

UNIVERZITET U NOVOM SADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA



EFEKTI RAZLIČITIH KARATE DISCIPLINA NA FIZIOLOŠKE, MOTORIČKE I MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE VRHUNSKIH SPORTISTA

(Doktorska disertacija)

Mentori: prof. dr Patrik Drid,
i prof. dr Sergej Ostojić

Kandidat: mr Sandra Vujkov

Novi Sad, 2015. godina

ZAHVALNOST I POSVETA

Zahvaljujem se svojim mentorima, prof.dr Patrik Dridu i prof.dr Sergej Ostojiću, na njihovom nesebičnom vođenju i savetovanju u izradi ove disertacije. Posebnu zahvalnost dugujem i profesoru Juliu Calleji-González (Faculty of Sport Science, University of the Basque Country, Spain) za njegov neprocenjiv doprinos i konstruktivne savete u realizaciji ovog rada, kao i na njegovom nesebičnom prijateljstvu i optimizmu.

Pored ovoga, želim da zahvalim i drugim ljudima koji su ostavili svoj neprocenjivi doprinos u izradi ovog rada: mom treneru, Sensei Dušanu Dačiću (predsedniku karate unije Srbije, majstora karatea 8 DAN) na svojoj podršci i korisnim savetima koji su me pratili još iz sportski aktivnih dana; zatim čelnim ljudima WKF saveza Srbije i Vojvodine, posebno Predragu Stojadinovu (stručni savet KFS Srbija), Petru Kosanoviću (selektoru kata reprezentacije), Strahinji Tepavčeviću (predsedniku karate saveza Vojvodine) koji su srdačno pomogli u izboru kvalitetnih sportista.

Takođe, veliku zahvalnost dugujem svom matičnom Fakultetu sporta i fizičkog vaspitanja, Univerziteta u Novom Sadu u nesebičnoj podršci i pomoći u realizaciji ovog istraživanja. Pored toga, ovaj rad ne bi bio moguć bez, učešća i profesionalnosti u svome radu, ljudi iz Pokrajinskog zavoda za sport i medicinu sporta, posebno Snežane Vujanović, Branka Đukića, Dragane Golik i Nebojše Vujkova, kao ni bez Biljane Birovljev iz naučno-dijagnostičkog centra Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja, Univerziteta u Novom Sadu.

Ništa manju zahvalnost dugujem i svim učesnicima ovog istraživanja, posrednim i neposrednim, posebno sportistima i meriocima na njihovoj profesionalnosti i posvećenosti u svome radu, bez koje ovo istraživanje ne bi moglo biti sprovedeno.

I na kraju, posebnu zahvalnost želim da izrazim svojoj porodici, a posebno suprugu Neši i ćerki Lauri, svojim roditeljima Ljubici i Đuki, zatim Aleksi, Vukici, Lani i Donki na njihovoj nesebičnoj podršci tokom izrade ovog rada, bez čije bezgranične ljubavi i razumevanja verovatno ne bih uspela.

*Ovaj rad sa ponosom posvećujem svome bratu
dipl.ing. Dejanu Prijeviću, MSci
(10.03.1973. - 23.06.2014. god)*

**UNIVERZITET U NOVOM SADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA**

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

| | |
|---|---|
| Redni broj: RBR | |
| Identifikacioni broj: IBR | |
| Tip dokumentacije: TD | <i>Monografska dokumentacija</i> |
| Tip zapisa: TZ | <i>Tekstualni štampani materijal</i> |
| Vrsta rada (dipl., mag., dokt.): VR | <i>Doktorska disertacija</i> |
| Ime i prezime autora: AU | <i>mr Sandra Vujkov</i> |
| Mentor (titula, ime, prezime, zvanje): MN | <i>Prof.dr Patrik Drid Prof.dr Sergej Ostojić</i> |
| Naslov rada: NR | <i>EFEKTI RAZLIČITIH KARATE DISCIPLINA NA FIZIOLOŠKE, MOTORIČKE I MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE VRHUNSKIH SPORTISTA</i> |
| Jezik publikacije: JP | <i>Srpski</i> |
| Jezik izvoda: JI | <i>Srp. / eng.</i> |
| Zemlja publikovanja: ZP | <i>Srbija</i> |
| Uže geografsko područje: UGP | <i>AP Vojvodina, R Srbija</i> |
| Godina: GO | <i>2015</i> |
| Izdavač: IZ | <i>Autorski reprint</i> |
| Mesto i adresa: MA | <i>21000 Novi Sad, Lovćenska 16.</i> |

| | |
|--|--|
| Fizički opis rada: FO | <i>(Broj poglavlja: 10 / Stranica: 102 / Tabela: 12 / Slika: 18 / Grafikona: 4 / Figura: 2 / Referenci: 115 / Priloga: 4)</i> |
| Naučna oblast: NO | <i>Društveno-humanističke nauke</i> |
| Naučna disciplina: ND | <i>Osnovne naučne discipline u sportu i fizičkom vaspitanju</i> |
| Predmetna odrednica, ključne reči: PO | <i>Kata, Kumite, morfo-funkcionalni odgovori, trenažni staž, takmičenje</i> |
| UDK | |
| Čuva se: ČU | <i>Biblioteci Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja, Biblioteci Univerziteta u Novom Sadu</i> |
| Važna napomena: VN | |
| Izvod: IZ | <i>Cilj ovog istraživanja je bio da se utvrde efekti različitih disciplina u karateu (sportske borbe - kumite i forme - kata) na morfo-funkcionalne karakteristike karatista seniora. Pored ovoga su utvrđivane i razlike u odnosu na dužinu trenažnog staža, kao i akutni fiziološki odgovor na specifično fizičko opterećenje tokom simulacije takmičenja. Uzorak je obuhvatio 72 ispitanika koji su prvenstveno bili podeljeni na kata (n = 33) i kumite (n = 39) grupu, a potom i u odnosu na trenažni staž u tri grupe (starija n = 23, srednja n = 24 i mlađa n = 25). Svi ispitanici su testirani kroz bateriju od 36 testova za procenu morfo-funkcionalnog statusa. Rezultati su pokazali razlike u pojedinim morfo - funkcionalnim karakteristikama ispitanika u odnosu na takmičarsku disciplinu. Kumite borci su imali izraženiju longitudinalnost (p < 0,01), dok su kata takmičari imali izraženije potkožno masno tkivo praćeno većom koštanom masom (p < 0,05). Takođe su ispitanici kata grupe pokazali superiorniju fleksibilnost donjih ekstremiteta (p < 0,05), dok su kumite ispitanici bili bolji u pokazateljima apsolutne snage skokova kao i aerobnih sposobnosti (p < 0,01). U odnosu na trenažni staž javile su se razlike u svim varijablama za procenu vertikalne skočnosti (visini skoka i maksimalnoj snazi), funkcionalnim pokazateljima kao i varijablama za procenu mišićne snage u korist najstarije grupe (p < 0,05). Razlike</i> |

| | |
|--|--|
| | <i>dobijene u fiziološkim odgovorima na akutno opterećenje kroz specifičnu takmičarsku disciplinu, kao i razlike u praćenju temperaturi jezgra tela nisu bile značajne. Rezultati ovog istraživanja ukazuju da treniranjem različitih karate disciplina dolazi do određenih specifičnih morfo-funkcionalnih promena u organizmu. Na ove promene bitno utiče i trenažni staž, odnosno vreme provedeno u specifičnom treningu.</i> |
| Datum prihvatanja teme od strane Senata: DP | |
| Datum odbrane: DO | |
| Članovi komisije: (ime i prezime / titula / zvanje / naziv organizacije / status) KO | predsednik: član: član: |

University of Novi Sad
Faculty of Sport and Physical Education
Key word documentation

| | |
|--------------------------------|--|
| Accession number: ANO | |
| Identification number: INO | |
| Document type: DT | <i>Monographic documentation</i> |
| Type of record: TR | <i>Textual printed material</i> |
| Contents code: CC | <i>Ph. D. thesis</i> |
| Author: AU | <i>Sandra Vujkov, M.A.</i> |
| Mentor: MN | <i>Patrik Drid, PhD Sergej Ostojić, PhD</i> |
| Title: TI | <i>THE EFFECTS OF DIFFERENT KARATE DISCIPLINES ON PHYSIOLOGICAL, MOTORIC AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ELITE ATHLETES</i> |
| Language of text: LT | <i>Serbian</i> |
| Language of abstract: LA | <i>Eng. / Ser.</i> |
| Country of publication: CP | <i>Republic of Serbia</i> |
| Locality of publication: LP | <i>Autonomic Province of Vojvodina</i> |
| Publication year: PY | <i>2015</i> |
| Publisher: PU | <i>Authors reprint</i> |
| Publication place: PP | <i>Serbia, 21000 Novi Sad, Lovcenska 16.</i> |

| | |
|-----------------------------|---|
| Physical description: PD | <i>Chapters: 10 / Pages: 102 / Tables: 12 / Pictures: 18 / Graphs: 4 / Figures: 2 / References: 115 / Appendices: 4</i> |
| Scientific field SF | <i>Physical Education and Sport</i> |
| Scientific discipline SD | <i>Fundamental scientific disciplines in physical education and sport</i> |
| Subject, Key words SKW | <i>Kata, Kumite, morpho-functional responses, training experience, competition</i> |
| UC | |
| Holding data: HD | <i>Faculty of sport and physical education library, University of Novi Sad library</i> |
| Note: N | <i>None</i> |
| Abstract: AB | <i>The aim of this study was to determine the effects of different competitive disciplines in karate (sports fight - kumite and forms - kata) on morpho-functional characteristics in senior karate athletes. In addition, differences in relation to training experience, as well as the acute physiological response to a specific physical exertion during the simulated competition were determined. The sample included 72 athletes primarily divided into kata (n = 33) and kumite (n = 39) group, and to training experience into three groups (oldest: n = 23, medium: n = 24, and youngest: n = 25). All subjects were evaluated through a battery of 36 morpho-functional tests. Differences were found between two competitive disciplines. Kumite athletes had significantly longer dimensions ($p < 0.01$), whereas kata competitors had more pronounced subcutaneous adipose tissue accompanied by higher bone mass and superior flexibility ($p < 0.05$). Furthermore, kumite athletes had better indicators of absolute power in jumping performance and aerobic capacity ($p < 0.01$). Differences also occurred in all variables of vertical jumping assessment (jump height and maximum power), functional indicators ($p < 0.05$) and muscle strength evaluation ($p < 0.01$) in relation to training experience. All differences found were in favor of the oldest group. No differences were found in physiological responses to acute load of the specific competitive discipline, or in body core temperature measured. The results of this</i> |

| | |
|------------------------------|--|
| | <i>research indicate that training for different karate disciplines had led to certain specific morpho-functional changes in the body. These changes were partially affected by specific training regimes and training experience.</i> |
| Accepted on Senate on: AS | |
| Defended: DE | |
| Thesis Defend Board: DB | president: member: member: |

SADRŽAJ

| | |
|---|----|
| SAŽETAK..... | 11 |
| ABSTRACT | 12 |
| 1.0 UVOD | 13 |
| 1.1 Takmičarska aktivnost u sportskoj borbi | 13 |
| 1.2 Takmičarska aktivnost u katama | 15 |
| 2.0 DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA | 17 |
| 3.0 PROBLEM I PREDMET ISTRAŽIVANJA..... | 27 |
| 4.0 CILJ ISTRAŽIVANJA | 28 |
| 5.0 HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA | 29 |
| 6.0 METODE RADA | 30 |
| 6.1 Uzorak ispitanika..... | 30 |
| 6.2 Uzorak varijabli..... | 31 |
| 6.3 Opis istraživanja i metode merenja | 32 |
| 6.4 Metode prikupljanja podataka..... | 47 |
| 6.4 Metode obrade i analize podataka..... | 47 |
| 7.0 REZULTATI..... | 49 |
| 7.1 Deskriptivni statistici i razlike između grupa u odnosu na takmičarsku disciplinu | 49 |
| 7.1.1 Deskriptivna analiza morfoloških karakteristika grupa | 49 |
| 7.1.2 <i>Analiza razlika morfoloških karakteristika grupa karatista u odnosu na takmičarsku disciplinu.....</i> | 51 |
| 7.1.3 <i>Deskriptivni pokazatelji motoričkih varijabli</i> | 51 |
| 7.1.4 <i>Analiza razlika motoričkih varijabli grupa karatista u odnosu na takmičarsku disciplinu</i> | 53 |
| 7.1.5 <i>Deskriptivni pokazatelji funkcionalnih varijabli.....</i> | 53 |
| 7.1.6 <i>Analiza razlika funkcionalnih pokazatelja grupa karatista u odnosu na takmičarsku disciplinu</i> | 53 |
| 7.2 Analiza razlika između grupa karatista u odnosu na trenažni staž..... | 55 |
| 7.2.1 <i>Analiza razlika u morfološkim karakteristikama između grupa u odnosu na trenažni staž.....</i> | 55 |

| | |
|--|-----|
| 7.2.2 Analiza razlika u motoričkim sposobnostima između grupa u odnosu na trenažni staž..... | 57 |
| 7.2.3 Analiza razlika u funkcionalnim sposobnostima između grupa u odnosu na trenažni staž..... | 59 |
| 7.3 Analiza razlika u specifičnoj takmičarskoj aktivnosti..... | 61 |
| 7.3.1 Analiza srčane frekvence nakon simuliranih borbi i nakon 1-minuta oporavka | 61 |
| 7.3.2 Analiza subjektivne procene opterećenja (SPO%) nakon borbi | 63 |
| 7.3.3 Analiza nivoa laktata u krvi nakon borbi | 63 |
| 7.3.4 Analiza razlika između grupa kata i kumite u varijabli temperature jezgra tela tokom simulacije takmičenja | 64 |
| 8.0 DISKUSIJA..... | 66 |
| 9.0 ZAKLJUČAK | 84 |
| 10.0 LITERATURA..... | 86 |
| Prilog 1: Sadržaj i doziranje vežbi u zagrevanju, istežanju i preventivi za karate sportiste u jednogodišnjem ciklusu..... | 96 |
| Prilog 2: Primeri primenjivanih mikrociklusa..... | 99 |
| Prilog 3: Informisani pristanak ispitanika | 100 |
| Prilog 4: Upitnik o trenažnom stažu..... | 102 |

SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja je bio da se utvrde efekti različitih disciplina u karateu (sportske borbe - *kumite* i forme - *kata*) na morfo-funkcionalne karakteristike karatista seniora. Pored ovoga su utvrđivane i razlike u odnosu na dužinu trenažnog staža, kao i akutni fiziološki odgovor na specifično fizičko opterećenje tokom simulacije takmičenja. Uzorak je obuhvatio 72 ispitanika koji su prvenstveno bili podeljeni na *kata* (n = 33) i *kumite* (n = 39) grupu, a potom i u odnosu na trenažni staž u tri grupe (starija n = 23, srednja n = 24 i mlađa n = 25). Svi ispitanici su testirani kroz bateriju od 36 testova za procenu morfo-funkcionalnog statusa. Rezultati su pokazali razlike u pojedinim morfo-funkcionalnim karakteristikama ispitanika u odnosu na takmičarsku disciplinu. *Kumite* borci su imali izraženiju longitudinalnost ($p < 0,01$), dok su *kata* takmičari imali izraženije potkožno masno tkivo praćeno većom koštanom masom ($p < 0,05$). Takođe su ispitanici *kata* grupe pokazali superiorniju fleksibilnost donjih ekstremiteta ($p < 0,05$), dok su *kumite* ispitanici bili bolji u pokazateljima apsolutne snage skokova kao i aerobnih sposobnosti ($p < 0,01$). U odnosu na trenažni staž javile su se razlike u svim varijablama za procenu vertikalne skočnosti (visini skoka i maksimalnoj snazi), funkcionalnim pokazateljima kao i varijablama za procenu mišićne snage u korist najstarije grupe ($p < 0,05$). Razlike dobijene u pojedinim fiziološkim odgovorima na akutno opterećenje kroz specifičnu takmičarsku disciplinu, kao i razlike u praćenoj temperaturi jezgra tela nisu bile značajne. Rezultati ovog istraživanja ukazuju da treniranjem različitih karate disciplina dolazi do određenih specifičnih morfo-funkcionalnih promena u organizmu. Na ove promene bitno utiče i trenažni staž, odnosno vreme provedeno u specifičnom treningu.

Ključne reči: *Kata, Kumite, morfo-funkcionalni odgovori, trenažni staž, takmičenje*

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effects of different competitive disciplines in karate (sports fight - *kumite* and forms - *kata*) on morpho-functional characteristics in senior karate athletes. In addition, differences in relation to training experience, as well as the acute physiological response to a specific physical exertion during the simulated competition were determined. The sample included 72 athletes primarily divided into *kata* (n =33) and *kumite* (n =39) group, and to training experience into three groups (oldest: n =23, medium: n =24, and youngest: n =25). All subjects were evaluated through a battery of 36 morpho-functional tests. Differences were found between two competitive disciplines. *Kumite* athletes had significantly longer dimensions ($p < 0.01$), whereas *kata* competitors had more pronounced subcutaneous adipose tissue accompanied by higher bone mass and superior flexibility ($p < 0.05$). Furthermore, *kumite* athletes had better indicators of absolute power in jumping performance and aerobic capacity ($p < 0.01$). Differences also occurred in all variables of vertical jumping assessment (jump height and maximum power), functional indicators ($p < 0.05$) and muscle strength evaluation ($p < 0.01$) in relation to training experience. All differences found were in favor of the oldest group. No differences were found in chosen parameters of physiological responses to acute load in the specific competitive discipline, or in body core temperature measured. The results of this research indicate that training for different karate disciplines had led to certain specific morpho-functional changes in the body. These changes were partially affected by specific training regimes and training experience.

Key words: *Kata, Kumite, morpho-functional responses, training experience, competition*

1.0 UVOD

Karate je u današnje vreme jedan od najmasovnijih individualnih borilačkih i neolimpijskih sportova koji se odlikuje dvema takmičarskim disciplinama: forme (kate) i sportska borba (*kumite*) (Koropanovski et al., 2011; Tabben et al., 2013). Vrhunsko izvođenje i sportski rezultati u obe discipline su uslovljeni ne samo visokim nivoom tehničkog izvođenja, nego i visokim nivoom motoričkih i funkcionalnih sposobnosti, mentalne stabilnosti i pogodnih antropometrijskih predispozicija (Lehmann & Jedliczka, 1998; Amusa & Onyewadume, 2001; Jukić et al., 2012)

Od same pojave karatea kao sportske discipline pa do današnjih dana traje proces izmene pravila takmičenja i suđenja, koje u svojoj osnovi nameću konstantne izmene samom pristupu treningu, kao i inovacije u planiranju i programiranju tehničko-taktičke i same fizičke pripreme karatista. Karate danas zauzima istaknuto mesto u sportu, kako po masovnosti tako i po uređenosti takmičarskog sistema i kvalitetu takmičarskih ostvarenja. Razvoj savremenog karatea povezan je sa većim prisustvom nauke, čiji rezultati nalaze sve veću implementaciju u procesu učenja i pripreme karate sportista. Između ostalog, nameće se sve veća potreba za istraživanjem takmičarske aktivnosti karatista u cilju dobijanja osnovnih modelnih karakteristika, relevantnih za planiranje i programiranje trenažnog procesa u ovom sportu.

Povećanje nivoa svih aspekata fizioloških sposobnosti, kao i razvoj sportsko-specifičnih sposobnosti predstavljaju glavni cilj pripreme sportista za takmičarski uspeh. Ulazak karatea na spisak sportova koji bi mogli naći svoje mesto u velikoj porodici olimpijskih sportova, trebala bi da podigne svest o karateu na jedan viši nivo, kao i da navede naučnike, trenere pa i same sportiste da ozbiljno pristupe produbljivanju naučnih saznanja o ovom sportu, kao i primene naučnih dostignuća u praksi.

1.1 Takmičarska aktivnost u sportskoj borbi

Karate borba je definisana kao sportska disciplina polistrukturalnih acikličnih kretanja usmerenih na simboličku destrukciju protivnika (Katić et al., 2009). Ona iziskuje visok nivo tehničkih sposobnosti, fine kontrole pokreta u statičkim i dinamičkim uslovima koji su praćeni sposobnošću izvođenja dominantnih tehničkih akcija (udarci, blokovi, fintiranja, čišćenja i kretanja) u što kraćem vremenu (Wilk et al., 1983; Zehr & Sale 1993; 1994; Sorensen et al., 1996; Zehr et al., 1997; Mori et al., 2002). Sama borba predstavlja

nekontaktnu borilačku aktivnost, gde je cilj izvršenje defanzivnih i ofanzivnih tehnika, kojima se protivnikov napad blokira i pokušava se osvojiti poen napadajućim tehnikama sa kontrolom, dok se borci slobodno kreću u okviru borilačkog prostora (Imamura et al., 1998; Beneke et al., 2004). Za karate borbu se može reći da je sinteza mentalne i telesne aktivnosti, telesne snage i sigurnosti u kontaktu sa protivnikom, prepoznavanje i predviđanje namere protivnika, donošenje odluke i realizacija motornog programa, ritma i tajminga. Karate borbu karakteriše dinamika pokreta koja je posebno naglašena u akcijama napada i odbrane, dok statičkih situacija tokom meča gotovo i da nema. Tokom meča, prisutna su mnogobrojna karakteristična kretanja, pre svega udarci koji su strogo tehnički definisani načinom izvođenja, a izvode se maksimalnom brzinom i preciznošću. Samo ukoliko se izvode u okviru navedenog, sudije ih boduju, što na kraju dovodi takmičara do pobeđe. Kao individualni sport, kada je u pitanju sportska borba, karate se definiše kao oblik sukobljavanja dva takmičara u ispoljavanju naučenih veština (tehnik i taktike) karatea po pravilima koja preciziraju: trajanje borbe, bodovanje, kriterijume vrednovanja tehnike i sportsko ponašanje (dozvoljene i zabranjene radnje). Činjenica je da vreme trajanja borbe za seniore iznosi 3 minuta, a za seniorke i juniore 2 minuta, sa produženim trajanjem borbe u finalnim mečevima za medalju (seniori - 4 min.; seniorke i juniori - 3 min.). U zavisnosti od takmičenja, prijavljenih učesnika i samog žreba, sportisti imaju i do 6 borbi u jednom danu, a u borbama moraju dati svoj maksimum psiho-fizičkih svojstava kako bi izašli kao pobednici i borili se za medalju. Drugim rečima, ukupno trajanje borbi može iznositi približno 25 minuta sa produžecima, tako da su zahtevi koji se stavljaju pred takmičare veliki. U proseku borbe traju 267 ± 61 sek, sa $9-18 \pm 2,1$ minuta pauze između dve borbe (Beneke et al., 2004). Sudijski prekid borbe u cilju dodele poena, kazni ili opomena pravi odnos aktivnost-pauza otprilike 2:1 (18 ± 6 sekundi aktivnosti i 9 ± 6 sekundi pauze). Takmičari se moraju pripremiti za ovakav ekstenzitet trajanja borbi, kao i na tražen visok intenzitet borbe. Aktivna faza sadrži približno $16,3 \pm 5,1$ akcija visokog intenziteta po jednoj borbi koje traju 1-3 s svaka, što rezultuje u proseku $3,4 \pm 2,0$ akcija visokog intenziteta po jednoj minuti (Beneke et al., 2004). Ovakvi podaci su ukazali na to da je karate borba sadržana od aktivnosti koje zahtevaju visoku metaboličku stopu.

Bodovanje u sportskoj borbi je sledeće: *Ippon* - u vrednosti tri poena, *Waza-ari* – vrednost dva poena i *Yuko* – jedan poen. Kriterijumi za vrednovanje tehnike kao poentirajuće (WKF, pravila takmičenja, 2013) su: dobra forma izvođenja tehnike, sportski stav, snažna

aplikacija tehnike, svesnost, dobar tajming primene tehnike (pravovremenost) i korektna distanca za primenu odgovarajuće tehnike.

Sportsku borbu karakterišu i težinske kategorije (za muškarce seniore: - 60 kg, - 67 kg, - 75 kg, - 84 kg i + 84 kg), koje dozvoljavaju ujednačeno odmeravanje snaga što se tiče telesne težine, dok je od presudnog značaja za dominaciju na borilištu fizička i tehničko-taktička spremnost. U samoj borbi je prisutna izuzetna brzina i snaga ofanzivnih napada vrhunskih boraca. Za ovakve vrste kretanja i reakcija u borbi neophodno je da borci razvijaju svoje perceptivne sposobnosti (karate-specifične i nespecifične bazične senzorne funkcije) za poboljšanje brzine reakcije tokom borbe (Mori et al., 2002). Takođe se udarci moraju tehnički izvoditi strogo definisano, kako bi se vrednovala kao uspešne i poentirajuće. Većina boraca primenjuje najbrže i najefikasnije tehnike kojima se protivnik najteže može suprotstaviti i izvesti kontranapad, dok sam izbor i efikasnost izvođenja tehnike zavisi od morfoloških karakteristika sportista (Koropanovski et al., 2011). Takmičenja se u borbama odigravaju u pojedinačnoj i ekipnoj konkurenciji, gde ekipu u muškoj kategoriji sačinjava 5 takmičara (+ 2 takmičara kao rezerve), dok u ženskoj ekipu čine 3 (+ 1 rezerva) (WKF pravila takmičenja, 2013).

1.2 Takmičarska aktivnost u katama

Kao druga takmičarska disciplina u karateu se javljaju kate. *Kata* je disciplina u karateu koja pripada grupi konvencionalnih sportova u kojima su kretne strukture estetski oblikovane i koreografski zadane. Sastoji se od niza osnovnih karate tehnika povezanih u celine koje prikazuju odbranu i napad i izvode se prema strogo definisanim pravilima takmičenja. Pored udaraca i blokova, *kata* takođe može uključivati iskorake, skokove, okrete i pokrete uklizavanja. Često se definiše kao zamišljena borba sa protivnikom, što u stvari i jeste, samo u tehnički bogatijem i kompleksnijem obliku. Većina tehničkih elemenata koje čine katu se ne primenjuju u sportskoj karate borbi (*kumite*), tako da *kata*, po strukturalnoj složenosti predstavlja zahtevniju disciplinu. Sa druge strane, uvežbavanje *kata* može vrlo uspešno da se koristi za poboljšanje *kumite* tehnika, a takođe se veruje da redovno treniranje kate povećava opštu i eksplozivnu snagu tela, poboljšava ravnotežu i agilnost. Brzina, tajming i trajanje svake *kata* variraju u zavisnosti od težine izabrane kate. Takmičarska aktivnost u katama se deli na pojedinačne i ekipne nastupe odvojene po polovima i uzrastima. Ekipu čine tri člana istog pola, koji u borbi za medalju, nakon rada kate, moraju demonstrirati koreografski

praktičnu aplikaciju elemenata tehnika (*Bunkai*) koje se javljaju u prikazanoj kati, što povećava zahteve koji se stavljaju pred takmičare.

Samo izvođenje kate karakteriše veliki broj raznovrsnih tehničkih elemenata (Doria et al., 2009). Najznačajnije antropometrijske karakteristike su longitudinalnost skeleta dok specifične motoričke sposobnosti kataša značajno određuje najviši nivo odgovora svih pojavnih oblika kroz optimalno izvedenu karate tehniku. Od motoričkih sposobnosti dominantno su zastupljene: brzina, koordinacija, snaga, fleksibilnost, preciznost, ravnoteža pa i izdržljivost, dok njihova procena predstavlja kompleksan i značajan postupak.

Iako se brzina u katama ogleda u svim njenim pojavnim oblicima, ipak je najvažniji aspekt brzine u katama - brzina pojedinačnog pokreta. Visok nivo specifične koordinacije predstavlja jedan od preduslova sportske uspešnosti. Sa aspekta snage, u katama se ispoljavaju dva njena oblika kao dominantna: eksplozivna snaga koja se manifestuje u njenom udarnom i odraznom obliku i specifična maksimalna snaga koja se manifestuje jačinom kontrakcije mišića celog tela na samom kraju izvođenja tehnike. Dobro razvijena fleksibilnost omogućava sportisti optimalnu pokretljivost u zglobovima koji najviše učestvuju u realizaciji tehnika s najvećim amplitudama pokreta. Visok nivo specifične fleksibilnosti, kao i preciznosti je naročito izražen kroz zahtevne udarce nogom, gde se noga često podiže iznad visine glave. U katama se, takođe, često javljaju i ravnotežni položaji i izdržaji na jednoj nozi, a u nekim slučajevima i okreti na jednoj nozi, tako da je neophodan razvoj i ovog segmenta. Obzirom na vremensko trajanje *kata*, odnosno nastupa u finalu ekipnog takmičenja (izvođenje kate + praktična primena tehnika iz kate - *bunkai*), koje se kreće između 80 i 300 sekundi, kao i na intenzitet rada u njima, može se reći da ova disciplina pripada grupi aerobno–anaerobnih aktivnosti (Doria et al., 2009).

U današnje vreme, neizmerni sportski uspesi predstavljaju retkost i zahtevaju mnogo napora i posvećenosti. Sam uspeh u sportu sve više zavisi od naučnih otkrića i poslednjih tehnoloških dostignuća sportskog treninga zahvaljujući kojima su greške i slučajnosti svedeni na minimum. Iz tih razloga, poznavanje karakteristika sportske discipline i samih sportista je krucijalno. Pored ovoga, neophodno je napraviti i pravilan izbor testova i mera koje treba da pruže uvid u kompletnu dijagnostiku morfoloških, motoričkih i funkcionalnih komponenti koje su od presudnog značaja za sportsku uspešnost.

2.0 DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Osnovni kriterijum vrednovanja u sportu predstavlja rezultat, odnosno uspeh na sportskom takmičenju, što iziskuje permanentno unapređenje sadržaja sportskog treninga kao osnovnog sredstava za ostvarivanje cilja. Kao najznačajniji izazov koji se stavlja pred trenera i sportiste je saznanje o glavnim fiziološkim faktorima koji utiču na uspeh u sportu. Iz tih razloga postoji veliki broj istraživanja koja obuhvataju razne segmente sportske pripreme i aktivnosti, kao što su: analize motoričkih i funkcionalnih sposobnosti, antropometrijskih karakteristika, usavršavanja elemenata tehničko-taktičkih znanja i dr.

U cilju pravljenja što relevantnijeg pregleda dosadašnjih istraživanja iz prostora karatea, autorka se prvenstveno opredelila za naučne radove koji su po svojoj tematici približni temi ovoga rada, kako bi se lakše mogli uvideti efekti treniranja u različitim takmičarskim disciplinama (*kate* i *kumite*) na morfo-funkcionalni status sportista. Korištena je dostupna naučna literatura preko pretraživača Google Scholar, PubMed, Scopus i Web of Science, dok su ključne reči uključivale „Karate“, „Karate kata“, „*Kumite*“, „Fiziološki profil karatista (*eng. Physiological profile of karate athletes*)“, „Funkcionalne sposobnosti karatista (*eng. Functional abilities of karate athletes*)“, „Motoričke sposobnosti karatista (*eng. Motoric abilities of karate athletes*)“, „Morfološke karakteristike karatista (*eng. Morphological characteristics of karate athletes*)“, „Somatotipovi u karateu (*eng. Karate somatotypes*)“, i sl.

U svakoj sportskoj grani postoje one morfološke karakteristike, motoričke i funkcionalne sposobnosti koje su od presudnog uticaja na sportsku uspešnost. Morfološke karakteristike predstavljaju bitan segment u definisanju profila vrhunskih karatista (Gloc et al., 2012; Jukić et al., 2012).

Poznavanje antropometrijskih karakteristika karatista nam može obezbediti uvid u najpovoljnije biotipove za ovaj borički sport. Međutim, uprkos činjenici da je karate veoma popularan i masovan individualni sport, kao i da su saznanja o morfološkim karakteristikama i kompoziciji tela takmičara kako boraca, tako i kataša neophodna, istraživanja u prostoru morfologije karatista nisu tako brojna (Chaabène et al., 2012; Gloc et al., 2012). Tako na primer, prema studiji Sterkowicz (1992), karatiste karakteriše harmonična telesna konstitucija i nizak procenat masnog tkiva, gde je procenat¹ masnog tkiva 13 sportista *kyokushin*¹ karatea iznosio $12,16 \pm 2,31$ % dok je procenat bezmasnog tkiva iznosio $87,84 \pm 2,22$ %. Slični

¹ Kyokushin - stil karatea.

rezultati su potvrđeni istraživanjem Sterkowicz-Przybycień (2005) kada je uzorak ispitanika, pored karatista, bio proširen i na druge borilačke sportove (džudo, rvanje, boks, mačevanje i džu-džutsu).

Druga grupa autora (Pieter et al., 2006) je istraživala sadržaj masnog tkiva i kožne nabore 17 karatista i 22 *pencak silat*² sportista oba pola. Njihovi rezultati su pokazali da su karatisti imali manje kožne nabore. U istraživanju Amusa i Onyewadume (2001) autori su poredili kompoziciju tela i somatotipove telesne kompozicije 17 karatista Bocvane muškog i ženskog pola, i došli su do zaključka da su muškarci karakterizovani manjim sadržajem masnog tkiva i nižim indeksom telesne mase u poređenju sa karatistkinjama. Jedna novija analiza antropometrije i sportskog izvođenja (Koropanovski et al., 2011) na 31 ispitaniku karatista muškog pola, članova reprezentacije Srbije (*kata* n = 12 i *kumite* n = 19) je pokazala da nema statistički značajne razlike u telesnoj kompoziciji između boraca i kataša (BMI *kumite* $23,5 \pm 2,1 \text{ kg/m}^2$ naspram BMI *kata* $23,2 \pm 1,8 \text{ kg/m}^2$). Međutim u studiji je primećeno da su *kumite* borci bili „robusniji“ (većih telesnih dimenzija) u poređenju sa katašima. Ukoliko govorimo o poređenju karatista različitog takmičarskog nivoa, istraživanje Giampietro et al. (2003) je otkrilo da nema razlike u telesnoj kompoziciji između takmičara srednjeg i visokog nivoa, iako je procenat masnog tkiva bio mnogo manji kod vrhunskih takmičara.

Prema preglednom članku Chaabène et al. (2012), vezano za težinske kategorije u sportskoj borbi, zaključeno je da je poželjno da karatisti imaju što manje masnog tkiva kao balasta. Međutim procenat masnog tkiva kod karatista varira u različitim istraživanjima sa ispitanicima različitih nacionalnosti. Tako, na primer, karatisti Japana imaju 7,5 % masnog tkiva (Imamura et al., 1997), dok Poljski karatisti imaju 16,8 % prema istraživanju Sterkowicz-Przybycień (2010).

Postoji i izvestan broj istraživanja koja su se bavila telesnom kompozicijom i somatotipovima karatista (Giampietro et al., 2003; Bertini et al., 2003; Katić et al., 2005; Fritzsche & Raschka, 2007; Pieter et al., 2009; Sterkowicz-Przybycień, 2010). Tako je Sterkowicz-Przybycień (2010) u svom istraživanju zaključila da se poljski karatisti, koji preferiraju ručne tehnike (tzv. specijalke) odlikuju mezomorfnim profilom u odnosu na karatiste kojima je specijalka dominantno nožna tehnika. Takođe je zaključeno da je telesna građa poljskih karatista pretežno endomorfna i mezomorfna, dok su vrednosti ektomorfne

² Pencak silat - borilačka veština, poreklom iz Indonezije.

komponente tela niže. Po rečima Fritzsche i Raschka (2007), koji su sprovedi istraživanje pod pretpostavkom da kontinuirani karate trening izaziva promene u telesnoj kompoziciji, tipičnog vrhunskog karatistu odlikuje atletska građa i manja telesna težina od rekreativnih karatista. Takođe, u okviru sportskih disciplina, *kata* sportisti su više endomorfni od svojih rekreativnih kolega, dok su *kumite* sportisti više ektomorfni. Prema istraživanju Giampietro et al. (2003), kao i Katić et al. (2005), dominantna antropometrijska karakteristika vrhunskih karatista predstavlja istaknuti vertikalni skeletni razvoj pre nego robustan i mišićav skeletni sistem, kao i činjenica da je veća longitudinalnost vrhunskih karatista istaknuta prosečnim somatotipom (mezomorfno-ektomorfni). Tako je tvrdnja da su karatisti ektomorfne građe potvrđena i u istraživanju Pieter et al. (2009).

Kada se govori o relacijama antropometrijskih karakteristika na sportsku uspešnost, veoma je mali broj istraživanja rađeno do sada. Abdel-Baser (2010) je u svom istraživanju došao do zaključka da za sportsku uspešnost, pored tehnike, važnu ulogu ima i longitudinalna dimenzionalnost skeleta, praćena manjim procentom masnog tkiva.

Za razliku od morfološkog prostora, istraživanja motoričkih sposobnosti u karateu ima u većem broju. U najvećoj meri su istraživani uticaji motoričkih sposobnosti na sportsku uspešnost (Ravier et al., 2003; Blažević et al., 2006; Katić et al., 2009), gde se generalno isticanje eksplozivnog segmenta snage i brzina pokreta i koordinacije u karateu provlači kroz većinu pomenutih istraživanja. Grupa autora (Mori et al., 2002; Ravier et al., 2003) je zaključila da su, pored postizanja visokog kvaliteta u izvođenju pojedinačnih karate tehnika, brzina reakcije i sposobnost predviđanja napada protivnika ključni za uspeh u karateu. Pored toga, motoričke varijable imaju značajan uticaj na predviđanje rezultata u situaciono motoričkim testovima, dok se koordinacija, eksplozivna snaga i fleksibilnost pokazuju kao najznačajniji prediktori u uspešnom izvođenju situaciono motoričkih testova direktnih udaraca. U svom istraživanju, Katić et al. (2009) ističu da sportsku uspešnost u još većoj meri određuje integracija akcija odbrane i napada, i to: sposobnost rada kombinacija tehnika u nizu, kao i da borbenu efikasnost pretežno određuju specifične sposobnosti brzine i agilnosti. Do sličnog zaključka su došli i Jukić et al. (2012) koji su konstatovali da eksplozivna snaga i koordinacija imaju dominantan uticaj na uspeh u karateu, kao i da postizanje vrhunskih rezultata zahteva natprosečne sposobnosti koje su uglavnom urođene, odnosno genetski predodređene, a to su eksplozivna snaga, brzina i koordinacija. Ispitivanjem specifične motorike u istraživanju Blažević et al. (2006), otkriveno je da su karate tehnike uglavnom determinisane eksplozivnom snagom i koordinacijom. Visok nivo specifičnog motoričkog

testiranja borbene efikasnosti se može proceniti testom specifične agilnosti (pomoću testa kretanja u više pravaca) i specifične brzine (izvođenje blokirajuće tehnike *Gedan-barai* i frekvencije izvođenja tehnike nožnog udarca *Mawashi geri*). Takođe, u utvrđivanju povezanosti bazičnih motoričkih i situaciono-motoričkih sposobnosti karatista, autori su zaključili da selekcionisani karatisti postižu bolje rezultate u specifično - motoričkim testovima zahvaljujući visokom nivou bazičnih motoričkih sposobnosti. Još jedno zanimljivo istraživanje specifične motorike (Vences Brito et al., 2011) gde je grupa autora izvela kinematičku i elektromiografičku analizu direktnog udarca rukom (*Choku-tsuki*), upoređujući u izvođenju karatiste i nesportiste, uz pretpostavku da karate trening utiče na izmenu strategije motorne kontrole koja dovodi do poboljšanja efekata izvođenja same tehnike. U zaključku istraživanja, karate grupa je pokazala bolje balističko izvođenje ručnog udarca *Choku-tsuki*, kroz veću ugaonu brzinu i najvišu vrednost EMG-a bliže kontaktnoj površini, sa tendencijom nižeg obima i trajanja samog pokreta i sa većom kontaktnom silom. Ovim istraživanjem su potvrđeni i rezultati koje je dobila i grupa autora istraživajući efikasnost balističkih kretanja u izvođenju tehnika (Zehr et al., 1997).

U karateu je dosta istraživano i problem asimetrije između dominantnih i nedominantnih ekstremiteta, koji svakako predstavlja zanimljivu temu jer se vezuje za povećanje rizika od nastanka povreda (Drid et al., 2009). Sportisti mogu razviti značajnu mišićnu asimetriju kao produkt svakodnevnih zahtevnih treninga i specifičnosti same sportske aktivnosti koja bi ih dovela u opasnost od povreda. U karateu je posebno istraživana mišićna simetrija (Scattone-Silva et al., 2012) donjih ekstremiteta (zbog specifičnosti tehnika) i mogućnost nastanka povrede skočnog zgloba, zgloba kuka i posebno kolena (Probst et al., 2007, Sorensen et al., 1996). Scattone-Silva et al. (2012) su u istraživanju procene mišićne efikasnosti dominantnih i nedominantnih ekstremiteta, dobili rezultate da je disbalans između mišića agonista i antagonista (za zglobove kolena i lakta) manji od 10%, te je grupa autora zaključila da svakodnevno vežbanje karatea ne dovodi do bilateralne asimetrije donjih niti gornjih ekstremiteta, a koja se dovodi u vezu sa rizikom od nastanka povreda. Probst et al. (2007) su istraživali fleksibilnost i snagu donjih ekstremiteta (mišićni balans agonista i antagonista), i stabilnost kolena pri izvođenju specifičnih nožnih tehnika karatista, uz pretpostavku negativnih posledica pri opterećenjima nožne muskulature i zglobova u samom izvođenju specifičnih karate stavova, kretanja i nožnih tehnika i povećanog rizika od nastanka povreda kolena. Zaključivši da je karate trening, doveo do povećanja snage kvadricepsa i kraćeg vremena aktivacije bez rizika od povreda kolena, kao i da se određeni

aspekti karate treninga, kao što je prednji direktni udarac nogom (*Mae-geri*) može implementirati u aktivnosti drugih sportova, posebno onih gde je neophodna snaga kvadricepsa i kratko vreme aktivacije. Rezultati ovih istraživanja govore u prilog tome što se u karateu podjednako zastupaju sva četiri ekstremiteta. Rezultati testova fleksibilnosti, koji su procenjivali fleksiju i ekstenziju kolena, kuka, i skočnog zgloba, kao i njihovu rotaciju, između karatista i kontrolne grupe, govore u prilog da je fleksibilnost važna komponenta mnogih sportova, pa tako i karatea (zbog velikih amplituda visokih (*Jodan*³) nožnih udaraca u predeo glave). Međutim, ono što je iznenađujuće je da su u istom istraživanju dobijeni parametri ostalih testova fleksibilnosti donjih ekstremiteta, a pogotovu zadnje lože bili lošiji od kontrolne grupe.

Nadalje, kada se govori o mišićnoj snazi, u poređenju eksplozivne i maksimalne snage karatista internacionalnog i nacionalnog nivoa, karatisti internacionalnog nivoa su pokazali veću mišićnu snagu, posebno u vertikalnoj skočnosti. Pored toga vrhunski karatisti su pokazali i veću maksimalnu izlaznu snagu i dostigli su veću maksimalnu brzinu na biciklergometru. To je navelo autore da zakluče da maksimalna brzina i eksplozivna snaga predstavljaju glavnu determinantu mehaničkog faktora mišića koji su uključeni u izvođenje karate tehnika (Ravier et al., 2003). Jedna druga studija, Roschel et al. (2009) je zaključila da se uspešnost u izvođenju karate tehnika više oslanja na mišićnu snagu pri nižim opterećenjima, jer studija nije dokazala statistički značajne razlike između uspešnih i neuspešnih karate takmičara pri visokim opterećenjima. Još jedno istraživanje eksplozivne snage tipa vertikalnih skokova (Doria et al., 2009) između *kumite* i *kata* sportista oba pola, nije pokazalo statističku značajnost ni u jednom od testova eksplozivne snage (Skok iz čučnja - *Squat-Jump* (SJ), Skok bez zamaha ruku - *Counter-Movement-Jump* (CMJ)). Slične rezultate su dobili i Koropanovski et al. (2011), koji nisu dobili statističku značajnost u testu CMJ između muških karatista reprezentacije Srbije u borbama i katama, ali su zato dobili značajnost u korist boraca u testovima koji procenjuju sposobnost ubrzanja celog tela u odnosu na kataše.

Iako karate postavlja visoke fiziološke zahteve, specifični testovi za karatiste su u dostupnoj literaturi limitirani na par testova (Nunan, 2006). Chaabène et al. (2012) su proveravali pouzdanost predloženog testa od strane Nunan (2006), karate-specifični-aerobni test (KSAT) koji se sastoji od najčešće upotrebljivanih tehnika na takmičenjima. Glavno

³ Jodan - nivo udaraca i blokova (regija glave); pored ovoga postoje i Chudan (regija tela) i Gedan (regija nogu)

saznanje istraživanja je da se KSAT pokazao kao veoma pouzdan i osetljiv instrument za otkrivanje razlika u aerobnim performansama između 2 grupe karate sportista različitog takmičarskog nivoa.

Kao najrasprostranjeniji vid procene dinamičke snage se uzima jedno podizanje maksimalnog tereta (1RM), ali su istraživanja u karateu na ovu tematiku u maloj meri dostupna. Imamura et al. (1998), a kasnije i Roschel et al. (2009) su istraživali maksimalne apsolutne vrednosti 1RM potiska sa grudi i polučučnja između vrhunskih karate takmičara i početnika, kao i između uspešnijih i manje uspešnih takmičara, dobili su statističku značajnost tako da su zaključili da ova dva testa mogu da identifikuju takmičare vrhunskog nivoa, kao i da je od značaja brzina mišićne kontrakcije.

Kako bi se mogla vršiti neophodna dijagnostika stanja treniranosti sportista, neophodno je poznavati, pored ostalih, i fiziološke zahteve sporta, njegove energetske kapacitete. U poslednjih par decenija, treninzi i fiziološka testiranja postaju progresivno prilagođeni specifičnostima sporta i sportske grane.

Možda je najveći pomak napravljen u poslednjih desetak godina u istraživanjima funkcionalnog prostora karatea i energetike sportske aktivnosti. Obzirom da se takmičarska aktivnost odvija u sportskim borbama i katama, koji se u svojoj strukturnoj osnovi razlikuju, tako se i pristup dosadašnjim istraživanjima i fiziološkim odgovorima na takmičarsku disciplinu mogu grubo podeliti na istraživanja energetske zahteve, aerobnih i anerobnih kapaciteta koji se dominantno javljaju u katama (Bussweiler & Hartmann, 2012; Francescato et al., 1995) i sportskim borbama posebno (Beneke et al., 2004), ili u komparaciji (Doria et al., 2009). Pored toga urađen je i određeni broj istraživanja koja su se bavila profilisanjem kako aerobnih kapaciteta (Ravier et al., 2003; Imamura et al., 1998; Ravier et al., 2006; Doria et al., 2009; Koropanovski et al., 2011; Francescato et al., 1995), tako i anaerobnih kapaciteta karatista (Beneke et al., 2004; Francescato et al., 1995; Ravier et al., 2009).

Maksimalna potrošnja kiseonika (VO_{2max}) predstavlja jedan od najčešćih parametara u proceni aerobnih kapaciteta sportista, generalno je prihvaćena kao parametar koji najbolje demonstrira funkcionalne limite kardiovaskularnog sistema pojedinaca i često se koristi kao indeks kardiorespiratornog stanja (Rowel, 1974). Postoje brojne indirektno metode procene ovog parametra (terenski testovi npr. *Shuttle run*, *Cuper test*, i dr), kao i direktne (laboratorijske, na tredmilu ili biciklergometru). U aktivnostima gde postoje težinske

kategorije, uzimaju se relativne vrednosti VO_{2max} izražene u ml/kg/min. Do sada je pokazano da relativne VO_{2max} vrednosti karatista nacionalnog i internacionalnog ranga muškog pola iznose od $47,8 \pm 4,4$ do $61,4 \pm 2,6$ ml/kg/min, dok se ove vrednosti kod žena kreću od $32,75 \pm 4,1$ do $42,9 \pm 1,6$ ml/kg/min (Chaabène et al., 2012). VO_{2max} predstavlja parametar na koji se može uticati u smislu poboljšanja, što su pokazali Ravier et al. (2009) u svom istraživanju izučavajući efekte na markere aerobnog i anaerobnog metabolizma nakon sedmonedeljnog eksperimentalnog tretmana. Pokazana su poboljšanja vrednosti VO_{2max} sa $58,7 \pm 3,1$ na $61,4 \pm 2,6$ ml/kg/min kod vrhunskih francuskih karatista dodavanjem dva intermitentna treninga visokog intenziteta nedeljno.

Vežbanje karatea promoviše opšte zdravlje, adaptacijom komponenata fizičke vežbe kao što je VO_{2max} i srčana frekvenca (HR) (McClellan & Anderson, 2002; Douris et al., 2004). Jedna od najrasprostranjenijih metoda u određivanju intenziteta fizičke aktivnosti je praćenje HR (Achten & Jeukendrup, 2003) zbog njene direktne veze sa VO_{2max} , kao i mogućnosti izračunavanja zona intenziteta aktivnosti (Milanez et al., 2012). Ova grupa autora je u svom radu istraživala distribuciju intenziteta tokom jednog karate treninga. Došli su do zaključka da karate trening ispunjava preporuke *American College of Sports Medicine (ACSM)* vezane za intenzitet, trajanje i nedeljnu učestalost, kao zanimljivu alternativu fizičke aktivnosti koja promoviše kardiorespiratorno zdravlje. Pored ovog, prethodna istraživanja su se bavila odgovorima srčane frekvence u karateu tokom dizajniranih protokola simuliranih trenažnih aktivnosti (Imamura et al., 1997; 1999; 2002; 2003).

Istraživači sa kraja prošlog veka su zaključili da je za *kumite* neophodan anaerobni metabolizam kao dominantan izvor energije (Lehmann & Jedliczka, 1998; Baker & Bell, 1990), tako da je karate rangiran kao aktivnost visokog intenziteta. Međutim, skorija istraživanja su pokazala da je sveukupan metabolički profil karate borbe, u stvari, aerobno dominantan (Beneke et al., 2004; Doria et al., 2009). U prilog toj činjenici ide i opis strukture aktivnosti tokom borbe gde se profil acikličnog kretanja u svim pravcima i poskoka u stavu između akcija, menjuje sa kratkotrajnim i eksplozivnim tehnikama visokoenergetskih zahteva koga prate kratkotrajni prekidi borbe (za dosuđivanje poena, opomena i kazni). Energetske karakteristike karatista ukazuju da je učešće aerobne komponente kod *kumite* sportista oko 70 %, aerobne alaktatne komponente oko 20 % dok je laktatne komponente oko 10 % (Beneke et al., 2004). Sa druge strane, kod takmičara u katama, gotovo isti udeo imaju aerobni i anaerobni izvori stvaranja energije, s tom razlikom što je udeo alaktatne komponente u ukupnoj energetskoj strukturi oko dva puta veći nego kod *kumite* sportista (Doria et al.,

2009). Ove razlike, između ostalog, se u značajnoj meri javljaju kao posledica različitog vremena trajanja borbi (efektivno 240 s) u odnosu na kate (oko 80 - 140 s), kao i zbog većeg broja tehnika koje takmičari u katama izvode za kraće vreme. Pored toga, vrhunski *kumite* takmičari u odnosu na takmičare nacionalnog nivoa u borbama imaju manji kiseonički dug, tako da preporuke za trenažnu aktivnost ukazuju na potrebu za razvojem ovog segmenta (Ravier et al., 2006; Imamura et al., 1998; 2002; 2003; Iide et al., 2008; Ravier et al., 2009). Sa druge strane, za uspešnost u karate borbi neophodno je, pored izuzetne tehnike i visokog nivoa motoričkih sposobnosti (prvenstveno brzine, eksplozivne snage, koordinacije, fleksibilnosti i preciznosti), razviti i visok nivo funkcionalnih aerobno-anaerobnih sposobnosti. Analizom sportskih borbi došlo se do zanimljivih podataka da u proseku borbe traju 267 ± 61 sek sa vremenom pauze između borbi od 9.3 do 20 minuta. Sudijske odluke u samom meču izazivaju prekid aktivnosti u odnosu približno dva prema jedan, od 18 ± 6 sek faze aktivnosti i 9 ± 6 sek faze pauze. Faze aktivnosti sadrže $16,3 \pm 5,1$ aktivnosti visokog intenziteta po borbi u trajanju 1-3 sekunde svaka, što rezultira u $3,4 \pm 2,0$ aktivnosti visokog intenziteta u minuti (Beneke et al., 2004). U istraživanju Iide et al. (2008) ispitivano je trajanje svake serije ofanzivnih i defanzivnih akcija tokom simuliranog meča u trajanju od 2 i 3 minuta. Trajanje najduže sekvence ofanzivno/defanzivne akcije je trajala $2,1 \pm 1,0$ za 2 minuta; i $1,8 \pm 0,4$ sekunde za 3 minuta simuliranog meča. Ovakav visok intenzitet borbe u karateu uslovljava pretežno anaeroban rad, što ukazuje na važnost anaerobnih kapaciteta boraca: adenzin-tri-fosfata (ATP), kratin-fosfata (CP), glikolitičkog kapaciteta, i dr. Fosfageni oslobađaju energiju za 10 - 20 sekundi aktivnosti, dok se daljom razgradnjom glikogena produžava aktivnost na sledećih 60 - 90 sekundi. Anaerobni energetske kapacitet predstavlja ukupnu količinu energije iz sarkoplazme, odnosno energiju koju pojedinac može osloboditi fosfagenim i glikolitičkim procesima. Kod karatista se, zbog korišćenja energije iz anaerobnih izvora u početku meča, stvara kiseonički deficit (Ravier et al., 2006). Maksimalni kiseonički deficit je parametar koji ukazuje na veličinu anaerobnog energetske kapaciteta, koji kod vrhunskih karate boraca, može dostići i do 20 litara. Maksimalno jedna trećina energetske potrebe u borbi se zadovoljava iz anaerobnih izvora, dok se dalji energetske procesi odvijaju iz aerobnih kapaciteta.

Iako su pojedinačni udarci rukom i nogom dominantno anaerobno-alaktatni i zavise od mišićne snage, za ponavljanje tih motornih radnji koje se javljaju tokom borbe, učešće aerobnog metabolizma je $77,8 \% \pm 5,8 \%$ dok je anaerobno alaktatnog $16,4 \pm 4,6$ od ukupno proizvedene energije tokom meča (Beneke et al., 2004). Anaerobno-alaktatni doprinos ($16,6$

%) približno reprezentuje vremenski procenat akcija visokog intenziteta (16 %) tokom meča. Međutim, za oporavak od tih akcija visokog intenziteta je zaslužan aerobni metabolizam, te se tako može objasniti veliki doprinos aerobnih energetske puteva za ukupnu energiju koja se koristi tokom borbi. Ovakvi rezultati su potvrđeni i najnovijim vremensko strukturisanim istraživanjem karate borbe (Chaabène et al., 2015). Autori su zaključili da je karate borba intermitentna aktivnost u kojoj je odnos akcije i pauze 1:1,5. Samom borbom dominira pretežno aerobni metabolizam, dok se energija za odlučujuće akcije obezbeđuje iz anaerobnog sistema. Sa druge strane, anaerobni laktatni metabolizam takođe može da doprinese ukupnoj energiji tokom meča (Ravier et al., 2004). Ovaj doprinos može se proceniti po praćenju nivoa laktata (La) pre i posle meča (Francescato et al., 1995). Dokazana je povećana vrednost La od $5,9 \pm 1,6 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ posle samo jedne *kumite* borbe (od $1,7 - 7,6 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$). Lehmann i Jedliczka (1998) su prikazali slične vrednosti koncentracije laktata posle *kumite* meča. Ove vrednosti sugerišu određeni doprinos glikolitičkog metabolizma na ukupnu energetske potrošnju tokom *kumite* meča.

Kada je reč o takmičenju u katama, po pravilima takmičenja, u zavisnosti od broja prijavljenih takmičara, kataši moraju raditi od dve do sedam različitih *kata* u kratkom vremenskom periodu, što opet postavlja visoke zahteve pred sportiste. Sportisti koji stignu do finala moraju odraditi jednu obaveznu (*Shitei*) i jednu slobodnu katu (*Tokui*) koje moraju trajati od 60 - 80 sekundi, u protivnom se takmičari kažnjavaju za izlazak iz vremenskog okvira. U poređenju aerobnog kapaciteta između *kumitea* i *kata*, veći aerobni izvor je nađen u *kumite* (74 %) nego u katama (50 %), dok je u katama dominantan veći doprinos anaerobnog kapaciteta (Doria et al., 2009). Autori su prepostavili da je uzrok ovakvom odnosu razlika angažovanja mišićnih grupa tokom aktivnosti, kao i različitog vremena trajanja same takmičarske aktivnosti. Pored toga, Bussweiler i Hartmann (2012) su istraživali metabolički dug i frakciju energetske snabdevanja pri jednom izvođenju druge učeničke kate (*Hean Nidan*) u trajanju od oko 30 sekundi. Rezultati su pokazali da je u proseku 52 % energije određeno putem anaerobno-alaktatnog metabolizma. Oko 25 % iz anaerobno-laktatnog i 23 % iz aerobnog metabolizma za izvođenje jedne kate, dok je za izvođenje dve uzastopne kate ovaj odnos bio 33, 25 i 42 %. Zaključeno je da visokoenergetski fosfati igraju ključnu ulogu u karate-specifičnim brzim kretanjima u katama. Takođe je zaključeno da se, sa dužim trajanjem kate i većim brojem pokreta, energetske zahtevi povećano regulišu preko aerobnog metabolizma, i da on igra ključnu ulogu čak i u aktivnostima koje traju od 30 - 80 sekundi, što je potvrđeno i u istraživanju Chaabène et al. (2015).

Ako sumiramo dosadašnja istraživanja energetske izvora u karateu, može se zaključiti sledeće: nezavisno o takmičarskoj disciplini (*kata* i *kumite*), aerobni sistem predstavlja glavni izvor energije, posebno u dužim katama (Chaabène et al., 2015). Takođe je mišljenje većine autora koji su se bavili ovom problematikom da je aerobni kapacitet neophodan u sprečavanju pojave zamora tokom rada kao i za brži oporavak između rada kata i borbi, kao i kratkih pauza unutar borbe (npr. sudijski prekidi) (Imamura et al., 1998; Beneke et al., 2004).

Do sada je već dobro poznat uticaj temperature okoline na radnu sposobnost čoveka (Nielsen & Nielsen, 1962; Walters et al., 2000). Ljudski organizam poseduje sposobnost regulacije telesne temperature preko termoregulatornih mehanizama koji imaju važnu ulogu u održavanju fiziološke homeostaze kako u mirovanju tako i tokom aktivnosti (Lim et al., 2008). Tokom fizičke aktivnosti telesna temperatura se povećava aktivnim radom mišića pri kojima se oslobađaju energija i toplota. Nivo povećanja telesne temperature i temperature unutrašnjih organa zavisi od vrste i trajanja same aktivnosti, kao i od temperature okruženja. Ukoliko se temperatura unutrašnjih organa (jezgra tela - Ct) povećava iznad 38 °C usled intenzivne aktivnosti, posledično dolazi do centralnog zamora (Nielsen & Nybo, 2003) kao i do pada radnih sposobnosti. Ovakvi rezultati su prikazani kod sportista za vreme ultra-triatlona u dužini od 226 km (*Ironman triathlon*) kada je Ct iznosila $38,1 \pm 0,3$ °C (Laursen et al., 2006). Nedavni napredak u tehnologiji je omogućio praćenje Tc preko telemetrijske senzorne pilule. Iako je ovaj sistem prvi put opisan pre 45 godina, tek nedavno je dobio širu primenu u praksi (Kolka et al., 1993; Byrne & Lim, 2007), a predstavlja precizan metod za merenje temperature jezgra tela tokom tipičnih lokomotornih aktivnosti (McKenzie & Osgood, 2004). Važnost praćenja ovog parametra se vezuje za pojavu dehidriranosti, smanjenja radne sposobnosti (González-Alonso et al., 1999) kao i povećanja rizika od toplotnog udara (Armstrong et al., 2007). Telesna temperatura zavisi od intenziteta vežbanja (Mora-Rodríguez et al., 2010) relativnog u odnosu na maksimalni aerobni kapacitet (% od VO_{2max}). Takođe je otkriveno da visoke unutrašnje telesne temperature (~ 40 °C) proizvode umor kod treniranih sportista tokom produženog vežbanja. Dosadašnji dobijeni rezultati podržavaju upotrebu ingestibilnog sistema kao praktičnu i neinvazivnu metodu praćenja temperature jezgra tela tokom fizičkih i sportskih aktivnosti (Casa et al., 2007; Lim et al., 2008). Istraživanja promena temperatura jezgra tela su se sprovodila uglavnom u sportovima koji se održavaju napolju, pogotovo u aktivnostima produženog trajanja (Del Coso et al., 2013), dok su istraživanja o Ct u sportovima koji se održavaju unutra malobrojna.

3.0 PROBLEM I PREDMET ISTRAŽIVANJA

Problem istraživanja predstavlja utvrđivanje promena izabраних relevantnih elemenata fizičke forme karatista Srbije muškog pola seniorskog uzrasta tokom različitih specifičnih sportskih aktivnosti.

Preko definisanog problema, može se utvrditi da **predmet** istraživanja predstavljaju telesna kompozicija, fiziološke karakteristike kao i motoričke sposobnosti karatista Srbije muškog pola.

4.0 CILJ ISTRAŽIVANJA

Na osnovnu prethodno definisanog problema i predmeta istraživanja može se reći da primarni cilj istraživanja predstavlja utvrđivanje **efekata različitih disciplina u karateu (sportske borbe - *kumite* i forme - *kata*) na morfo-funkcionalne karakteristike karatista seniora.**

Iz primarnog cilja istraživanja proizilaze i **sekundarni ciljevi:**

- Da se utvrde razlike u funkcionalnim i motoričkim sposobnostima, kao i morfološkim karakteristikama karatista seniorskog uzrasta u odnosu na trenažno iskustvo.
- Da se istraže razlike akutnih fizioloških odgovora na specifično fizičko opterećenje tokom simulacije takmičenja u različitim takmičarskim disciplinama.

5.0 HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Na osnovu postavljenih ciljeva istraživanja, definisane su sledeće hipoteze:

H_g – Postoje statistički značajne razlike u fiziološkim, motoričkim i morfološkim karakteristikama između disciplina sportske borbe (*kumite*) i disciplina formi (*kata*) kod karatista seniora Srbije koji se takmiče u ovim disciplina.

Takođe su postavljene i pomoćne hipoteze istraživanja:

H₁ – Postoje statistički značajne razlike u fiziološkim, motoričkim i morfološkim karakteristikama karatista različitog trenajnog staža.

H₂ – Postoje statistički značajne razlike u akutnim fiziološkim odgovorima na specifično fizičko opterećenje tokom simulacije takmičenja u različitim takmičarskim disciplina.

6.0 METODE RADA

U osnovi, ovo istraživanje je pseudo-longitudinalnog karaktera, što je podrazumevalo prikupljanje podataka u jednoj vremenskoj tački, dok se u obzir uzimalo vreme koje su ispitanici proveli aktivno trenirajući. Sprovođenje testova po istoj metodologiji i uloženi napor u pokušaju da se uslovi testiranja maksimalno standardizuju, omogućilo je da se rezultati istraživanja koriste sa velikom dozom sigurnosti u njihovu validnost.

6.1 Uzorak ispitanika

Istraživanjem je obuhvaćeno ukupno 72 ispitanika mlađeg seniorskog i seniorskog uzrasta, takmičara WKF-a Srbije (World Karate Federation Serbia) nosioca majstorskog zvanja, crnog pojasa (DAN) muškog pola sa područja Srbije. Broj ispitanika je odabran u skladu sa kalkulacijom veličine uzorka preko varijabli eksplozivne snage nogu ($\alpha = 0,05$; power = 0,90), dok je sam izbor uzorka motivisan pokušajem da se prikupe kvalitetne informacije o statusu karatista seniorskog uzrasta.

Celokupan uzorak ispitanika je podeljen po dva kriterijuma:

1) na osnovu njihove takmičarske discipline u dve grupe (*kumite* $n = 39$ i *kata* $n = 33$). Kriterijum za izbor ispitanika bio je i preduslov najmanje 3 godine kontinuiranog trenažnog staža u određenoj disciplini, što se može smatrati kao minimum za uticaj trenažnog procesa na ispoljavanje specifičnih kretnih struktura karakterističnih za *kate*, odnosno *kumite*.

2) na osnovu njihovog trenažnog staža u tri grupe. Kriterijum za podelu u grupe po trenažnom stažu je bio sledeći: starija ($n = 23$) - trenažni staž preko 15 godina; srednja ($n = 24$) - trenažni staž 11-14 godina i mlađa ($n = 25$) - trenažni staž 5-10 godina.

Obzirom da je prikupljanje podataka organizovano u jednoj vremenskoj tački (u prvoj polovini kalendarske 2014. godine) dogovoreno je sa klubovima i trenerima da se ispitanici podvrgnu jednogodišnjem trenažnom tretmanu (tokom kalendarske 2013. godine) po prethodno utvrđenoj metodologiji (Prilog 1, Prilog 2).

6.2 Uzorak varijabli

U istraživanju su ispitivana tri prostora ispoljavanja morfo-funkcionalnih sposobnosti karatista, za dve grupe ispitanika različite takmičarske specijalizacije (*kata* i *kumite*), kao i na osnovu podele zasnovane na dužini staža aktivnog bavljenja karateom:

- Antropometrija i telesna kompozicija (12 varijabli);
- Motorički pokazatelji (14 varijabli);
- Opšti (6) i specifični funkcionalni pokazatelji (4) .

Parametri za procenu antropometrije i telesne kompozicije

- Telesna visina (cm)
- Telesna masa (kg)
- Dužina podlakta (cm)
- Dužina nadlakta (cm)
- Dužina natkolena (cm)
- Dužina potkolena (cm)
- Indeks telesne mase (kg/m^2)
- Procenat masne mase (%)
- Stopa metabolizma u mirovanju (kcal)
- Procenat ukupne količine vode (%)
- Procenat mišićne mase (%)
- Procenat koštane mase (%)

Parametri za procenu motoričkih pokazatelja mišićnih sposobnosti

- T test agilnosti (sek)
- Jedan ponavljajući maksimum potiska sa grudi (kg)
- Jedan ponavljajući maksimum zadnjeg čučnja (kg/TM)
- Opšta fleksibilnost - pretklon u sedu (cm)
- Specifična fleksibilnost abduktora zgloba kuka desne noge ($^{\circ}$)
- Specifična fleksibilnost abduktora zgloba kuka leve noge ($^{\circ}$)
- Skok iz čučnja (cm)
- Snaga skoka iz čučnja apsolutna i relativna (W); (W/kg)

- Skok iz mesta bez zamaha ruku (cm)
- Snaga skoka iz mesta bez zamaha ruku apsolutna i relativna (W); (W/kg)
- Skok iz mesta sa zamahom ruku (cm)
- Snaga skoka iz mesta sa zamahom ruku apsolutna i relativna (W); (W/kg)
- Skokovi CMJ u trajanju od 15 sekundi (sek)
- Snaga skokova CMJ u trajanju od 15 sekundi apsolutna i relativna (W); (W/kg)

Parametri za procenu funkcionalnih sposobnosti

- Maksimalna srčana frekvencija (otk/min)
- Srčana frekvencija u prvom minutu oporavka (otk/min)
- Relativna maksimalna potrošnja kiseonika (ml/kg/min)
- Brzina trčanja pri anaerobnom pragu (km/h)
- Maksimalna postignuta brzina trčanja (km/h)
- Procenat od VO_{2max} pri anaerobnom pragu (%)

Parametri praćeni u simulaciji takmićenja (specifićni)

- Srčana frekvencija (otk/min)
- Subjektivna procena opterećenja po Borgu (UA)
- Nivo laktata u krvi (mmol)
- Za deo ispitanika temperatura jezgra tela ($^{\circ}C$)

6.3 Opis istraživanja i metode merenja

Istraživanje je sprovedeno u prvoj polovini 2014. godine za sve ispitanike. Protokolom istraživanja bilo je predviđeno prikupljanje podataka u tri dela. Ispitanici su dolazili u grupama od 4 - 6 kako bi se obezbedili optimalni uslovi za testiranje. U prvom delu ispitanicima su uzete osnovne antropometrijske mere, izmerene su telesna kompozicija, eksplozivna snaga donjih ekstremiteta i procenjene su funkcionalne sposobnosti. U drugom delu su izmerene mišićne sposobnosti predviđenim testovima. Treći deo je predviđao merenja specifićnih parametara kroz simulaciju takmićenja.

Posebna pažnja u organizaciji merenja se obraćala na obezbeđivanje dovoljno dugih pauza između testova u toku dana, kao i između dana (delova) testiranja kako bi sportisti

mogli dati svoj maksimum u svim predviđenim testovima. Pauze između delova testiranja su bile 3 - 5 dana za svakog ispitanika.

Pre početka istraživanja, svi ispitanici su bili upoznati sa potrebama testiranja te su potpisali informisani pristanak i popunili anketu o trenažnom stažu (Prilog 3 i 4). Ispitanici su savetovani da izbegavaju naporne fizičke aktivnosti neposredno pre zakazanih merenja, kao i da održavaju svoje navike u ishrani tokom trajanja istraživanja. Takođe je svima bilo predočeno da mogu u bilo kom momentu da odustanu od daljeg učestvovanja u istraživanju, bez obzira na potpisani pristanak.

Procena antropometrijskih mera i telesne kompozicije

Prvog dana testiranja, u ranim jutarnjim časovima, ispitanicima su izmerene antropometrijske mere po standardima Internacionalnog Biološkog Programa (IBP), i to:

- Telesna visina (cm) sa antropometrom (SECA), sa tačnošću od 0,1 cm. Ispitanik je bio bos na ravnoj podlozi, potpuno ispravljen, sastavljenih peta i lako razmaknutih stopala, sa glavom u položaju Frankfurtske ravni (Norton et al., 2000).
- Telesna masa (kg) je merena digitalnom vagom (Omron HN-288, Netherlands) sa preciznošću od 100 gr. Vaga je baždarena pre svakog merenja, dok su pri merenju ispitanici bili bos i u donjem vešu.
- Dužina natkolena je merena antropometrom sa preciznošću 0,1 cm. Ispitanik je u sedećem položaju sa oslonjenim stopalima o pod tako da su natkolenice paralelne sa podom, dužina se merila od *prednje gornje bedrene bodlje* do gornje ivice *čashiće kolena*.
- Dužina potkolena je merena antropometrom sa preciznošću 0,1 cm. Ispitanik je u sedećem položaju sa oslonjenim stopalima o pod, dužina se merila od gornje ivice *čashiće kolena* do *spoljnog maleolusa*.
- Dužina nadlakta je merena antropometrom sa preciznošću 0,1 cm. Ispitanik je u stojećem položaju dok je ruka savijena u laktu, dužina je merena od *lopatičnog akromiona* do *spoljnog humerusnog epikondila*.
- Dužina podlakta je merena antropometrom sa preciznošću 0,1 cm. Ispitanik je u stojećem položaju dok je ruka savijena u laktu, dužina je merena od *spoljnog humerusnog epikondila* do *ulnarnog stiloidnog nastavka*.

- Koštani dijametri su mereni kliznim šestarom (Horex 2242522, Conrad, Germany) sa preciznošću 0,05 mm: HB - *humerusni biepilekondilarni dijametar* (cm); WB - *bistiloidni dijametar* (cm); FB - *femoralani biepilekondilarni dijametar* (cm); AB - *bimaleolarni dijametar* (cm) koji su bili neophodni za preračunavanje koštane mase (kg)

Telesna kompozicija je izmerena metodom bioelektrične impedance (Maltron BioScan 920 v1.1, Maltron International Ltd., UK) u ranim jutarnjim časovima (Slika 1). Ispitanici su bili instruisani da nemaju naporan trening (ili da ga izbegnu), kao i da izbegavaju teške obroke i napitke koje u sebi sadržavaju povećane vrednosti kofeina (kafa, koka-kola, itd.) tokom prethodnog dana kao i na sam dan testiranja. Struktura telesne kompozicije je procenjena emitovanjem niske, bezbedne doze struje (800 μ A) dok su ispitanici bili u ležećem položaju, nakon čega su dobijeni sledeći parametri:

- Procenat masne mase (%)
- Stopa metabolizma u mirovanju (kcal)
- Mišićna masa (kg)
- Procenat ukupne količine vode u organizmu (%)
- Indeks telesne mase - BMI ($\frac{kg}{cm^2}$) je izračunat po sledećoj formuli:

$$BMI = \frac{TM}{TV^2}$$



Slika 1. Aparat za procenu telesne kompozicije Maltron BioScan 920

Na osnovu dobijenih podataka preračunat je procenat mišićne (M%) i koštane (K%) mase prema sledećim formulama:

$$M (\%) = \left(\frac{MM}{TM} \right) \cdot 100$$

Gde je MM = mišićna masa (kg); TM = telesna masa (kg).

- Koštana masa (Drinkwater et al., 1986):

$$KM = \left[\frac{HB + WB + FB + AB}{4} \right] 2 \cdot TV \cdot 0.92 \cdot 0.001$$

$$K (\%) = \left(\frac{KM}{TM} \right) \cdot 100$$

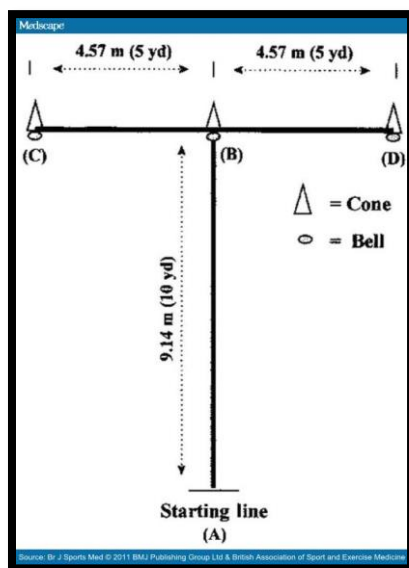
Gde je KM = koštana masa (kg); HB = humerusni biepi kondilarni dijametar (cm); WB = bistiloidni dijametar (cm); FB = femoralani biepi kondilarni dijametar (cm); AB = bimaleolarni dijametar (cm); TV = telesna visina (cm); TM = telesna masa (kg).

Procena mišićnih sposobnosti:

T test agilnosti

T-test, kao jedan od najpoznatijih testova agilnosti, je primenjen za procenu segmenta eksplozivne snage i brze promene pravca kretanja celog tela (Pauole et al., 2000). Tri čunja su postavljena u istoj liniji na udaljenosti od 4,57 metara. Startna linija je vertikalno usmerena na srednji čunj i udaljena je 9,14 metara (Slika 2). Sportista je kretao na komandu merioca iz visokog starta, sprintao prema srednjem čunju (B) i dodirnuo ga desnom rukom, nakon toga se kretao bočno do levog čunja (C) kojeg je dodirnuo levom rukom. Nakon toga se kretao bočno do desnog čunja (D) kojeg je dodirnuo desnom rukom te se vraćao bočno do srednjeg čunja (B) kojeg je dodirnuo levom rukom i na kraju se vraćao unazad na početni položaj. Ispitanici su instruisani da se prilikom bočnog kretanja ne smeju ukrštati noge. Test se izvodio tri puta sa dovoljnom pauzom između ponavljanja. Test se izvodio na *tatami*⁴ strunjači, dok su ispitanici bili bos. Zbog sport-specifičnih uslova izvođenja ovog testa, proverena je pouzdanost mernog instrumenta primenom Kronbah-ovog alfa koeficijenta ($\alpha = 0,84$), koji je ukazao na dobru pouzdanost u primeni ovog testa.

⁴ Tatami je sportska strunjača, podloga za vežbanje borilačkih sportova.



Slika 2. T test agilnosti

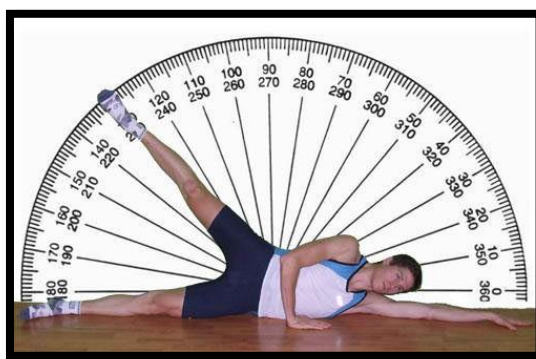
Fleksibilnost

Pretklon u sedu (eng. *Sit and reach*) - test koji je primenjen za procenu statičke fleksibilnost lumbalnog dela leđa, karličnog pojasa i zadnje lože (Anderson & Burk, 1991; Payne et al., 2000; Howley & Thompson, 2012). Ispitanik je sedeo opruženih kolena, sa postavljenim stopalima ravno na stranu sanduka, dok su vrhovi prstiju bili postavljeni na ivice gornje ploče (Slika 3). Savijanjem trupa i ispružanjem ruku što dalje, držeći kolena opruženim, je lagano i ravnomerno (bez ziba) gurao lenjir ispred sebe, sa ispruženim rukama. Ispitanik je ostajao miran u najdaljoj poziciji koju je mogao dostići 2-3 sekunde. Test se ponavljao dva puta, a bolji rezultat se računao kao ocena. Rezultat testa je predstavljala najudaljenija tačka koju je ispitanik uspeo da dosegne vrhovima srednjih prstiju u pretklonu, a koja se registrovala položajem lenjira na obeleženoj skali. Odmor između ponavljanja je bio 10 sekundi.



Slika 3. Test dohvat u sedu (eng. *Sit and reach*)

Odoženje ležeći o bok (L/D) predstavlja test za procenu fleksibilnosti abduktora i aduktora donjih ekstremiteta. Ispitanik je ležao na boku priljubljen leđima uz zid (Slika 4), a zatim bi maksimalno odnožio i zadržavao taj položaj dve do tri sekunde. U položaju maksimalne amplitude odnoženja merilac, uz pomoć goniometra koji se nalazi na zidu iza ispitanika očitavao je ugao između tla i odnoženja, te rezultat izražen u stepenima ugla upisivao u mernu listu. Test je ponavljan tri puta za obe noge, sa pauzama za odmor do 15 sekundi. Najbolji rezultat je ulazio u dalju analizu.



Slika 4. Zidni goniometar u proceni fleksibilnosti zgloba kuka

Mišićne sposobnosti (maksimalna snaga, eksplozivna snaga i lokalna izdržljivost)

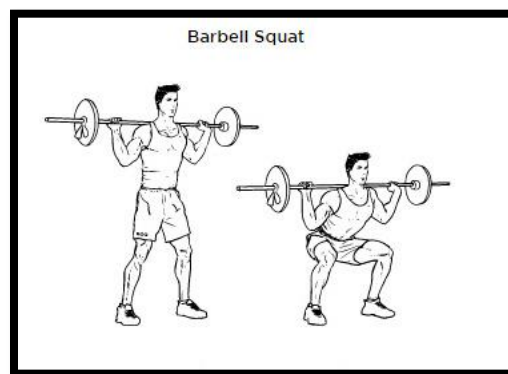
Procena maksimalne mišićne snage je izvršena na osnovu podataka dobijenih jednim ponavljajućim maksimumom (1RM) potiska sa grudi (*eng. Bench Press*) i iz zadnjeg polučučnja (*eng. Back Squat*) izvedenih sa standardnom olimpijskom šipkom i slobodnim tegovima. Obzirom da testiranje 1RM postavlja znatan stress na uključene mišićne grupe, zglobove i vezivno tkivo, svi ispitanici su prethodno bili upoznati sa procedurom testiranja i detaljno obučeni o ispravnim metodama podizanja tegova koje su bile uključene u njihov trenažni tretman. Merenja su obavljena pomoću Smitovog staka (Precor, USA) sa podupiračem na različitim visinama ispod klizajuće šipke (Slika 5), podesive klupe i slobodnih tegova.



Slika 5. Smitov stalak, Precor USA

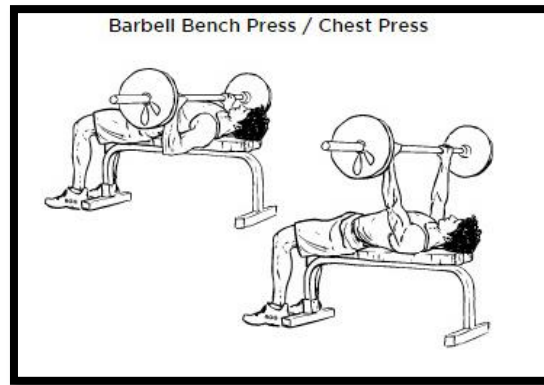
Posebna pažnja se obraćala na pravilno pozicioniranje ispitanika i samo izvođenje tehnike. Dvojica iskusnih asistenata su asistirali tokom izvođenja svih testova. Protokol oba testa predviđao je zagrevanje koje se izvodilo u tri serije po sledećem protokolu (Beachle & Earl, 2008) od 5 - 10 ponavljanja sa težinama 40 - 60 % od maksimalne snage sa pauzom od 1 minuta (istezanje), zatim 3 - 5 ponavljanja sa težinama 60 - 80 % snage sa pauzom 2 - 4 minuta i 2 - 3 ponavljanja sa težinama 80 - 90 % od maksimuma (pauza 4 minuta). Zatim se procenjivao jedan ponavljajući maksimum dodavanjem manjih težina (5 - 10 % za BP i 10 - 20 % za BS), koji je određen u najviše tri pokušaja sa pauzama od 5 minuta. Uspešno podignuta težina u zadnjem pokušaju je beležena kao 1RM.

Tehnika izvođenja zadnjeg čučnja (eng. Back squat): Ukratko, stopala ispitanika su postavljena paralelno u širini ramena, klizajuća šipka sa tegovima se postavlja na bazu vrata, pri čemu je šipka oslonjena na podupirače koji su u visini ramena ispitanika. Pravilan početni položaj predviđao je opružen kičmeni stub, a vertikalna projekcija klizajuće šipke prolazila je sredinom natkolenice, sredinom potkolenice i prednjeg dela stopala (Slika 6). Jedan ponavljajući maksimum se merio od faze spuštanja (položaja kada su natkolenice paralelne sa podom) do vraćanja u početni položaj.



Slika 6. Izvođenje zadnjeg čučnja

Tehnika izvođenja potiska sa grudi (eng. Bench press): Početna pozicija je podrazumevala ispitanika koji je ležao na leđima, sa zgrčenim nogama i stopalima oslonjenim na pod (Slika 7). Pozicija klizajuće šipke je omogućavala ispitaniku opružene ruke u zglobu lakta sa hvatom širim od širine ramena. Jedan ponavljajući maksimum se merio od faze spuštanja do grudne kosti do faze vraćanja u početni položaj (opružanja laktova). Posebna pažnja kod oba testa se obraćala i da pokreti budu sliveni, bez trzaja tokom izvođenja vežbi.

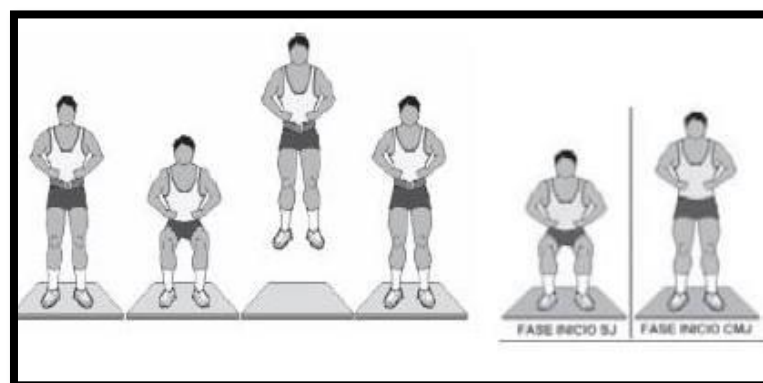


Slika 7. Izvođenje potiska sa grudi

Eksplzivna snaga i lokalna izdržljivost

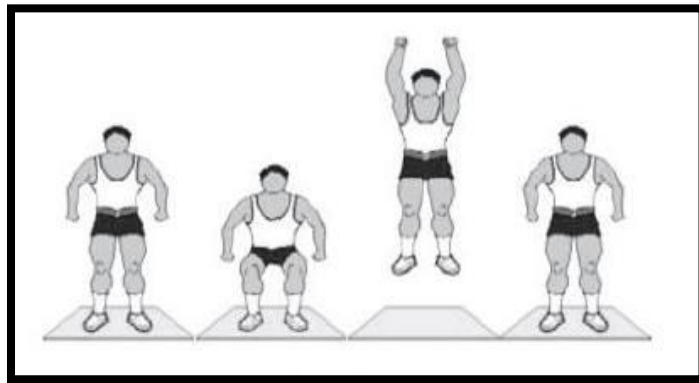
Utvrđivanje vrednosti eksplozivne snage tipa skočnosti određena je preko četiri test protokola na tenziometrijskoj platformi (Kistler, Quattro Jump, 9290AD, Switzerland). Pre procedure testiranja, svi ispitanici su odradili petnaestominutno zagrevanje koje je uključivalo petominutno trčanje sopstvenim tempom praćeno vežbama istezanja i radom 10 čučnjeva, 10 podizanja pete, 5 ponavljanja skoka iz čučnja (SJ) i 5 ponavljanja skoka iz mesta bez zamaha ruku (CMJ).

Skok iz mesta bez zamaha ruku (CMJ) se izvodio iz stojećeg stava sa opruženim nogama, stopalima u širini ramena i sa rukama postavljenim o bok (Slika 8). Na komandu merioca, ispitanik je vršio maksimalan vertikalni skok nakon brzog polučučnja čime se omogućavala procena smenjivanja ekscentrične i koncentrične kontrakcije, kao i transfer elastične energije (Bobbert et al., 1996). Skok je rađen tri puta.



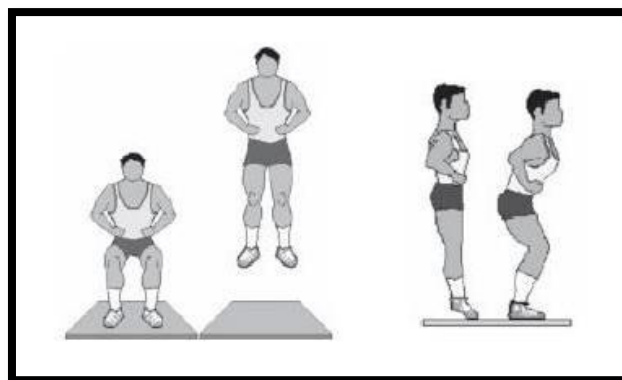
Slika 8. Izvođenje skoka iz mesta bez zamaha ruku (CMJ)

Skok iz mesta sa zamahom ruku (VJ) se izvodio iz stojećeg stava sa opruženim nogama u zglobu kolena i sa slobodnim rukama, opuštenim pored tela (Slika 9). Na komandu merioca, ispitanik je izvodio maksimalno snažan vertikalni skok praćen zamahom ruku čime se procenjivala sposobnost smenjivanja izotoničnih kontrakcija opružaća donjih i gornjih ekstremiteta (Falvo et al., 2006). Skok je rađen tri puta.



Slika 9. Izvođenje skoka iz mesta sa zamahom ruku (VJ)

Skok iz čučnja (eng. *Squat jump - SJ*) je izvođen za procenu sposobnosti izolovane koncentrične mišićne kontrakcije opružaća donjih ekstremiteta. Test je podrazumevao izvođenje maksimalnog vertikalnog skoka iz statičke pozicije polučučnja (zglob kolena približno pod uglom od 90°, zadržavanje 2 - 3 sekunde u tom položaju pre skoka) sa rukama postavljenim o bok, kako bi se izolovala upotreba ruku prilikom skoka (Slika 10). Eliminacija pokreta ruku pri vertikalnom skoku smanjuje doprinos koordinacije samom izvođenju pokreta čime je pažnja usmerena na eksplozivnost opružaća nogu (Young, 1995; Walsh et al., 2007). Skok je rađen tri puta dok je najbolji rezultat ispravnog skoka ulazio u dalju analizu.



Slika 10. Izvođenje skoka iz čučnja (SJ)

Skokovi bez zamaha ruku za 15 sek (CJ_{15sek}) su se izvodili kao serija naizmeničnih CMJ skokova za 15 sekundi u cilju analize anaerobnih sposobnosti, uticaja treninga i sportskog izvođenja (Cormack et al., 2008). Prosečna vrednost skokova je ulazila u dalju analizu.

Pauze između pojedinačnih skokova (za *SJ*, *CMJ* i *VJ*) su bile oko jednog minuta, dok je pauza između serija različitih skokova bila 15 minuta. Najbolji rezultat visine uspešno izvedenih skokova je ulazio u analizu podataka. Pored visine skokova, preračunate su apsolutne (W) i relativne vrednosti (W/kg) maksimalne snage skoka i preko *Lewis*-ove formule (Ostojić et al., 2010):

$$P (W/kg) = 21,67 \times TM (kg) \times \sqrt{VS (m)/TM (kg)}$$

Gde je *P*- snaga skoka, *TM* - telesna masa, *VS* - visina skoka u metrima

Procena funkcionalnih sposobnosti

Za dobijanje parametara funkcionalnog statusa korišten je progresivni test opterećenja na tredmilu sa porastom opterećenja na svaki minut. Test je rađen na pokretnoj traci tipa T170 (Cosmed, Italija) u dijagnostičkom centru Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja, Univerziteta u Novom Sadu u jutarnjim časovima (Slika 11). Testiranja su obavljana pod istim spoljašnjim uslovima (temperatura vazduha 18 - 22 °C, vlažnost vazduha < 70 %). Test je počinjao sa zagrevanjem u trajanju od oko 10 minuta u cilju aktiviranja kardiovaskularnog sistema i privikavanja na nešto drugačije uslove trčanja na pokretnoj traci. U ovom vremenskom periodu, ispitanici su po slobodnoj volji menjali brzinu pokretne trake kako bi se privikli na sve zone opterećenja na testu. Nakon toga je ispitaniku stavljana maska za nos i usta (Hans Rudolph, USA) u cilju merenja maksimalne potrošnje kiseonika preko “*breath-by-breath*” gasnog analizatora (Quark PFT ErgoCPET, Cosmed, Italija). Inklinacija trake tokom celog testa iznosila 2 % kako bi ekonomika trčanja bila što približnija trčanju na otvorenom. Test je započinjao sa 2 minuta zagrevanja pri brzini od 6 km/h, nakon toga se brzina trake povećala na 8 km/h i sa tom brzinom je započinjan test. Prirast opterećenja posle svakog minuta je iznosio 1,5 km/h do voljnog otkaza, tako da je test trajao 8 - 12 min. Period oporavka na traci za svakog ispitanika je iznosio 3 minuta pri brzini od 5 km/h. Pošto je sa fiziološke tačke gledišta veoma važno dobijanje preciznih podataka i validnih vrednosti maksimalne potrošnje

kiseonika (VO_{2max}) kada se upoređuju grupe ispitanika (Day et al., 2003), kriterijumi za prekid testa su bili ispunjenost 2 od 4 uslova:

- da je dostignut plato maksimalne potrošnje kiseonika - VO_{2max} ($\pm 2 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)
- da je dostignuta maksimalna srčana frekvenca - HR_{max} ($HR_{max} = 220 - \text{godine starosti}$)
- da je koeficijent respiratorne razmene (R) $> 1,2$
- pojava subjektivnih tegoba

Vrednosti maksimalne potrošnje kiseonika su dobijene analizom grafikona snimljenih podataka u svakom udahu i izdahu tokom testa tako što su dobijene vrednosti uprosečene na 30 sekundi, i najveća vrednost je uzeta kao VO_{2max} . Vrednosti maksimalno postignute brzine trčanja (v_{max}), brzine trčanja pri anaerobnom pragu (v_{AnP}), maksimalne srčane frekvence (HR_{max}) i frekvence u prvom minutu oporavka (HRR_{60}) su očitane iz originalnih rezultata, bez uprosečavanja podataka, dok je procenat od maksimalne potrošnje kiseonika (VO_{2max}) pri anaerobnom pragu preračunat preko formule:

$$\%AnPV02max = (AnPV02 / VO2max) \cdot 100$$



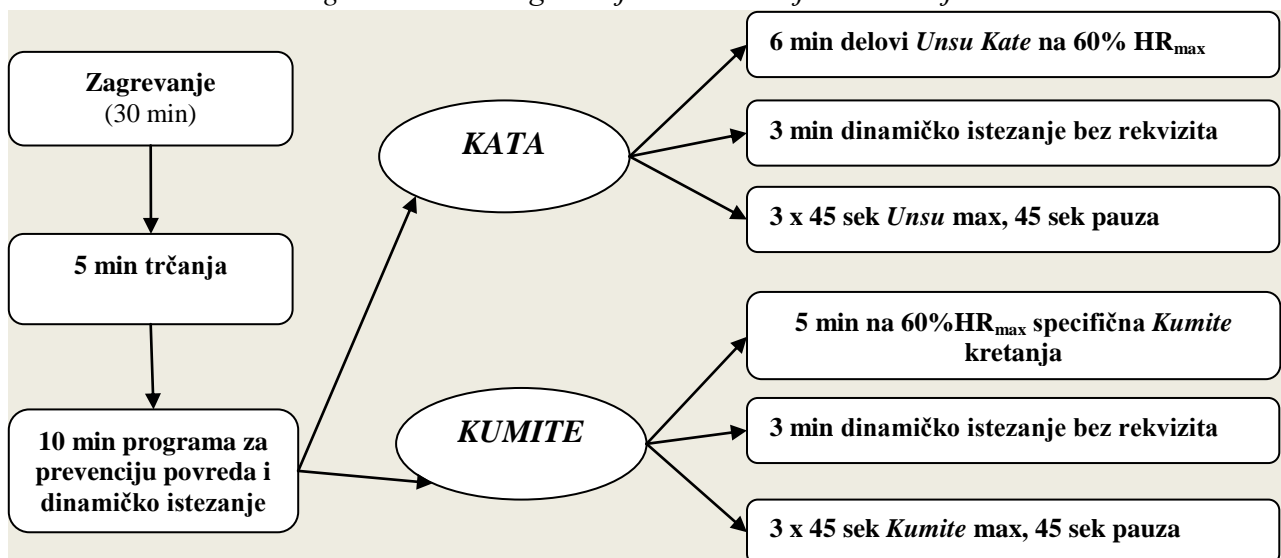
Slika 11. Testiranje ventilacionih sposobnosti dela wkf reprezentacije u naučno-istraživačkom centru FSFVNS

Procena specifičnih fizioloških parametara kroz simulaciju takmičenja

Simulacija takmičenja u katama i borbama je sprovedena vikendima, u prepodnevni satima u termoneutralnim uslovima (temperatura vazduha 18 - 22 °C, vlažnost vazduha $< 70 \%$) u

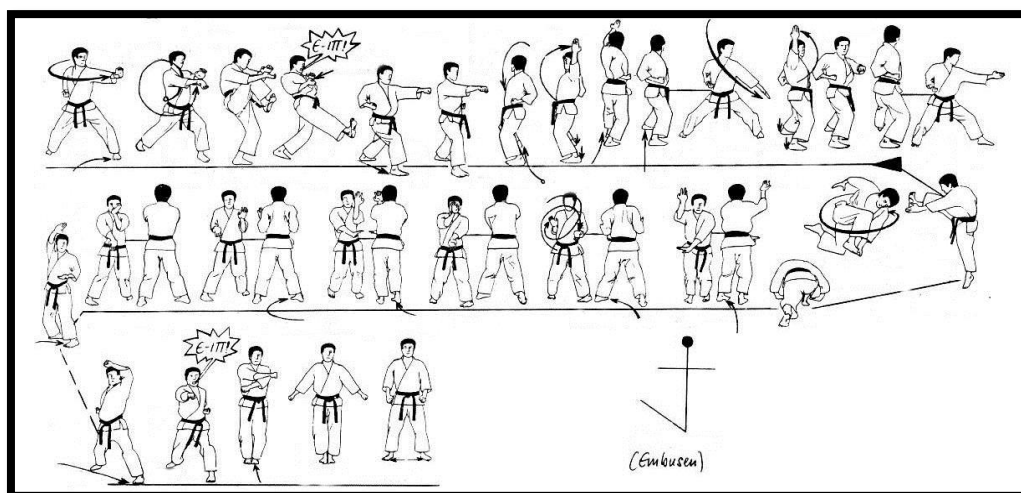
sali na tatami podlozi. Test je sproveden posebno za kate u tri dana i posebno za *kumite* u četiri dana. Obzirom na specifičnost samog uzorka i činjenice da je trajala školska godina i semestar, kao i da je takmičarska sezona bila u toku, simulacije su organizovane vikendima koji se nisu poklapali sa oficijelnim takmičenjima, u cilju obezbeđivanja dovoljnog broja ispitanika po danu. Broj takmičara u grupi je bio oko 10 po jednom takmičarskom danu. Na dan simulacije takmičenja, svi sportisti su prošli kroz individualno zagrevanje koje je u obimu i intenzitetu bilo slično zagrevanju koje takmičari praktikuju na oficijelnim takmičenjima. Zagrevanje se približno sastojalo od petominutnog trčanja praćenog desetominutnim vežbama za prevenciju povreda i dinamičkim istezanjem. Nakon toga je sledila petnaestominutna aktivnost sa sport-specifičnim kretanjima (Figura 1).

Figura 1. Šema zagrevanja za simulaciju takmičenja



Simulacija takmičenja u katama

Kata takmičari su izvodili *Unsu* majstorsku katu iz *Shotokan* stila, koja se smatra jednom od zahtevnijih *kata* za izvođenje. Trajanje kate je ~ 90 sekundi i izvodi se 48 elemenata tehnike od kojih najkompleksniji predstavlja skok sa rotacijom od 360° (Slika 12 i 13). Takmičari su izvodili katu tri puta sa pauzama od 10 minuta između krugova.



Slika 12. Prikaz dela Unsu kate sa skokom



Slika 13. Deo Unsu kate na simulaciji takmičenja - skok

Simulacija takmičenja u borbama

Borci su izvodili po tri simulirana takmičarska meča, sa po 10 minuta pauze između mečeva. Borbe su se sastojale od tehnika napada i odbrane u trajanju od 240 sek (Slika 14), bez sudijskih prekida, u smislu simulacije najdužeg mogućeg vremena trajanja borbe u finalnim mečevima na zvaničnim takmičenjima.

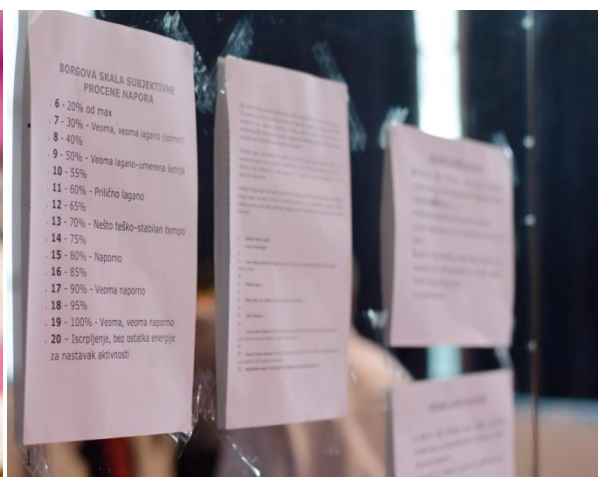


Slika 14. Momenti sa simulacije takmičenja u borbama

Tokom simulacije takmičenja, u obe discipline je konstantno praćena srćana frekvenca (Slika 18) preko telemetrijskog sistema kratkog dometa (Model RS800CX, PolarElectro Oy, Kempele, Finland). Procena nivoa laktata u krvi uraćena je pomoću portabilnog aparata (Accutrend plus, Roche, Germany), uzorkovana je kapljica krvi iz desne ušne resice u više vremenskih taćaka: posle zagrevanja, a zatim u trećem, šestom i devetom minutu nakon završetka poslednjeg meća (Slika 15). Takoće je praćena i subjektivna procena opterećenja (SPO) nakon svakog meća, prema originalnoj Borgovoj skali (Borg, 1990) u cilju dobijanja informacija o lićnom doživljaju intenziteta same takmićarske aktivnosti (Slika 16).



Slika 15. Laktat analizator



Slika 16. Borgova skala SPO

Merenje temperature jezgra tela (Ct)

Fiziološki odgovori termalnog stresa na organizam, u smislu praćenja temperature unutrašnjih organa (jezgra tela) tokom aktivnosti koje se javljaju prilikom takmičarskog nastupa u *katama* ili *kumiteu* u termoneutralnim uslovima u sali do sada nije istraživano. Postavljena je pretpostavka da će se grupe *kata* i *kumite* razlikovati u temperaturnom odgovoru na standardno fizičko opterećenje iz razloga što *kumite* borba traje duže od *kata* nastupa na takmičenjima. Samim tim je pretpostavljeno i da *kumite* borci imaju i veću metaboličku proizvodnju energije koja je povezana sa porastom temperature za koju je poznato da, pri produženom trajanju može da utiče na sportski učinak i ubrzava pojavu zamora. Dobijene informacije o termalnom odgovoru tokom takmičarske aktivnosti bi bile značajne jer bi treneri i sportisti mogli adekvatno reagovati merama prevencije kako bi se eventualni stres ublažio i ubrzao oporavak u smislu otklanjanja pojave zamora. Iz tehničkih razloga, termalni stres (Ct) je izmeren na redukovanom broju originalno izabраниh ispitanika (N = 24), preko bežičnog telemetrijskog sistema (Slika 17) za snimanje podataka (HT150001, HQ Inc, US) na 15 *kumite* i 9 *kata* sportista po sledećem protokolu (Figura 2). Nakon konzumiranja ingestibilne pilule do prvih očitavanja temperature je prošlo određeno vreme (3h) kako bi bili sigurni da je senzor došao u blizinu duodenuma i kako bi se mogli očitavati validni podaci (Ganio et al., 2009; Edwards & Clark, 2006; Kolka et al., 1993; 1997; Sparling et al., 1992).

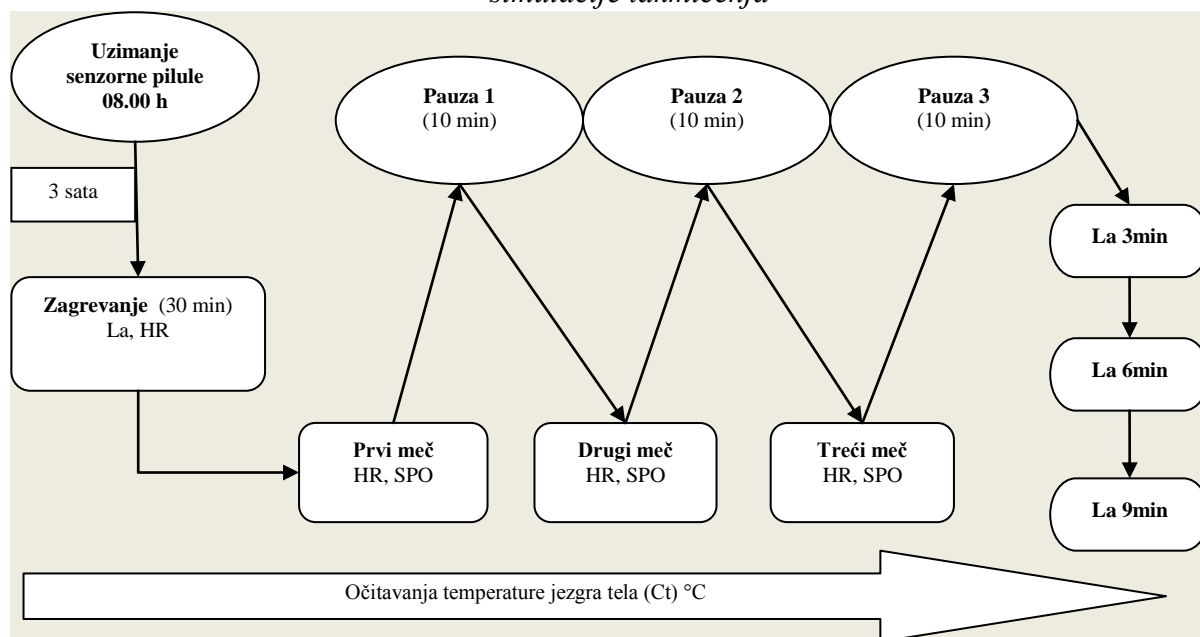


Slika 17. Očitavanje Tc i HR tokom simulacije



Slika 18. Telemetrijski sistem za praćenje HR

Figura 2. Protokol merenja temperature jezgra tela za kata i kumite sportiste tokom simulacije takmičenja



Sva merenja su obavljena u dijagnostičkom centru i prostorijama Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja, Univerziteta u Novom Sadu, kao i u prostorijama Pokrajinskog zavoda za sport i medicinu sporta. Merenja su obavljena u periodu februar-juni 2014.

6.4 Metode obrade i analize podataka

Obrada podataka u ovom istraživanju bila je prilagođena osnovnim ciljevima istraživanja i samim karakteristikama obuhvaćenog uzorka ispitanika. Kako je ranije istaknuto, uzorak su činili ispitanici muškog pola dve diferencirane karate discipline (*kata* i *kumite*). To je limitiralo veličinu uzorka i njegovu randomizaciju (72 ispitanika, 33 *kata* i 39 *kumite*). Iz tog razloga je, radi adekvatnog statističkog zaključivanja, urađena prethodna analiza osetljivosti pojedinih statističkih testova koji su primenjeni u analizi podataka dobijenih na takvom uzorku. U tu svrhu primenjen je statistički program *GPower 3.1.5* (Franz Fael, © 1992-2012) sa sledećim ulaznim vrednostima za određivanje osetljivosti testova: nivo značajnosti $\alpha = 0,05$; snaga testa 0,90 ($1 - \beta$), ukupna veličina uzorka 72 ispitanika i broj varijabli u skupu 6. Na taj način su određene granične vrednosti F i t testa i veličina efekta za validno zaključivanje.

U analizi dobijenih podataka korišćene su standardne statističke procedure deskriptivne i komparativne univarijatne statistike, a sama obrada podataka urađena je

primenom statističkog paketa *SPSS 20.0* (IBM ID: 729225). U procesu testiranja postavljenih hipoteza korišćen je alfa nivo zaključivanja od $p < 0,05$.

Deskriptivna statistika je obuhvatila određivanje raspona serije podataka (MIN-MAKS), aritmetičke sredine (AS), standardne devijacije (SD), kao i testiranje normalnosti distribucije podataka Kolmogorov-Smirnov testom (KS). Ovi su statistici poslužili za opisivanje karakteristika distribucije podataka analiziranih grupa ispitanika u pojedinim skupovima varijabli i procenu mogućnosti dalje primene adekvatnih statističkih procedura.

Za testiranje razlika između grupa ispitanika u odnosu na takmičarsku disciplinu po istraživanim prostorima primenjen test za nezavisne uzorke. Određene su granične vrednosti efekta za t test kao Cohen's $d = 0,77$ i $t_{(70)} = 1,99$.

Testiranje razlika između grupa karatista formiranih na osnovu dužine trenažnog staža, urađeno je primenom metoda analize varijanse uz naknadni t test (post-hok) sa Bonferoni prilagođavanjem. Takođe su određene kritične vrednosti za univarijatni test: $F = 3,13$; veličina efekta Cohen's $f = 0,43$. U proceni efekta razlika između analiziranih grupa primenom analize varijanse, interpretiran je i eta kvadrat (η^2) kao procena proporcije varijanse kriterijske varijable (pripadnost grupi) objašnjena primenjenim skupom varijabli. Ovaj je pokazatelj interpretiran na osnovu kriterijuma Koena (Cohen, 1988) gde je vrednost η^2 manja od 0,01 nije interpretirana, od 0,01 - 0,06 smatrana malim efektom, od 0,06 - 0,14 srednjim efektom a veća od 0,14 velikim efektom. Ova je vrednost interpretirana kao procenat objašnjene varijanse kriterijske varijable.

Za analizu efekata simulacije takmičenja po takmičarskoj disciplini i testiranje razlika između grupa karatista, primenjena je analiza varijanse ponovljenih merenja. Testirani su efekti za faktor borbi (3 nivoa) i faktor grupa (*kata*, *kumite*), kao i efekti interakcije ova dva faktora. Utvrđene su granične vrednosti F testa od 3,98 i veličina efekta $f = 0,32$ za faktor grupe, a za faktor borbe $F = 3,06$ i $f = 0,17$. Za potrebe dodatnih praćenja mera temperature jezgra tela tokom simulacije takmičenja, prvobitna originalna grupa ispitanika ($n = 72$) je iz tehničkih razloga redukovana na 24 ispitanika (*kata* $n = 9$ i *kumite* $n = 15$). Obzirom na mali broj ispitanika, za procenu razlika u ovim parametrima korišten je neparametrijski Fišerov precizni test (*Fisher's exact test*).

7.0 REZULTATI

Svi rezultati su prikazani kroz tri potpoglavlja. U prvom potpoglavlju prikazani su rezultati osnovnih deskriptivnih karakteristika grupa i analiza razlika između grupa na osnovu takmičarske discipline, u drugom rezultati razlika između grupa na osnovu trenažnog staža i u trećem poglavlju je prikazana analiza razlika u specifičnoj takmičarskoj aktivnosti između grupa *kata* i *kumite*, kao i razlike u simulaciji takmičenja sa posebnim praćenjem temperature jezgra tela.

7.1 Deskriptivni statistici i razlike između grupa u odnosu na takmičarsku disciplinu

7.1.1 Deskriptivna analiza morfoloških karakteristika grupa

Deskriptivni statistički pokazatelji analiziranih grupa karatista su dosta izjednačeni ali se uočavaju i izvesne razlike (Tabela 1). Grupa *kata* je u proseku nešto starija od grupe *kumite* i imaju duži trenažni staž. Sa druge strane *kumite* grupa ima u proseku više treninga u toku nedelje. Homogenost rezultata je u obe grupe izražena i koeficijenti varijabilnosti se kreću od 10-20%. Analiza varijabli za procenu morfoloških karakteristika grupa ispitanika pokazala je da se radi o veoma homogenim grupama ispitanika na šta ukazuju male vrednosti standardne devijacije u svim varijablama. Kod svih varijabli su mere oblika distribucije u granicama normalnih vrednosti ($\pm 1,96$ SD). Minimalne i maksimalne vrednosti su logične i ne ukazuju na postojanje ekstremnih vrednosti. Analiza osnovnih deskriptivnih pokazatelja varijabli za procenu telesne kompozicije grupa, takođe je pokazala da ni u jednoj varijabli nema statistički značajnih poremećaja oblika i varijabilnosti distribucije rezultata. Homogenost distribucije kod ovih varijabli je visoka i karakteristična za selektovane grupe sportista.

Tabela 1. Osnovni deskriptivni statistički varijabli za procenu opštih i morfoloških karakteristika grupa i rezultati razlika između grupa u odnosu na takmičarsku disciplinu

| Varijable | Kata (n = 33) | | Kumite (n = 39) | | KS | P |
|--|---------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------|--------|
| | Raspon | AS ± SD | Raspon | AS ± SD | | |
| Godine starosti (god) | 17 - 32 | 21,8 ± 3,4 | 17 - 29 | 20,7 ± 3,7 | 0,16 ^t | 0,218 |
| Trenažni staž (god) | 5 - 25 | 13,8 ± 4 | 3 - 23 | 12,3 ± 4,7 | 0,61 | 0,149 |
| Treninga nedeljno (frek) | 3 - 10 | 5,2 ± 2 | 3 - 10 | 5,7 ± 2,8 | 0,29 | 0,468 |
| Trajanje treninga (min.) | 60 - 120 | 87,6 ± 17,5 | 60 - 120 | 83,1 ± 14,5 | 0,00* | 0,237 |
| Intenzitet treninga (god.) | 2 - 7 | 3,5 ± 1,5 | 2 - 7 | 3,4 ± 1,4 | 0,01* | 0,749 |
| Telesna visina (cm) | 154 - 191 | 173,7 ± 7,7 | 165,9 - 194,5 | 179,1 ± 6,6 | 0,92 | 0,002* |
| Telesna masa (cm) | 57 - 85 | 68,7 ± 6,8 | 60,9 - 95,5 | 74,7 ± 8,1 | 0,99 | 0,001* |
| Dužina podlaktak (cm) | 21 - 32,2 | 26,3 ± 2,2 | 24 - 33 | 27,5 ± 1,8 | 0,40 | 0,010* |
| Dužina nadlaktak (cm) | 27 - 38,1 | 31,6 ± 2,6 | 28,5 - 39 | 32,6 ± 2,7 | 0,82 | 0,104 |
| Dužina natkolena (cm) | 37 - 49,1 | 42,7 ± 2,6 | 36 - 49,2 | 43,5 ± 2,7 | 0,66 | 0,222 |
| Dužina potkolena (cm) | 37,8 - 46,7 | 42,2 ± 2 | 39,5 - 51 | 43,9 ± 2,6 | 0,99 | 0,003* |
| Indeks telesne mase (kg/m ²) | 19,6 - 27,4 | 22,7 ± 2 | 20,3 - 28,9 | 23,2 ± 1,9 | 0,72 | 0,250 |
| Masna masa (%) | 6,9 - 26,3 | 14,8 ± 4,9 | 8,5 - 19,9 | 12,8 ± 2,6 | 0,24 | 0,029* |
| Metabolizam mirovanje (kcal) | 1647 - 2361 | 2006,6 ± 193,1 | 1850 - 2439 | 2143,4 ± 153,4 | 0,39 | 0,001* |
| Ukupna voda (%) | 52,2 - 72,4 | 62,3 ± 4,6 | 56,6 - 67,6 | 62,0 ± 2,6 | 0,75 | 0,732 |
| Mišići (%) | 31,6 - 49 | 42,5 ± 4,8 | 34,8 - 50,2 | 43,4 ± 3,1 | 0,37 | 0,325 |
| Kosti (%) | 10,1 - 14,6 | 12,6 ± 1,1 | 10,4 - 14,8 | 12,0 ± 0,9 | 1,00 | 0,029* |

Legenda

Raspon – minimalna i maksimalna vrednost; AS – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija; KS* – značajnost Kolmogorov-Smirnov testa;

t – značajnost razlika između grupa $p \leq 0,05$; t – vrednost t testa; p – nivo značajnosti t testa; * - značajno na nivou $p \leq 0,05$.

Kod većine varijabli za procenu opštih karakteristika grupa ispitanika nije zabeleženo odstupanje distribucije rezultata od normalne distribucije. Jedino je kod varijabli *Godine starosti*, *Trenažni staž* i *Intenzitet treninga* kod *kata* grupe, kao i varijable frekvencija *Treninga nedeljno* kod *kumite* grupe zabeleženo statistički značajno odstupanje distribucije od normalne. Zbog uočenih statistički značajnih odstupanja od normalne distribucije kod više opštih karakteristika grupa ispitanika, testirane su razlika između grupa *kumite* i *kata* ispitanika primenom neparametrijskog Mann-Whitney U testa. Analiza je pokazala da jedino u varijabli *Godine starosti* postoji statistički značajna razlika između grupa i to na samoj granici značajnosti od $p \leq 0,05$. Ispitanici *kata* grupe su u proseku bili statistički značajno stariji od ispitanika grupe *kumite*, što potvrđuje i njihov veći srednji rang dobijen u ovoj analizi (40,85 za *kata* i 31,36 za *kumite*).

7.1.2 Analiza razlika morfoloških karakteristika grupa karatista u odnosu na takmičarsku disciplinu

Testiranjem razlika između grupa karatista u varijablama za procenu opštih i morfoloških karakteristika (Tabela 1) utvrđeno je da kod 7 od 12 varijabli postoje statistički značajne razlike na nivou procene od $p < 0,05$. Razlike koje su se javile kod varijabli *Telesna visina*, *Telesna masa*, *Dužina podlakta*, *Dužina podkolenice* i *Metabolizam u mirovanju* su bile u korist *kumite* grupe, dok su razlike nađene u varijablama *Masna masa* i *Kosti* bile u korist *kata* grupe. *Kumite* grupa je u proseku bila viša, teža, sa dužim gornjim ekstremitetima i većim vrednostima metabolizma u mirovanju, dok je grupa *kata* imala veće prosečne vrednosti masne mase i procenta koštane mase u organizmu.

7.1.3 Deskriptivni pokazatelji motoričkih varijabli

Analiza osnovnih deskriptivnih pokazatelja motoričkih varijabli grupa ispitanika (Tabela 2) pokazala je takođe da ni u jednoj varijabli nema statistički značajnih poremećaja oblika i varijabilnosti distribucije rezultata. Homogenost distribucije kod svih varijabli je visoka i karakteristična za selektovane grupe sportista. Jedino se kod varijable *T test agilnosti* u grupi *kumite* zapaža povećana homogenost distribucije i nešto veća pozitivna asimetrija. Takođe u svim varijablama distribucija rezultata ne odstupa statistički značajno od normalne distribucije.

Tabela 2. Osnovni deskriptivni statistički motoričkih varijabli i rezultati razlika između grupa u odnosu na takmičarsku disciplinu

| Varijable | Kata (N=33) | | Kumite (N=39) | | KS | p |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|------|--------------------|
| | Raspon | AS±SD | Raspon | AS±SD | | |
| T test agilnosti (sek) | 9 - 11,1 | 9,9 ± 0,5 | 9,2 - 11,6 | 10,0 ± 0,5 | 0,99 | 0,89 0,175 |
| 1RM potiska sa grudi (kg) | 47 - 125 | 74,1 ± 19,2 | 50 - 125 | 78,3 ± 17,8 | 0,96 | 0,53 0,334 |
| 1RM potiska sa grudi relativna (kg/TM) | 0,8 - 1,6 | 1,1 ± 0,2 | 0,7 - 1,5 | 1,0 ± 0,2 | 0,88 | 0,58 0,471 |
| 1RM zadnji čučanj (kg) | 75 - 180 | 123,5 ± 24,6 | 80 - 190 | 124,8 ± 25,2 | 0,89 | 0,43 0,830 |
| 1RM zadnji čučanj relativna (kg/TM) | 1,3 - 2,5 | 1,8 ± 0,3 | 1,1 - 2,3 | 1,7 ± 0,3 | 0,71 | 0,97 0,089 |
| Fleksibilnost preklon u sedu (cm) | 3 - 25 | 16,2 ± 5,8 | 1 - 24 | 10,5 ± 0,8 | 0,58 | 0,91 0,000* |
| Fleksibilnost odnoženje desnom (°) | 60 - 105 | 86,2 ± 9,7 | 60 - 100 | 80,9 ± 10 | 0,29 | 0,55 0,027* |
| Fleksibilnost odnoženje levom (°) | 65 - 110 | 87,4 ± 10,4 | 65 - 105 | 80,5 ± 10,2 | 0,39 | 0,13 0,006* |
| Skok iz mesta bez zamaha ruku - CMJ (cm) | 32,2 - 62,3 | 45,1 ± 6,9 | 29,6 - 53,6 | 46,6 ± 5,1 | 0,86 | 0,71 0,303 |
| Apsolutna maksimalna snaga CMJ skoka (W) | 780,2 - 1252,9 | 998,4 ± 132,3 | 808,1 - 1371,2 | 1102,0 ± 134,6 | 0,93 | 0,98 0,002* |
| Relativna maksimalna snaga CMJ skoka (W/kg) | 12,3 - 17,1 | 14,5 ± 1,1 | 11,9 - 15,9 | 14,8 ± 0,8 | 0,99 | 0,98 0,310 |
| Skok iz mesta sa zamahom ruku - VJ (cm) | 37,8 - 84,5 | 52,5 ± 9,4 | 41,8 - 66,9 | 55,8 ± 5,8 | 0,74 | 0,99 0,067 |
| Apsolutna maksimalna snaga VJ skoka (W) | 849,5 - 1459,1 | 1075,8 ± 147,2 | 853,2 - 1469,2 | 1207,8 ± 146,5 | 0,99 | 0,99 0,000* |
| Relativna maksimalna snaga VJ skoka (W/kg) | 13,4 - 20,0 | 15,7 ± 1,4 | 14,0 - 17,7 | 16,2 ± 0,8 | 0,11 | 0,89 0,53 |
| Skok iz čučnja - SJ (cm) | 32,5 - 54,8 | 42,4 ± 6,8 | 35,6 - 52,6 | 44,1 ± 4,1 | 0,59 | 0,78 0,197 |
| Apsolutna maksimalna snaga SJ skoka (cm) | 791,9 - 1189,9 | 966,9 ± 120,8 | 823,1 - 1320,4 | 1074,0 ± 129,9 | 0,78 | 0,79 0,001* |
| Relativna maksimalna snaga SJ skoka (W/kg) | 8,5 - 16,1 | 13,9 ± 1,5 | 13,0 - 15,8 | 14,4 ± 0,7 | 0,19 | 0,14 0,093 |
| Skokovi CMJ za 15 sekundi - CMJ _{15s} (cm) | 26,4 - 54,4 | 38,9 ± 5,7 | 31,5 - 48,4 | 40,5 ± 4,5 | 0,74 | 0,89 0,175 |
| Apsolutna maksimalna snaga CMJ _{15s} skoka (W) | 723,7 - 1170,8 | 927,9 ± 127,4 | 740,1 - 1305,6 | 1029,9 ± 138,2 | 0,98 | 0,99 0,002* |
| Relativna maksimalna snaga CMJ _{15s} skoka (W/kg) | 11,0 - 15,9 | 13,5 ± 1,0 | 12,2 - 15,0 | 13,8 ± 0,8 | 0,49 | 0,18 0,149 |

Legenda

Raspon – minimalna i maksimalna vrednost; AS – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija; KS* – značajnost Kolmogorov - Smirnov testa; t – vrednost t testa; p – nivo značajnosti t testa; * - značajno na nivou $p \leq 0,05$.

7.1.4 Analiza razlika motoričkih varijabli grupa karatista u odnosu na takmičarsku disciplinu

Analizom razlika između *kata* i *kumite* grupa kroz bateriju motoričkih varijabli (Tabela 2) utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,05$) u svim varijablama za procenu fleksibilnosti, (*Fleksibilnost pretklon u sedu*, *Fleksibilnost odnoženje desnom*, i *Fleksibilnost odnoženje levom*), sa vidno većim prosečnim vrednostima kod grupe *kata*, dok je kod varijabli pokazatelja maksimalnih apsolutnih vrednosti snage svih testiranih skokova: *Apsolutna maksimalna snaga skoka bez zamaha ruku*, *Apsolutna maksimalna snaga skoka iz čučnja*, *Apsolutna maksimalna snaga skoka sa zamahom ruku* i *Apsolutna maksimalna snaga CMJ skoka za 15 sekundi*, uočena statistički značajna razlika u korist *kumite* grupe ($p < 0,01$).

7.1.5 Deskriptivni pokazatelji funkcionalnih varijabli

Analiza osnovnih deskriptivnih pokazatelja funkcionalnih varijabli grupa ispitanika (Tabela 3) pokazala je, takođe, da ni u jednoj varijabli nema statistički značajnih poremećaja oblika i varijabilnosti distribucije rezultata. Homogenost distribucije je i kod ovih varijabli visoka. Jedino se kod varijabli *Maksimalna srčana frekvencija* i *Procenat od maksimalne potrošnje kiseonika pri anaerobnom pragu* javlja statistički značajno odstupanje od normalne distribucije kod obe grupe ispitanika.

7.1.6 Analiza razlika funkcionalnih pokazatelja grupa karatista u odnosu na takmičarsku disciplinu

Kod sistema varijabli za procenu funkcionalnih sposobnosti ispitanika (Tabela 3) utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,01$) u varijablama *Relativna maksimalna potrošnja kiseonika* ($4,4 \pm 1,4$ ml/min/kg⁻¹), *Brzina trčanja pri anaerobnom pragu* ($0,89 \pm 0,29$ km/h) i *Maksimalna postignuta brzina trčanja* ($1,6 \pm 0,33$ km/h). U sve tri pomenute varijable *kumite* grupa je imala veće prosečne vrednosti.

Tabela 3. Osnovni deskriptivni statistici funkcionalnih varijabli i rezultati razlika između grupa u odnosu na takmičarsku disciplinu

| Varijable | Kata (n = 33) | | Kumite (n = 39) | | KS | p |
|---|---------------|------------|-----------------|------------|-------|---------------|
| | Raspon | AS ± SD | Raspon | AS ± SD | | |
| Maksimalna srčana frekvencija (otkucaja/min) | 182 - 216 | 196 ± 8 | 162 - 214 | 193 ± 10 | 0,03* | 0,255 |
| Srčana frekvencija u prvoj minuti oporavka (otkucaja/min) | 161 - 194 | 177 ± 8 | 145 - 198 | 176 ± 9 | 0,51 | 0,911 |
| Relativna maksimalna potrošnja kiseonika (ml/kg/min) | 30,6 - 52,1 | 41,5 ± 6,2 | 35 - 57,7 | 45,9 ± 5,4 | 0,97 | 0,002* |
| Procenat od maksimalne potrošnje kiseonika pri anaerobnom pragu (%) | 80 - 96 | 88,6 ± 4,4 | 78 - 97 | 88,8 ± 4,6 | 0,05* | 0,857 |
| Brzina trčanja pri anaerobnom pragu (km/h) | 12,5 - 18,5 | 15,7 ± 1,5 | 14 - 20 | 17,3 ± 1,3 | 0,89 | 0,003* |
| Maksimalna postignuta brzina trčanja (km/h) | 9,5 - 15,5 | 12,7 ± 1,3 | 11 - 15,5 | 13,6 ± 1,2 | 0,28 | 0,000* |

Legenda

Raspon – minimalna i maksimalna vrednost; AS – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija; KS* – značajnost Kolmogorov-Smirnov testa; t – vrednost t testa; p – nivo značajnosti t testa; * - značajno na nivou $p \leq 0,05$.

7.2 Analiza razlika između grupa karatista u odnosu na trenažni staž

Analiza razlika između grupa koje su formirane na osnovu dužine trenažnog staža u tri grupe: mlađa - trenažni staž 5 - 10 godina (n = 25); srednja - trenažni staž 11 - 14 godina (n = 24); i starija - trenažni staž preko 15 godina (n = 23) ispitanika oba analizirana subuzorka karatista (*kumite, kata*) urađena je primenom analize varijanse (ANOVA) i post hoc testom sa Bonferoni korekcijom po potrebi.

7.2.1 Analiza razlika u morfološkim karakteristikama između grupa u odnosu na trenažni staž

Analiza razlika između ispitanika sa različitim trenažnim stažom u skupu varijabli za procenu opštih karakteristika ispitanika (Tabela 4) pokazala je da se grupe razlikuju u varijablama *Godine starosti, Trenažni staž, frekvencija Treninga nedeljno i Intenzitet treninga* na nivou značajnosti $p < 0,05$. Ovakvi rezultati su i očekivani, jer su rangirane srednje vrednosti od najmlađe grupe do najstarije. Kada su u pitanju morfološke karakteristike, rezultati su pokazali da nema statistički značajne razlike između trenažnih grupa ni u jednoj od ispitivanih varijabli.

Tabela 4. Rezultati analize varijanse varijabli za procenu opštih i morfoloških karakteristika grupa karatista formiranih na osnovu trenaznog staža

| Varijable | AS ± SD | | | P | η ² |
|---|------------------|--------------------|-----------------------------|--------------|----------------|
| | n = 25 | AS2 ± SD n = 24 | AS3 ± SD n = 23 | | |
| Godine starosti (god) | 18,84 ± 1,75 | 20,42 ± 1,86 | 24,87 ± 3,57 ^{b c} | 0,000 | 0,516 |
| Trenažni staž (god) | 8,64 ± 2,31 | 13,5 ± 0,88 | 17,96 ± 2,92 ^{b c} | 0,000 | 0,758 |
| Treninga nedeljno (frek) | 4,52 ± 2,06 | 5,46 ± 2,45 | 6,52 ± 2,5 ^{b c} | 0,016 | 0,113 |
| Trajanje treninga (min.) | 82,80 ± 15,68 | 85,00 ± 16,94 | 87,83 ± 15,65 | 0,560 | 0,017 |
| Intenzitet treninga (god.) | 2,88 ± 1,09 | 3,75 ± 1,51 | 3,87 ± 1,52 ^{b c} | 0,029 | 0,098 |
| Telesna visina (cm) | 176,44 ± 7,16 | 177,50 ± 8,47 | 175,99 ± 7,37 | 0,787 | 0,007 |
| Telesna masa (cm) | 69,98 ± 8,44 | 72,06 ± 8,34 | 73,96 ± 7,17 | 0,234 | 0,041 |
| Dužina podlakta (cm) | 26,52 ± 1,51 | 27,17 ± 2,18 | 27,19 ± 2,47 | 0,448 | 0,023 |
| Dužina nadlakta (cm) | 32,05 ± 2,70 | 32,52 ± 2,52 | 31,77 ± 2,98 | 0,636 | 0,013 |
| Dužina natkolena (cm) | 43,25 ± 2,68 | 43,70 ± 3,01 | 42,33 ± 2,27 | 0,207 | 0,045 |
| Dužina potkolena (cm) | 42,78 ± 2,43 | 43,52 ± 2,82 | 43,08 ± 2,36 | 0,601 | 0,015 |
| Indeks telesne mase (kg/ m ²) | 22,53 ± 2,20 | 22,73 ± 2,00 | 23,70 ± 1,37 | 0,085 | 0,069 |
| Masna masa (%) | 13,24 ± 4,25 | 14,00 ± 4,68 | 13,93 ± 2,67 | 0,761 | 0,008 |
| Metabolizam mirovanje (kcal) | 2090,04 ± 224,00 | 2078,88 ± 187,21 | 2072,48 ± 136,24 | 0,947 | 0,002 |
| Ukupna voda (%) | 62,24 ± 3,52 | 61,18 ± 3,62 | 63,10 ± 3,60 | 0,191 | 0,047 |
| Mišići (%) | 42,20 ± 4,33 | 42,71 ± 3,86 | 44,05 ± 3,67 | 0,261 | 0,038 |
| Kosti (%) | 12,55 ± 1,21 | 12,22 ± 0,96 | 12,02 ± 0,81 | 0,191 | 0,047 |

Legenda

AS – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija; p – nivo značajnosti F testa; a - AS1 vs AS2; b - AS1 vs AS3; c - AS2 vs AS3; a b c - značajno na nivou p ≤ 0,05.

7.2.2 Analiza razlika u motoričkim sposobnostima između grupa u odnosu na trenajni staž

Analiza razlika u motoričkoj efikasnosti između definisanih grupa (Tabela 5) pokazala je da postoji statistički značajna razlika u većini primenjenih varijabli. Statistički značajne razlike sa visokim efektom razlika su utvrđene kod varijabli *IRM potiska sa grudi* (Cohen's $f = 0,62$), *IRM potiska sa grudi relativna* (Cohen's $f = 0,56$), *IRM zadnji čučanj* (Cohen's $f = 0,57$) i *IRM zadnji čučanj relativna* (Cohen's $f = 0,47$). Nešto manji efekti razlika su konstatovani kod varijabli za procenu eksplozivne snage donjih ekstremiteta, i to u varijablama *Skok iz mesta bez zamaha ruku (CMJ)* (Cohen's $f = 0,38$), *Apsolutna maksimalna snaga CMJ skoka* (Cohen's $f = 0,35$), *Relativna maksimalna snaga CMJ skoka* (Cohen's $f = 0,35$); *Skok iz mesta sa zamahom ruku (VJ)* (Cohen's $f = 0,36$), *Apsolutna maksimalna snaga VJ skoka* (Cohen's $f = 0,35$), *Relativna maksimalna snaga VJ skoka* (Cohen's $f = 0,36$); *Skok iz čučnja (SJ)* (Cohen's $f = 0,36$), *Apsolutna maksimalna snaga SJ skoka* (Cohen's $f = 0,38$), *Relativna maksimalna snaga SJ skoka* (Cohen's $f = 0,41$) i *Skokovi CMJ za 15 sekundi (CJ_{15avg})* (Cohen's $f = 0,42$). Naknadna analiza parova grupa pokazala je da su navedene razlike uzrokovane pre svega razlikama između najstarije i najmlađe, kao i najstarije i srednje grupe karatista, pri čemu su stariji karatisti imali bolje rezultate u svim pomenutim varijablama.

Tabela 5. Rezultati analize varijanse varijabli za procenu motoričkih sposobnosti grupa karatista formiranih na osnovu trenaznog staža

| Varijable | AS1 ± SD | | AS2 ± SD | | AS3 ± SD | | p | η ² |
|---|------------------|------------------|-------------------------------|--------|----------|--------------|--------------|----------------|
| | n = 25 | n = 24 | n = 24 | n = 23 | n = 23 | | | |
| T test agilnosti (sek) | 10,11 ± 0,57 | 9,89 ± 0,39 | 9,81 ± 0,56 | | | 0,111 | 0,062 | |
| 1RM potiska sa grudi (kg) | 66,60 ± 16,26 | 73,71 ± 12,96 | 89,83 ± 18,11 ^{b c} | | | 0,000 | 0,278 | |
| 1RM potiska sa grudi relativna (kg/TM) | 0,96 ± 0,21 | 1,03 ± 0,16 | 1,21 ± 0,21 ^{b c} | | | 0,000 | 0,237 | |
| 1RM zadnji čučanj (kg) | 110,28 ± 21,00 | 123,67 ± 24,04 | 140,00 ± 20,39 ^{b c} | | | 0,000 | 0,243 | |
| 1RM zadnji čučanj relativna (kg/TM) | 1,58 ± 0,25 | 1,73 ± 0,29 | 1,91 ± 0,30 ^b | | | 0,001 | 0,182 | |
| Fleksibilnost pretklon u sedu (cm) | 12,60 ± 5,25 | 14,17 ± 6,14 | 12,67 ± 7,88 | | | 0,641 | 0,013 | |
| Fleksibilnost odnoženje desnom (°) | 80,40 ± 10,99 | 83,58 ± 9,69 | 86,35 ± 9,08 | | | 0,126 | 0,058 | |
| Fleksibilnost odnoženje levom (°) | 82,00 ± 10,61 | 82,08 ± 10,03 | 87,22 ± 11,38 | | | 0,166 | 0,051 | |
| Skok iz mesta bez zamaha ruku - C MJ (cm) | 43,42 ± 4,81 | 45,85 ± 5,91 | 48,57 ± 6,29 ^b | | | 0,010 | 0,125 | |
| Apsolutna maksimalna snaga C MJ skoka (W) | 999,95 ± 133,19 | 1059,57 ± 154,13 | 1113,46 ± 117,65 ^b | | | 0,018 | 0,110 | |
| Relativna maksimalna snaga C MJ skoka (W/kg) | 14,28 ± 0,77 | 14,68 ± 0,99 | 15,07 ± 0,98 ^b | | | 0,015 | 0,113 | |
| Skok iz mesta sa zamahom ruku - VJ (cm) | 51,02 ± 6,34 | 54,70 ± 6,52 | 57,44 ± 9,16 ^b | | | 0,014 | 0,116 | |
| Apsolutna maksimalna snaga VJ skoka (W) | 1081,66 ± 148,08 | 1154,88 ± 164,51 | 1210,98 ± 143,89 ^b | | | 0,018 | 0,110 | |
| Relativna maksimalna snaga VJ skoka (W/kg) | 15,45 ± 0,96 | 16,0 ± 0,96 | 16,38 ± 1,30 ^b | | | 0,014 | 0,116 | |
| Skok iz čučnja - SJ (cm) | 40,76 ± 4,82 | 43,52 ± 4,49 | 45,93 ± 6,06 ^b | | | 0,014 | 0,116 | |
| Apsolutna maksimalna snaga SJ skoka (cm) | 952,23 ± 140,19 | 1031,48 ± 148,31 | 1083,02 ± 117,92 ^b | | | 0,009 | 0,128 | |
| Relativna maksimalna snaga SJ skoka (W/kg) | 13,62 ± 1,35 | 14,28 ± 0,75 | 14,65 ± 0,98 ^b | | | 0,005 | 0,145 | |
| Skokovi C MJ za 15 sekundi - C MJ _{15s} (cm) | 38,08 ± 4,09 | 39,65 ± 5,33 | 42,09 ± 5,42 ^b | | | 0,004 | 0,149 | |
| Apsolutna maksimalna snaga C MJ _{15s} skoka (W) | 933,86 ± 126,97 | 986,90 ± 162,95 | 1031,63 ± 121,64 | | | 0,055 | 0,080 | |
| Relativna maksimalna snaga C MJ _{15s} skoka (W/kg) | 13,34 ± 0,74 | 13,63 ± 0,95 | 13,95 ± 0,93 | | | 0,062 | 0,077 | |

Legenda

AS – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija; p – nivo značajnosti F testa; η² – veličina uticaja; a - AS1 vs AS2; b - AS1 vs AS3; c - AS2 vs AS3; a b c - značajno na nivou p ≤ 0,05.

7.2.3 Analiza razlika u funkcionalnim sposobnostima između grupa u odnosu na trenažni staž

Analiza razlika u varijablama za procenu funkcionalnih sposobnosti grupa karatista formiranih na osnovu trenažnog staža (Tabela 6) pokazala je da su statistički značajne ($p < 0,05$) razlike prisutne samo u varijablama *Maksimalna postignuta brzina trčanja* (Cohen's $f = 0,37$) i *Relativna maksimalna potrošnja kiseonika* (Cohen's $f = 0,32$).

Naknadna post hoc analiza sa Bonferonijevom korekcijom u testiranju razlika između pojedinih grupa ispitanika u dve varijable u kojima je konstatovana statistički značajna razlika pokazala je da su u obe varijable ispitanici sa najdužim trenažnim stažem imali veće prosečne vrednosti u odnosu na ostale dve grupe. U varijabli *Maksimalna postignuta brzina trčanja* ta je razlika i statistički značajna, dok je u varijabli *Relativna maksimalna potrošnja kiseonika* ova razlika blizu granice značajnosti ($p = 0,07$).

Tabela 6. Rezultati analize varijanse varijabli za procenu funkcionalnih sposobnosti karatista formiranih na osnovu trenaznog staža

| Varijable | AS1 ± SD | | AS2 ± SD | | AS3 ± SD | | p | η ² |
|---|---------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------|--------------|---|----------------|
| | n = 25 | n = 24 | n = 24 | n = 23 | | | | |
| Maksimalna srčana frekvencija (otkucaja/min) | 197 ± 9 | 193 ± 10 | 192 ± 7 | 192 ± 7 | 0,164 | 0,051 | | |
| Srčana frekvencija u prvoj minuti oporavka (otkucaja/min) | 178 ± 9 | 175 ± 10 | 176 ± 7 | 176 ± 7 | 0,484 | 0,021 | | |
| Relativna maksimalna potrošnja kiseonika (ml/kg/min) | 41,32 ± 5,94 | 45,22 ± 5,85 | 45,29 ± 6,00 | 45,29 ± 6,00 | 0,033 | 0,094 | | |
| Procenat od maksimalne potrošnje kiseonika pri anaerobnom pragu (%) | 88,96 ± 4,60 | 87,71 ± 5,28 | 89,39 ± 3,31 | 89,39 ± 3,31 | 0,411 | 0,025 | | |
| Brzina trčanja pri anaerobnom pragu (km/h) | 12,78 ± 1,31 | 13,46 ± 1,37 | 13,41 ± 1,17 | 13,41 ± 1,17 | 0,128 | 0,058 | | |
| Maksimalna postignuta brzina trčanja (km/h) | 15,86 ± 1,64 | 16,94 ± 1,68 | 17,07 ± 1,15^{b c} | 17,07 ± 1,15^{b c} | 0,013 | 0,119 | | |

Legenda

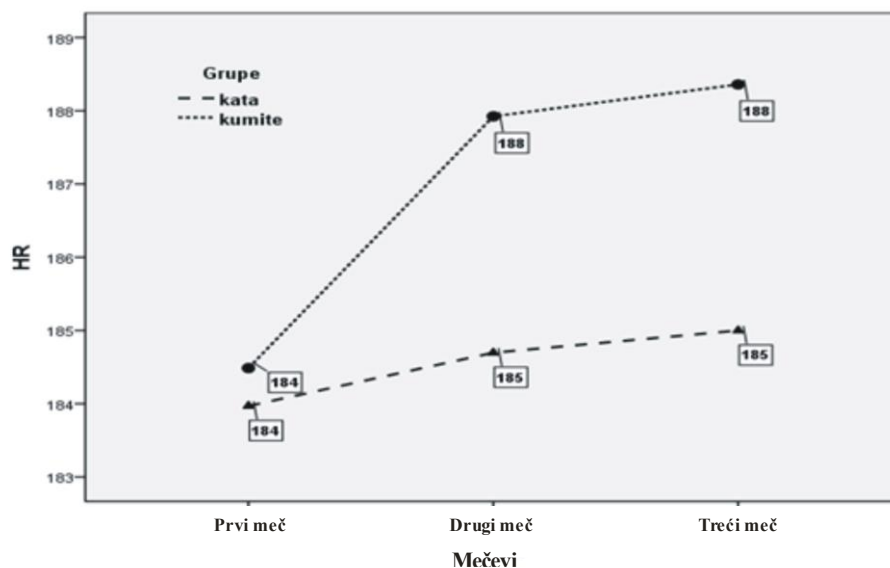
AS – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija; p – nivo značajnosti F testa; η² – veličina uticaja; **a** - AS1 vs AS2; **b** - AS1 vs AS3; **c** - AS2 vs AS3; **a b c** - značajno na nivou p ≤ 0,05;

7.3 Analiza razlika u specifičnoj takmičarskoj aktivnosti

7.3.1 Analiza srčane frekvence nakon simuliranih borbi i nakon 1-minuta oporavka

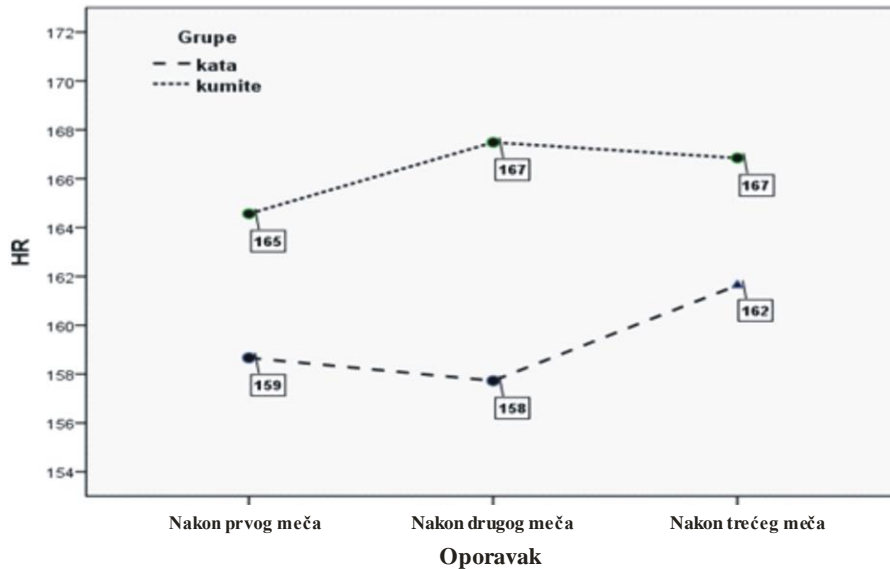
Analiza efekata promena srčane frekvence (HR) nakon 3 simulirana meča urađena je primenom analize varijanse za ponovljena merenja. Kod obe serije podataka, za HR nakon borbe i za HR posle oporavka, nije zabeleženo statistički značajno odstupanje od sferičnosti distribucije.

Promene u HR nakon borbi su pokazale statistički značajan ukupni efekat ($F = 7,24$; $P = 0,001$; $H^2 = 0,09$) uz dosta visoku snagu testa (0,93). Međutim, interakcija faktora mečeva i pripadnosti grupi nije pokazala statistički značajan efekat ($F = 2,66$; $P = 0,073$; $H^2 = 0,04$). Na profilnom grafikonu (Grafikon 1) se može primetiti da je promena vrednosti HR nakon mečeva bila veća kod grupe *kumite* u odnosu na *kata* grupu. To je potvrdila i analiza efekta promena unutar grupa, gde je kod grupe *kumite* registrovan statistički značajan ukupni efekat ($F = 9,23$; $P = 0,001$; $H^2 = 0,196$) uz visok nivo snage testa (0,97). Najveći i statistički značajan efekat porasta HR je zabeležen nakon drugog meča u odnosu na prvi ($f = 11,47$; $p = 0,001$; $\eta^2 = 0,14$), dok je nakon trećeg simuliranog meča porast HR bio značajno manji. Kod grupe *kata* nije zabeležen statistički značajan efekat promena HR nakon izvođenja mečeva u simulaciji takmičenja. Na grafikonu 1 se vidi da je kod ove grupe HR postepeno i neznatno rastao nakon pojedinih izvođenja tokom simulacije.



Grafikon 1. Promene HR u analiziranim grupama nakon izvođenja *kumite* i *kata* mečeva u simulaciji takmičenja

Promene u vrednostima srčane frekvence posle oporavka (HRR) nisu pokazale statistički značajan ukupni efekat razlika za faktor mečeva ($F = 2,89$; $P = 0,058$; $H^2 = 0,04$), što je slučaj i za interakciju faktora mečeva i grupe ($F = 2,48$; $P = 0,088$; $H^2 = 0,03$). Međutim, na uporednom grafikonu (Grafikon 2) se vidi da je promena prosečnih vrednosti HRR u odnosu na kraj mečeva različita kod analiziranih grupa. Kod grupe *kata* je uočljivo veći pad vrednosti HRR posle minuta oporavka nakon 1. i 2. meča, u odnosu na grupu *kumite*.

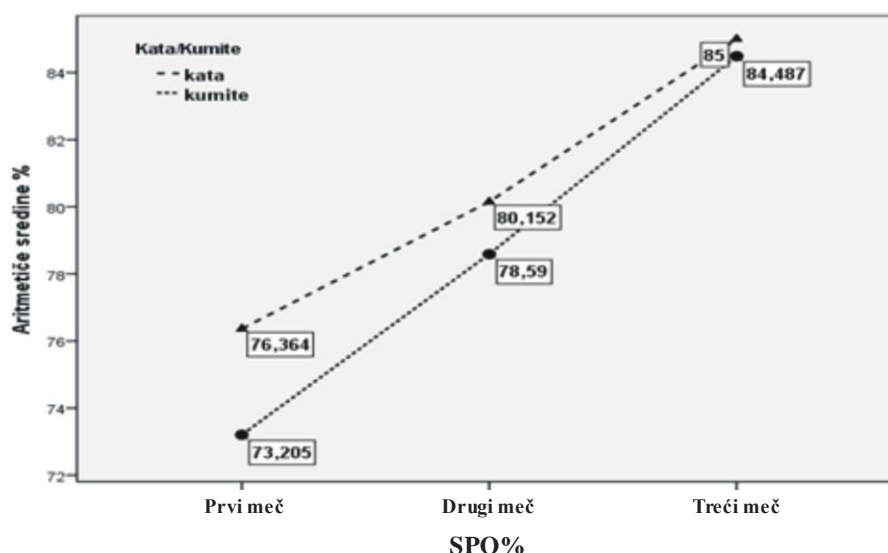


Grafikon 2. Promene HR u analiziranim grupama u prvom minutu oporavka nakon izvođenja *kumite* i *kata* mečeva u simulaciji takmičenja

Testiranje razlika u vrednostima HR između grupa *kata* i *kumite* ispitanika nakon simulacije pojedinačnih mečeva pokazala je da se ispitanici nisu statistički značajano razlikovali u vrednostima HR merenih odmah po završetku meča ($F = 3,233$; $P = 0,077$), ali su dobijene statistički značajne razlike merene u prvom minutu oporavka. U sva tri slučaja ispitanici *kumite* grupe su imali značajno veće prosečne vrednosti HRR u prvom minutu oporavka od ispitanika *kata* grupe, dok su nakon prvog i drugog meča te razlike bile i statistički značajne (za HRR_{160} $t = 4,14$; $p = 0,05$ i HRR_{260} $t = 12,7$; $p = 0,01$).

7.3.2 Analiza subjektivne procene opterećenja (SPO%) nakon borbi

Kod analize subjektivne procene opterećenja (SPO) je primenjena Huynh-Feldt korekcija zbog odstupanja distribucije rezultata od sferičnosti, odnosno multivarijacione normalnosti distribucije. Konstatovano je da je ukupan efekat procene za faktor mečeva imao statistički značajan nivo ($F = 63,03$; $P = 0,000$; $H^2 = 0,48$) uz visoku snagu testa (0,99). Međutim, interakcija faktora mečeva i pripadnosti grupi nije pokazala statistički značajan efekat ($F = 1,126$; $P = 0,322$; $H^2 = 0,02$). Na profilnom grafikonu (Grafikon 3) se vidi da je promena prosečnih vrednosti SPO nakon mečeva bila ujednačena kod analiziranih grupa, pri čemu je u sve tri tačke procene grupa *kata* imala veće prosečne vrednosti SPO od grupe *kumite*. Testiranje razlika između grupa u pojedinim tačkama procene nije pokazala statistički značajan nivo uočenih razlika nakon simuliranih mečeva.

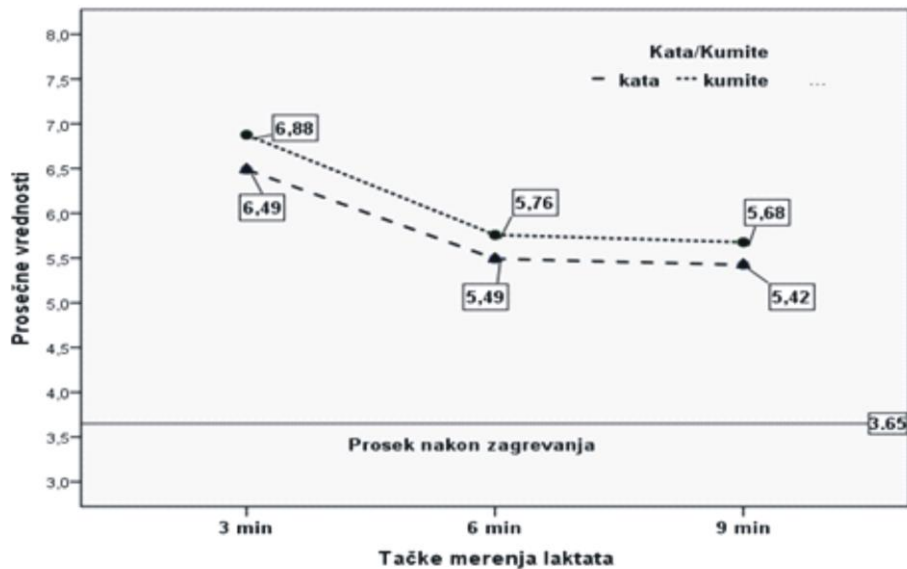


Grafikon 3. Promene SPO% prema Borgu u analiziranim grupama nakon izvođenja *kumite* i *kata* mečeva u simulaciji takmičenja

7.3.3 Analiza nivoa laktata u krvi nakon borbi

Kod analize promene nivoa laktata konstatovano je da je ukupan efekat procene za faktor mečeva imao statistički značajan nivo ($F = 9,631$; $P = 0,000$; $H^2 = 0,121$) uz visoku snagu testa (0,98). Međutim, interakcija faktora mečeva i pripadnosti grupi nije pokazala statistički značajan efekat ($F = 0,034$; $P = 0,945$). Na profilnom grafikonu (Grafikon 4) se vidi da je promena prosečnih vrednosti nivoa laktata nakon mečeva bila ujednačena kod analiziranih

grupa, pri čemu je u sve tri tačke merenja *kumite* grupa imala veće prosečne vrednosti nivoa laktata od grupe *kata*. Testiranje razlika između grupa u pojedinim tačkama merenja nije pokazalo i statistički značajan nivo uočenih razlika.



Grafikon 4. Promene nivoa laktata u krvi u analiziranim grupama nakon izvođenja *kumite* i *kata* mečeva u simulaciji takmičenja

7.3.4 Analiza razlika između grupa *kata* i *kumite* u varijabli temperature jezgra tela tokom simulacije takmičenja

Prema prikazanim dobijenim rezultatima na redukovanoj grupi *kata* i *kumite* ispitanika (Tabela 8) nije pronađena statistički značajna razlika između dve posmatrane grupe ni u jednoj varijabli. Pored ovoga, urađena je i dodatna statistika preko analize varijanse ponovljenih merenja kako bi se dobile informacije kumulativnog odgovora grupe u posmatranim varijablama. Rezultati su pokazali da takođe nema statističke značajnosti za promene u varijablama *Srčana frekvenca* tokom simulacije ($F = 0,574$; $p = 0,457$), ni u *Temperaturi jezgra tela* ($F = 1,33$; $p = 0,261$), *Nivou laktata u krvi* ($F = 0,453$; $p = 0,508$), kao ni u *Subjektivnoj proceni opterećenja* za dve posmatrane grupe ($F = 3,347$; $p = 0,081$).

Tabela 7. Opšte i fiziološke karakteristike redukovane *kata* i *kumite* grupe u simulaciji takmičenja sa očitavanjem unutrašnje temperature jezgra tela (Ct)

| Variable | Kata N=9 | | Kumite N=15 | | p | |
|--|---|--------|-------------|--------|------|------|
| | AS | SD | AS | SD | | |
| Osnovne (početne) vrednosti | Godine starosti (god) | 21,61 | 5,02 | 21,53 | 2,56 | ,036 |
| | Trenažni staž (god) | 15,33 | 5,12 | 13,33 | 2,82 | ,397 |
| | Telesna visina (cm) | 174,64 | 3,76 | 178,42 | 8,50 | ,886 |
| | Telesna masa (kg) | 68,68 | 3,63 | 72,42 | 7,11 | ,511 |
| | Indeks telesne mase (kg/m ²) | 22,24 | 1,69 | 22,61 | 1,74 | ,644 |
| Maksimalna srčana frekvencija (otk/min) | 195,11 | 9,71 | 191,33 | 6,39 | ,573 | |
| <i>Rezultati simulacije takmičenja za redukovanu Kata i Kumite grupu</i> | | | | | | |
| Srčana frekvencija na simulaciji (SHR) (otk/min) | Početna vrednost srčane frekvencije | 110 | 4 | 108 | 6 | ,999 |
| | Srčana frekvencija nakon zagrevanja | 125 | 3 | 127 | 5 | ,536 |
| | Srčana frekvencija nakon prvog meča | 190 | 14 | 185 | 8 | ,318 |
| | Srčana frekvencija nakon drugog meča | 188 | 13 | 190 | 6 | ,133 |
| | Srčana frekvencija nakon trećeg meča | 189 | 11 | 193 | 7 | ,270 |
| | Srčana frekvencija 1. meč oporavak 60 sek | 166 | 14 | 167 | 9 | ,425 |
| | Srčana frekvencija 2. meč oporavak 60 sek | 164 | 12 | 171 | 8 | ,108 |
| Srčana frekvencija 3. meč oporavak 60 sek | 167 | 8 | 173 | 8 | ,831 | |
| Temperatura jezgra tela (Ct) (C°) | Početna vrednost temperature jezgra | 37,20 | ,33 | 37,03 | ,35 | ,875 |
| | Temperatura jezgra nakon zagrevanja | 37,36 | ,34 | 37,38 | ,39 | ,225 |
| | Temperatura jezgra nakon prvog meča | 37,70 | ,22 | 37,80 | ,34 | ,165 |
| | Temperatura jezgra nakon drugog meča | 37,93 | ,23 | 38,02 | ,17 | ,946 |
| | Temperatura jezgra nakon trećeg meča | 37,98 | ,25 | 38,17 | ,12 | ,102 |
| | Temperatura jezgra 1. meč oporavak 10min | 37,58 | ,18 | 37,63 | ,26 | ,893 |
| | Temperatura jezgra 2. meč oporavak 10min | 37,64 | ,15 | 37,80 | ,20 | ,148 |
| Temperatura jezgra 3. meč oporavak 10min | 37,54 | ,15 | 37,68 | ,15 | ,294 | |
| Nivo laktata u krvi La (mmol/l) | Nivo La nakon zagrevanja | 2,15 | ,29 | 2,05 | ,41 | ,954 |
| | Nivo La u trećem min. nakon trećeg meča | 7,11 | 3,29 | 7,25 | 3,92 | ,130 |
| | Nivo La u šestom min. nakon trećeg meča | 4,65 | ,86 | 5,92 | 1,69 | ,133 |
| | Nivo La u devetom min. nakon trećeg meča | 5,07 | 2,14 | 5,35 | 1,56 | ,831 |
| Subjektivna procena opterećenja SPO (UA) | SPO nakon prvog meča | 15,00 | 2,12 | 13,47 | 1,72 | ,234 |
| | SPO nakon drugog meča | 16,44 | 1,59 | 14,93 | 2,15 | ,443 |
| | SPO nakon trećeg meča | 17,22 | 1,92 | 16,13 | 2,47 | ,974 |

Legenda

AS – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija; p - značajnost Fišerov-og preciznog testa;

8.0 DISKUSIJA

Istraživanje je obavljeno na uzorku od 72 karate takmičara seniorskog uzrasta. Analizirane su razlike u morfo-funkcionalnim sposobnostima između grupa ispitanika podeljenih na osnovu takmičarske discipline (*kata* i *kumite*), kao i na osnovu dužine trenažnog staža (mlađa, srednja i starija grupa) nakon jednogodišnjeg trenažnog tretmana. Takođe je ispitan i odgovor nekoliko izabраниh fizioloških parametara na akutno fiziološko opterećenje u specifičnim uslovima simulacije takmičarske aktivnosti. Rezultati su pokazali da postoje izvesne razlike u određenim morfološkim karakteristikama: *Telesna visina*, *Telesna masa*, *Dužina podlakta*, *Dužina podkolenice* i *Metabolizam u mirovanju* u korist *kumite* grupe ($p < 0,01$), dok su razlike nađene u varijablama *Masna masa* i *Kosti* bile u korist *kata* grupe ($p < 0,05$). Pored ovoga, pronađene su i razlike u delu motoričkih sposobnosti koji se odnosi na segment fleksibilnosti donjih ekstremiteta: *Fleksibilnost pretklon u sedu*, *Fleksibilnost odnoženje desnom* i *Fleksibilnost odnoženje levom* u korist *kata* grupe, kao i u apsolutnim vrednostima maksimalne snage skokova, i to *Apsolutna maksimalna snaga skoka CMJ*, *Apsolutna maksimalna snaga skoka SJ*, *Apsolutna maksimalna snaga skoka VJ* i *Apsolutna maksimalna snaga skoka CJ_{15sek}*, gde su *kumite* sportisti imali veće vrednosti na nivou $p < 0,01$. U upoređivanju razlika u funkcionalnim sposobnostima između grupa *kata* i *kumite* pronađene su značajne razlike na nivou $p < 0,01$ u korist *kumite* grupe u varijablama *Relativna maksimalna potrošnja kiseonika*, *Brzina trčanja pri anaerobnom pragu* i *Maksimalna postignuta brzina trčanja*. Kada su upoređene grupe u odnosu na trenažni staž, rezultati su pokazali da nema značajnih razlika u varijablama za procenu morfoloških karakteristika, dok su u prostoru motoričkih sposobnosti nađene razlike u svim varijablama maksimalne snage, apsolutnim i relativnim (*IRM potisak sa grudi*, *IRM potisak sa grudi relativna*, *IRM zadnji čučanj*, *IRM zadnji čučanj relativna*), zatim u varijablama vertikalne skočnosti (*Skok iz mesta bez zamaha ruku - CMJ*, *Apsolutna i relativna maksimalna snaga CMJ*, *Skok iz čučnja - SJ*, *Apsolutna i relativna maksimalna snaga SJ*, *Skok iz mesta sa zamahom ruku - VJ*, *Apsolutna i relativna maksimalna snaga VJ* i *Skok CMJ za 15 sekundi - CJ_{15avg}*) i funkcionalnim varijablama (*Relativna maksimalna potrošnja kiseonika* i *maksimalna dostignuta brzina trčanja*) na nivou $p < 0,05$. Sve pronađene razlike su bile u korist najstarije u odnosu na najmlađu i srednju grupu ispitanika. Rezultati fizioloških odgovora na akutno opterećenje tokom specifične takmičarske aktivnosti u odnosu na disciplinu (*kata* i *kumite*) su pokazali da nema statistički značajnih razlika u ispitivanim parametrima, osim u vrednostima srčane frekvence u prvom minutu oporavka nakon borbi, gde je *kumite* grupa pokazala veće

vrednosti (*Srčana frekvencija 1. meč oporavak*; $p < 0,05$ i *Srčana frekvencija 2. meč oporavak*; $p < 0,01$). Kada su u pitanju parametri unutrašnje temperature jezgra tela praćenih tokom simulacije takmičenja, nisu se pojavile statistički značajne razlike između posmatranih grupa u odnosu na takmičarsku disciplinu ni u jednoj praćenoj varijabli.

Deskriptivni statistici telesne kompozicije, dimenzija tela motoričkih i funkcionalnih sposobnosti su ukazale da su posmatrane grupe homogene i da nema većih odstupanja od normalnosti distribucije. Posmatrajući deskriptivne pokazatelje osnovnih karakteristika analiziranih grupa u odnosu na takmičarsku disciplinu, primećuje se da su grupe dosta ujednačene po pitanju broja nedeljnih treninga, trajanju treninga i intenzitetu treniranja. Pri analizi starosnih karakteristika i dužine treniranja ispitanika može se primetiti da je *kata* grupa (17 - 32 god; $21,8 \pm 3,4$) nešto starija od *kumite* grupe (17 - 29 god; $20,7 \pm 3,7$), i to na samoj granici statističke značajnosti, kao i da ima nešto duži trenažni staž (5 - 25 god; $13,8 \pm 4$) od *kumite* grupe (3 - 23 god; $12,3 \pm 4,7$). Pri poređenju grupa u antropo-morfološkim karakteristikama, utvrđena je statistički značajna razlika u sedam od dvanaest ispitivanih varijabli. *Kumite* grupa imala je statistički značajno ($p < 0,05$) veću prosečnu telesnu visinu, telesnu masu, dužinu podlakti i podkolenice, kao i stopu metabolizma u mirovanju. Sa druge strane, *kata* grupa je pokazala statistički značajno ($p < 0,05$) veći procenat masne i koštane mase. Ova specifična morfološka obeležja i telesna kompozicija nam ukazuju da pod dejstvom višegodišnjeg treninga dolazi do promena na ovom nivou, što bi se moglo objasniti odgovorom na specifično nadražajno dejstvo hroničnog fizičkog napora i adaptacijom na odgovarajuće karate specifične trenažne stimuluse. Uzimajući u obzir različite zahteve takmičarskih disciplina, dobijeni rezultati bi se mogli logički interpretirati. Veća longitudinalnost u *kumiteu* bi mogla biti poželjna, obzirom da se poentirajuće tehnike mogu plasirati sa različitih distanci, a takođe im može omogućiti ranije dosezanje protivnika, pogotovo u akcijama presretanja. Sa druge strane, unapred određena i šematizovana kretanja u katama zahtevaju stabilne stavove i nisko težište tela praćeno brzim i eksplozivnim prelascima kroz stavove, te bi smanjena longitudinalna dimenzionalnost i povećana koštana masa mogla doprineti efikasnijoj realizaciji zahtevanih tehnika. Praćenje parametara telesne mase i procenta masne mase je od posebne važnosti u karate sportu, pogotovo kod *kumite* boraca koji se takmiče u definisanim težinskim kategorijama. Povećanje mase zbog akumulacije masti u organizmu može dovesti do slabijeg sportskog učinka u obe discipline. Iz tih razloga je potrebno saznanje o telesnoj kompoziciji takmičara, jer njene vrednosti i sastav (ukoliko govorimo o klasičnom dvokomponentnom modelu masne (FM) i bezmasne (FFM)

mase) mogu biti podložni promenama koje se javljaju kao rezultat treninga, ishrane i uobičajenih aktivnosti sportiste.

U analiziranim razlikama motoričkih varijabli između grupa različitih takmičarskih disciplina, dobijena je statistički značajna razlika u svim varijablama za procenu fleksibilnosti. *Kata* grupa je imala značajno bolje rezultate u testovima fleksibilnosti zadnje lože, kao i aduktora i abduktora zgloba kuka od *kumite* grupe. Ove vrednosti bi se mogle objasniti činjenicom da su za izvedbu *kata* tehnika neophodni pokreti odmerenih amplituda iz statičkih pozicija i nižih stavova, bez narušavanja pravilne posture tela, sa povećanim zahtevima fleksibilnosti. Ovakvi zahtevi same takmičarske discipline se ne bi mogli ostvariti bez određenih kompenzatornih pokreta i narušavanja pravilne posture da ne postoji neophodna amplituda pokreta, kao i određen stepen fleksibilnosti mišića zadnje lože buta i preponsko-slabinske regije. Postojanje veće fleksibilnosti donjih ekstremiteta kod grupe *kata* se moglo objasniti samim trenažnim procesom, gde se u treningu kataša veća pažnja posvećuje povećanju pokretljivosti, posebno donjih ekstremiteta. Sa druge strane, tokom borbi u karateu, takmičari dobijaju više poena za izvođenje nožnih tehnika u predelu protivnikove glave sa različitih distanci, dok samo izvođenje tehnike može biti kompenzovano narušavanjem uspravne posture tela. Fleksibilnost predstavlja determinantu trenutnog stanja mišićno-zglobnog aparata koje se može popraviti u znatnoj meri samim treningom. Kada su upoređeni rezultati testiranja snage i anaerobnih sposobnosti u pogledu razlika između *kata* i *kumite* grupe, statistički značajna razlika se pojavila samo u varijablama apsolutnih vrednosti maksimalne snage skokova vertikalnog tipa skočnosti. Međutim, kada su vrednosti maksimalne snage skokova povezane sa telesnom masom, rezultati su pokazali da nema statističke značajnosti između posmatranih grupa.

U pregledu rezultata razlika dobijenih u proceni funkcionalnih sposobnosti između grupa podeljenih u odnosu na takmičarsku disciplinu, utvrđena je statistički značajna razlika u varijablama relativne maksimalne potrošnje kiseonika, brzine trčanja pri anaerobnom pragu i maksimalne dostignute brzine trčanja na progresivnom testu opterećenja. Dobijene razlike su u korist *kumite* grupe u odnosu na grupu *kata*, što bi se moglo pripisati specifičnosti energetske zahteva same borbe u odnosu na izvođenje *kata*. Karate borbu karakterišu aktivnosti brzih i eksplozivnih napadačkih tehnika koje su isprekidane kretanjima i poskocima u svim pravcima. Efektivno trajanje *kumite* borbe je 240 sekundi, dok je vreme izvođenja kate 80-120 sekundi (zavisi od stila i izbora same kate) sa većim brojem tehnika koje takmičari u katama izvode za kraće vreme. Ove razlike mogu biti posledica samog trenažnog procesa

usmerenog na poboljšanje relevantnih parametara aerobnog kapaciteta, shodno zahtevima same discipline. Obzirom na navedene zahteve, mogle bi se opravdati i veće maksimalne dostignute brzine trčanja pronađene u *kumite* grupi.

Analiza razlika između grupa podeljenih na osnovu trenažnog staža nije pokazala statistički značajnu razliku ni u jednoj od ispitivanih varijabli kada su u pitanju morfološke karakteristike. Međutim, kada su u pitanju motoričke sposobnosti, dobijene su značajne razlike u varijablama za procenu mišićne snage (apsolutnim i relativnim vrednostima) sa visokim efektom razlika, u svim varijablama za procenu vertikalne skočnosti (visini skoka i maksimalnoj snazi), kao i u visini skoka u testu za procenu anaerobne sposobnosti ($CJ_{15\text{sek}}$) sa nešto manjim efektom razlika. Sve dobijene razlike su u korist najstarije grupe u odnosu na najmlađu i srednju grupu. U analizi funkcionalnih sposobnosti su dobijene značajne razlike u maksimalnoj potrošnji kiseonika i maksimalnoj dostignutoj brzini na testu opterećenja, koja je i statistički značajna za najstariju grupu. Poznato je da pod dejstvom usmerenog i programiranog trenažnog procesa dolazi do adaptivnih promena u organizmu sportiste. Bolji rezultati najstarije grupe karatista bi se mogle pripisati većem iskustvu i boljim adaptivnim promenama organizma, posebno kada su u pitanju snaga i eksplozivna snaga nogu. Kada je u pitanju maksimalna potrošnja kiseonika, do sada nije tačno poznat stepen u kome je ovaj parametar genetski determinisan, a u kom stepenu se može unaprediti samim treningom. Smatra se da se adekvatnim treningom vrednosti maksimalne potrošnje kiseonika mogu povećati i do 20 %, što u najvećoj meri zavisi od prethodnog nivoa treniranosti. Razlika koja se u ovoj varijabli javila kod najstarije i srednje grupe u odnosu na najmlađu se verovatno može pripisati posledici stimulusa dugogodišnjeg treninga koji je doveo do određenih adaptacijskih reakcija komponenti aerobnog sistema.

Polazeći od prethodno navedenih činjenica o različitim zahtevima takmičarskih disciplina, pretpostavljeno je da će se javiti i razlike između *kumite* i *kata* grupe u odabranim fiziološkim parametrima praćenim u simulaciji takmičenja kao odgovor na akutno specifično opterećenje. Srčana frekvencija kao parametar koji je najdostupniji i lako se može izmeriti u praksi predstavlja dobar pokazatelj funkcionalnih sposobnosti kardiovaskularnog sistema sportista, posebno u određivanju intenziteta same aktivnosti (raste direktno proporcionalno primenjenom spoljašnjem opterećenju). Rezultati su pokazali da se nisu javile statistički značajne razlike u praćenim parametrima između *kata* i *kumite* grupe, osim u vrednostima srčane frekvencije u oporavku nakon prvog i drugog meča, dok je njena vrednost nakon trećeg meča bila blizu statističke značajnosti ($p = 0,06$). Izmerene vrednosti su bile značajno više u

grupi *kumite* kod koje je i registrovan značajan ukupni efekat promena ($F = 9,23$; $P = 0,001$; $H^2 = 0,196$). Ovakav rezultat bi se verovatno mogao pripisati dužem vremenu trajanja *kumite* meča u odnosu na *katu*. Sa fiziološkog aspekta je poznato da vrednosti HR rastu direktno proporcionalno primenjenom spoljašnjem opterećenju, dok vrednosti u oporavku u znatnoj meri zavise od fizičke spremnosti sportiste, kao i od njihovog aerobnog kapaciteta. Prosečne vrednosti srčane frkvence su se kretale $\sim 95\%$ od HR_{max} nakon sva tri meča za obe grupe, dok su se prosečne vrednosti u prvom minutu oporavka spuštale na $\sim 85\%$ od izmerenog HR_{max} . Slične dostignute vrednosti pri različitim takmičarskim opterećenjima mogu upućivati na sličnu kardiovaskularnu efikasnost, kao i sličan nivo sportske forme. Iako se ove dve takmičarske discipline razlikuju po svojim zahtevima, moglo bi se zaključiti da imaju sličan odgovor kardiovaskularnog sistema na takmičarsko opterećenje, te da nema fundamentalnih refleksija na njihove funkcionalne varijable. Sa druge strane, izabrani parametri za praćenje odgovora na akutno opterećenje izgleda da imaju nižu osetljivost, te bi za buduća istraživanja ovih vrednosti trebalo odabrati metode povećane senzitivnosti.

Porast unutrašnje temperature jezgra tela i vitalnih organa tokom aktivnosti produženog trajanja može da predstavlja problem za sportistu. Povećani termički stres može da indikuje na povećani metabolički stres kojem je sportista izložen, i konsekvntno može izazvati smanjenje sportskih performansi. Praćenje porasta unutrašnje temperature jezgra tela preko ingestibilne pilule, tokom specifičnih karate takmičarskih aktivnosti do sada nije istraživano, tako da je komparacija dobijenih rezultata limitirana. Vrednosti termalnog stresa koji se javlja tokom simulacije karate takmičenja u obe discipline čini se nižim u poređenju sa vrednostima koje se javljaju u nekim sportovima ultra izdržljivosti (Nielsen & Nybo, 2003; Lim & Byrne, 2008) ili u fudbalu (Edwards & Clark, 2006). Ovo bi se moglo pripisati samoj dužini trajanja takmičarskih aktivnosti, koje u *katama* iznose od 1,5 - 2,5 min, i *kumiteu* 3 - 4 minuta sa sudijskim prekidima. Međutim, ono što se može primetiti kada se uporede vrednosti termalnog stresa između ovih disciplina je da su prosečne dobijene vrednosti Ct bile više za *kumite* grupu, mada ne i statistički značajne, što bi se ponovo moglo pripisati dužem trajanju *kumite* meča, kao i razlikama u samoj strukturi kretanja i primenjivanim tehnikama u *katama* i *kumiteu*.

Postojanje specifičnih razlika u takmičarskim aktivnostima, pa samim tim i trenažnim programima u *katama* i *kumiteu* opravdava istraživanje razlika između ovih disciplina. Sama struktura tehnika koje se javljaju u ovim disciplinama, kao i dužina trajanja takmičarske aktivnosti (240 sek vs 80 - 120 sek) za *kumite* i *kate*, predstavljaju validan osnov za analizu

takmičarske aktivnosti. Kada poredimo starosne karakteristike takmičara iz ovog sa međunarodnim istraživanjima na *kata* i *kumite* takmičarima, primećuje se sličan trend prosečnih godina ispitanika (Bussweiler & Hartmann, 2012; Koropanovski et al., 2011; Tabben et al., 2013; Chaabène et al., 2013). U istraživanju Doria et al. (2009), koji su ispitivali energetske zahteve takmičarskih disciplina su starosne razlike bile još izraženije. Za oba takmičarska modaliteta je neophodan specifični ekstenzivni i intenzivni trenažni stimulus za sportski učinak. Činjenica da su *kata* takmičari stariji i sa dužim trenažnim stažom može biti vezana za specifične zahteve same discipline u smislu poznavanja većeg broja različitih *kata* koje trebaju biti na nivou usavršenosti kompatibilnom za postizanje uspeha na takmičarskim nastupima.

Dobijeni rezultati u morfološkim karakteristikama ispitivanih grupa su pokazali dominaciju longitudinalnih dimenzija *kumite* boraca u odnosu na *kata* grupu. Ovi rezultati se poklapaju sa istraživanjem Koropanovski et al. (2011) na vrhunskim takmičarima Srbije, kao i sa istraživanjem Doria et al. (2009) na vrhunskim italijanskim takmičarima. Istaknuta longitudinalnost *kumite* boraca je potvrđena i u drugim istraživanjima (Giampietro et al., 2003; Katić et al., 2005; Pieter et al., 2009). Veća longitudinalnost u *kumiteu* u istoj težinskoj kategoriji bi mogla podrazumevati mogućnost aplikacije različitih tehnika sa veće distance (npr. udarci, čišćenja, presretanja), kao i ekonomičnije pokrivanje prostora borilišta kroz kretanja.

Prethodno je istaknuta važnost praćenja procenta masti u organizmu. Procenat masti izmeren kod muških karatista Srbije obe takmičarske discipline se nalazi u sredini spektra vrednosti po pregledu međunarodne literature (Tabela 8). Prema dosadašnjim podacima, samo se jedna studija do sada bavila povezanošću masne mase sa sportskim postignućem (Roschel et al., 2009), koji su zaključili da masna masa izgleda ne predstavlja krucijalnu determinantu za uspeh u karateu, iako je poznato da veća količina masne mase može predstavljati balast i negativno utiče na sportsko postignuće. Ipak, telesne dimenzije utiču na ispoljavanje sile i snage koja je značajna za uspeh u karateu (Jaric, 2003; Jaric et al., 2005), te bi oni mogli imati značajnu ulogu u selekciji takmičara za određenu takmičarsku disciplinu. Sa druge strane, srednje vrednosti *Indeksa telesne mase* dobijenih na našem uzorku su znatno niže, ne samo od srednjih vrednosti dobijenih na uzorku vrhunskih srpskih *kumite* i *kata* takmičara (22,68 i 23,21 kg/m² vs 24,66 i 24,46 kg/m², redom) u istraživanju Koropanovski (2012), nego i u poređenju sa ostalim svetskim istraživanjima (Sterkowicz-Przybycien, 2010; Andreoli et al., 2001; Gloc et al., 2012). Sadržaj mišićnog tkiva u strukturi sastava tela je do sada relativno

malo ispitivana u poređenju sa sadržajem masti. Vrednosti dobijene u oba takmičarska modaliteta u procentu mišića u organizmu prelaze 40% ($42,46 \pm 4,84$ % i $43,39 \pm 3,10$ % za *kata* i *kumite* grupu). Jedino su Francescato et al. (1995) u svojoj studiji na osam karatista seniorskog uzrasta prikazali srednje vrednosti mišićne mase od 41,87 kg. Ove vrednosti nisu prikazane procentualno, te postoji ograničenje u komparaciji dobijenih podataka. Ono što bi se generalno moglo pretpostaviti je da superiorna muskularnost sa manjim udelom masti u strukturi sastava tela bi svakako mogla predstavljati prednost u specifičnim karate aktivnostima, posebno u *kumiteu* gde su izražene težinske kategorije. U svakom slučaju, u skupu svih faktora koji određuju determinante jednog uspešnog i kvalitetnog takmičara u karateu uopšte, može se reći da antropometrijska obeležja zauzimaju značajno mesto. Moglo bi se zaključiti da, pored toga što ne predstavljaju jedan od presudnih elemenata za selekciju, svakako predstavljaju jedan od njenih potrebnih preduslova zbog uspešnije selekcije za specijalizaciju u određenoj takmičarskoj disciplini.

Agilnost predstavlja sposobnost sportiste da promeni poziciju tela ili smer kretanja što je brže moguće u zadatim prostornim okvirima (Sheppard & Young, 2006) i predstavlja jednu od važnih komponenti za postizanje uspeha u karateu. Obzirom da se u ovom testu radi o inverznoj metrici, gde manji rezultat predstavlja i bolji rezultat, pokazano je da su *kata* takmičari ($9,85 \pm 0,53$ sek) postigli nešto bolji rezultat u odnosu na *kumite* ($10,02 \pm 0,51$ sek), mada ne i statistički značajno. Kada poredimo dobijene rezultate između *kata* i *kumite* sportista, primećuje se da su razlike zanemarljive. Ovakvi rezultati su u skladu sa onima dobijenim na reprezentativnim karatistima Srbije, u istraživanju Koropanovski et al. (2011) i Koropanovski (2012). Međutim, treba biti oprezan kod upoređivanja rezultata različitih studija zbog nepostojanja univerzalnih obrazaca merenja koji se odnose na različite podloge (npr. parket, beton, tatami, trava, i dr.), ali i različitih pristupa samom merenju (npr. upotreba manualne štoperice u poređenju sa foto-čelijama). Specifičnost rezultata dobijenih u ovom istraživanju su bili vezani za samu izvedbu testa na tatami podlozi dok su ispitanici test radili bosi. Posmatrano sa aspekta takmičarskih zahteva ovih disciplina, moglo bi se pretpostaviti da u obe discipline postoji potreba za brzom horizontalnom promenom položaja tela. U *kumite* borbi je to možda izraženije, jer u mnogome zavisi uspeh u plasiranju tehnika od ove komponente, dok se u *katama* ova brza promena položaja tela izvodi iz niskih stavova.

Tabela 8. Istraživanja procenta masti (FM%) kod muških karate sportista (prema Chaabène et al., 2012)

| Referenca | Zemlja | Ispitanici nivo i broj (N) | TM (kg) | FM (%) | JP Ref. |
|------------------------------|-----------|---|--------------|--------------|---------|
| | | | AS ± SD | AS ± SD | |
| Ravier et al., 2003. | Francuska | Juniori internacionalni (10) | 71,3 ± 11,9 | 13,1 ± 4,4 | 32 |
| Ravier et al., 2004. | | Juniori nacionalni (12) | 69,2 ± 10,4 | 13,4 ± 3,8 | |
| Francescato et al., 1995. | Italija | Amateri (8) | 72,25 ± 6,36 | 11,49 ± 4,15 | 49 |
| Imamura et al., 1997. | Japan | Elitni (6) | 66,8 ± 8,9 | 7,5 ± 1,6 | 16 |
| | | Počotnici (8) | 59,9 ± 7,3 | 10,1 ± 4,4 | |
| Ravier et al., 2005. | Francuska | Internacionalni (10) | 71,9 ± 11,4 | 13,7 ± 4,1 | NP |
| | | Nacionalni (8) | 70,7 ± 12,2 | 13,6 ± 4,5 | |
| Rodrigues et al., 2010. | Portugal | Internacionalni (10) | 71,13 ± 9,35 | 14,1 ± 3,46 | NP |
| Steven Baker et al., 2006. | Britanija | Internacionalni (11) | 78,8 ± 10,3 | 16,5 ± 4,6 | 93 |
| Imamura et al., 1998. | Japan | Vrhunski (7) | 66,3 ± 8,2 | 10,7 ± 2 | 16 |
| | | Počotnici (9) | 60,1 ± 6,9 | 12,6 ± 4,5 | |
| Amusa et al., 2001. | Bocvana | Nacionalni (10) | 68,2 ± 8,9 | 12,2 ± 4,6 | 94 |
| Sterkowicz-Przybycien, 2010. | Poljska | Internacionalni (14) | 86,1 ± 8,25 | 16,8 ± 2,51 | 57 |
| | | Nacionalni | 81,4 ± 11,9 | 15,8 ± 1,93 | |
| Giampietro et al., 2003. | Italija | Elitni (14) | 72,4 ± 8,7 | 8,1 ± 2,4 | 50 |
| | | Amateri (21) | 69,2 ± 8,9 | 8,9 ± 3,3 | |
| | | Elitni (14) | 72,4 ± 8,7 | 9,8 ± 1,6 | 95 |
| | | Amateri (21) | 69,2 ± 8,9 | 11,2 ± 3,7 | |
| Shaw, & Deutsch, 1982. | USA | 4 bela pojasa, 2 plava, 2 braon i 1 DAN (9) | 72,8 ± 7,8 | 12,4 ± 6,4 | 49 |
| Rossi et al., 2007. | Brazil | Univerzitetski sportisti (12) | 68,0 ± 11,1 | 10,5 ± 3,0 | 49 |
| Imamura et al., 1996. | Japan | Nacionalni (6) | 65,0 ± 5,9 | 12,8 ± 6,0 | 32, 93 |
| Lutoslawska et al., 1996. | Poljska | Vrhunski (12) | 79,1 ± 9,6 | 12,6 ± 3,3 | NP |
| Gloc et al., 2012. | Poljska | Napredni (9) | 72,7 ± 8,9 | 11,7 ± 4,15 | NP |

TM - telesna masa; FM - procenat masne mase; JP - jednačina predikcije prema referenci; AS - aritmetička sredina; SD - standardna devijacija; NP - nije prijavljeno

Kada se govori o maksimalnoj mišićnoj snazi merenoj 1RM, veoma je malo istraživanja u prostoru karatea rađeno (Tabela 9). Rezultati dobijeni u ovom istraživanju nisu pokazali značajnu razliku između dve discipline, ni kada je u pitanju maksimalna mišićna snaga ruku (*1RM potisak sa grudi*) niti nogu (*1RM zadnji čučanj*). Ovakvi rezultati su delimično u skladu sa istraživanjem Koropanovski (2012) gde je pronađena značajna razlika ($p = 0,03$) u korist boraca na testu *1RM zadnji čučanj*. Prosečne vrednosti maksimalne mišićne snage za gornje i donje ekstremitete dobijene u ovom istraživanju su slične

vrednostima dobijenim na brazilskim takmičarima i japanskim takmičarima početnicima (Roschel et al., 2009), i nešto niže od vrednosti dobijenih na japanskim i srpskim vrhunskim takmičarima (Imamura et al., 1998; Koropanovski, 2012). Karate discipline se više oslanjaju na eksplozivnu snagu i horizontalna kretanja, u kojoj je potrebno što brže pomeriti težinu svog tela kroz specifične stavove (*kata*) i kretanja (*kumite*), nego na podizanje tereta i apsolutnu snagu, što bi delimično moglo opravdati ne nalaženje značajnih razlika između dve ispitivane takmičarske discipline. Sa druge strane, značajno bolji rezultati najstarije grupe po trenažnom stažu u ovim testovima su u saglasnosti sa prethodnim istraživanjima (Imamura et al., 1998; Roschel et al., 2009) gde su bolje rezultate pokazivali vrhunski sportisti u odnosu na početnike. Treningom se u velikoj meri može uticati na segment snage. U proceni snage, trenažna istorija i staž samih ispitanika je veoma važna, dok sam uzrast ispitanika i dobro poznavanje same tehnike takođe igraju bitnu ulogu u proceni maksimalne snage.

Tabela 9. Istraživanja maksimalne snage i izvođenja 1RM na karatistima

| Referenca | Studija | Karakteristike ispitanika (N) | Teret podignut (kg) | |
|-----------------------|---------|-------------------------------|---------------------------|----|
| | | | AS | SD |
| Roschel et al., 2009. | Brazil | Pobednici (N=14) | BP = 76,3 ± 16,8 | |
| | | | BS = 113,3 ± 15,1 | |
| | | | BP = 70,3 ± 11,5 | |
| | | | BS = 128,6 ± 20,5 | |
| Imamura et al., 1998. | Japan | Vrhunski (7) | BP = 87,1 ± 12,5 | |
| | | | BS = 137,5 ± 12,5 | |
| | | Početnici (9) | BP = 74,4 ± 7,3 | |
| | | | BS = 120 ± 13,2 | |
| Koropanovski, 2012. | Srbija | Kata (16) | BP = 89,92 ± 16,26 | |
| | | | (Bprelativ = 1,24 ± 0,21) | |
| | | | BS = 145,68 ± 14,02 | |
| | | | (Bsrelativ = 2,02 ± 0,23) | |
| | | Kumite (19) | BP = 95,06 ± 12,76 | |
| | | | (Bprelativ = 1,21 ± 0,12) | |
| | | | BS = 158,72 ± 24,44 | |
| | | | (Bsrelativ = 2,01 ± 0,25) | |

*BP - Bench press (potisak sa grudi); BS - Back squat (zadnji čučanj);
AS - aritmetička sredina; SD - standardna devijacija;*

Fleksibilnost se odnosi na obim pokreta u pojedinačnom zglobu ili grupi susednih zglobova, i u karateu ova sposobnost zauzima značajno mesto, posebno kada se govori o vrhunskim postignućima (Probst et al., 2007). Takođe, pokazano je da optimalna fleksibilnost zglobova smanjuje rizik od povreda (McHugh & Nesse, 2008; Smith, 1994) i povećava mogućnost primene sport-specifičnih tehnika u karateu, kao što su visoke nožne tehnike u punom obimu pokreta i pri velikim brzinama. Potvrđeno je da je fleksibilnost važan prediktor u uspešnom izvođenju situaciono-motoričkih testova (Mori et al., 2002; Ravier et al., 2003; Probst et al., 2007). Kada se govori o samim karakteristikama karate tehnika, i razlikama u takmičarskim disciplinama, izgleda da je važnije posedovati veću dinamičku nego statičku fleksibilnost, u cilju realizacije visokih nožnih tehnika, posebno u *kumiteu*. *Kata* grupa je dominirala u svim testovima fleksibilnosti u odnosu na *kumite* grupu ispitanika. Međutim, vrlo je malo istraživanja do sada vršeno na polju fleksibilnosti u karateu. Rezultati dobijeni u ovoj studiji su u skladu sa rezultatima istraživanja Koropanovski (2012) gde su takođe *kata* sportisti pokazali značajno bolje rezultate od *kumite* boraca u svim testovima fleksibilnosti. Sa druge strane, iz istraživanja istog autora iz 2011. godine, prikazani su rezultati koji nisu pokazali značajnu razliku u testovima između *kata* i *kumite* grupe, mada su *kata* sportisti generalno imali bolju fleksibilnost za 6 - 7 %. Razlog za ovakve rezultate bi se mogao potražiti u kata-specifičnim potrebama da se tehnike rade iz niskih stavova, te se posebna pažnja posvećuje povećanju pokretljivosti, posebno donjih ekstremiteta (Koropanovski et al., 2011; Keshishian, 2013), te da se ova sposobnost može u velikoj meri poboljšati treningom (Violan et al., 1997; Toskovic et al., 2004).

Vertikalani skokovi eksplozivnog tipa predstavljaju kompleksan ljudski pokret koji zahteva kompleksnu motoričku koordinaciju između gornjih i donjih segmenata tela. Predstavljaju dobar pokazatelj specifičnog mišićnog rada (Ostojić et al., 2010), dok su u karateu eksplozivna snaga zajedno sa koordinacijom pokreta svrstane u dominantne varijable za sportsku uspešnost (Jukić et al., 2012; Blažević et al., 2006). U ovom istraživanju nisu dobijene značajne razlike u parametrima vertikalne skočnosti kada je u pitanju poređenje između *kata* i *kumitea*. Ova saznanja su u skladu sa drugim istraživanjima koja su se bavila razlikama između ove dve takmičarske discipline (Doria et al., 2009; Koropanovski et al., 2011). Srednje prosečne vrednosti koje su izmerene u ovom, u odnosu na druga istraživanja, govore o dobrom anaerobnom potencijalu za obe grupe (Tabela 10). Naime vrednosti *Skokova iz mesta bez zamaha ruku* za kate ($45,08 \pm 6,85\text{cm}$) su bili bolji od rezultata nađenih u istraživanju Doria et al. (2009), dok su sa druge strane vrednosti istog skoka bile niže od

vrednosti vrhunskih *kata* takmičara Srbije izmerenih u istraživanjima Koropanovskog et al. (2011), i Koropanovski (2012).

Tabela 10. Pregled istraživanja eksplozivne snage tipa vertikalne skočnosti

| Referenca | Studija | Karakteristike ispitanika (N) | Visina skoka AS ± SD |
|----------------------------|-----------|-------------------------------|--|
| Ravier et al., 2004. | Francuska | Juniori internacionalni (10) | CMJ = 44,9 ± 5,9 SJ = 42,3 ± 4,8 |
| | | Juniori nacionalni (12) | CMJ = 40 ± 3,8 SJ = 37 ± 3,6 |
| Doria et al., 2009. | Italija | Elitni kata (3) | CMJ = 42,7 ± 4,4 SJ = 38,9 ± 1,1 |
| | | Elitni kumite (3) | CMJ = 42,8 ± 4,2 SJ = 40,1 ± 3,2 |
| Koropanovski et al., 2011. | Srbija | Kumite (19) | CMJ = 46,1 ± 4,4 |
| | | Kata (12) | CMJ = 48,6 ± 8,1 |
| Koropanovski, 2012. | Srbija | | CMJ = 42,01 ± 6,82 SJ = 37,90 ± 5,21 VJ = 48,73 ± 6,56 |
| | | Kata (19) | CMJ = 47,76 ± 6,15 SJ = 41,94 ± 5,76 VJ = 55,37 ± 7,78 |
| | | | |
| Roschel et al., 2009. | Brazil | Pobednici | CMJ = 48,8 ± 3,4 |
| | | Poraženi | CMJ = 50,8 ± 2,6 |

CMJ - skok iz mesta bez zamaha ruku; SJ - skok iz čučnja; VJ - vertikalni skok sa zamahom ruku;
AS - aritmetička sredina; SD - standardna devijacija

U pomenutim istraživanjima se radi o vrhunskom nivou takmičara, kao i o značajno manjem uzorku ispitanika (3; 12 i 19). Rezultati *Skoka iz čučnja* (SJ) u katama dobijeni u ovom istraživanju ($42,42 \pm 6,77$ cm) su bili superiorniji i u odnosu na vrhunske italijanske i srpske takmičare, dok su vrednosti skoka sa zamahom ruku (VJ) ($52,48 \pm 9,35$ cm) bile lošije od izmerenih na reprezentativnom srpskom uzorku (Koropanovski, 2012). Kada je reč o visinama skokova vezanih za *kumite* disciplinu, rezultati u poređenju sa drugim istraživanjima govore o boljim vrednostima nađenim u SJ i VJ u odnosu na pomenuta istraživanja, dok su

vrednosti *Skoka iz mesta bez zamaha ruku* (CMJ) bile bolje od italijanskog uzorka, slične u odnosu na istraživanje Koropanovski et al. (2011) i nešto lošije od rezultata dobijenih od istog autora iz 2012. godine. Skokovi eksplozivnog tipa donjih ekstremiteta predstavljaju važan segment za uspešno izvođenje specifičnih tehnika u obe discipline, u katama za izvođenje zahtevnih skokova, dok u *kumiteu* imaju važnost u momentu plasiranja tehnika, kao i izlazaka iz napada. Informacije dobijene vertikalnim skokovima mogu da nam ukažu na uticaj samog treninga za razvoj ovog segmenta u karateu. Za kate je pogotovo zanimljiv segment skokova iz statičke pozicije (*SJ*) čiji se oblik najčešće i javlja u katama, takođe je zanimljivo da zamah ruku pri vertikalnom skoku može doprineti poboljšanju visine tradicionalnog *CMJ* za 10-20% što ukazuje na dobru koordinaciju (Luhtanen & Komi, 1978). Sa druge strane, značajne razlike dobijene u najstarijoj grupi ispitanika u odnosu na najmlađu mogli bi istaknuti važnost dužeg vremena provedenog u trenažnom procesu, kao i iskustva za postizanje boljih rezultata na ovim testovima. Pored ovoga, poznavanje same tehnike izvođenja bi se moglo pripisati i „koordinisanijem“ izvođenju samog pokreta sa manjim rasipanjem energije i dobijanjem boljih rezultata najstarije grupe u ovom testu.

Maksimalna potrošnja kiseonika (VO_{2max}) predstavlja meru aerobne sposobnosti organizma i zajednički je pokazatelj funkcije respiratornog, metaboličkog i kardiovaskularnog kapaciteta sportiste. Definiše se kao najveća količina kiseonika koju osoba može da iskoristi tokom aktivnosti povećanog intenziteta, odnosno indirektno nam govori o brzini kojom se obezbeđuje energija putem aerobnog metabolizma, koji je i dominantan u karate borbi. Isto tako se VO_{2max} smatra ključnom determinantom trenutnog stanja kardiorespiratornog sistema sportiste, koji se upotrebom adekvatnog trenažnog stimulusa određenog trajanja u određenoj meri može i popraviti (Ravier et al., 2004). Sportisti sa superiornijim karakteristikama aerobnog kapaciteta bi mogli imati prednost u samom nastupu, kako u *kumiteu*, tako i u *katama*. Generalno, veće vrednosti VO_{2max} takmičarima omogućava veći stepen opšte izdržljivosti, takođe otvara mogućnost nametanja visokog tempa i dinamičnijeg ritma tokom trajanja celog meča u odnosu na takmičare sa inferiornijim VO_{2max} vrednostima. Pored ovoga, aerobno superiorniji takmičari bi se verovatno i brže oporavljali između mečeva, kojih u toku takmičenja može biti i do osam u jednom danu sa prolaskom do finala. Sa druge strane, i takmičari u katama bi mogli imati benefita od boljeg aerobnog kapaciteta u smislu bržeg i ekonomičnijeg oporavka između svojih nastupa na takmičenjima. U obe ove discipline, sve od prolaska eliminacija do finalnih mečeva, se zahteva visok nivo fizičke spremnosti, jer su često pauze između nastupa nedovoljne za oporavak, te bi takmičari sa superiornijim

aerobnim kapacitetom svakako imali prednost u odnosu na druge takmičare. Procenjene vrednosti za *kata* i *kumite* takmičare u ovom istraživanju ($41,51 \pm 6,23$ i $45,90 \pm 5,37$ ml/min/kg⁻¹, tim redom) su bile značajno niže u poređenju sa vrednostima dobijenim u drugim istraživanjima na vrhunskim takmičarima kao i početnicima, koje su takođe dobijene u laboratorijskim uslovima na pokretnoj traci (Tabela 11).

Tabela 11. Istraživanja aerobnog kapaciteta kod muških karate sportista procenjenih na pokretnoj traci

| Referenca | Zemlja | Karakteristike ispitanika (N) | VO _{2max} (ml/kg/min) |
|-----------------------|------------|---|--------------------------------|
| | | | AS ± SD |
| Imamura et al., 1997. | Japan | Elitni (6) | 59 ± 6,6 |
| | | Počelnici (8) | 57,5 ± 5,2 |
| Ravier et al., 2009. | Francuska | Nacionalni i internacionalni nivo EG (9) i KG (8) | EG pre: 58,7 ± 3,1 |
| | | | EG posle: 61,4 ± 2,6 |
| | | | KG pre: 58,2 ± 3,1 |
| | | | KG posle: 58,1 ± 4,4 |
| Imamura et al., 1998. | Japan | Vrhunski (7) | 57,5 ± 5,2 |
| | | Počelnici (9) | 57,2 ± 4,9 |
| Shaw & Deutsch, 1982. | USA | 4 bela pojasa, 2 plava, 2 braon i 1 DAN (9) | 56,1 ± 5,4 |
| Keshishian, 2013. | Australija | Elitni (11) | 46,97 ± 7,7 |
| | | Počelnici (9) | 42,74 ± 12,7 |
| Imamura et al., 1999. | Japan | Vežbača (9) | 58,6 ± 6,8 |
| Iide et al., 2008. | Japan | Cmi pojas (12) | 51,2 ± 4,3 |

AS - aritmetička sredina; SD - standardna devijacija

Dobijeni rezultati nisu u skladu sa istraživanjima Doria et al. (2009), izmerenih na biciklergometru na malom uzorku ispitanika, kao ni Koropanovski et al. (2011), izmerenih terenskim *Shuttle run* testom. U ovim istraživanjima nisu dobijene statistički značajne razlike između *kata* i *kumite* grupe takmičara. Svakako treba sa oprezom komparirati ove rezultate, jer su se ova merenja razlikovala po protokolima i verovatno osetljivosti aparata kojim su izvršeni. Rezultati ukazuju na inferiorniji aerobni kapacitet naših ispitanika, koji bi mogao biti posledica neadekvatno primenjenih trenažnih sredstava u razvoju ovog segmenta. Takođe, ispitivanja sportske uspešnosti na osnovu nivoa aerobnih kapaciteta u *kumiteu* i *katama* bi odgovorili da li je ovaj segment krucijalan, ili bi se mogao kompenzovati npr. superiornijom tehnikom, taktikom i anaerobnom moći. U svakom slučaju, čini se da je u *kumiteu* segment aerobnog energetskog sistema primaran izvor energije (Chaabène et al., 2015), i posebna

pažnja bi se trebala posvetiti njegovom razvoju za visoka sportska dostignuća. Sa druge strane, za *kate*, energetski udeo direktno zavisi od dužine trajanja kate (povećanje aerobnog udela se povećava ukoliko je *kata* duža), te bi i za ovu disciplinu trebalo raditi na razvoju aerobnog kapaciteta. Treba napomenuti i da aktivnost kao što je trčanje na pokretnoj traci ne reprezentuje kretanja koja se javljaju ni u jednoj posmatranoj disciplini, te da bi primena nekog protokola koji simulira približnije kretanja koja se javljaju u takmičarskim disciplinama u proceni aerobnog kapaciteta bila adekvatnija. Dobijeni rezultati boljih vrednosti grupe sa najdužim stažem treniranja su u skladu sa prethodnim istraživanjima (Imamura et al., 1997; 1998; 2003) gde su pokazane bolje vrednosti iskusnijih takmičara u odnosu na početnike. Postignuti rezultati mogli bi se objasniti dužim vremenom izloženosti trenažnim stimulusima za razvoj aerobnih sposobnosti, kao i boljim trenutnim nivoom kardiorespiratornog sistema u odnosu na grupe kraćeg staža treniranja.

Praćenje fizioloških parametara *Srčane frekvence* (HR), nivoa *Laktata u krvi* (La) i *Subjektivne procene opterećenja* (SPO) kao odgovora na akutno specifično opterećenje u simulaciji takmičenja su pokazali da nema razlika između takmičarskih disciplina. Poređenje rezultata praćenih simulacijom takmičarskih disciplina otežava činjenica malog broja postojećih istraživanja, kao i različite metode korištene u istraživanjima. Prosečne vrednosti srčane frkvence tokom simulacije takmičenja su se kretale ~ 95% od maksimalne HR nakon sva tri meča za obe grupe, dok su se prosečne vrednosti u prvom minutu oporavka spuštale na ~ 85% od izmerene HR_{max} . Slične vrednosti su prijavljene u skorašnjoj studiji (Chaabène et al., 2013), gde su borci imali vrednosti $HR > 90\%$ (91,70 % na oficijelnom i 91,14 % od HR_{max} na simulaciji takmičenja). Vrednosti HR u simulaciji *kumitea* su se kretale u rasponu od $92 \pm 2\%$, a tokom izvođenja *kata* $94 \pm 7\%$ od HR_{max} prema istraživanju Doria et al. (2009), i 92,7 % - 100,9 % od HR_{max} u istraživanju Zehr i Sale (1997). Ovakve vrednosti potvrđuju visoke kardiovaskularne zahteve koji se javljaju u obe takmičarske discipline.

Rezultati dosadašnjih istraživanja energetskih zahteva karate disciplina na simulacijama i oficijelnim takmičenjima su prikazani u Tabeli 12. Rezultati srednjih vrednosti nivoa *Laktata u krvi* nakon mečeva dobijenih u simulaciji takmičenja ($6,11 \pm 2,03$ mmol/l) su nešto niže od vrednosti dobijenih u drugim istraživanjima u uslovima simulacije (Doria et al., 2009; Beneke et al., 2004; Tabben et al., 2014; Chaabène et al., 2014). Sa jedne strane, jedan od mogućih razloga za niže vrednosti laktata bi se mogle pronaći u činjenici da su ova istraživanja vršena na reprezentativnom nivou vrhunskih takmičara, te da je njihova

adaptacija na nagomilavanje laktata u krvi možda bolja i verovatno posledica drugačijeg režima treniranja, koji je potreban za vrhunske nastupe. Sa druge strane, trajanje mečeva i udeo sudijskih prekida u ovim istraživanjima je različit i mogao je u znatnoj meri da utiče na dobijene podatke. Dobijene srednje vrednosti nivoa *Laktata u krvi* nakon rada *kata* na simulaciji ($5,8 \pm 2,1$ mmol/l) su dosta više u odnosu na druga istraživanja (Bussweiler & Hartmann, 2012; Imamura et al., 1999; Zehr & Sale, 1993), gde su se primenjivali drugačiji protokoli rada (dve uzastopne *kate* ili rad *kata* u trajanju od 20 min). Sa druge strane, dobijene su niže vrednosti u odnosu na italijanske (Doria et al., 2009) vrhunske takmičare ($6,5 \pm 1,3$ mmol/l), kao i u odnosu na rezultate dobijene na svetskom šampionatu (Arriaza, 2009) gde su se vrednosti kretale u rasponu 6,8 - 10,6 mmol/l. Ove visoke vrednosti dobijene ne oficijelnom takmičenju bi mogle govoriti da simulacija i oficijelno takmičenje indukuju različite metaboličke odgovore organizma na aktivnost. Takođe bi se moglo reći da je moguća posledica viših vrednosti u oba prethodna navedena istraživanja drugačija adaptacija na sam primenjivani trenažni proces za vrhunske karatiste i priprema za nastupe na takmičenjima svetskog ranga u odnosu na naše ispitanike. Međutim, sama interpretacija i komparacija dobijenih rezultata bi trebala da se uzme sa određenom rezervom. Konkretno, kada su *kate* u pitanju, one se razlikuju po stilu izvođenja i čvrstini tehnika (*Shotokan*, *Goyu-ryu*, *Wado-ryu*, *Shito-ryu*)⁵, po samom broju tehnika za izvođenje i njihovom sadržaju (razlika po dužini trajanja i težini tehnika), kao i u težini izvođenja (učeničke i majstorske).

⁵ Shotokan, Goyu-ryu, Wado-ryu, Shito-ryu – stilovi karatea.

Tabela 12. Istraživanja nivoa laktata u krvi za *kata* i *kumite* takmičare muškog pola na oficijelnim i simuliranim takmičenjima

| Referenca | Karakteristike ispitanika (N) | Trajanje meča (sek) | [La] mmol/l |
|--|---|--|---|
| <i>Kumite - simulacija takmičenja</i> | | | |
| Beneke et al., 2004. | Elitni (10) | 267±61 ^a | 7,7 ± 1,9 ΔLa = 4,2 ± 1,9 |
| Doria et al., 2009. | Elitni (3) | 240 ^b | 7,5 ± 2,4 |
| Iide et al., 2008. | Crni pojas (13) | 120 ^b 180 ^b | 3,1 ± 1 3,4 ± 1 |
| Roschel et al., 2009. | Elitni (14) Pobednici meča Gubitnici meča | 180 ^b | La _{pre} = 2,3 ± 0,4 La _{post} = 5,1 ± 1,2 La _{pre} = 1,8 ± 0,6 La _{post} = 5,2 ± 2,2 |
| Tabben et al., 2014. | Elitni (10) | 180 ^b | La _{post} = 13,0 ± 1,8 |
| Chaabène et al., 2014. | Elitni (10) | 180 ^b | La _{post} = 7,80 ± 2,66 |
| <i>Kumite - Oficijelna takmičenja</i> | | | |
| Ariazza, 2009. | Učesnici svetskog šampionata (20) | NP | 11,1 [8,7 - 12,7] |
| Tabben et al., 2013. | Elitni (4) | 180 ^b | Borba 1 La _{post} = 8,8 ± 0,9 Borba 2 La _{post} = 9,1 ± 3,0 Borba 3 La _{post} = 8,4 ± 2,1 |
| Chaabène et al., 2014. | Elitni (10) | 180 ^b | La _{post} = 11,14 ± 1,82 |
| Chaabène et al., 2014.a | Elitni (14) | 180 ^b | La _{pre} = 1,73 ± 0,54 La _{post} = 11,18 ± 2,21 |
| <i>Kata</i> | | | |
| Referenca | Karakteristike ispitanika (N) | Kata (stil) | [La] mmol/l |
| Bussweiler & Hartmann, 2012. | Različiti nivo znanja (6) | <i>HeianNidan, Shotokan</i> Jednom (t=31,9±2,9s) Dva puta (t=63,6±6,9s) | 4,6 ± 1,1 (prva sesija) 4,5 ± 0,2 (druga sesija) 6,9 ± 1,1 |
| Doria et al., 2009. | Elitni (3) | <i>Unsu, Shotokan</i> (t=138±4) | ΔLa = 6,5 ± 1,3 |
| Arriaza, 2009. | Učesnici svetskog šampionata (9) | NP | 8,79 [6,8 - 10,6] |
| Imamura et al., 1999. | Crni pojas (7) | Različite kate za 20 min | 1,4 ± 0,4 |
| Zehr & Sale, 1993. | Crni pojas (4) | <i>Seisan, Shito ryu</i> Normalan tempo (8-10 min) Brz tempo (8-10 min) | 0,75 ± 0,3 1,43 ± 0,29 |

[La] - koncentracija laktata u krvi; La_{pre} - koncentracija laktata pre meča; La_{post} - koncentracija laktata nakon meča; ^a - Uzet u obzir sudijski prekid; ^b - nije uzet u obzir sudijski prekid; NP - nije prijavljeno; ΔLa - razlika između najviše vrednosti laktata posle meča i nivoa laktata u mirovanju/pre početka meča; t - trajanje kate u sekundama

Subjektivna procena opterećenja (SPO) predstavlja priznati marker intenziteta fizičke aktivnosti (Eston, 2012) i obično se prati u smislu dopune informacija drugih parametara u

proceni napora te aktivnosti. Procenjena srednja opterećenje nakona tri uzastopna meča su se povećavala sa brojem mečeva (76 %, 80 % i 85 % za katu i 73 %, 79 % i 84 % za *kumite*). Srednje vrednosti dobijene u *kumite* grupi (SPO = 14) su slične dobijenim vrednostima u istraživanju Chaabène et al. (2013) na oficijelnom takmičenju, i dosta veće u poređenju sa simulacijom takmičenja u istom istraživanju, kao i od vrednosti 12,2 prijavljenih u trenažnoj sesiji u istraživanju (Milanez et al., 2011). Ovi rezultati mogu da ukažu na relativno visok nivo doživljenog opterećenja, koji može biti povezan sa trenutnom takmičarskom sportskom formom. Činjenica je da, iako je u poslednje vreme našao veću primenu u karate istraživanjima, postoji nedostatak istraživanja i informacija vezanih za SPO procenu tokom rada kata, te se javlja potreba za dodatnim istraživanjima. Takođe, primena lokalizovane Borgove skale opterećenja bi mogla da pruži potpunije informacije o tome u kom segmentu tela takmičari doživljavaju veće opterećenje i zamor (gornji, donji ekstremiteti) tokom takmičarske aktivnosti.

Mada je ovo istraživanje otkrilo i neke inovativne rezultate, posebno kada je u pitanju termalni odgovor organizma tokom takmičarske aktivnosti, može se reći da je studija imala i određena ograničenja. Samo istraživanje je bilo pseudolongitudinalnog karaktera, što je podrazumevalo uzimanje podataka u jednoj vremenskoj tački, dok se u obzir uzimao trenažni staž. Iako je samom testiranju prethodio jednogodišnji planirani trenažni program, on se realizovao u matičnim klubovima pod vodstvom trenera, i nije bilo moguće strogo kontrolisati uslove sprovođenja trenažnog rada. Istraživanje je bilo limitirano na muški pol, buduća istraživanja bi trebalo proširiti i na ženski pol kako bi se mogla poboljšati generalizacija dobijenih rezultata. Pored ovoga, dalja istraživanja bi mogla da se izvrše i na mlađim kategorijama, kako bi se utvrdile eventualne razlike, i postavile smernice u trenažnom radu za postizanje uspeha tokom karijere sportiste. Istraživanje na većem uzorku ispitanika u obe grupe bi mogao povećati šansu generalizovanja određenih zaključaka, kao i pronalaženja razlika i u drugim segmentima, ukoliko one postoje. Takođe, ispitivanja fizioloških odgovora različitih takmičarskih disciplina na oficijelnom takmičenju bi bio sledeći korak u istraživanju kako bi se omogućila komparacija rezultata i proverio stvaran fiziološki odgovor na dato opterećenje. Sa druge strane, kada je reč o samim metodama merenja korištenim u radu, upotreba naprednijih i preciznijih metoda (npr. upotreba fotoćelija, upotreba akceleratora pokreta, biohemijske analize krvi, istraživanja na celularnom nivou kada su u pitanju fiziološki odgovori organizma i dr.) bi možda bili prikladniji i dozvolili analizu različitih

mehanizama koji se javljaju pri ovim takmičarskim aktivnostima, kao i konkretnim promenama u organizmu uslovljenih samom dužinom treniranja.

Rezultati sprovedenog istraživanja su pokazali da postoje izvesne razlike u određenim morfo-funkcionalnim pokazateljima između *kata* i *kumite* sportista u karateu. Kao posledica ovakvih rezultata javlja se potreba da njihov trenažni proces, kao i preselekcija za određenu takmičarsku disciplinu bude različita. Takođe, poznavanje relevantnih karakteristika morfo-funkcionalnog i motoričkog statusa koje utiču na sportsku uspešnost bi mogla nadograditi trenerima i sportskim naučnicima bolja saznanja u radu sa sportistima. Pored ovoga, karate treneri bi trebali iskoristiti ove informacije za prilagođavanje trenažnih programa, kao i fokusirati svoju pažnju na one specifične segmente koji su odgovorni za poboljšanje sportskog izvođenja i postizanja uspeha u karate specifičnim disciplinama (eksplozivna snaga, aerobna moć, fleksibilnost i dr.). Sa druge strane, informacije dobijene u ovom istraživanju u velikoj meri potvrđuju dosadašnja saznanja dobijena istraživanjima u prostoru karatea, dok nova saznanja o termoregulaciji tokom same takmičarske aktivnosti dopunjuju naučno-teorijska saznanja karate sporta.

9.0 ZAKLJUČAK

Istraživanje na 72 ispitanika je sprovedeno u cilju dobijanja relevantnih informacija o morfo-funkcionalnom statusu karatista seniora u odnosu na različite takmičarske discipline sa jedne, kao i u odnosu na trenažni staž sa druge strane. Pored ovoga, istraživano je da li postoje razlike u fiziološkim odgovorima na akutno takmičarsko opterećenje u ove dve discipline. Rezultati su pokazali da postoje određene razlike u pojedinim morfo-funkcionalnim karakteristikama ispitanika u odnosu na takmičarsku disciplinu. *Kumite* borci su imali izraženiju longitudinalnost ($p < 0,01$), dok su *kata* takmičari imali izraženije potkožno masno tkivo praćeno većom koštanom masom ($p < 0,05$). Pored ovoga, ispitanici *kata* grupe su pokazali superiorniju fleksibilnost donjih ekstremiteta ($p < 0,05$), dok su *kumite* ispitanici bili bolji u pokazateljima apsolutne snage skokova, kao i aerobnih sposobnosti ($p < 0,01$). Ovakvim dobijenim rezultatima je potvrđena glavna hipoteza istraživanja H_g - *da postoje razlike u morfo-funkcionalnim pokazateljima u odnosu na takmičarsku disciplinu*. Kao posledica dobijenih rezultata javlja se i potreba da, pored samog trenažnog procesa, i preselekcija za određenu takmičarsku disciplinu bude različita. Pored ovoga, moglo bi se zaključiti da, pod višegodišnjim usmerenim trenažnim procesom, dolazi do određenih adaptacija organizma sportiste na odgovarajuće karate specifične trenažne stimulse.

Sa druge strane, ovim istraživanjem pokazano je da su se javile razlike u svim varijablama za procenu vertikalne skočnosti (visini skoka i maksimalnoj snazi skoka), kao i funkcionalnim pokazateljima ($p < 0,05$) posmatrano u odnosu na trenažni staž ispitanika. Takođe su se razlike javile i u apsolutnim i relativnim vrednostima varijabli za procenu mišićne snage ($p < 0,01$). Superiornije rezultate je pokazala grupa sa najdužim trenažnim stažom u odnosu na grupe sa najkraćim i srednjim stažom. Takođe bi se moglo zaključiti da vremenski prolongirani (duži) usmereni i programirani trenažni proces može dovesti do boljih adaptivnih promena određenih komponenti morfo-funkcionalnog statusa u organizmu karatiste. Ovakvim dobijenim rezultatima je potvrđena i H_1 hipoteza istraživanja - *da postoje razlike u morfo-funkcionalnim pokazateljima između ispitanika podeljenih na osnovu dužine trenažnog staža*.

Pored ovoga, pokazano je da se nisu javile značajne razlike u pojedinim izabranim fiziološkim odgovorima na akutno opterećenje kroz specifičnu takmičarsku disciplinu, osim u parametrima srčane frekvence u oporavku nakon simulacije mečeva sa nižim vrednostima koje su se javile u *kata* grupi. Ovakve slične dostignute vrednosti pri različitim takmičarskim

opterećenjima (240 sek vs 80 - 120 sek) mogla bi upućivati na sličnu kardiovaskularnu efikasnost takmičara različitih modaliteta, kao i na sličan nivo sportske forme. Takođe, fiziološki odgovori povećanja temperature jezgra tela tokom različitih takmičarskih modaliteta nisu pružili značajne razlike, uprkos razlikama koje se javljaju u samim takmičarskim aktivnostima (dužina trajanja, raznolikost primenjivanih tehnika, kretanja,...). Dobijenim rezultatima nije potvrđena **H₂** hipoteza istraživanja - *postoje statistički značajne razlike u akutnim fiziološkim odgovorima na specifično fizičko opterećenje tokom simulacije takmičenja u različitim takmičarskim disciplinama*. Moguće je da su odabrani fiziološki parametri za praćenje odgovora na akutno takmičarsko opterećenje imali manju osetljivost, te se otvara potreba, u daljim istraživanjima, da se odaberu parametri povećane senzitivnosti.

Na osnovu dobijenih rezultata, svakako su se otvorila i neka nova pitanja na koje je potrebno odgovoriti u nekim daljim istraživanjima. Npr. Da li postoje razlike u morfo-funkcionalnim odgovorima na različite takmičarske discipline u odnosu na pol? Da li se ove razlike javljaju i u različitim takmičarskim uzrastima? Da li su razlike izraženije kada je u pitanju oficijelno takmičenje? Da li bi se u odabiru nekih drugih parametara za praćenje javile i distinktivnije razlike, i dr.?

Da bi došli do sportskih uspeha, pogotovu u seniorskom uzrastu, te da bi ti uspesi bili održivi, neophodno je sa sportistima raditi planski i usmereno od samog početka bavljenja karateom, nezavisno o kasnijoj takmičarskoj specijalizaciji. Takođe je neophodno i poznavati koje su to karakteristike i sposobnosti relevantne za sportski uspeh u karateu, te na vreme početi usmereni rad na njihovom razvoju i usavršavanju. Dobijene informacije iz ovog istraživanja bi mogle pomoći trenerima u cilju poboljšanja samog trenažnog procesa prilagođavanjem postojećih trenažnih programa, kao i konstruisanjem novih programa sa fokusom na specifične sposobnosti odgovornih za uspeh u različitim takmičarskim disciplinama, u čemu bi se ogledao i praktičan doprinos ovog istraživanja.

Kada bi sumirali rezultate dobijene ovim istraživanjem, moglo bi se zaključiti da usmerenim i planirani treningom diferenciranih karate disciplina dolazi do određenih specifičnih morfo-funkcionalnih promena u organizmu karatista. Pored samog treninga, na ove promene bitno utiče i samo vreme provedeno u specifičnom treningu, odnosno trenažni staž sportista.

10.0 LITERATURA

1. Abdel-Baser, E. A. (2010). Using the Length and Weight of the Body and Some Dynamic Parameters to Perform Ura Mawshi Geri Skill to Predict *Kumite* Players' Performance. *World* 3: 127-131.
2. Achten, J., Jeukendrup, A.E. (2003). Heart rate monitoring: Applications and limitations. *Sports Med* 33: 517-38.
3. ACSM (1998). American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 30: 975-91.
4. Amusa, L. O., Onyewadume, I. U. (2001). Anthropometry, body composition and somatotypes of Botswana national karate players: a descriptive study. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis* 6: 7-14.
5. Anderson, B., Burk, E. R. (1991). Scientific, medical and practical aspects of stretching. *Clin Sports Med*, 10: 63-86.
6. Andreoli, A., Monteleone, M., Van Loan, M., Promenzio, L., Tarantino, U., & De Lorenzo, A. (2001). Effects of different sports on bone density and muscle mass in highly trained athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 33(4), 507-511.
7. Arriaza, R. (2009). Karate. In *Combat Sports Medicine* (pp: 287 - 297). Springer London.
8. Armstrong, L. E., Casa, D. J., Millard-Stafford, M., Moran, D. S., Pyne, S. W., et al. (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exertional heat illness during training and competition. *Med Sci Sports Exerc*, 39: 556–572.
9. Baker, J. S. and Bell, W. (1990). Energy expenditure during simulated karate competition. *J Hum Mov Stud*, 19: 69–74.
10. Beachle, R. Thomas, & Earle, W. Roger (Ed.) (2008). *Essentials of Strength Training and Conditioning*. National Strength and Conditioning Association, Human Kinetics, US.
11. Beneke, R., Beyer, T., Jachner, J., Erasmus, J. and Hütler, M. (2004). Energetics of Karate *Kumite*. *Eur J Appl Physiol*, 92: 518-523.
12. Bertini, I., Pujia, A., & Giampietro, M. (2003). A follow-up study of the variations in the body composition of karate athletes. *Acta diabetologica*, 40(1), 142-144.

13. Blažević, S., Katić, R., & Popović, D. (2006). The effect of motor abilities on karate performance. *Collegium antropologicum*, 30(2), 327-333.
14. Bobbert, M. F., Gerritsen, K. G., Litjens, M. C., & Van Soest, A. J. (1996). Why is countermovement jump height greater than squat jump height? *Medicine and science in sports and exercise*, 28: 1402-1412.
15. Borg, G. (1990). Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 55-58.
16. Brozek, J., Grande, F., Anderson, J.T., et al. (1963). Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Ann NY Acad Sci*; 110: 113-40.
17. Bussweiler, J., & Hartmann, U. (2012). Energetics of basic Karate Kata. *European Journal of Applied Physiology*, 112(12), 3991-3996.
18. Byrne, C., & Lim, C. L. (2007). The ingestible telemetric body core temperature sensor: a review of validity and exercise applications. *British Journal of Sports Medicine*, 41(3), 126-133.
19. Casa, D. J., Becker, S. M., Ganio, M. S., Brown, C. M., Yeargin, S. W., Roti, M. W., ..., & Maresh, C. M. (2007). Validity of devices that assess body temperature during outdoor exercise in the heat. *Journal of Athletic Training*, 42(3), 333.
20. Chaabène, M. H., Hachana, Y., Franchini, E., Mkaouer, B., & Chamari, K. (2012). Physical and Physiological Profile of Elite Karate Athletes. *Sports Medicine*, 42(10), 829-843.
21. Chaabène, H., Mkaouer, B., Franchini, E., Souissi, N., Selmi, M. A., Nagra, Y., & Chamari, K. (2013). Physiological Responses and Performance Analysis Difference between Official and Simulated Karate Combat Conditions. *Asian Journal of Sports Medicine*, 5(1), 21.
22. Chaabène, H., Franchini, E., Miarka, B., Selmi, M. A., Mkaouer, B., & Chamari, K. (2014). Time-motion analysis and physiological responses to karate official combat sessions: is there a difference between winners and defeated karatekas? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(2), 302-308.
23. Chaabène, H., Franchini, E., Sterkowicz, S., Tabben, M., Hachana, Y., & Chamari, K. (2015). Physiological responses to karate specific activities. *Science & Sports*. (rad u štampi).
24. Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Publishers.

25. Cormack, S. J., Newton, R. U., McGuigan, M. R., & Doyle, T. L. (2008). Reliability of measures obtained during single and repeated countermovement jumps. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(2), 131.
26. Day, J.R., Rossiter, H.B., Coats, E.M., Skasick, A., & Whipp, B.J. (2003). The maximally attainable VO during exercise in humans: the peak vs. maximum issue. *J Appl Physiol*, 95, 1901–1907.
27. Del Coso, J., Fernández, D., Abián-Vicen, J., Salinero, J. J., González-Millán, C., Areces, F., Ruiz, D., Gallo, C., Calleja-González, J., & Pérez-González, B. (2013). Running Pace Decrease during a Marathon Is Positively Related to Blood Markers of Muscle Damage. *PloS one*, 8(2), e57602.
28. Doria, C., Veicsteinas, A., Limonta, E., Maggioni, M.A., Aschieri, P., Eusebi, F., Fanò, G. and Pietrangelo, T. (2009). Energetics of Karate (*Kata* and *Kumite* Techniques) in top-level Athletes. *Eur J Appl Physiol*, 107:603-610.
29. Douris, P., Chinan, A., Gomez, M., Aw, A., Steffens, D., Weiss, S. (2004). Fitness levels of middle aged martial art practitioners. *Br J Sports Med*, 38:143-7.
30. Drid P., Drapsin M., Trivic T., Lukač D., Obadov S., Milosevic Z. (2009). Asymmetry of muscle strength in elite athletes. *Biomedical Human Kinetics*, 1(1), 3-5.
31. Drinkwater, D. T., Martin, A. D., Ross, W. D., Clarys, J. P. (1986). Validation by cadaver dissection of Mateigka's equations for the anthropometric estimation of anatomical body composition in adult humans. In: *The 1984 Olympic Scientific Congress Proceedings – Perspectives in Kinatropometry*. Ed: Day, J.A.P. Champaign, IL: Human Kinetics. 221- 227.
32. Durnin, J. V. G. A., Rahaman, M. M. (1967). The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skin fold thickness. *Br J Nutr*, 21: 681-9.
33. Edwards, A. M., Clark, N. A. (2006). Thermoregulatory observations in soccer match play: professional and recreational level applications using an intestinal pill system to measure core temperature. *British Journal of Sports Medicine*, 40(2), 133-138.
34. Eston, R. (2012). Use of ratings of perceived exertion in sports. *International journal of sports physiology and performance*, 7(2), 175-182.
35. Falvo, M. J., Schilling, B. K., & Weiss, L. W. (2006). Techniques and considerations for determining isoinertial upper-body power. *Sports Biomechanics*, 5(2), 293-311.
36. Francescato, M. P., Talon, T., & Di Prampero, P. E. (1995). Energy cost and energy sources in karate. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 71(4), 355-361.

37. Fritzsche, J., & Raschka, C. (2007). Sportanthropologische Untersuchungen zur Konstitutionstypologie von Elitekarateka/Sports anthropological investigations on somatotypology of elite karateka. *Anthropologischer Anzeiger*, 317-329.
38. Ganio, M. S., Brown, C. M., Casa, D. J., Becker, S. M., Yeargin, S. W., McDermott, B. P., ..., & Maresh, C. M. (2009). Validity and reliability of devices that assess body temperature during indoor exercise in the heat. *Journal of Athletic Training*, 44(2), 124.
39. Giampietro, M., Pujia, A., Bertini, I. (2003). Anthropometric feature and body composition of young athletes practicing karate at high and medium competitive level. *Acta Diabetol* 40: 145-148.
40. Gloc, D., Plewa, M., & Nowak, Z. (2012). The effects of kyokushin karate training on the anthropometry and body composition of advanced female and male practitioners. *Journal of Combat Sports and Martial Arts* 1(2); Vol. 3, 63-71.
41. González-Alonso, J., Teller, C., Andersen, S. L., Jensen, F. B., Hyldig, T., & Nielsen, B. (1999). Influence of body temperature on the development of fatigue during prolonged exercise in the heat. *Journal of Applied Physiology*, 86(3), 1032-1039.
42. Howley, E., & Thompson, D. (2012). *Fitness professional's handbook*. Human Kinetics.
43. Iide, K., Imamura, H., Yoshimura, Y., Yamashita, A., Miyahara, K., Miyamoto, N., & Moriwaki, C. (2008). Physiological responses of simulated karate sparring matches in young men and boys. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 839-844.
44. Imamura H, Yoshimura Y, Uchida K, et al. (1997). Heart rate, blood lactate responses and rating of perceived exertion to 1,000 punches and 1,000 kicks in collegiate karate practitioners. *Appl Hum Science*, 16(1): 9-13.
45. Imamura, H., Yoshimura, Y., Uchida, K., Nishimura, S., Nakazawa, A.T. (1998). Maximal Oxygen Uptake, Body Composition and Strength of Highly Competitive and Novice Karate Practitioners. *Journal of Physiological Anthropology, Appl Human Sci*, 17(5): 215-218.
46. Imamura, H., Yoshimura, Y., Nishimura, S., Nakazawa, A.T., Nishimura, C., Shirota, T. (1999). Oxygen uptake, heart rate, and blood lactate responses during and following karate training. *Med Sci Sports Exerc*, 31: 342-7.

47. Imamura, H., Yoshimura, Y., Nishimura, S., Nakazawa, A.T., Teshima, K., Nishimura, C., et al. (2002). Physiological responses during and following karate training in women. *J Sports Med Phys Fitness*, 42: 431-7.
48. Imamura, H., Yoshimura, Y., Nishimura, S., Nishimura, C., Sakamoto, K. (2003). Oxygen uptake, heart rate, and blood lactate responses during 1,000 punches and 1,000 kicks in female collegiate karate practitioners. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci*, 22: 111-4.
49. Jackson, A. S., Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr*, 40: 497-504.
50. Jackson, A. S., Pollock, M. L. (1985). Practical assessment of body composition. *Phys Sports Med*, 13: 76-90.
51. Jaric, S. (2003). Role of body size in the relation between muscle strength and movement performance. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 31(1), 8-12.
52. Jaric, S., Mirkov, D., & Markovic, G. (2005). Normalizing physical performance tests for body size: a proposal for standardization. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 467-474.
53. Jukić, J., Katić, R., Blažević, S. (2012). Impact of Morphological and Motor Dimensions on Success. *Coll Antropol*, 36(4): 1247–1255.
54. Katić, R., Blažević, S., Krstulović, S., & Mulić, R. (2005). Morphological structures of elite karateka and their impact on technical and fighting efficiency. *Coll Antropol*, 29(1), 79-84.
55. Katić, R., Jukić, J., Glavan, I., Ivanišević, S., Gudelj, I. (2009). The impact of Specific Motoricity on karate Performance in Young Karateka. *Coll Antropol*, 33(1):123-130.
56. Keshishian, H. (2013). *Motor Fitness Profiling of Elite and Novice Karate Practitioners*. Doctoral thesis. Australian Catholic University.
57. Keys A, Brozek J. (1953). Body fat in adult man. *Physiol Rev*, 33: 245-325.
58. Kolka, M. A., Quigley, M. D., Blanchard, L. A., Toyota, D. A., & Stephenson, L. A. (1993). Validation of a temperature telemetry system during moderate and strenuous exercise. *Journal of Thermal Biology*, 18(4), 203-210.
59. Kolka, M. A., Levine, L., Stephenson, L. A. (1997). Use of an ingestible telemetry sensor to measure core temperature under chemical protective clothing. *Journal of Thermal Biology*, 22(4), 343-349.

60. Koropanovski, N., Berjan, B., Božić, P., Pazin, N., Sanader, A., Jarić, S. (2011). Anthropometric and Physical Performance Profiles of Elite Karate *Kumite* and Kata Competitors. *Journal of Human Kinetics*, 30: 107-114.
61. Koropanovski, N. (2012). *Karakteristike neuromišićne funkcije vrhunskih karatista različite specijalizacije*. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu.
62. Laursen, P. B., Suriano, R., Quod, M. J., Lee, H., Abbiss, C. R., Nosaka, K., ..., & Bishop, D. (2006). Core temperature and hydration status during an Ironman triathlon. *British Journal of Sports Medicine*, 40(4), 320-325.
63. Lehmann, G., Jedliczka, G. (1998). Untersuchungen zur Bestimmung und Entwicklung eines sportartspezifischen konditionellen Anforderungsprofils im Hochleistungstraining der Sportart Karate-*Kumite*. [Investigations on the determination and development of a sport-event-specific profile of the physical requirements in high-performance training for Karate-*Kumite*]. *Leistungssport*, 28(3): 56-61.
64. Lim, C. L., Byrne, C., & Lee, J. K. (2008). Human thermoregulation and measurement of body temperature in exercise and clinical settings. *Annals Academy of Medicine Singapore*, 37(4), 347.
65. Luhtanen, P., Komi, R. V. (1978). Segmental contribution to forces in vertical jump. *Eur J Appl Physiol*, 38:181-8.
66. Lutoslawska, G., Borkowski, L., Krawczyk, B., et al. (1996). Changes in concentration of plasma inorganic phosphate, uric acid and blood lactate in response to supramaximal arm exercise in karate athletes. *Biol Sport*, 13 (2): 99-103.
67. McClellan, T., Anderson, W. (2002). Use of martial art exercises in performance enhancement training. *NSCA J*, 24: 21-30.
68. McHugh, M. P., Nesse, M. (2008). Effect of stretching on strength loss and pain after eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 40(3): 566-73.
69. McKenzie, J. E., & Osgood, D. W. (2004). Validation of a new telemetric core temperature monitor. *Journal of Thermal Biology*, 29(7), 605-611.
70. Milanez, V. F., Dantas, J. L., Christofaro, D. G. D., & Fernandes, R. A. (2012). Heart rate response during a karate training session. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 18(1), 42-45.
71. Mora-Rodriguez, R., Del Coso, J., Hamouti, N., Estevez, E., & Ortega, J. F. (2010). Aerobically trained individuals have greater increases in rectal temperature than

- untrained ones during exercise in the heat at similar relative intensities. *European Journal of Applied Physiology*, 109(5), 973-981.
72. Mori, S., Ohtani, Y., & Imanaka, K. (2002). Reaction times and anticipatory skills of karate athletes. *Human Movement Science*, 21(2), 213-230.
 73. Nielsen, B., & Nielsen, M. (1962). Body temperature during work at different environmental temperatures. *Acta Physiologica Scandinavica*, 56(2), 120-129.
 74. Nielsen, B., Nybo, L. (2003). Cerebral changes during exercise in the heat. *Sports Med*, 33:1-11.
 75. Norton, K., Marfell-Jones, M., Whittingham, N., Kerr, D., & Carter, L. S. K. (2000). "Anthropometric assessment protocols". In: Gore, C. J. (Ed.) *Physiological tests for elite athletes*. Australian Sports Commission. Human Kinetics, USA, p: 66-85.
 76. Nunan, D. (2006). Development of a sports specific aerobic capacity test for karate—a pilot study. *J Sports Sci Med*, 5: 47-53.
 77. Ostojić, S. M., Stojanović, M., & Ahmetović, Z. (2010). Vertical jump as a tool in assessment of muscular power and anaerobic performance. *Medicinski pregled*, 63(5-6), 371-375.
 78. Pauole, K., Madole, K., Garhammer, J., et al. (2000). Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power and leg speed in college-aged men and women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(4): 443-45.
 79. Payne, N., Gledhill, N., Katzmarzyk, P. T., & Jamnik, V. (2000). Health-related fitness, physical activity, and history of back pain. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 25(4), 236-249.
 80. Pieter, W., Bercades, L., Kim, G. D. (2006). Relative total body fat and skinfold patterning in Filipino national combat sport athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5: 35-4.
 81. Pieter, W., Bercades, L. T., & Center, O. (2009). Somatotypes of national elite combative sport athletes. *Brazilian Journal of Biometricity*, 3(1), 21-30.
 82. Probst, M. M., Fletcher, R., Seelig, D. S. (2007). A comparison of lower-body flexibility, strength, and knee stability between karate athletes and active controls. *J Strength Cond Res*, 21(2):451-5.
 83. Ravier, G., Grappe, F., Rouillon, J. D. (2003). Comparison between the maximal variables of velocity, force and power from two analysis methods in the functional assessment of karate. *Sci Sports*, 18: 134-40.

84. Ravier, G., Grappe, F., & Rouillon, J. D. (2004). Application of force-velocity cycle ergometer test and vertical jump tests in the functional assessment of karate competitor. *J Sports Med Phys Fitness*, 44(4), 349-55.
85. Ravier, G., Dugué, B., Grappe, F., Rouillon, J. D. (2006). Maximal accumulated oxygen deficit and blood responses of ammonia, lactate, and pH after anaerobic test: a comparison between international and national elite karate athletes. *Int J Sports Med*, 27: 810–817.
86. Ravier, G., Dugué, B., Grappe, F., & Rouillon, J. D. (2009). Impressive anaerobic adaptations in elite karate athletes due to few intensive intermittent sessions added to regular karate training. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(5), 687-694.
87. Roschel, H., Batista, M., Monteiro, R., Bertuzzi, R. C., Barroso, R., Loturco, I., ..., & Franchini, E. (2009). Association between neuromuscular tests and *kumite* performance on the Brazilian Karate National Team. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(3), 20-24.
88. Rossi, L., Tirapegui, J. (2007). Avaliação antropométrica de atletas de Karate. *Rbras Ci e Mov*, 15(3): 39-46.
89. Rowel, L. B. (1974). Cardiovascular adjustment to exercise and thermal stress. *Physiol Rev*, 54:75-103.
90. Scatton-Silva, R., Lessi, G. C., Lobato, D. F. M., & Serrão, F. V. (2012). Acceleration time, peak torque and time to peak torque in elite karate athletes. *Science & Sports*, 27(4), 31-37.
91. Shaw, D. K., & Deutsch, D. T. (1982). Heart rate and oxygen uptake response to performance of karate kata. *J Sports Med*, 22(4): 461-7.
92. Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: Classification, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9): 912-932.
93. Siri W. B. (1956). The gross composition of the body. In: Tobias CA, Lawrence JH, editors. *Advances in biological and medical physics*. Vol 4. New York (NY): Academic Press: 239-80.
94. Siri, W. E. (1961). Body volume measurement by gas dilution. In: Brozek J, Henschel A, editors. *Techniques for measurement body composition*. Washington, DC: National Academy of Science, National Research Council: 108-17.
95. Sloan, A.W., Weir, J. B. (1970). Nomograms for prediction of body density and total body fat from skinfold measurement. *J Appl Physiol*, 28: 221-2.

96. Smith, C. A. (1994). The warm-up procedure: to stretch or not to stretch a brief review. *J Orthop Sports Phys Ther*, 19:12-7.
97. Sorensen, H., Zacho, M., Simonsen, E. B., Dyhre-Poulsen, P., & Klausen, K. (1996). Dynamics of the martial arts high front kick. *Journal of Sports Sciences*, 14(6), 483-495.
98. Sparling, P. B., Snow, T.K. and Millard-Stafford M. (1992). Monitoring core temperature during exercise: ingestible sensor vs. rectal thermistor. *Med Sci Sports Exer*, 24: 153.
99. Sterkowicz, S. (1992). Sprawność fizyczna karateków. [Physical fitness of karate athletes.](*English and in Polish*). *Physical Education and Sport*, (1-2), 59-67.
100. Sterkowicz-Przybycień, K. L., Żarów, R. (2005). Metody oceny budowy somatycznej a wielkość otluszczenia młodych mężczyzn uprawiających sporty walki. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin - Polonia*; 60, 16 (511): 261-266. [In Polish]
101. Sterkowicz-Przybycień, K. L. (2010). Body composition and somatotype of the top Polish male karate contestants. *Biol Sport*, 27: 195-201.
102. Steven Baker, S. J., & Davies, B. (2006). Variation in resistive force selection during brief high intensity cycle ergometry: implication for power assessment and production in elite karate practitioners. *J Sports Sci Med*, 5(CSSI): 42-6.
103. Tabben, M., Sioud, R., Haddad, M., Franchini, E., Chaouachi, A., Coquart, J., ... & Tourny-Chollet, C. (2013). Physiological and Perceived Exertion Responses during International Karate *Kumite* Competition. *Asian journal of sports medicine*, 4(4), 263.
104. Tabben, M., Chaabène, H., Franchini, E., Tourny, C., Chamari, K., & Coquart, J. (2014). The influence of karate practice level and sex on physiological and perceptual responses in three modern karate-training modalities. *Biology of Sport*, 31(3), 201.
105. Toskovic, N., Blessing, D., & Williford, H. (2004). Physiologic profile of recreational male and female novice and experienced Tae Kwon Do practitioners. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44(2), 164.
106. Vences Brito, A. M., Rodrigues Ferreira, M. A., Cortes, N., Fernandes, O., & Pizarat-Correia, P. (2011). Kinematic and electromyographic analyses of a karate punch. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 21(6), 1023-1029.
107. Violan, M. A., Small, W. E., Zetaruk, M. N., et al. (1997). The effect of karate training on flexibility, muscle strength, and balance in 8 to 13 years-old boys. *Pediatr Exer Sci*, 9:55-64.

108. Walsh, M. S., Böhm, H., Butterfield, M. M., & Santhosam, J. (2007). Gender bias in the effects of arms and countermovement on jumping performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(2), 362-366.
109. Walters, T. J., Ryan, K. L., Tate, L. M., & Mason, P. A. (2000). Exercise in the heat is limited by a critical internal temperature. *Journal of Applied Physiology*, 89(2), 799-806.
110. Wilk, S. R., McNair, R. E. and Feld, M. E. (1983). The physics of karate. *American Journal of Physics*, 51: 783-790.
111. World Karate Federation (2013). Rules and Regulations: *Kata and Kumite Competition*: (<http://wkf-web.net/index.php/organization/rules-and-regulations.html>).
112. Young, W. (1995). A simple method for evaluating the strength qualities of the leg extensor muscles and jumping abilities. *Strength and Conditioning Coach*, 2(4), 5-8.
113. Zehr, E. P., & Sale, D. G. (1993). Oxygen uptake, heart rate and blood lactate responses to the chito-ryu seisan kata in skilled karate practitioners. *Int J Sports Med*, 14: 269-74.
114. Zehr, E. P. and Sale, D.G. (1994). Ballistic movement: muscle activation and neuromuscular adaptation. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 19: 363-78.
115. Zehr, E. P., Sale, D. G., & Dowling, J. J. (1997). Ballistic movement performance in karate athletes. *Medicine and science in sports and exercise*, 29(10), 1366.

Prilog 1: Sadržaj i doziranje vežbi u zagrevanju, istezanju i preventivi za karate sportiste u jednogodišnjem ciklusu

| KATA | | KUMITE | |
|--|--|--|--|
| SADRŽAJ/METODA | Trajanje vežbi, broj serija i ponavljanja | SADRŽAJ/METODA | Trajanje vežbi, broj serija i ponavljanja |
| ZAGREVANJE | | ZAGREVANJE | |
| 1. Različiti oblici kontinuiranog trčanja 2. Ubrzanja 10-20 metara 3. Vežbe koordinacije kroz lagano trčanje 4. Poskoci i skokovi 5. Poligoni sa preprekama 6. Karate tehnike laganog intenziteta 7. Osnovne vežbe snage 8. Rol valjak - miofascijalna masaža | 10' 6-8 p 10' - 15' 5-15 skok, 6-8 sr 20'' - 1' Ind. doz. 5-10 p, 2-3 sr 5'-10' | 1. Različiti oblici kontinuiranog trčanja 2. Trčanja sa zadacima 3. Borbene igrice sa partnerom 4. Poligoni sa preprekama 5. Vežbe u parovima 6. Vežbe za brzinu reakcije (partner) 7. Osnovne vežbe snage 8. Rol valjak - miofascijalna masaža | 10' - 15' 10' 2-5 igrice, 10''-1' 20'' - 1' 4-6 v, 6-10 p 3-5 v, 4-6 p 8-12 p, 2-3 s 5'-10' |
| ISTEZANJE | | ISTEZANJE | |
| 1 Dinamičko i statičko 2. Pasivno - statičko 3. Balističko: - frontalna podizanja i zabacivanja noge maksimalnom amplitudom - polukružna kretanja iznutra prema spolja i obrnuto pruženom nogom sa naglaskom na maksimalnu amplitudu pokreta - izvođenje direktnog prednje udarca <i>mae geri</i> sa naglaskom na visinu - izvođenje direktnog bočnog udarca <i>yoko geri keage</i> sa naglaskom na visinu - naizmenično podizanje kolena ispred tela - naizmenično podizanje kolena polukružno iznutra prema spolja i obrnuto ispred tela | 8-12 p, 1 sr din. 10''-15'' z; 4-8 p. st. 10''-15'' z; 2-8 p 10-15 p, 1-2 sr | 1 Dinamičko i statičko 2. Pasivno - statičko 3. Balističko: - frontalna podizanja i zabacivanja noge maksimalnom amplitudom - polukružna kretanja iznutra prema spolja i obrnuto pruženom nogom sa naglaskom na maksimalnu amplitudu pokreta - izvođenje direktnog prednje udarca <i>mae geri</i> sa naglaskom na visinu - izvođenje <i>ura mawashi</i> i <i>ashi mawashi</i> sa naglaskom na visinu - naizmenično podizanje kolena ispred tela - naizmenično podizanje kolena polukružno iznutra prema spolja i obrnuto ispred tela | 8-12 p, 1 sr din. 10''-15'' z; 4-8 p. st. 10''-15'' z; 2-8 p 10-15 p, 1-2 sr |
| PREVENTIVA/PROPRIOCEPCIJA | | PREVENTIVA/PROPRIOCEPCIJA | |
| 1. Izvođenje čučnjeva na vazdušnom jastuku 2. <i>Hiki ashi</i> leva i desna noga, izdržaj 3. Iz čučnja prilikom ustajanja <i>mae geri/ yoko geri keage</i> 4. kretanje u stavovima preko balans ploča | 30'' - 1', 1 - 3 sr 30'' - 1', 1 - 3 sr 30'' - 1', 1 - 3 sr 30'' - 1', 1 - 3 sr | 1. Izvođenje čučnjeva na vazdušnom jastuku 2. <i>Hiki ashi</i> leva i desna noga, izdržaj 3. Iz čučnja prilikom ustajanja <i>mae geri/ yoko geri keage</i> 4. kretanje u stavovima preko balans ploča | 30'' - 1', 1 - 3 sr 30'' - 1', 1 - 3 sr 30'' - 1', 1 - 3 sr 30'' - 1', 1 - 3 sr |

p - ponavljanje; Ind.doz. - individualno doziranje; sr - serija; din - dinamičko istezanje; st - statičko istezanje; z - zadržavanje u položaju; v - vežba; o - odmor/pauza

| KATA | | KUMITE | |
|--|--|---|---|
| SADRŽAJ/METODA | Trajanje vežbi, broj serija i ponavljanja | SADRŽAJ/METODA | Trajanje vežbi, broj serija i ponavljanja |
| TEHNČKI TRENING | | TEHNIČKI TRENING | |
| 1. Stavovi i kretnje kroz stavove u svim smerovima | 15 - 20 p , 3 - 5 sr, 1' - 2' o | 1. Borbena kretnja u svim smerovima (uklizavanja, isklizavanja,...) | 15 - 20 p , 3 - 6 sr, 1' o |
| 2. Kombinacija kretnji kroz različite stavove u svim smerovima | 15 - 20 p , 3 - 5 sr, 1' - 2' o | 2. Kombinacije kretnji u svim smerovima | 15 - 20 p , 3 - 6 sr, 1' o |
| 3. Osnovne tehnike udaraca i blokova kroz kretnje u stavovima napred i nazad | 15 - 20 p , 3 - 5 sr, 1' - 2' o | 3. Ulasci u tehniku bodovanja iz različitih pozicija u borilištu (specijalka) | 15 - 20 p , 3 - 6 sr, 1' o |
| 4. Kombinacije ručnih, nožnih tehnika i blokova u kretanju kroz stavove | 10 - 15 p, 2 - 4 sr, 1' - 2' o | 4. Kombinacije bodovnih tehnika (2-3) rukom i nogom | 10 - 15 p , 3 - 6 sr, 1' - 2' o |
| 5. Usavršavanje rotacije kukova sa završetkom tehnike - u mestu, sa kretnjom u novi stav, sa okretom u novi stav (kombinacije) | 10 - 12 p, 1 - 3 sr, 1' o | 5. Usavršavanje akcije presretanja sa bodovnom tehnikom | 10 - 15 p , 3 - 6 sr, 1' o |
| 6. Segmenti kate i <i>bunkai</i> delovi - konkretne tehničke kombinacije iz kata | 3 - 5 p, 2 - 4 sr, 1' - 2' o | 6. Kombinacije tehnika čišćenja sa primenom budujuće tehnike | 10 - 15 p , 3 - 6 sr, 1' o |
| RAZVOJ SPECIFIČNE IZDRŽLJIVOSTI | | RAZVOJ SPECIFIČNE IZDRŽLJIVOSTI | |
| 1. Izvođenje polovina kate (istih i različitih) | 6 - 10 p, 1' - 2' o | 1. <i>Kumite</i> - kretanja i finte sa izmenama sparing partnera za svaki interval | 6 x 30'' rada, 10'' o |
| 2. Izvođenje iste kate | 2 - 5 p, 2' - 4' o | 2. <i>Kumite</i> - blokiranja napada protivnika/tehnike kontre sa izmenama sparing partnera za svaki interval | 6 x 30'' rada, 10'' o |
| 3. Izvođenje različitih kata | 3 - 6 p, 3' - 10' o | 3. <i>Kumite - dai</i> sa kontrom sa izmenama sparing partnera za svaki interval | 6 x 30'' rada, 10'' o |
| 4. Spajanje dve iste kate sa odmorom između | 2 - 3 x p, 30'' - 1' o između kata, 5' - 10' o između sr | 4. <i>Kumite</i> - uvežbavanje specijalki | 3 x 60'' + 2 x 30'', 10'' o |
| 5. Spajanje dve različite kate sa odmorom između | 2 - 3 x p, 30'' - 1' o između kata, 5' - 10' o između sr | 5. <i>Kumite - Randori</i> | 3 x 60'' + 2 x 30'', 10'' o |
| RAZVOJ SPECIFIČNE BRZINE | | RAZVOJ SPECIFIČNE BRZINE | |
| 1. Kretnje kroz stavove sa naglaskom na brzinu prelaza (napred i nazad) | 5 - 10 p, 2 - 4 sr, 1' - 2' o | 1. <i>Kumite</i> kretnje sa brzim promenama garda (u svim smerovima) | 6 - 8 p, 3 - 6 sr, 1' - 2' o |
| 2. Kretanja sa partnerom (ogledalo) kroz stavove - brža reakcija napred i nazad | 5 - 10 p, 2 - 4 sr, 1' - 2' o | 2. Reakcija na partnerovo kretanje (ogledalo) | 6 - 8 p, 3 - 6 sr, 1' - 2' o |
| 3. Kombinacije tehnika u kretanju samostalno i u paru | 20'', 30'' - 2' o, 2 - 6 p | 3. Kombinacije tehnika samostalno i u kretanju | 15'' - 20'', 30'' o, 4-8 p |
| 4. Kraći delovi kate eksplozivno | 2 - 3 p, 4 - 6 sr, 1' 2' o | 4. Ulasci u tehnike (kombinacija) | 2 - 3 p, 4 - 6 sr, 45'' o |
| 5. Udarci u <i>makiwaru</i> , vreću ili fokuser | 5 - 10 p, 2 - 4 sr, 1' - 2' o | 5. Udarci u <i>makiwaru</i> , vreću ili fokuser | 5 - 10 p, 2 - 4 sr, 1' - 2' o |

| RAZVOJ SPECIFIČNE KOORDINACIJE | | RAZVOJ SPECIFIČNE KOORDINACIJE | |
|--|---|---|---|
| 1. Učenje novih tehnika i različita primena kombinacija | 8 - 12 p, 2 - 4 sr, maks. int. za što kraće vreme | 1. Učenje novih kombinacija tehnika | 8 - 12 p, 2 - 4 sr, max int. za što kraće vreme |
| 2. Uvežbavanje novo usvojenih tehnika kata u izmenjenim uslovima (druga podloga) | 8 - 12 p, 2 - 4 sr | 2. Uvežbavanje novo usvojenih tehnika u izmenjenim uslovima (druga podloga, druge pozicije) | 8 - 12 p, 3 - 5 sr |
| 3. Izvođenje tehnika iz neuobičajenih pozicija (iz drugih stavova) | 6 - 10 p, 2 - 4 sr, max int. | 3. Uvežbavanje tehnika sa više partnera istovremeno | 6 - 10 p, 2 - 4 sr, max int. |
| 4. Dodavanje tehnika uvežbanim kombinacijama | 8 - 12 p, 2 - 3 sr, max int | 4. dodavanje novih tehnika uvežbanim kombinacijama | 8 - 12 p, 2 - 3 sr, max int |

p - ponavljanje; sr - serija; din - dinamičko istežanje; st - statičko istežanje; z - zadržavanje u položaju; v - vežba; o - odmor/pauza; max - maksimalno; int - intenzitet

| KATA | | KUMITE | |
|---|--|---|--|
| SADRŽAJ/METODA | Trajanje vežbi, broj serija i ponavljanja | SADRŽAJ/METODA | Trajanje vežbi, broj serija i ponavljanja |
| RAZVOJ SPECIFIČNE FLEKSIBILNOSTI | | RAZVOJ SPECIFIČNE FLEKSIBILNOSTI | |
| 1. Prednoženja i odnoženja pruženom nogom (balistička fleksibilnost) | 8 - 12 p, 1 - 3 sr | 1. Prednoženja i odnoženja pruženom nogom (balistička fleksibilnost) | 8 - 12 p, 1 - 3 sr |
| 2. Izvođenje nožnih udaraca (<i>mae geri i yoko geri</i>) maksimalnim amplitudama (dinamička aktivna fleksinilnost) | 8 - 12 p, 1 - 3 sr | 2. Izvođenje nožnih udaraca (<i>ashimae geri, ashi mawashi i ura mawashi</i>) maksimalnim amplitudama (dinamička aktivna fleksinilnost) | 8 - 12 p, 1 - 3 sr |
| 3. Izvođenje <i>yoko geri</i> (klizanje noge po pritki) i <i>mae geri</i> (savijanje kolena) na švedskim lestvama (dinamička fleksibilnost) | 2 - 4 p, 1 - 2 sr (statič) 4 - 8 p, 1 - 2 sr (din) | | |
| RAZVOJ SPECIFIČNE SNAGE | | RAZVOJ SPECIFIČNE SNAGE | |
| 1. Osnovne tehnike u <i>heiko dachiu</i> (eksplozivna i maksimalna snaga) | 10 - 15 p, 2 - 4 sr, 2' o eksplozivno 8 - 12 p, 2 - 4 sr, 2' o maksimalno snažno | 1. Osnovne tehnike iz <i>fudo dachia</i> (eksplozivna i maksimalna snaga) | 10 - 15 p, 2 - 4 sr, 2' o eksplozivno 8 - 12 p, 2 - 4 sr, 2' o maksimalno snažno |
| 2. Kretnje u stavovima (eksplozivna snaga nogu i stabilnost) | 10 - 15 p, 2 - 3 sr, 2' o eksplozivno sa čvrstim ulaskom u stav | 2. Kretnje sa ulascima u tehniku sa gumama (eksplozivna snaga nogu i stabilnost pri završetku tehnike) | 10 - 15 p, 2 - 3 sr, 2' o eksplozivno sa čvrstim ulaskom u stav |
| 3. Kratki delovi kate (eksplozivno) | | 3. Specifične vežbe sa medicinkama, šipkama i zglobnim tegovima | 6 - 10 p, 2-3 sr, 2' - 3'o, eksplozivno izvođenje sa kratkim pauzama između p |
| 4. Duži delovi kate (maksimalno snažno) | 4 - 6 p, 30''-2' o 2 - 4 p, 1' - 2' o | 4. Promene kretanja u <i>kumite</i> stavu | 10 - 15 p, 2 - 3 sr, 1' o |
| 5. Skokovi iz kate (eksplozivna snaga odraznog tipa) | 4 - 8 p, 2 - 6 sr, 30'' o između p, 2' - 3' o između sr | | |
| 6. Kretnje u stavovima sa otporom guma | 10 - 15 p, 2 - 3 sr, 2' o eksplozivno sa čvrstim ulaskom u stav, stabilnost | | |

p - ponavljanje; sr - serija; din - dinamičko istežanje; st - statičko istežanje; z - zadržavanje u položaju; v - vežba; o - odmor/pauza; max - maksimalno; int - intenzitet

Prilog 2: Primeri primenjivanih mikrociklusa

Primer opšteg mikrociklusa

| Dan | | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. |
|------------------------|--|-------|-------|-------------|-------|-----------|-------|-------|
| Mesto: Sala/stadion | a.m. | Odmor | Odmor | Odmor | Odmor | Odmor | Aei | Odmor |
| | p.m. | AeI | SAQ | Plio sr int | Ani | Max snaga | Odmor | |
| Broj treninga | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Cilj mikrociklusa | <i>Opšta kondiciona priprema</i> | | | | | | | |
| Napomene | AeI-aerobna izdržljivost; AnI-anaerobna izdržljivost; Plio -plimetrijski trening; sr int- srednji intenzitet; SAQ- brzina, agilnost, eksplozivnost | | | | | | | |

Primer pripremnog mikrociklusa

| Dan | | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. |
|---------------------|--|-----|-------|-------|-------|-----------|------------|-----|
| Mesto: Sala/stadion | a.m. | SAQ | Odmor | Odmor | Odmor | Odmor | SAQ | AeI |
| | p.m. | AnI | AeI | SAQ | AnI | Max snaga | Maks snaga | |
| Broj treninga | 9 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Cilj mikrociklusa | <i>Osnovna kondiciona priprema</i> | | | | | | | |
| Napomene | AeI-aerobna izdržljivost; AnI-anaerobna izdržljivost; Plio -plimetrijski trening; sr int- srednji intenzitet; SAQ- brzina, agilnost, eksplozivnost | | | | | | | |

Primer takmičarskog mikrociklusa

| Dan | | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. |
|-------------------------|------------------------------------|---|-------|-----------------------------|-------|--------------------------|------------|-----------|
| Mesto: Sala/teretana | a.m. | Teretana (ekstenz piramida metoda) | Odmor | Teretana (maks snaga) | Odmor | Teretana (eksp snaga) | Takmičenje | Putovanje |
| | p.m. | TE-TA | TE-TA | TE-TA | TE-TA | Putovanje | | |
| Broj treninga | 7 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | - | - |
| Cilj mikrociklusa | <i>Takmičenje</i> | | | | | | | |
| Napomene | TE-TA- tehničko taktička priprema; | | | | | | | |

Prilog 3: Informisani pristanak ispitanika
Informisani pristanak
za testiranje funkcionalno-motoričkog statusa zdravih osoba

1. Ciljevi i objašnjenje test procedura

Dobrovoljno pristajem na testiranje u cilju utvrđivanja stanja treniranosti kardiovaskularnog i mišićnog sistema, za potrebe dobijanja neophodnih podataka kako bi se utvrdili efekti različitih karate disciplina na fiziološke, motoričke i morfološke karakteristika vrhunskih sportista. Pre početka testiranja, potvrđujem da sam dobrog zdravstvenog stanja i da sam bio na lekarskom pregledu sprovedenom od strane sertifikovanog doktora u poslednjih 6 meseci. Takođe potvrđujem da sam popunio dokument o istoriji oboljenja koju sam dobio u laboratoriji. U potpunosti sam razumeo obaveštenje da ću biti intervjuisan u pismenoj i usmenoj formi pre testiranja od strane lekara ili drugih članova osoblja laboratorije, kako bi se utvrdilo da li postoji neki zdravstveni razlog zbog kog ne bih trebalo da budem podvrgnut testiranju. Razumeo sam da je veoma važno da dam potpune i iskrene odgovore na svako postavljeno pitanje i svestan sam da neiskren odgovor na bilo koje pitanje može potencijalno dovesti do povreda tokom testiranja.

Baterija testova kojoj ću biti podvrgnut sastoji se od test procedura za utvrđivanje telesne kompozicije i motoričko-funkcionalnog statusa pri čemu ću biti podvrgnut različitim, pa i maksimalnim opterećenjima. Osoblje me je upoznalo da će u pojedinim testovima opterećenje progresivno rasti do maksimuma ili do subjektivnog osećaja zamora, nelagodnosti u grudima ili drugih simptoma koje treba da prijavim osoblju. Osoblje me je nekoliko puta informisalo o mom pravu da zatražim prekid testiranja u bilo kom trenutku kao i o činjenici da se takav moj zahtev mora u potpunosti i trenutno poštovati.

Osoblje me je upoznalo sa činjenicom da će testiranja sprovesti kvalifikovane osobe koje će u svakom trenutku kontrolisati odgovor organizma na opterećenje kao i moj subjektivan osećaj zamora. Razumeo sam da se validno utvrđivanje mojih sposobnosti može izvesti samo ukoliko se testovi rade sa maksimalno uložnim naporom, a posebno u testu za procenu kardiorespiratornih potencijala izvođenjem testa do voljnog otkaza.

Po završetku testiranja, a pre napuštanja laboratorije i sale, osoblje će mi dati uputstva vezana za održavanje lične higijene nakon testiranja kao i instrukcije vezane za prepoznavanje nekih specifičnih reakcija organizma koja su moguća u sledećih 24 časa.

2. Rizici

Upoznat sam sa činjenicom da postoji izvesna mogućnost od nastanka povreda prilikom izvršavanja testova. Rečeno mi je da će biti učinjeno sve da se minimizuje verovatnoća ovakvih nezgoda primenom standardizovanih pretestovnih i testovnih procedura. Takođe sam upoznat sa činjenicom da je laboratorija opremljena svom neophodnom opremom za izvođenje neophodnih procedura u ovakvim situacijama.

3. Dobrobiti sprovođenja testiranja

Rezultati testiranja će se upotrebiti u naučne svrhe radi utvrđivanja efekata različitih karate disciplina na fiziološke, motoričke i morfološke karakteristike. Takođe, rezultati testiranja mogu i nemoraju da imaju dobrobit za mene. Potencijalne dobrobiti se ogledaju u upoznavanju nivoa morfoloških karakteristika, mišićnih i funkcionalnih sposobnosti u odnosu na prosečnu populaciju kao i procene efekata fizičke aktivnosti koju sam sprovodio u poslednje vreme. Iako je nivo ovih parametara moguće proceniti nekim drugim alternativnim metodama, one nemogu da utvrde nivo sposobnosti sa potrebnom tačnošću.

4. Tajnost podataka

Upoznat sam da će se sa rezultatima dobijenim na ovim test procedurama postupati po principu stroge tajnosti i da se neće dati drugim licima na uvid bez moje pismene saglasnosti. Saglasan sam da se moji rezultati koriste u naučne ili statističke svrhe sve dok se na osnovu njihovog korištenja nemože utvrditi moj identitet.

5. Dodatna pitanja

Data mi je mogućnost da osoblju laboratorije i meriocima postavim i neka dodatna pitanja vezana za proces testiranja. Ova pitanja su notirana u tekstu ispod i na njih mi je i usmeno i pismeno odgovoreno:

Izjavljujem da sam pročitao ovaj tekst u potpunosti ili da mi je pročitao na moj zahtev.

Pristajem da se podvrgnem svim procedurama testiranja, kako mi je objašnjeno prethodno od strane osoblja.

Datum: _____

_____ potpis ispitanika

_____ potpis supervizora testiranja

Prilog 4: Upitnik o trenažnom stažu

UPITNIK O TRENAŽNOM STAŽU

Ime i prezime: _____

Datum rođenja: _____ Klub _____

Počeo sam da treniram karate sa _____ godina. Ukupno treniram _____ godina.

Disciplina (Kata/Kumite) _____ Član reprezentacije: **DA** **NE**

Ukoliko je odgovor DA, koliko vremena (godina, meseci): _____

Obim treninga na nedeljnom nivou (sati): _____
(npr. 10 puta nedeljno po 90 minuta; ili 3 puta nedeljno po 2.5 sata dnevno)

Koliko vremena (godina, meseci) trenirate tim intenzitetom: _____

Da li ste imali prekid treninga duži od 10 dana u zadnjih godinu dana: **DA** **NE**

Ukoliko je odgovor DA, navedite razloge i vreme prekida treniranja (povreda, bolest, ili nešto drugo...):

Najznačajniji rezultati u poslednjih 5 godina:

1. _____

2. _____

3. _____

Najznačajniji rezultati u 2013/14 godini:

1. _____

2. _____

3. _____

Potpis
