, dok ispitanici obuhvaćeni ovom studijom imaju vrijednosti preko dozvoljene granice od 10% (11,2%). U ovom istraživanju su takođe dobili abnormalno niske vrijednosti odnosa H/Q desne i lijeve noge kod džudista seniorskog uzrasta. Naime, zabilježene su vrijednosti od 40,54% za desnu i 40,84% za lijevu nogu

pri 60°/s koncentrične kontrakcije, dok su za istu varijablu vrijednosti seniora u ovoj studiji bile 67,77% za desnu i 66,4% za lijevu nogu. U rezultatima studije Drida i saradnika (2010) može se primjetiti nedostatak mišićne sile mišića pregibača zgloba koljena. Ispitanici u pomenutoj studiji su imali vrijednosti pregibača desne noge 109,20Nm, a lijeve noge - 110,07Nm, dok su u ovoj studiji seniori imali vrijednosti pregibača desne noge 152,8Nm, a lijeve 161,88Nm.

Takođe, bilo bi korisno steći uvid o relaciji džudoa i drugih sportskih disciplina, pa se samim tim može napraviti komparacija rezultata ispitanika naše studije i ispitanika grupe fudbalera u studiji koju su sproveli Rađo i saradnici (2011). U pomenutoj studiji Rađo i saradnici su pronašli statistički značajne razlike u snazi natkoljene muskulature između džudista i fudbalera, dok ukoliko ih uporedimo sa vrijednostima ispitanika juniorskog uzrasta ove studije, sa kojima imaju približne vrijednosti tjelesne težine i indeksa tjelesne mase, možemo zaključiti da džudisti bilježe takođe veće numeričke vrijednosti, pri procjeni maksimalne sile pri 60°/s koncentrične kontrakcije, od fudbalera. Primjetna je veća razlika u vrijednostima pregibača zgloba koljena (džudisti: desna - 155,78Nm, lijeva - 164Nm; fudbaleri: desna - 128,34Nm, lijeva - 128,48Nm) nego što je to slučaj sa opružacima, ali ipak i u toj varijabli bilježe veće numeričke vrijednosti od fudbalera. S obzirom na to da je uspjeh u džudou visoko zavistan od maksimalne snage donjih ekstremiteta, očekivano je da veće vrijednosti imaju džudisti u odnosu na fudbalere, kod kojih je ovo manje značajan faktor za uspjeh u sportu kojim se oni bave nego što je to slučaj sa džudoom (Rađo i saradnici, 2011). Kao objašnjenje dobijenih rezultata može se navesti da je ova razlika u snazi posljedica specifičnih tehnika bacanja, kao što su: Uchi - mata, Harai - goshi, Osoto - gari i Ouchi - gari (Drid i saradnici, 2009b). Evidentan je takođe i manji odnos H/Q_{conv} 60°/s con fudbalera u odnosu na ispitanike ove studije. Naime, fudbaleri bilježe vrijednosti 54,59% za desnu nogu i 56,46% za lijevu nogu, dok ispitanici juniorske uzrasne kategorije obuhvaćeni ovom studijom bilježe 65,7% i 68% vrijednosti za desnu i lijevu nogu.

7. ZAKLJUČAK

Iako nijesu potvrđene razlike u svakoj varijabli za procjenu mišićne snage, evidentan je trend rasta mišićne sile od kadetske do seniorske uzrasne kategorije, kao i to da se u većini slučajeva, procjenjenih ugaonih brzina i tipova mišićne kontrakcije, smanjuje simetrija natkoljene muskulature kako se povećava uzrasna kategorija džudista. Dakle, sugeriraju se da bi trebalo obratiti pažnju da se trenaži procesi prilagođavaju trenutnim mogućnostima sportista i da se vodi računa o ravnomjernom razvoju oba donja ekstremiteta, kao i uravnoteženom razvoju agonističkih i antagonističkih mišića desnog i lijevog donjeg ekstremiteta. Takođe bi trebalo voditi računa da se postigne što je moguće veći stepen ambidekstrije, jer je džudo sport u kojem je izuzetno poželjno imati dobro fizički, kao i tehnički utreniranu i lijevu i desnu stranu tijela, što je neophodno za izvođenje mnoštva različitih tehnika u datim situacijama na treninzima i takmičenjima. Evidentno je, kao i u mnogim studijama koje su prikazane u ovom istraživanju, da procjena maksimalnog obrtnog momenta može biti od velikog značaja za džudiste različitih uzrasnih kategorija, kao i da je pomoću pomenute procjene moguće detektovati asimetriju, koju bi trebalo pratiti adekvatnim trenažnim tretmanima.

U skladu sa postavljenim hipotezama i ciljem istraživanja, mogu se izvesti sljedeći zaključci sprovedenog istraživanja:

- Post-Hoc (LSD) analizom je utvrđeno da postoje statistički značajne razlike u vrijednostima maksimalne sile natkoljene muskulature (kvadricepsa) pri koncentričnoj kontrakciji desne i lijeve noge pri ugaonim brzinama $60^{\circ}/s$ i $180^{\circ}/s$ između seniora i juniora, seniora i kadeta kao i juniora i kadeta.

- Utvrđeno je, putem univarijantne analize varijanse (ANOVA), da ne postoje statistički značajne razlike između džudista različitog uzrasta u sili obrtnog momenta u zglobov koljena kada se analiziraju sve tri grupe zajedno.

- Nisu utvrđene statistički značajne razlike u disbalansima između grupa.

- Iako grupe ne pokazuju značajne disbalanse u okviru procjenjenih odnosa, pojedinci u grupama spadaju u rizičnu kategoriju, pa samim tim te rezultate uvijek treba sa oprezom tumačiti, a svakog ispitanika posmatrati pojedinačno.

Na osnovu dobijenih rezultata i izvedenih zaključaka, može se konstatovati da je generalna hipoteza istraživanja, da se očekuje statistički značajna razlika između džudista različitog uzrasta u sili obrtnog momenta u zglobu koljena prihvaćena.

Što se tiče hipoteze H_0 , koja glasi da se ne očekuje statistički značajna razlika između džudista različitog uzrasta u sili obrtnog momenta u zglobu koljena, može se konstatovati da nije prihvaćena.

Zahvaljujući izokinetičkim testovima snage, odnosno obrtnog momenta stiće se uvid u trenutno stanje određene grupe mišića sportiste, kao i odnos, odnosno disbalans između mišićnih grupa. Upravo je glavni uzročnik povređivanja pomenuti disbalans, pri kojem mišići dejstvuju različitim silama prilikom određenih kretnih manifestacija što dovodi do oštećenja slabije pripremljene muskulature koja trpi određeni napor pri manifestovanju određene sile. Takođe neizmerno važna izokinetička uloga jeste u samom oporavku sportista, kada želimo da procjenimo nivo oporavljenosti sportiste, odnosno da li smo dostigli saniranje postojeće povrede i da li smo vratili funkciju mišića na nivo njegovog parnog mišića ili na stanje na kojem je bio prije povređivanja ukoliko je neparan mišić u pitanju. Takođe, uloga izokinetike se ogleda u procjeni kvaliteta određenog eksperimenatlnog tretmana sprovedenog u longitudinalnoj studiji, recimo kada se želi ocijeniti efikasnost i uticaj određenog trenažnog plana i programa na povećanje mišićne snage u određenom sportu.

Limitiranost studije se može ogledati u malom uzorku ispitanika, dok bi preporuka za buduća istraživanja pored veličine uzorka, kako je već navedeno u limitaciji studije, mogla biti da se procjeni snaga natkoljene muskulature na uzorku džudo ispitanika ženskog pola. Takođe, naredno istraživanje bi moglo biti i longitudinalnog karaktera, odnosno bilo bi korisno pratiti ontogenetski razvoj svakog ispitanika od kadetske do seniorske uzrasne kategorije u određenim vremenskim tačkama i na taj način steći validan uvid u stanje razlika ispitivanih sportista.

Na osnovu elaboracije dobijenih rezultata i diskusije može se zaključiti da džudo ne dovodi do funkcionalne asimetrije natkoljene muskulature kod vježbača različitih uzrasnih kategorija.

LITERATURA

- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Trolle, M., Bangsbo, J., & Klausen, K. (1995). Isokinetic hamstring/quadriceps strength ratio: influence from joint angular velocity, gravity correction and contraction mode. *Acta Physiologica*, 154(4), 421-27.
- Aagaard, P., Simonsen, E.B., Magnusson, S.P., Larsson, B., & Dyhre-Poulsen, P. (1998). A new concept for isokinetic hamstring: quadriceps muscle strength ratio. *The American Journal of Sports Medicine*, 26(2), 231-37.
- Appen, L. & Duncan, P. W. (1986). Strength relationship of the knee musculature. effects of gravity and sport. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 7, 232-5.
- Atanasov, D. (2015). *Dinamička asimetrija kod džudista i karatista različitog uzrasta*. Doktorska disertacija, Novi Sad: Fakultet fizičke kulture.
- Ayala, F., De Ste Croix, M., Sainz de Baranda, P., & Santonja, F. (2012). Absolute Reliability of Hamstring to Quadriceps Strength Imbalance Ratios Calculated Using Peak Torque, Joint Angle-Specific Torque and Joint ROM-Specific Torque Values. *International Journal of Sports Medicine*, 33(11), 909-16.
- Busnel, F., Rochcongar, P., Andre, A. M., Beillot, J., & Jan, J. (2006). Exploration isocinétique du genou du judoka et risqué de rupture du LCA. À propos d'une enquête prospective auprès des athlètes du pôle France de Rennes. *Science & Sports* 21, 148–53.
- Choen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, N.Y.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Coombs, R., & Garbutt, G. (2002). Development in the use of the hamstring/quadriceps ratio for the assessment of muscle balance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 1, 56–62.
- Degoutte, F., Jouanel, P., & Filaire, E. (2003). Energy demands during a judo match and recovery. *British Journal of Sports Medicine*; 37(3), 245-9.
- DonTigny, R. L. (2005). Critical Analysis of the Functional Dynamics of the Sacroiliac Joints as they Pertain to Normal Gait. *Journal of Orthopaedic Medicine*, 27(1), 3–10. doi:10.1080/1355297x.2005.11736245

- Drapšin, M., Drid, P., Lukač, D. i Milankov, M. (2009). Isokinetic Profile of Elite Athletes of Vojvodina. In: *Exercise and Quality of Life*, 31-7. Novi Sad: Faculty of Sport and Physical Education.
- Drapšin, M., Lukač, D., Rašović, P., Drid, P., Klašnja, A., & Lalić, I. (2016). Isokinetic profile of subjects with the ruptured anterior cruciated ligament. *Vojnosanitetski Pregled*, 73(7), 631–35 doi: 10.2298/VSP141128067D
- Drid, P., Bala, G., & Obadov, S. (2010). The differences in motor and cognitive abilities between the more and less successful 12–14 years old judokas. *Archives of Budo* 6, 95–100.
- Drid, P., Drapsin, M., Trivic, T., Bratic, M., & Obadov, S. (2010). Thigh muscles flexion/extension ratio in elite judo players. *Journal of Combat Sports and Martial Arts* 1, 21–5.
- Drid, P., Drapsin, M., Trivic, T., Lukac, D., Obadov, S., & Milosevic, Z. (2009). Asymmetry of muscle strength in elite athletes. *Biomedical Human Kinetics*, 1(1), 3-5.
- Drid, P., Maksimovic, N., Matic, R., Obradovic, B., Milosevic, Z., & Ostojic S. M. (2009b). Fitness profiles of elite female judokas of the Serbian national team. *Medicina dello Sport*, 62(3), 251- 63.
- Drid, P., Ostojic, S. M., Vujkov, S., Purkovic, S., Trivic, T., & Stojanovic, M. (2011). Physiological adaptations of a specific muscle-imbalance reduction training programme in the elite female judokas. *Archives of Budo*, 7(2), 61-4.
- Drid, P., Casals, C., Mekic, A., Radjo, I., Stojanovic, M., & Ostojic, S. M. (2015). Fitness and anthropometric profiles of international vs. national judo medalists in half-heavyweight category. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(8), 2115-21.
- Dvir, Z., Eger, G., Halperin, N., Shklar, A. (1989). Thigh muscle activity and anterior cruciate ligament insufficiency. *Clinical Biomechanics*, 4, 87- 91.
- Elliot, J. (1978). Assessing muscle strenght isokinetically. *The Journal of the American Medical Association*, 240, 2408-10.
- Ermiş, E., Yilmaz, A. K., Kabadayi, M., Bostanci, Ö., & Mayda, M. H. (2019). Bilateral and ipsilateral peak torque of quadriceps and hamstring muscles in elite judokas. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, In Press.

- Franchini, E., Nunes, A. V., Moraes, J. M., & Del Vecchio, F. B. (2007). Physical fitness and anthropometrical profile of the Brazilian male judo team. *Journal of Physiological Anthropology*, 26, 59–67.
- Franchini, E., Del Vecchio, F. B., Matsushique, K. A., & Artioli, G. G. (2011). Physiological profiles of elite judo athletes. *Sports Medicine*, 41, 147–66. doi: 10.2165/11538580-000000000-00000
- Ghraiiri, M., Hammouda, O., & Malliaropoulos, N. (2014). Muscular strength profile in Tunisian male national judo team. *Muscle, Ligaments and Tendons Journal*, 4(2), 149–53.
- Gioftsidou, A., Ispirlidis, I., Pafis, G., Malliou, P., Bikos, C., & Godolias, G. (2008). Isokinetic strength training program for muscular imbalances in professional soccer players. *Sport Sciences for Health*, 2(3), 101-5.
- Golik-Peric, D., Drapsin, M., Obradovic, B., & Drid, P. (2011). Short-Term Isokinetic Training Versus Isotonic Training: Effects on Asymmetry in Strength of Thigh Muscles. *Journal of Human Kinetics*, 30, 29–35 doi: 10.2478/v10078-011-0070-5
- Griffin, J. W., Tooms, R. E., Zwaag, R. V., Bertorini, T. E., & O'Toole, M. L. (1993). Eccentric muscle performance of elbow and knee muscle groups in untrained men and women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 25(8), 936-44.
- Heitkamp H.C., Fleck M., Mayer F., Horstmann T., & Dickhuth H.H. (2002). Balance training in male and female judokas: Gain in strength. *Isokinetics and Exercise Science*, 10, 64.
- Idrizović, K. i Idrizović, Dž. (2001). *Osnovi anropomotorike*, Podgorica: Univerzitet Crne Gore.
- Imamura, R. T., Iteya, M., Hreljac, A., & Escamilla, R. F. (2007). A kinematic comparison of the judo throw Harai-goshi during competitive and noncompetitive conditions. *Journal of Sports Science and Medicine* 6, 15–22.
- Iossifidou, A., Baltzopoulos, V., & Giakas, G. (2005). Isokinetic knee extension and vertical jumping: Are they related? *Journal of Sports Sciences*, 23(10), 1121-27.
- Jaric, S., Radosavljevic – Jaric, S., & Johansson, H. (2002). Muscle force and muscle torque in humans require different methods when adjusting for differences in body size. *Journal of Applied Physiology*, 87, 304-7.

- Kannus, P. (1994). Isokinetic evaluation of muscular performance: implications for muscle testing and rehabilitation. *International Journal of Sports Medicine*, 15(1),11-8.
- Kellis, E., & Baltzopoulos, V. (1995). Isokinetic eccentric exercise. *Sports Medicine*, 19, 202-22.
- Kurosawa, H., Nakasita, K., Nakasita, H., Sasaki, S., & Takeda, S. (1996) Complete avulsion of the hamstring tendons from the ischial tuberosity. A report of two cases sustained in judo. *British Journal of Sports Medicine* 30(1), 72–4.
- Lindström, B., Karlsson, J. S., & Lexell, J. (2006). Isokinetic torque and surface electromyography during fatiguing muscle contractions in young and older men and women. *Isokinetics and Exercise Science*, 14, 225-34.
- Mameletzi, D., & Siatras, T. (2003). Sex differences in isokinetic strength and power of knee muscles in 10-12 year old swimmers. *Isokinetics and Exercise Science*, 11, 231- 37.
- Newton, R. U., Gerber, A., Nimphius, S., Shim, J. K., Doan, B. K., Robertson, M., & Kraemer, W. J. (2006). Determination of functional strength imbalance of the lower extremities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 971-97.
- Okamoto, T., Masuhara, M., & Ikuta, K. (2004). The effect of eccentric contraction velocity on quadriceps oxygen dynamics. *Isokinetics and Exercise Science*, 12, 105- 9.
- Olmo, J., & Castilla, N. (2005). Explosive strength – related isokinetic parameters in high – level sprinters and long – distance runners: The relative power index. *Isokinetics and Exercise Science*, 13, 243-9.
- Osternig, L. R., Hamill, J., Sawhill, J. A., & Bates, B. T. (1983). Influence of torque and limb speed on power production in isokinetic exercise. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 62, 163-71.
- Radjo, I., Mekic, A., Drapsin, M., Trivic, T., Kajmovic, H., & Drid, P. (2011). Isokinetic strength profile of shoulder rotators and thigh muscle torques in elite judokas and soccer players. *Technics technologies education menagment*, 6(3), 631-5.
- Scoville, C. R., Arciero, R. A., Taylor, D. C., & Stoneman, P. D. (1997). End range eccentric antagonistic/ concentric agonist strength ratios: A new perspective in shoulder strength assessment. *Journal of Orthopedics and Sports Physical Therapy*, 25, 203-7.
- Stradijot, F., Pittorru, G. M., & Pinna, M. (2012). The functional evaluation of lower limb symmetry in a group of young elite judo and wrestling athletes. *Isokinetics & Exercise Science*, 20(1), 13–6.

- Sykaras, E., Mylonas, A., Malliaropoulos, N., Zakas, A., & Papacostas, E. (2003). Manual massage effect in knee extensors peak torque during short – term intense continuous concentric–eccentric isokinetic exercise in female elite athletes. *Isokinetics and Exercise Science*, 11, 153-7.
- Veloso, A., Armada da Silva, P., & Abrantes, J. (2002). Differences between inverse dynamics and maximal isometric moments of force for the knee and ankle joints on elite sprinters. *Isokinetics and Exercise Science*, 10, 67-8.
- Westing, S. H., & Seger, J. Y. (1989). Eccentric and concentric torque-velocity characteristics, torque output comparisons and gravity effect torque corrections for the quadriceps and hamstring muscles in females. *International Journal of Sports Medicine*, 10, 175-80.
- Zatsiorsky, V. M., & Kraemer, W. J. (2006). *Science and practice of strength training*. Champaign, IL: Human Kinetics.

BIOGRAFIJA

Pavle Malović rođen 8.6.1993. godine u Nikšiću. Osnovnu školu "Ratko Žarić", kao i srednju školu gimnaziju "Stojan Cerović" završio takođe u Nikšiću. Osnovne studije na Fakultetu za sport i fizičko vaspitanje u Nikšiću upisuje 2014. godine, smjer Fizička kultura, a završava 2017. godine. Tokom osnovnih studija tri puta biva nagrađivan priznanjem za najbolji postignuti rezultat u tekućoj godini. Iste godine upisuje specijalističke studije na pomenutoj univerzitetskoj jedinici, a završava septembra 2018. godine, odbranom diplomskog rada na temu "Razlike u antropometrijskim karakteristikama i tjelesnoj kompoziciji između ragbi reprezentacije Crne Gore i reprezentacije Bugarske", čime stiče zvanje specijaliste Fizičke kulture, sa prosječnom ocjenom B (9.42). Diplomski rad objavljuje u časopisu Journal of Anthropology of Sport and Physical Education. Po završetku specijalističkih studija upisuje magistarski nivo studija, na smjeru Fizička kultura. Od oktobra 2018. godine biva angažovan kao saradnik u nastavi na Fakultetu za sport i fizičko vaspitanje u Nikšiću. Funkciju predstavnika studenata Fakulteta za sport i fizičko vaspitanje u Nikšiću obavlja od 2016. godine. Iste godine postaje i član Vijeća Fakulteta za sport i fizičko vaspitanje, član Studentskog parlamenta Univerziteta Crne Gore, kao i član Senta Univerziteta Crne Gore. Od 2018. godine kao predstavnik studenata postaje član komisije za obezbjeđenje i unapređenje sistema kvaliteta. Decembra 2018. godine osvaja Studnetsku sportsku ligu u rukometu sa ekipom Fakulteta za sport i fizičko vaspitanje, čiji je bio predstavnik. Avgusta 2019. godine predvodi delegaciju na Evropskom univerzitetskom prvenstvu u Zagrebu u borilačkim sportovima. Aktivno se bavio fudbalom od 2003. do 2012. godine i prošao sve mlađe selekcije zaključno sa omladinskom u FK Sutjeska iz Nikšića.