



UNIVERZITET U NOVOM SADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA



RAZVOJ EKSPLOZIVNE SNAGE U DISCIPLINI KUMITE KOD SENIORA U KARATEU

Master rad

Student: Katarina Marković

Mentor: Prof. dr Tatjana Trivić

Novi Sad, 2024.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1 Karate kao sport.....	2
1.2 Motoričke sposobnosti	4
1.3 Eksplozivna snaga.....	5
2. PROBLEM, PREDMET I CILJ RADA.....	7
3. METODE RADA.....	8
4. REZULTATI SA DISKUSIJOM	9
5. ZAKLJUČAK	16
6. LITERATURA.....	17

1. UVOD

Karate, u prevodu sa japanskog jezika, znači „prazna šaka“, pri čemu reč „kara“ znači prazna ili kineska (po načinu izgovora), dok „te“ podrazumeva ruku ili šaku i simbolizuje pravičnu, fer borbu praznih šaka – odnosno, borbu bez oružja. Ova borilačka veština je nastala u zemljama Dalekog istoka, gde su se kroz vekove preplitali uticaji različitih kulturnih i duhovnih tradicija, uključujući uticaje joge, tradicionalne medicine i religije. Koreni ove borilačke veštine potiču iz Indije, gde je sveštenik Bodidarma, osnivač zen budizma, praktikovao slične tehnike i u okviru svog rada podučavao mlade sveštenike. Bodidarma se smatra osnivačem svih borilačkih veština ili barem stilova čiji koreni potiču iz legendarnog Šaolin hrama. S druge strane, mnogo više podataka o razvoju karatea može se naći prilikom njegovog pojavljivanja na Okinavi, ostrvu koje pripada današnjem Japanu, a tada je sačinjavalo deo kraljevstva Rukju. Važno je napomenuti da karate nije stvorio jedan čovek, niti ga je stvorio samo jedan narod (Dačić, 1997). Neosporna činjenica je da je karate iz Okinave u Japan preneo Gičin Funakoši (Gichin Funakoshi) početkom dvadesetog veka, tačnije 1922. godine, na poziv dr Džigora Kana – osnivača japanske borilačke veštine Džudo. Funakoši se smatra osnivačem Šotokan stila (Shotokan), danas poznatog kao moderni, sportski karate. Sensei Funakoši je rođen na Okinavi i od malena se obučavao kod tadašnjih čuvenih majstora tog vremena, raznim borilačkim veštinama poput Šuri-te i Naha-te, od kojih će proizaći Šotokan karate. Veruje se da je karate u Okinavi nastao kao sredstvo samoodbrane, u kome su se koristile isključivo ruke i noge, s obzirom na to da je u to vreme bila zabranjena upotreba bilo kakvih oružja.

Danas ovu borilačku veštinu karakteriše takmičenje, što grupiše karate u kategoriju sportova. Ono što karate čini posebnim je činjenica da može biti i tvrdi i meki stil borilačkih veština, u zavisnosti od specifičnosti, kao što su Shoto-kan, Kyokushin (tvrdi stilovi), Goju-Ryu (mešavina tvrdog i mekog stila) i Wado-Ryu (meki stil). Ovi stilovi se razlikuju po svojim tehnikama, strategijama i principima.

Karate nudi širok spektar tehnika koje obuhvataju udarce pesnicom, šakom, laktovima, kolenima, blokade, bacanja i hvatanja. Transformaciju veštine u sportsku disciplinu je značajno istaći, jer su ove promene dovele do novih metodoloških sadržaja i modela obuke, koji su zahtevali da se sve tehnike, posebno one koje se izvode rukama, prilagode novonastaloj situaciji (Mudrić & Gužvica, 2017). „Čak ni danas ne postoji potpuna usaglašenost oko definisanja primarne osnove karatea“ (Ćirković & Jovanović, 2002). Uprkos tome, čak i u današnje vreme postoje škole karatea koje ne priznaju takmičarski, odnosno sportski karate. Njihovi instruktori smatraju da, zbog ograničavanja koja nalažu sportska pravila, dovode sportiste u situaciju da usavršavaju mali broj tehničkih elemenata, a dvoboji postaju dosadna i šablonska razmena jednoličnih udaraca, što lišava karate efikasnosti, raznolikosti i lepote – pa samim tim i njegovog duha (Drid et al., 2005).

1.1 Karate kao sport

Karate u današnje vreme predstavlja jedan od najmasovnijih i najpopularnijih individualnih borilačkih sportova, spada u porodicu polistrukturalnih sportova, acikličnog tipa aktivnosti, u kojoj je cilj pobediti protivnika simuliranim ili strogo kontrolisanim tehnikama udaraca, bilo rukom ili nogom, blokova, zbog čega se karate u mnogo čemu razlikuje od ostalih borilačkih sportova. Razlikujemo dve takmičarske discipline tvrdog Shotokan stila, a to su kate (forme) i kumite (sportske borbe) (Koropanovski et al., 2011; Tabben et al., 2013). Međutim, postoji još jedna disciplina koja nije takmičarska, a to je kihon, koja podrazumeva osnovu karatea. Obe takmičarske discipline mogu se izvoditi pojedinačno ili ekipno prema težinskim, uzrasnim i polnim kategorijama. 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.

Kate podrazumevaju zamišljenu, bezkontaktnu borbu (odbranu) sa više protivnika, istovremeno sa unapred definisanim pokretima, skladno organizovanim u jednu celinu. Kata, u prevodu sa japanskog, znači forma i opisuje detaljan šablon određenih pokreta različitih tipova napada i odbrane u idealnim okolnostima. Kata se sastoji od 20 do 70 pokreta, poput iskoraka, stavova, okretanja, udaraca i blokova, raspoređenih u specifičnom redosledu. Prema zvaničnim podacima Karate Federacije Srbije (KFS), postoji 102 kate koje je moguće izvoditi na takmičenjima, iako se smatra da ih ima i više. 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). Najčešće se međusobno razlikuju prema kompleksnosti u skladu sa stepenom majstorstva (kyu, dan). Prilikom ocenjivanja kvaliteta kate, izvođenje se ne može posmatrati kao dobro ili loše već se u obzir uzima puno elemenata, po više različitih kriterijuma na osnovu kojih će se vrednovati izvođenje kate. Neki od tih komponenti koje se ocenjuju su: perfekcija tehnike, ritam izvođenja, kontrola brzine, kontrola snage, kimea, pauze u kati, koncentracija... Kime predstavlja važnu, neizbežnu komponentu u katama i kihonu, i označava maksimalnu koncentraciju mišićne mase prilikom izvršavanja svakog pokreta. Koncept kimea predstavlja usmeravanje snage iz celog tela u udarac, što proizvodi dodatnu snagu i preciznost. Nemoguće je zamisliti karatistu na vrhunskom nivou bez usavršenog i jakog kimea, jer to ne samo da doprinosi lepoti i kvalitetu izvođenja kate, već i pomaže u izbegavanju potencijalnih povreda. Uprkos zamišljenoj borbi sa protivnikom, ova disciplina je fizički zahtevna, troši mnogo energije i zahteva koncentraciju, koordinaciju, preciznost, brzinu i ravnotežu. Neki primeri kata su: Heian Shodan, Bassai Dai, Kanku Dai, Enpi, Unsu...

Karate, iako nije deo stalnog programa Olimpijskih igara, kao što je to slučaj sa drugim borilačkim sportovima poput džudoa i tekvondo, dobio je priliku da se predstavi na Olimpijadi u Tokiju 2021. godine kao demonstrativni sport, što je privuklo pažnju javnosti. Nažalost, uprkos oduševljenju koje je izazvao, karate nije zadržao svoje mesto na listi olimpijskih disciplina.

Kumite (borba, sparing) se odnosi na kontaktnu, slobodnu i dinamičnu borbu između dva takmičara u trajanju od 3 minute kod muškaraca, a 2 minute kod žena. Iako su borbe kratkotrajne, pokreti koje kumite podrazumevaju su maksimalnog intenziteta i zahtevaju visok nivo motoričkih sposobnosti. Kumite disciplina je predstavljena kao napetija i zanimljivija u odnosu na kate, sa proizvoljnim izborom tehničko-taktičkih elemenata napada i odbrane, angažujući veliki broj mišića i sva četiri ekstremiteta. 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 (Vujkov, 2015). Pravilan i odgovarajući izbor tehničko-taktičkih elemenata u velikoj meri odražava kognitivne sposobnosti karatiste, koji mora brzo proceniti situaciju i doneti odluku o tome kako se prilagoditi trenutnim okolnostima. To zahteva visoku koncentraciju, analitičko razmišljanje i brzu motornu reakciju. Takmičari u borbi pokušavaju da zadaju jedan drugome udarce nogom ili rukom (odnosno, šakom ili stopalima) u određene delove tela, maksimalnom brzinom i preciznošću, istovremeno odbijajući ili izbegavajući takve napade, služeći se znanjem iz kihona – fundamentalnih tehničkih osnova karatea, bez kojih nije moguće uspešno izvoditi kumite. 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). Kako bi pokret bio izveden što većom brzinom, sa maksimalnom preciznošću neophodan je visok nivo snage. Takođe, velika se pažnja poklanja kontroli pokreta, jer se u mečevima poeni dodeljuju isključivo za pravilno izvedene tehnike. Takmičarska borba traje 3 (2) minute, a poeni se postižu tradicionalnom karate tehnikom sa rukom ili nogom, koja se izvodi uz kontrolu u poentirajućim zonama. Svaka poentirajuća zona nosi određen broj poena. Pobedu odnosi karatista sa više osvojenih poena u toku jedne borbe. U zavisnosti od kompleksnosti udarca, dobijaju se poeni:

1. Yuko (jedan poen) – prilikom udarca ruke u telo ili u glavu.
2. Waza-ari (dva poena) – prilikom udarca noge u telo.
3. Ippon (tri poena) - prilikom udarca noge u glavu ili bilo koju poentirajuću tehniku izvedenu na protivniku koji je bačen ili je pao (Karate federacija Srbije, 2024).

Ovakvim sistemom takmičari su prinuđeni da više vežbaju zahtevnije tehnike, koje donose više poena, čime karate kao sport dobija na atraktivnosti (Ravier & Grappe, 2004). Ukoliko se meč završi nerešeno, sa jednakim brojem poena za oba protivnika, meč se produžava za još jednu minutu. Ukoliko borba ostane nerešena, sudije proglašavaju pobednika.

Borbe se odvijaju na tatamiju, koji je dimenzija 8x8m, sa dodatno 1m kao sigurnosno područje. Glavni sudija stoji u sredini između kvadrata tatamija, između dva takmičara koji su licem okrenuti jedan prema drugom. Pomoćne sudije imaju crvenu i plavu zastavicu. Kansa (supervizor meča) sedi izvan sigurnosne zone i iza glavnog sudije.

Karatisti često stavljaju veliki fokus na tehničke veštine, potencijalno zapostavljajući razvoj mišićne snage i moći, koje su ključne za optimalne performanse i prevenciju povreda (Thug & Diu, 2024).

1.2 Motoričke sposobnosti

Prema Zaciorskom, postoji sedam osnovnih, bazičnih motoričkih sposobnosti. To su : snaga, brzina, izdržljivost, koordinacija, preciznost, gipkost i ravnoteža. Znatno su više genetski determinisane brzina, koordinacija, eksplozivna snaga, nego repetitivna i statička snaga, pa i fleksibilnost (Findak, 2003). Po mnogim autorima, snaga predstavlja najvažniju motoričku sposobnost od svih ostalih bazičnih motoričkih sposobnosti, jer ni jedan pokret ne može da se izvede bez udela nekog od oblika snage. U antropomotorici, termin snaga koristi se kao čovekova osobina, svojstvo da savlada unutrašnji otpor ili da mu se suprotstavi pomoću mišićnih naprežanja. Mišić se sastoji od vezivnog tkiva, mišićnog tkiva, nerava i krvnih sudova. Međutim, stimulisanje samo mišićne snage neće omogućiti nekome da napreduje u boričkim sportovima ili u bilo kom drugom sportu (Drid et al., 2005). Postizanje vrhunskog performansa zahteva dugotrajnu fizičku pripremu kako bi se telo adekvatno adaptiralo, na morfološkom i fiziološkom nivou. Uspeh u karateu zavisi od mnogih faktora, poput somatske konstitucije takmičara, fizičke spremnosti, nivoa tehničke pripreme kao i odgovarajuća mentalna priprema sportiste. Ključne motoričke sposobnosti koje je potrebno razvijati kako bi se sportista što bolje pripremio u okviru fizičke pripreme su: snaga (maksimalna i eksplozivna snaga), brzina, gipkost, agilnost...

Ključnu ulogu u razvoju brzine pokreta igra tip mišićnih vlakana, koja predstavljaju osnovne jedinice svakog mišićnog tkiva. Svako mišićno vlakno sastoji se od sarkoleme (ćelijske membrane), sarkoplazme, mitohondrija, jedara, sarkoplazmatičnog retikuluma i miofibrila. Miofibrili su ćelijske organele odgovorne za sposobnost kontrahovanja mišićnog vlakna. Postoje dva osnovna tipa mišićnih vlakana, koja se međusobno razlikuju po anatomskom izgledu ili boji, kao i po brzini mišićne kontrakcije.

Crvena mišićna vlakna, poznata i kao mišićna vlakna tipa I ili spora mišićna vlakna, imaju znatno više miofibrila, što im daje crvenu boju i odatle potiče njihov naziv. Energiju dobijaju aerobnim putem, što je sporiji proces u odnosu na drugi tip mišićnih vlakana. Ova vlakna sadrže velik broj mitohondrija i karakteristična su za sportiste koji se bave disciplinama izdržljivosti. S druge strane, bela mišićna vlakna, ili brza mišićna vlakna, proizvode energiju anaerobno, što znači da nisu predviđena za dugotrajne aktivnosti. Odlikuju se velikom brzinom kontrakcije i manjim brojem miofibrila u poređenju sa sporim mišićnim vlaknima, što ih čini belim mišićnim vlaknima. Ova vlakna su karakteristična za sportiste čije discipline dominiraju brzinom ili snagom. Brza mišićna vlakna (tipa II) se dalje mogu svrstati u tri podgrupe: brza oksidativna vlakna (tipa IIa), brza glikolitička vlakna (tipa IIb) i intermedijalna (IIab) koja su između brzih i sporih, i mogu prelaziti iz jednih u druge pod uticajem treninga. Mišićna vlakna su plastična tkiva pa mogu da menjaju strukturu pod uticajem treninga, a tip mišićnog vlakna zavisi od nervnog vlakna koje ga inervira. Debljina mišićnog vlakna je genetska komponenta, a što je vlakno deblje, veća je brzina provođenja impulsa, odnosno veća brzina mišićne kontrakcije. Razvijanjem eksplozivne snage kroz specifične treninge dolazi do stimulacije brzih mišićnih vlakana i ona mogu postati brža i efikasnija u kontrakciji, što poboljšava sposobnost da se izvode brzi i snažni pokreti. Kako bi program treninga bio efikasan, neophodno je izvršiti analizu potreba kako bi se dobili

odgovarajući podaci o jedinstvenim karakteristikama sportske discipline potrebnim za postizanje sportskog rezultata. Osnovni zadatak je identifikovati broj faktora koji utiče na konkretnu sportsku aktivnost. Jednačina specifikacije ili hijerarhijska struktura predstavlja broj faktora koji imaju nenulte koeficijente učešća, odnosno broj faktora kod kojih su koeficijenti različiti od nule.

JSK (Hipotetska jednačina specifikacije uspešnosti u karateu)² = 25% brzina + 20% koordinacija + 18% snaga + 15% fleksibilnost + 12% preciznost + 10% ravnoteža (Sertić, 2004).

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 (Vujkov, 2015).

1.3 Eksplozivna snaga

Eksplozivna snaga se definiše kao sposobnost kratkotrajne maksimalne mobilizacije mišićnih sila radi ubrzanja kretanja tela, odnosno sposobnost mišića da u što kraćem vremenskom periodu proizvede maksimalnu silu. U literaturi se eksplozivna snaga često može pojavljivati pod terminima reaktivna ili brzinska snaga. Energija za razvoj eksplozivne snage dobija se anaerobnim putem, zbog čega je važno primenjivati anaerobne trenažne metode za njeno poboljšanje, dok za oporavak između vežbi i trenažnih epizoda treba razvijati aerobnu sposobnost. Razvoj eksplozivne snage zavisi od mnogo karakteristika, kao što su pol, uzrast, iskustvo u treningu, genetika i aktivnost sportiste. Treneri i sportisti bi trebali biti svesni da trening za razvoj eksplozivne snage predstavlja "šlag na tortu", tj. poslednju stepenicu u sportskom razvoju.

Pre nego što se pristupi ovom naprednom treningu, neophodno je primeniti značajan obim trenažnih metoda i opterećenja, koji, iako možda neće direktno uticati na trenutni porast sportskog postignuća, pripremaju organizam za bezbednu i efikasnu primenu specifičnih trenažnih stimulansa koji će kasnije imati direktan uticaj na poboljšanje performansi (Foran, 2001). Postepeni, progresivni razvoj određenih fizičkih karakteristika mora da prethodi sposobnosti izvođenja visokih vrednosti eksplozivne snage. Početni korak je pripremna faza treninga, koja bi trebalo da se odnosi na poboljšanje opšte radne sposobnosti, poznatije kao "trening radi treninga". Zatim, sledeća faza bi trebalo da obuhvati trening za razvoj sile (trening maksimalne snage ili trening statičke snage), potom trening brzinske snage koja se smatra osnovom treninga za razvoj eksplozivne snage. Trenažna sredstva (vežbe) moraju biti što specifičnija, odnosno što bliže približena zahtevima discipline kojom se sportista bavi. U većini sportova, pliometrijske vežbe su se pokazale kao jedan od najčešće primenjivanih specifičnih oblika trenažnog opterećenja. Poslednja stepenica na putu ka optimalnom sportskom rezultatu je brzinski trening (ili trening eksplozivne snage), koji se odnosi na sposobnost pomeranja tela ili delova tela za najkraće moguće vreme.

Obim i intenzitet trenažnih epizoda određuje faza u kojoj se sportista nalazi. Kao što se može zaključiti, razvoj eksplozivne snage predstavlja složen zadatak, zahteva određeno vreme i adekvatnu pripremu.

2. PROBLEM, PREDMET I CILJ RADA

Problem rada

Problem ovog rada je usmeren na utvrđivanje u kojoj meri razvoj eksplozivne snage utiče na poboljšanje rezultata u disciplini kumite kod seniora.

Predmet rada

Predmet rada je efekat razvoja eksplozivne snage radi unapređenja rezultata u disciplini kumite kod seniora.

Cilj rada

Cilj ovog rada je da se pregledom dostupne literature utvrdi zašto je poželjno stimulisati razvoj eksplozivne snage u karate kumitama.

3. METODE RADA

U ovom radu je korišćena metoda pretrage naučne literature. Za izradu preglednog rada, primarno je korišćena opisno – deskriptivna metoda, potkrepljena teorijskim analizama i uopštavanjem. Primenom ove metode, dobio se ravnopravan tretman empirijskih i teorijskih istraživanja. Objedinjeni su primarni i sekundarni izvori, domaća i strana, stručna i naučna literatura, stručni referati, pretraga internet domena i elektronskih časopisa. Pretraga istraživanja podrazumevala je korišćenje prvenstveno strane literature autora, korišćenjem internet pretraživača Google Scholar i Pubmed. Pretraženi su časopisi iz oblasti sportske nauke. Ključne reči koje su korišćene za ovaj rad su: „explosive strenght AND karate AND elite athletes“, u periodu između 2006. do 2024. Kriterijum za odabir radova bio je: istraživanje koje je rađeno na elitnim sportistima i da su primenjivani specifični programi treninga koji razvijaju snagu i brzinu.

4. REZULTATI SA DISKUSIJOM

Dosadašnja istraživanja obuhvataju analizu fizičkih, biomehaničkih i fizioloških karakteristika karatista, s posebnim naglaskom na faktore koji utiču na postizanje vrhunskih rezultata, kao i razlike među takmičarima različitih disciplina, polova i nivoa takmičenja.

Tabela 1. Eksplozivna snaga donjih gornjih i ekstremiteta elitnih karatista

Autor	N	Cilj	Metod	Rezultat
Nascimento i sar. (2023)	M 34 Ž 12	Analizirati promene u eksplozivnoj snazi, mišićnoj snazi i fleksibilnosti kod karatista tokom državnog prvenstva	Test skoka u dalj (eksplozivna snaga), kutija za fleksibilnost	Nije bilo promena u eksplozivnoj snazi i fleksibilnosti, ali je povećana snaga gornjeg dela tela posle kumite borbi.
Margaritopoulos i sar. (2015)	M 5 Ž 5	Ispitati uticaj pliometrijskog treninga na snagu i sposobnost skakanja kod karatista	Pliometrijski trening (tuck skokovi) i CMJ (Countermovement Jump)	Pliometrijska grupa poboljšala visinu CM skoka za +3.5% nakon trećeg pokušaja (p<0.003).
Doria i sar. (2009)	Mix 12 Kata – 6 Kumite - 6	Uporediti metaboličke i fiziološke procese između kata i kumite takmičara	VJ (Vertical Jump)	Nije bilo razlike u eksplozivnoj snazi i Wintage testu između grupa, ali su kumite sportisti imali veću metaboličku snagu.
Przybylski i sar. (2021)	M 20 Ž 12	Ispitati uticaj morfoloških i fizičkih karakteristika na performanse karatista	Antropometrijski testovi (11 mera) i eksplozivna snaga (choku-tsuki, uraken-uchi + gyaku-zuki, mawashi-geri)	Ključne performanse zavise od morfoloških karakteristika; za žene obim butine i brzina mawashi-geri, za muškarce visina yoko-geri i izdržljivost.
Koropanovski i sar. (2011)	Kata – 19 Kumite 12	Uporediti fizičke i motoričke performanse karatista iz kata i kumite disciplina	CMJ – countermovement jump STJ - Standing Triple Jump	Kumite sportisti imali veću masu i eksplozivnu snagu horizontalno, dok su kata sportisti pokazali bolju fleksibilnost.

Arazi i sar. (2017)	M 11	Procena fizičkih i fizioloških karakteristika karate sportista	Long Jump test za eksplozivnu snagu	Visok nivo eksplozivne snage (249,7 ± 16,81 cm)
Aminaei i sar. (2017)	Ž 18	Ispitati efekat pliometrijskog i klaster treninga otpora na eksplozivnu snagu i maksimalnu snagu kod karatistkinja	Pliometrija i klasican trening snage	Pliometrijski i klaster trening značajno su poboljšali eksplozivnu i maksimalnu snagu, bez značajnih razlika između metoda.
Yudhistira i sar. (2023)	Mix - 15	Ispitati uticaj HIIT metode na eksplozivnu snagu, agilnost i izdržljivost kod karatista u kumite kategoriji	Skok u dalj (eksplozivna snaga), bacanje medicinske lopte, T-test agilnosti, test anaerobnog sprinta	Značajna poboljšanja u eksplozivnoj snazi, agilnosti i anaerobnoj izdržljivosti nakon HIIT treninga.
Katić i sar. (2005)	85	Utvrđiti morfološke karakteristike koje određuju vrhunske rezultate u karateu	Subjektivna ocena sudije (tehnička efikasnost), prosek takmičarskih rezultata (borbena efikasnost), merenje 16 morfoloških karakteristika	Eksplozivna snaga ključna za brzinu i efikasnost tehnika (npr. jaku zuki, kizame zuki), dok višak masnog tkiva negativno utiče na performanse.
Vujkov (2022)	M 72	Utvrđiti efekte kata i kumite disciplina na morfo-funkcionalne karakteristike karatista seniora	Vertikalni skok za eksplozivnu snagu, antropometrijske i funkcionalne mere (VO ₂ max, anaerobni prag)	Kumite grupa ima bolje rezultate u VO ₂ max, anaerobnom pragu i vertikalnom skoku; stariji sportisti imali bolje rezultate u eksplozivnoj snazi.

Kumite je veoma dinamičana, nepredvidiva i eksplozivna disciplina ovog takmičarskog sporta, koja zahteva veoma visok nivo motoričkih, tehničko-taktičkih i kognitivnih sposobnosti kako bi pokreti bili brzi i efikasni. Fizička priprema sportista koja su na vrhunskom nivou je dugotrajan proces, koji zahteva dosta vremena za postizanje određenih sport-specifičnih sposobnosti i adaptiranje morfoloških karakteristika specifičnim zahtevima sporta. Pored toga, zahteva od sportskih stručnjaka odgovarajuću identifikaciju neophodnih faktora koji utiču na postizanje sportskog rezultata.

Osim odgovarajuće fizičke pripreme sportista, veliku ulogu igraju antropometrijske karakteristike u odabiru discipline kata ili kumite.

Arazi i Izadi (2017) su sproveli istraživanje s ciljem analize fizičkih i fizioloških karakteristika iranskih vrhunskih karate sportista. Autori su istakli da je za uspeh u karateu ključan visok nivo eksplozivne snage, niskog procenta telesne masti i izražene mezomorfne građe. Učestvovalo je 11 muških karatista svetskog nivoa, rangiranih na vrhu svojih težinskih kategorija. Analizirane su antropometrijske mere, uključujući telesnu visinu, masu, indeks telesne mase i telesni sastav, dok su fizičke performanse procenjivane testovima eksplozivne snage, poput skoka u dalj iz mesta. Rezultati su pokazali da sportisti poseduju visok nivo eksplozivne snage donjih ekstremiteta, sa prosečnim rezultatom skoka u dalj od $249,7 \pm 16,81$ cm, što je iznad proseka za sportiste sličnog nivoa. Ova karakteristika omogućava izvođenje brzih i snažnih tehnika, ključnih za uspeh u borbi. Autori su naglasili da je fiziološki profil ovih sportista odlikovan optimalnim odnosom snage i telesne mase, što doprinosi efikasnosti pokreta u karateu. Iako istraživanje nije uključivalo eksperimentalne treninge, rezultati sugerišu značaj eksplozivne snage i funkcionalne pripremljenosti za vrhunske performanse u karateu. Autori preporučuju dalja istraživanja o uticaju specifičnih trening programa na razvoj ključnih fizičkih sposobnosti, poput pliometrije i treninga snage, kako bi se dodatno unapredio učinak sportista.

Przybylski i saradnici (2021) naglašavaju da, osim kondicijske pripreme, treba obratiti pažnju i na somatsku građu takmičara, koja je genetski određena i može se modifikovati treningom, ali u ograničenoj meri. U njihovom istraživanju učestvovalo je 32 ispitanika (12 žena i 20 muškaraca), karatista uzrasta između 18 i 25 godina, koji su aktivni učesnici na najvećim međunarodnim takmičenjima, poput Olimpijskih igara, Svetskih i Evropskih prvenstava. Ispitanici su prošli kroz niz testova u dve faze, sa razmakom od 6 nedelja. Mereno je 11 antropometrijskih karakteristika, uključujući obime ruku, podlaktica, butina i potkolenica, kao i debljinu kožnih nabora. Fizička spremnost procenjena je testovima koji mere glavne motoričke i sport-specifične veštine. Testovi eksplozivne snage uključivali su choku-tsuki (maksimalan broj pravih udaraca ruke u 10 sekundi), specijalnu izdržljivost testovima kombinovanih napada uraken-uchi + gyaku-zuki (maksimalan broj napada u 30 sekundi) i mawashi-geri (maksimalan broj udaraca u 30 sekundi). Rezultati su pokazali da ključne determinate visokih performansi u karateu zavise od specifičnih morfoloških i fizičkih karakteristika. Za žene, najvažniji faktori su obim butine i brzina mawashi-geri udarca, dok su za muškarce visina yoko-geri udarca i opšta izdržljivost. Prema preporuci autora, trening treba da se fokusira na jačanje donjih ekstremiteta, poboljšanje pokretljivosti zgloba kuka i vežbe koje uključuju tehniku udarca nogom u glavu, koja nosi visoke bodove.

Yudhistira, D. i saradnici (2023) - U ovom istraživanju se procenjivala efikasnost metode visokointenzivnog intervalnog treninga (HIIT) u svrhu poboljšanja fizičkih sposobnosti kumite karatista, sa posebnim fokusom na četiri ključne fizičke komponente: snagu mišića ruku i nogu, agilnost i anaerobnu izdržljivost. Trening je primenjen tri puta nedeljno tokom šest nedelja, uključujući visokointenzivne vežbe sa kratkim periodima oporavka, koristeći medicinke, elastične trake i pliometrijske vežbe. Rezultati su pokazali statistički značajna poboljšanja u svim merama, posebno u pogledu anaerobnih sposobnosti, sa vrednostima između pre i posle testiranja koje su ukazivale na poboljšanje u snazi i agilnosti. Iako su rezultati ovog istraživanja pozitivni, sa značajnim napretkom u fizičkim parametrima, uzorak ispitanika je relativno mali, što predstavlja ograničenje studije. Stoga se

preporučuje sprovođenje daljih istraživanja sa većim brojem učesnika i uključivanjem kontrolne grupe, kako bi se potvrdila dugoročna efikasnost HIIT treninga u poboljšanju fizičkih sposobnosti karatista.

Koropanovski i saradnici (2011) su upoređivali karatiste iz različitih disciplina, odnosno karatisti u disciplini kata i karatisti iz discipline kumita. U istraživanju su obuhvaćeni seniori nacionalnog tima, sa ukupno 31 ispitanikom, od kojih je 19 bilo u kata disciplini, a 12 u kumitama. Korišćeni su antropometrijski testovi (koji su merili telesnu visinu, telesnu masu i indeks telesne mase) i motorički testovi poput: testa razdvajanja bočnih nogu (koji procenjuje fleksibilnost aduktora i tetiva); testa trčanja na 20 m sa ubrzanjem na prvih 10 m (za procenu brzine i ubrzanja); testa kontra kretanja i trostrukog skoka u stajanju (koji meri eksplozivnu snagu); T testa (koji procenjuje agilnost, odnosno okretnost) i Šatl testa trčanja na 20 m (koji meri aerobnu izdržljivost). Statističke razlike između dve grupe ispitanice su pomoću T-testa za nezavisne varijable, dok je normalnost distribucije podataka proverena Kolmogorov-Smirnov testom. Rezultati su pokazali da kumite sportisti imaju veću telesnu masu, dok razlika u telesnom sastavu, prema BMI-u, nije bila statistički značajna. Test normalnosti (Kolmogorov-Smirnov) nije pokazao odstupanje u distribuciji podataka. Kumite takmičari su imali bolje početno ubrzanje (10S) i veću eksplozivnu snagu u horizontalnom (STJ), ali ne i u vertikalnom pravcu (CMJ), dok su kata takmičari, iako sa nešto nižim nivoom statističke značajnosti, pokazali veću fleksibilnost, dok razlike u ostalim testovima fizičkih performansi nisu bile statistički značajne.

Katić i sar. (2005) su imali za cilj utvrđivanje morfoloških karakteristika koje određuju postizanje vrhunskih rezultata u karateu. U ovoj studiji je učestvovalo 85 karate seniora iz Hrvatske, uzrasta 18-29 godina, nosilaca najmanje braon pojasa. Za procenu tehničke efikasnosti i borbene uspešnosti takmičara, korišćena su dva kriterijuma : tehnička efikasnost (određena na osnovu subjektivne ocene sudije, 8 karate tehnika - jaku zuki, kizame zuki, ushiro mawashi geri i mawashi geri, kao i kombinacije: jaku zuki – mawashi geri, jaku zuki – uraken, ashi barai – ushiro mawashi i kizame zuki – jaku zuki) i borbena efikasnost (prosek svih takmičarskih rezultata na svetskim takmičenjima). Merenje antropoloških karakteristika je izvršeno u skladu sa preporukama Međunarodnog biološkog programa, i procenjivano je 16 morfoloških karakteristika, tri puta. Utvrđeno je da u vrhunskom karateu dominiraju ektomorfi i mezomorfi, i da su endomorfi retko zastupljeni, čak i u teškoj kategoriji jer masno tkivo usporava pokrete i ne omogućava dovoljnu brzinu koja je neophodna kako protivnik ne bi stigao da odbrani udarac ili da zada udarac. Takođe, specifičan morfološki faktor određuje kriterijum borbene efikasnosti više nego kriterijum tehničke efikasnosti, što ukazuje na značaj specifičnih morfoloških karakteristika u kontekstu postizanja visokih rezultata borbe. Međutim, pomenuta istraživanja su bila izvedena na malim uzorcima, sa ograničenim brojem morfoloških mera i savetuje se sprovođenje dodatnih istraživanja na ovu temu kako bi se dobio dublji uvid o važnosti određivanja morfoloških karakteristika u karateu.

Aminaei i sar. (2017.) sproveli su istraživanje kako bi ispitali efekte pliometrijskog i klaster treninga otpora na eksplozivnu i maksimalnu snagu kod vrhunskih karate sportista. Učestvovalo je 18 ženskih karatistkinja podeljenih u dve grupe – pliometrijsku i klaster grupu

koje su trenirale 9 nedelja. Program je bio strukturiran u tri faze: opšta kondicija, razvoj maksimalne snage i razvoj eksplozivne snage. Rezultati su pokazali da su obe grupe ostvarile značajna poboljšanja u eksplozivnoj snazi (mereno skokom u dalj) i maksimalnoj snazi (mereno bench pressom i čučnjem), bez statistički značajnih razlika između grupa. Ovo ukazuje da su oba pristupa podjednako efikasna za unapređenje ključnih fizičkih sposobnosti u karateu. Eksplozivna snaga, ključna za uspeh u karateu, poboljšana je za 3,5% u pliometrijskoj grupi, dok je relativna snaga donjih ekstremiteta (1RM čučanj) takođe značajno povećana. Autori preporučuju korišćenje pliometrijskih vežbi u kombinaciji s klaster treningom za optimizaciju fizičkih performansi kod karatista. Zaključeno je da pliometrijski trening može biti efikasan način za pripremu sportista, dok klaster trening pruža alternativu za povećanje maksimalne snage i eksplozivnih kapaciteta. Potrebna su dalja istraživanja kako bi se potvrdili efekti ovih metoda kod različitih populacija karatista, uključujući razlike po polu, uzrastu i nivou takmičenja.

Doria i sar. (2009) su u svom istraživanju upoređivali metaboličke i fiziološke procese između karatista koji se takmiče u katama i onih koji se takmiče u borbama. U toj studiji simuliranog takmičenja, učestovalo je 12 ispitanika vrhunskog nivoa, muških i ženskih italijanskih seniora, osim dve žene koje su bile u juniorskoj kategoriji od kojih je 6 kata takmičara i 6 kumita takmičara. Metabolički parametri koji su bili izmereni su: potrošnja kiseonika (VO_2), maksimalna potrošnja kiseonika ($VO_{2\max}$), koncentracija laktata u krvi, srčana frekvencija i metabolička snaga. Za procenu eksplozivne snage korišćen je test visine vertikalnog skoka, a za merenje anaerobne snage Wingate test. Merenja su izvršena pre, tokom i posle simulacije takmičenja u katama i karateu, i u fazi nakon oporavka. Rezultati su pokazali da nije bilo razlike između sportista kata i sportista kumita u visini vertikalnog skoka i Wingate testu, ali metabolička snaga je bila znatno viša kod kumita sportista. Aerobni i anaerobni alaktatni izvori su bili značajno različiti između polova i disciplina, dok je laktatni izvor bio sličan. Autor naglašava da ta nedostatak razlika između muških i ženskih kumita sportista može biti posledica malog broja ispitanika.

Vujkov (2022) naglašava da je ovo istraživanje pseudo-longitudinalnog karaktera, za cilj imalo utvrđivanje efekata različitih disciplina u karateu, odnosno kata i kumita na morfo-funkcionalne karakteristike karatista seniora. Merni uzorak je obuhvatao 72 ispitanika mlađeg seniorskog i seniorskog uzrasta, muškaraca, nosilaca crnog pojasa (dan) takmičara KFS, odnosno Karate Federacije Srbije koji je član WKF-a (World Karate Federation), nakon jednogodišnjeg trenažnog tretmana. Ispitanici su bili podeljeni u dve grupe, kata grupu (33 ispitanika) i kumita grupu (39), a potom i u odnosu na trenažni staž u tri grupe (starija $n = 23$; srednja $n = 24$; i mlađa $n = 25$). U istraživanju su ispitivana antropometrija (koja je brojala 12 varijabli), motoričke sposobnosti (14 varijabli) i opšti (6) i specifični funkcionalni pokazatelji (4). Rezultati su pokazali da je postoje određene morfološke razlike u odnosu na takmičarsku disciplinu. Kumite grupa pokazala veće vrednosti telesne visine, telesne mase, dužine potkolenice i podlakta u mirovanju u poređenju sa kata sportistima, dok su kata sportisti pokazali veću masnu i koštanu masu. Kata grupa je imala značajno bolje rezultate fleksibilnosti zadnje lože, aduktora i abduktora zgloba kuka. U proceni funkcionalnih sposobnosti, maksimalne potrošnje kiseonika, brzine trčanja pri anaerobnom pragu i maksimalne dostignute brzine trčanja, kumite sportisti su imali bolji rezultat u odnosu na kata

sportiste. Takođe su zabeležene razlike u odnosu na trenažni staž u svim varijablama testa koji procenjuje visinu vertikalnog skoka, kao i varijablama za procenu mišićne snage u korist najstarije grupe. Na osnovu dobijenih rezultata, može se zaključiti da primenom sport-specifičnih treninga na određenu disciplinu može se uticati na specifične morfo-funkcionalne promene u organizmu karatiste.

Nascimento i sar. (2023) su sproveli istraživanje sa ciljem da se analiziraju promene u mišićnoj snazi, sili i gipkosti kod karatista tokom državnog prvenstva. U istraživanju je učestvovalo oko 200 učesnika, od kojih su podaci prikupljeni od 46 učesnika, muških karatista ($n = 34$, prosečnog uzrasta 19.0 ± 9.84 godina, prosečne težine $67.6 \pm 21.8\text{kg}$, prosečne visine $165 \pm 11.2\text{cm}$, prosečnog indeksa telesne mase $24.3 \pm 5.99 \text{ kg/m}^2$) i ženskih karatista ($n=12$, prosečnog uzrasta 16.0 ± 4.47 godina, prosečne težine $59.1 \pm 11.8\text{kg}$, prosečne visine $156 \pm 6.35 \text{ cm}$, prosečnog indeksa telesne mase $24.1 \pm 4.35 \text{ kg/m}^2$). Podaci su analizirani između polova, pre i posle takmičenja, kao i po starosnim grupama i broju odrađenih borbi. Za procenu eksplozivne snage, korišćen je test skoka u dalj, a za procenu fleksibilnosti, korišćena je kutija za fleksibilnost. Iako nije bilo razlike u eksplozivnoj snazi nogu i fleksibilnosti, došlo je do značajnog povećanja snage gornjeg dela tela nakon kumite borbi. Nisu zabeležene značajne promene u performansama mišićne snage i fleksibilnosti tokom borbi ili između polova. Karate turnir u kojem učesnici učestvuju u jednoj do tri borbe ne bi trebalo da ometa njihove performanse u smislu mišićne snage, snage i fleksibilnosti, bez obzira na starost, pol i broj odrađenih borbi.

Margaritopoulos i sar. (2015) su se bavili pitanjem da li, i kako pliometrijski trening utiče na snagu i sposobnost skakanja kod karatista. U istraživanju je učestvovalo 10 elitnih karatista, od kojih je 5 muških karatista i 5 ženskih karatista, nasumično podeljenih u dve grupe. Jedna je radila pliometrijski trening, 3 serije po 5 tuck skokova, sa deset minuta odmora između. Mereni su snaga udarca, visina CM skoka (Countermovement jump), snaga, relativna snaga i brzina razvoja snage na početku i nakon svakog pokušaja. Rezultati dobijeni putem ANOVE su pokazali da je grupa koja je primenjivala pliometrijski trening, nakon trećeg pokušaja ostvarila značajnije vrednosti u u visini CM skoka ($+3.5\%$, $p<0.003$), u odnosu na grupu koja nije primenjivala pliometrijski trening. Ova studija sugerise da se pliometrijske vežbe mogu koristiti tokom zagrevanja pre takmičenja, kako bi se stimulisali skokovi kod elitnih karate sportista. Svakako, neophodno je sprovesti dodatna istraživanja na ovu temu, jer razlike u rezultatima ove i prethodnih studija mogu biti posledica različitih procedura testiranja, perioda odmora između vežbi i broja ponavljanja.

Pliometrijski trening, po preporuci Aminaei i saradnika (2017), može se koristiti za značajno povećanje eksplozivne snage, mereno skokom u dalj, i preporučuje se kao ključni deo trenažnog programa za karatiste. Ovi rezultati su u skladu sa zaključcima Margaritopoulosa i saradnika (2015.), koji predlažu primenu pliometrijskog treninga u pripremnoj fazi, odnosno u fazi zagrevanja, kako bi se stimulisala eksplozivna snaga nogu. Arazi i Izadi (2017) naglašavaju važnost visokog nivoa eksplozivne snage za efikasnost pokreta i ističu da optimalan odnos snage i telesne mase dodatno doprinosi postizanju vrhunskih rezultata u karateu. Koropanovski i saradnici (2011) su upoređivali kata i kumita sportiste, i motoričkim testovima je utvrđeno da su kumite sportisti imali veće početno

ubrzanje (10s) i veću eksplozivnu snagu u horizontalnom pravcu, dok u vertikalnom pravcu razlike u eksplozivnoj snazi kata i kumita karatista, nije bilo razlike. Za razliku od pomenutih istraživanja, Nascimento i sar. (2023) nisu zabeležili značajne razlike u eksplozivnoj snazi kod karatista tokom državnog prvenstva, odnosno pre i posle prvenstva, ali su utvrdili povećanje snage u gornjem delu tela nakon kumita borbi. U pogledu fleksibilnosti, Vujkov (2022) i Koropanovski i sar (2011) dokazuju da kata karatisti imaju bolju fleksibilnost u odnosu na kumite karatiste.

Yudhistira i sar. (2023) naglašavaju da koeficijent uspešnosti u karate kumitama zavisi od razvijenosti energetskih sistema – aerobnog i anaerobnog. Dobro razvijeni aerobni mehanizam pomaže pri oporavku tokom treninga, unutar same borbe i između nekoliko uzastopnih borbi, a anaerobni mehanizam obezbeđuje energiju za najintenzivnije pokrete u borbi od kojih će zavisiti rezultat, odnosno ishod borbe. Takođe, studija je procenjivala efikasnost HIIT metode treninga, odnosno visokoko intenzivno intervalnog treninga, u svrhu poboljšanja fizičkih sposobnosti. Rezultati istraživanja su pokazala statistički značajna poboljšanja u svim merama, posebno u pogledu anaerobnih sposobnosti. Osim HIIT metode, ovi autori su istakli blok periodizaciju kao efikasnu metodu za sticanje aerobne kondicije vrhunskih sportista, za razliku od sportista koji su u nižem takmičarskom rangu.

Kada je reč o somatotipu koji preovladava kod vrhunskih karatista, autori poput Katića i sar. (2005) su utvrdili da u vrhunskim kumitama preovladavaju ekto-mezomorfi, koje odlikuje nizak procenat telesne masti, a kod kata karatista su prisutniji endomorfi.

Istraživanja Aminaei i saradnika (2017) kao i Margaritopoulos i saradnika (2015) ukazuju na efikasnost kombinovanih metoda treninga u povećanju eksplozivne snage, dok je iz analiza Koropanovskog i saradnika (2011) evidentno da kumite sportisti pokazuju bolju eksplozivnu snagu u horizontalnom pravcu u odnosu na kata karatiste. S druge strane, istraživanje Nascimento i saradnika (2023) ukazuje na to da se tokom takmičenja eksplozivna snaga ne menja značajno, dok postoji povećanje snage u gornjem delu tela nakon kumita borbi, što pokazuje specifičnost snage koja je potrebna za različite discipline karatea. Takođe, istraživanja o fleksibilnosti, kao što su Vujkov (2022) i Koropanovski i saradnici (2011), pokazuju da kata karatisti imaju bolju fleksibilnost u odnosu na kumite karatiste, dok su Yudhistira i saradnici (2023) ukazali na važnost razvijenosti aerobnog i anaerobnog energetskog sistema za postizanje uspeha u borbama, što je potvrđeno i u njihovoj studiji o efikasnosti HIIT treninga. S obzirom na to da su anaerobne sposobnosti ključne za vrhunski učinak u kumite borbama, visokointenzivni intervalni trening (HIIT) se pokazao kao izuzetno efikasan u njihovom razvoju.

Iako postoje brojna istraživanja o fizičkim i biomehaničkim karakteristikama karatista, većina studija ima male uzorke, što ukazuje na potrebu za istraživanjima sa većim brojem ispitanika i kontrolnim grupama. Takođe, potrebno je dodatno istražiti razlike između sportista različitih takmičarskih rangova i između muških i ženskih karatista kako bi se unapredio trenažni proces.

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata istraživanja koja su analizirana u ovom radu, može se zaključiti da razvoj eksplozivne snage kroz različite metode treninga, kao što su pliometrija, balističke vežbe i trening snage, ima značajan uticaj na fizičke performanse sportista, posebno u borilačkim sportovima poput karatea. Eksplozivna snaga ima ključnu ulogu u karateu, jer omogućava optimalno izvođenje tehnika visokog intenziteta i brzine.

Iako većina istraživanja potvrđuje značaj različitih aspekata fizičkog treninga u razvoju performansi karatista, postoje i određene nesuglasice u rezultatima, naročito u vezi sa razlikama između kata i kumita sportista u pogledu eksplozivne snage i fleksibilnosti. Takođe, većina studija je izvedena na malim uzorcima, što ograničava mogućnost generalizacije rezultata. Ova saznanja naglašavaju potrebu za daljim istraživanjima sa većim brojem ispitanika, kontrolnim grupama, kao i istraživanjem specifičnih razlika među sportistima različitih takmičarskih rangova i polova.

Dodatno, potrebno je istražiti uticaj različitih trenažnih metodologija i specifičnih režima periodizacije na eksplozivnu snagu, aerobnu i anaerobnu izdržljivost, te na biomehaničke karakteristike u kontekstu različitih nivoa takmičenja. Takođe, istraživanja o somatotipu i njegovom uticaju na performanse sportista ukazuju na to da ekto-mezomorfni tipovi grade elitnih karatista dominiraju među kumite boricima, dok kata sportisti pokazuju drugačiji somatotipski profil, što može biti korisno za dalju personalizaciju trenažnih programa.

6. LITERATURA

1. Arazi, H., & Izadi, M. (2017). Physical and physiological profile of Iranian world-class karate athletes. *Biomedical Human Kinetics*, 9(1), 115-123.
2. Aminaei, M., Yazdani, S., & Amirseifadini, M. (2017). Effects of plyometric and cluster resistance training on explosive power and maximum strength in karate players. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 6(2), 34-44.
3. Beunen, G., Thomis, M., Peeters, M., Maes, H. H., Claessens, A. L., & Vlietinck, R. (2003). Genetics of strength and power characteristics in children and adolescents. *Pediatric Exercise Science*, 15(2), 128-138.
4. Čakovec, M. V. U. (n.d.). *Osnove kineziologije*.
5. Chaabene, H., Hachana, Y., Franchini, E., Mkaouer, B., & Chamari, K. (2012). Physical and physiological profile of elite karate athletes. *Sports Medicine*, 42, 829-843.
6. Chaabene, H., Negra, Y., Capranica, L., Prieske, O., & Granacher, U. (2019). A needs analysis of karate kumite with recommendations for performance testing and training. *Strength & Conditioning Journal*, 41(3), 35-46.
7. Dačić. (1997). *Put do crnog pojasa I*. Novi Sad: Domla-Publishing.
8. do Nascimento, M. A., Graça, Á., do Nascimento, J. R. P., Fonseca, H. S., Belem, I. C., & Guilherme, F. R. (2023). Changes of physical capabilities of muscular strength, power and flexibility in a karate competition. *Journal of Human Sport and Exercise*, 18(4), 833-841.
9. Doria, C., Veicsteinas, A., Limonta, E., Maggioni, M. A., Aschieri, P., Eusebi, F., ... & Pietrangelo, T. (2009). Energetics of karate (kata and kumite techniques) in top-level athletes. *European journal of applied physiology*, 107(5), 603-610.
10. Drid, P., Obadov, S., & Vujkov, S. (2005). *Karate udžbenik*. Univerzitet u Novom Sadu.
11. Findak, V. (2003). *Metodika tjelesne i zdravstvene kulture (Methodology of physical and health education)*. Zagreb: Školska knjiga.
12. Foran, B. (2001). *High-performance sports conditioning*. Human Kinetics.
13. Karate Serbia. (2024). *Pravila kumite 2024*. Preuzeto sa <https://karateserbia.org/wordpress/wp-content/uploads/2024/01/PRAVILA-KUMITE-2024.pdf>
14. Katić, R., Blažević, S., Krstulović, S., & Mulić, R. (2005). Morphological structures of elite karateka and their impact on technical and fighting efficiency. *Collegium Antropologicum*, 29(1), 79-84.
15. Koropanovski, N., Berjan, B., Bozic, P. R., Pazin, N., Sanader, A., Jovanovic, S., & Jaric, S. (2011). Anthropometric and physical performance profiles of elite karate kumite and kata competitors. *Journal of Human Kinetics*, 30, 107.
16. Margaritopoulos, S., Theodorou, A., Methenitis, S., Zaras, N., Donti, O., & Tsolakis, C. (2015). The effect of plyometric exercises on repeated strength and power performance in elite karate athletes. *Journal of Physical Education and Sport*, 15(2), 310.

17. Mudrić, R., & Gužvica, M. (2017). *Analiza karate tehnika koje se izvode rukama-blokovi. Sport-nauka i praksa*, 7(1), 15-38.
18. Przybylski, P., Janiak, A., Szewczyk, P., Wieliński, D., & Domaszewska, K. (2021). Morphological and motor fitness determinants of shotokan karate performance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(9), 4423.
19. Sertić, H. (2004). *Osnove borilačkih sportova* [Fundamentals of combat sports. In Croatian.]. Zagreb: Kineziološki fakultet.
20. Thug, D. C., & Diu, H. M. (2024). Improving peak torque strength of male karate students after eight weeks of strength training. *Journal of Physical Education and Sport*, 24(5), 1139-1144.
21. Vujkov, S. (2015). Efekti različitih karate disciplina na fiziološke, motoričke i morfološke karakteristike vrhunskih sportista. Универзитет у Новом Саду.
22. Yudhistira, D. (2023). High-intensity interval training method in karate athletes: Can it improve power, agility, and endurance in the Kumite category? *Journal Sport Area*, 8(1), 43-51.