

# Analiza utjecaja tehničko-taktičkog treninga na razvoj motoričkih sposobnosti

---

Mraović, Tina

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:999776>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-23**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)



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

Tina Mraović

**Analiza utjecaja tehničko-taktičkog  
treninga na razvoj motoričkih sposobnosti**

(diplomski rad)

Mentor:

doc. dr. sc. Vlatko Vučetić

Zagreb, lipanj 2017.

# ANALIZA UTJECAJA TEHNIČKO-TAKTIČKOG TRENINGA NA RAZVOJ MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI

## Sažetak:

Glavni cilj ovog diplomskog rada bio je utvrditi mogu li se tehničko-taktičkim taekwondo treningom unaprijediti motoričke sposobnosti i morfološka obilježja na uzorku od 8 ispitanika, taekwondoašica iz TK Medvedgrad ( $n=8$ ; tjelesne visine=  $142,2\pm 7,8$  cm; tjelesne mase=  $32,5\pm 7,1$  kg). U sklopu istraživanja koje je trajalo 22 tjedna provedeno je inicijalno i finalno mjerenje u kojem su se mjerila i procjenjivala morfološka obilježja i motoričke sposobnosti: agilnost, snaga te fleksibilnost. Od 17 motoričkih testova ustanovljen je statistički značajan napredak u testu za procjenu repetitivne snage lijeve i desne noge (*MRSKUD*, *MRSKUL*) te u 3 testa za procjenu agilnosti (*MAG9NN*, *MAG9OK*, *MAGKUS*). Repetitivna snaga mjerena brojem ponavljanja kružnog udarca o fokuser za desnu nogu poboljšala se za 7,5%, dok se za lijevu poboljšala za 9,6%. Čeona agilnost procjenjivala se frontalnim kretanjem naprijed-nazad (*MAG9NN*) te su ispitanici ostvarili napredak za 8,1%. Čeona agilnost se procjenjivala još testom *MAG9OK*, frontalnim kretanjem kroz okret te su ispitanici u ovom testu ostvarili napredak od 6,25%. Bočna agilnost se procjenjivala testom *MAGKUS* te je ostvaren napredak od 10,1%. Ispitanici su pokazali napredak i u ostalim sposobnostima, koji, iako nije statistički značajan, ima tendenciju napretka. Od ukupnog broja izmjerenih testova napredak je vidljiv u 70,6 % testova čime je dokazano da tehničko-taktički taekwondo trening unapređuje motoričke sposobnosti.

Ključne riječi: taekwondo, istraživanje, morfologija

# ANALYSIS OF IMPACT ON TECHNICAL-TACTICAL TRAINING ON A DEVELOPMENT OF MOTOR SKILLS

## **Abstract:**

The main aim of this graduate thesis was to determine whether technical-tactical taekwondo training could improve motor skills and morphological features on a sample of 8 subjects, female taekwondo athletes from the Taekwondo Club Medvedgrad ( $n = 8$ ; height =  $142,2 \pm 7,8$  cm; body weight =  $32,5 \pm 7,1$  kg). As part of the research that lasted for 22 weeks, initial and final measurements were carried out, measuring and assessing morphological characteristics and motor skills: agility, strength and flexibility. Of the 17 motor tests, a statistically significant improvement has been established in the evaluation of left and right foot repetitive strength (*MRSKUD*, *MRSKUL*), and in the 3 agility tests (*MAG9NN*, *MAG9OK*, *MAGKUS*). The repetitive strength measured by the number of repeated round kicks on a focus pad improved by 7.5% for the right foot, while for the left it improved by 9.6%. Frontal agility was evaluated through frontal movement back and forth (*MAG9NN*), where the subjects made progress by 8.1%. Frontal agility was also evaluated with the *MAG9OK* test, through frontal rotation, where the subjects achieved a 6.25% improvement. Lateral agility was evaluated with the *MAGKUS* test and 10.1% progress was made. The subjects also showed improvement in other capabilities, though not a statistically significant one. Still, there is a tendency for progress. Of the total number of tests that were performed, improvement was visible in 70.6% of them, which proves that technical-tactical taekwondo training improves motor skills.

Keywords: taekwondo, research, morphology

# SADRŽAJ:

	STR:
<b>1. UVOD</b> .....	5
1.1. Povijest taekwondo-a .....	5
1.2. Vrste taekwondo-a .....	8
1.3. Zvanja .....	8
1.4. Pravila .....	10
1.5. Analiza i klasifikacija taekwondo-a .....	14
<b>2. CILJ RADA</b> .....	19
<b>3. METODE ISTRAŽIVANJA</b> .....	20
3.1. Uzorak ispitanika .....	20
3.2. Eksperimentalni postupak .....	20
3.3. Uzorak varijabli .....	24
3.3.1. Morfološka obilježja .....	24
3.3.2. Motoričke sposobnosti .....	25
3.4. Metode obrada podataka .....	33
<b>4. REZULTATI I DISKUSIJA</b> .....	34
4.1. Morfološka obilježja .....	34
4.2. Motoričke sposobnosti .....	37
4.2.1. Jednadžba specifikacije uspješnosti u taekwondo-u .....	37
4.2.2. Analiza deskriptivne i inferencijalne statistike .....	39
4.2.3. Povezanost između varijabli za procjenu motoričkih sposobnosti .....	44
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	48
<b>6. LITERATURA</b> .....	49

# 1. UVOD

## 1.1. POVIJEST TAEKWONDO-A

Taekwondo je borilačka vještina nastala 40-ih godina dvadesetog stoljeća u Koreji. Ime dolazi od korejske riječi Tae (태) što znači udariti rukom, Kwon (권) što znači udariti nogom i Do (도) što znači put, odnosno „vještina borenja rukama i nogama“.

Prvi tragovi taekwondo-a datiraju oko 3. stoljeća pr. Kr. kada je Koreja bila podijeljena na 3 kraljevstva: Silla, Kogoryo i Paekje. Najstariji dokazi su kipovi i slike iz grobnice dinastije Moyong Chong koje prikazuju ratnike u borbenim pozama. Sve tri kraljevine su imale ratničke grupe koje su izučavale različite oblike borilačkih vještina, preteča taekwondou. Hwarang ratnici, zahvaljujući asketskom odgoju i poznavanju borilačkih vještina, pomogli su najmanjoj kraljevini Silli da očuva svoju samostalnost te da se u 7. stoljeću pod njenim vodstvom Koreja ujedini u jednu državu. Duh i vrline Hwarang boraca i danas su inspiracija mnogim mladim Korejcima, a osobito učenicima borilačkih sportova i vještina.

U pojedinim vremenskim razdobljima koristili su se različiti nazivi borilačke vještine: Kwoon Bup, Subak, Taekyon, Tachak, Kyongdong i Tang Soo. Subak, kao preteča taekwondo-a, dosegao je procvat i popularnost u vrijeme dinastije Koryo (918.-1392.) te u prvom stoljeću vladavine dinastije Yi (1392.-1910.). Korejski kraljevi su često prisustvovali i rado gledali Subak turnire, a pobjednici su dobivali bogate novčane nagrade, a izuzetno i titule. Tako je na primjer sačuvan zapis dvorske kronike: „Kralj Ujong primio je Yi Ui Mina, pobjednika u Subak turniru i dodijelio mu titulu Pyolchan“ (jednu od oficirskih činova u vojsci) ili „Kralj je došao u mjesto Hwa-bi da bi promatrao u Subak vještini“.

Pravila prema kojima su se turniri odvijali danas nažalost nisu poznati te su se kroz stoljeća razvijale mnoge specifične nožne tehnike.

Za vrijeme dinastije Joseon društvo postaje manje fokusirano na ratovanje te Subak, odnosno tadašnji taekyon postaje zanimacija nižih društvenih slojeva te se počinje vježbati radi očuvanja zdravlja.

Za vrijeme japanske okupacije Koreje sve borilačke vještine su strogo zabranjene te Taekyon praktički izumire. Po završetku 2. svjetskog rata i japanske okupacije, otvaraju se škole borilačkih vještina te se javlja želja za objedinjavanjem 7 najvećih korejskih škola : Chongdokwan, Songmookwan, Moodukwan, Changsookwan, Jeedokwan te Ohdokwan.

Velike zasluge za sistematizaciju tehnika i metodu treninga pripadaju velikom majstoru Choi Hong Hiu, generalu južnokorejske vojske. U djetinjstvu je trenirao Taekyon vještine te kada je u 2. svjetskom ratu uhvaćen i bačen u tamnicu, to ga je samo osnažilo te je nastavio trenirati i u zatvoru. Nakon završetka rata otvara svoju školu, a budući da je bio general, širi taekwondo i u vojsci. Ujedinjuje sve korejske borilačke vještine u jednu modernu vještinu i sport 1954. godine. Sa svojim demonstracijskim timom širio je taekwondo i po svijetu te je u samo nekoliko godina postao jako popularan.

Mijenjali su se načini natjecanja, od beskontaktnog do kontaktnog uz upotrebu zaštitne opreme. Nova vještina se isprva naziva Tang-Soo-Do pa Tae-Soo-Do. Osnovano je udruženje Korea Tae-Soo-Do Dae-Han (Association) 1961. godine kao prva udružena organizacija te 1965. godine mijenja ime u Korea Tae-Kwon-Do Dae-Han (Association). Te godine taekwondo dobiva svoj današnji naziv te KTA (Korea Athletic Association) i korejsko ministarstvo obrazovanja proglasilo je taekwondo korejskom nacionalnom ratničkom vještinom, još bez naznaka sportskih karakteristika.

Rascjep taekwondo-a nastaje kada 1966. godine korejski vojni instruktori iz 11 zemalja osnivaju ITF (International Taekwondo Federation) te prikazuju načine obuke golorukih umijeća borenja, pod nazivom taekwondo, kakav je prakticiran u vojsci Južne Koreje. Tako nameću svoj isključivi stil Oh Do Kwan i sustav formi Chang Hoon, kao jedini i pravi pod vodstvom prvog predsjednika, generala Choi Hong Hi. Kako to izaziva otpor u Koreji i kod instruktora izvan nje, Choi Hong Hi napušta KTA (Korean Taekwondo Association) i premiješta sjedište ITF-a u Kanadu. Unatoč svim nastojanjima da se taekwondo ujedini u jedan sport, to ne uspijeva. U Južnu Koreju se vraćaju prvotne tehnike taekwondo-a zvane Kukki taekwondo te se osniva WTF. Neumornim radom njihovog predsjednika Un Yong Kima i uvođenjem sasvim novih pravila (8 težinskih kategorija, oklopa za tijelo, kaciga, trajanje runde 3x2 runde...) taekwondo postaje pravi borilački sport.

1972. godine osniva se edukacijski institut Kukkiwon u Koreji. Oni se brinu o tehničkom dijelu taekwondo-a i njegovom standardizacijom, izdavanju certifikata za instruktore, tehničkim zvanima, tj. pojasevima te razvoju formi, dok se WTF (World Taekwondo Federation), osnovan 1973. godine bavi isključivo organizacijom sporta, odnosno turnira. ITF za razliku od WTF-a sam izdaje potvrde i certifikate o zvanjima i organizira međunarodne turnire još od 1966. godine. Nakon smrti generala Choi Hong Hi-ja 2002. godine, ITF se dijeli na 3 konvergentne, ravnopravne i usporedne organizacije: sjevernokorejski ITF koji vodi njegov sin, bečki ITF i montrealški ITF. Sve 3 organizacije tvrde za sebe da su prave nasljednice Choieva ITF-a. Danas je budućnost ITF-a upitna. Posljednja želja generala Choi Hong Hi-ja, konačno ujedinjenje taekwondo-a, mogla bi se ostvariti jer WTF i frakcije ITF trenutno vode razgovore o ujedinjenju i ujednačavanju tehničkih razlika, no mala je vjerojatnost jer frakcije ITF su bliže konceptu "Martial Arts", a WTF konceptu "World Combat Sport".

Prva svjetska prvenstva održana su u Seoulu 1973. i 1975. godine. 1988. godine na XXIV. OI u Seoulu taekwondo je bio demonstracijski sport te ponovo u Barceloni 1992. Od Sydneyja 2000., taekwondo je punopravni dio olimpijskih igara. Otkako je taekwondo borba po WTF pravilima postala olimpijska disciplina, kukki-taekwondo je prilično ojačao jer su mnogi borci prešli na kukki-taekwondo kako bi imali pravo nastupa na olimpijskim igrama. To je jedan od razloga zašto je kukki-taekwondo danas daleko najpopularniji stil taekwondo-a. Treba reći kako je po broju zemalja koje priznaju WTF taekwondo sport broj 2 odmah iza nogometa, no po broju registriranih natjecatelja je sedmi jer ne mogu se svi vježbači-praktikanti i natjecati kao u nogometu. Koliko je taekwondo popularan govori nam broj vježbača u svijetu koji se procjenjuje na više od 100 milijuna. Zahvaljujući Dušanu Kružiću koji je 1961. godine prvi doveo taekwondo u Hrvatsku (Rijeku) danas je aktivno preko 220 klubova u mnogim hrvatskim gradovima te se Hrvatska može pohvaliti s 3 olimpijske brončane medalje: Sandra Šarić (Peking, 2008.), Martina Zubčić (Peking, 2008.) te Lucija Zaninović (London, 2012.).



## 1.2. VRSTE TAEKWONDO-A

Kao što smo već ranije spomenuli, taekwondo se 1996. godine podijelio na dvije federacije: Svjetsku (WTF) i Internacionalnu (ITF).

WTF brine o napredovanju i usavršavanju taekwondo sporta te je olimpijski sport, dok ITF više drži do tradicionalnoga dijela taekwondo-a i nije dio olimpijskih igara što ga čini manje popularnim. WTF borba traje 3x2 minute po pravilima potpunog udarca-dodira "full contact", dok ITF traje 2x2 minute po pravilima laganog udarca „light contact“. ITF ima dozvoljene udarce šakom u glavu, što u WTF-u nije slučaj te ga čini srodnijim kickboxingu.

- Taekwondo se također dijeli na - tehničke discipline (Poomsae – Forme)
  - borbene discipline (Kyorugi – Borbe)

**Uzevši u obzir da se ovo istraživanje radilo na sportašima WTF taekwondo-a i to borbenog dijela sporta, u nastavku ćemo se usmjeriti samo na borbeni dio WTF taekwondo-a.**

## 1.3. ZVANJA

Stupnjevi (zvanja) su važni jer bez određenog stupnja nije moguć nastup na službenim natjecanjima bilo kao trener (instruktor) ili natjecatelj. 6. geup i više zvanje je obavezno za natjecanja u okviru nacionalne federacije (državna prvenstva), a 1. dan/poom i više zvanje (originalni "kukiwon" certifikat) za natjecanja međunarodnog karaktera. Samo opunomoćeni ispitivač može provesti ispit za zvanja. Sva majstorska zvanja su registrirana u Svjetskom taekwondo stožeru Kukkiwonu pri fakultetu za Taekwondo.

- Zvanja se dijele na - učenička
  - majstorska - Poom (dječja)
  - Dan (odrasla)

Točne boje pojaseva ovise o školi i federaciji, ali većina škola se drži sljedećeg sustava učeničkih zvanja:

10. geup - bijeli pojas (stječe se upisom u klub)

9. geup - viši bijeli pojas

8. geup - žuti pojas

7. geup - viši žuti pojas

6. geup - zeleni pojas

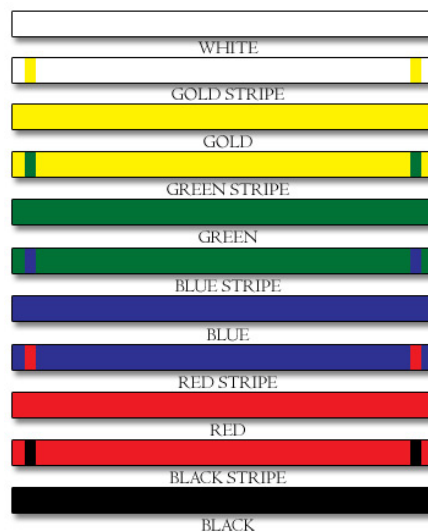
5. geup - viši zeleni pojas

4. geup - plavi pojas

3. geup - viši plavi pojas

2. geup - crveni pojas

1. geup - viši crveni pojas



*Slika 1. Pojasevi u taekwondo-u*

Majstorska zvanja su: 1.-3. poom - crveno-crni pojas

1.-10. dan – crni pojas

Napomena : nakon 15 godina starosti POOM stupanj automatski prelazi u DAN majstorski stupanj.

Za svako zvanje potrebno je pokazati određeno znanje tehnike:

- Osnove ( Kibon )
- Forme ( Poomsae)
- Samoobrana ( Hosinsul)
- Lomljenje ( KyokPa )
- Borba (Kyorugi)

## 1.4. PRAVILA

### ➤ BORBENE TEHNIKE

- Stavovi
- Kretanja
- Blokovi
- Udarci
- Fintiranja
- Padovi

### ➤ DOPUŠTENE TEHNIKE

Tehnike šake: udaračke ravne ručne tehnike korištenjem zglobnog dijela čvrsto stisnute šake.

Nožne tehnike: udaračke tehnike koristeći dijelove stopala ispod zglobne kosti.

### ➤ DOPUŠTENA PODRUČJA

Trup: Dozvoljene su napadačke ručne i nožne tehnike na području pokrivenom štitnikom za trup. Međutim, takvi napadi nisu dozvoljeni u području kralježnice.

Glava: Područje iznad ključne kosti. Dozvoljeni su samo udarci nogom.

### ➤ BODOVI

Bodovi se dodjeljuju na sljedeći način:

- jedan (1) bod za valjan udarac šakom na štitnik za trup
- dva (2) boda valjan udarac nogom u štitnik za trup
- tri (3) boda za udarac iz okreta u štitnik za trup
- tri (3) boda za udarac u glavu
- četiri (4) boda za udarac iz okreta u glavu

## ➤ NEDOZVOLJENE RADNJE

- Prelazak granične linije
- Padanje
- Izbjegavanje ili odgađanje borbe
- Držanje ili guranje protivnika
- Podizanje koljena u svrhu blokiranja i/ili udaranja protivnikove noge kako bi se omeo protivnikov napad ili dizanje noge u zrak više od 3 sekunde u svrhu da se spriječi protivnikov napadački pokret ili udarac ciljan ispod pojasa
- Napad ispod pojasa
- Napad na protivnika nakon „Kal-yeo“
- Napad na protivnikovo lice šakom
- Udaranje ili napad koljenom
- Napad na oborenog protivnika
- Nesportsko ponašanje natjecatelja ili trenera

Za svaku nedozvoljenu radnju dodjeljuje se jedan negativan bod (kor. gam-jeom), a pet negativnih bodova je diskvalifikacija.

## ➤ BORILIŠTE

Borilište je ravna neograničena površina kvadratnog ili osmerokutnog oblika prekrivena tatami strunjačama. Dimenzije kvadratnog borilišta su 8m x 8m sa zaštitnim područjem oko borilišta širine 2 m, a svaka stranica osmerokutnoga je 3.3 m što je manje za 14.4 kvadratnih metara od kvadratnoga.

- Na svakom borilištu nalazi se
  - 1 centralni sudac
  - 3 bodovna suca
  - zapisničar
  - službeni liječnik
  - treneri

## ➤ OPREMA

Obavezna oprema svakog borca sadrži sljedeće:

- Dobok s odgovarajućim pojasom
- Štitnik za tijelo
- Suspenzor
- Štitnik za podlaktice
- Štitnik za potkoljenice
- Rukavice
- Nanožnice sa sensorima
- Štitnik za usta
- Kaciga



*Slika 2. Obavezna oprema svakog borca na natjecanju.*

Na službenim WTF natjecanjima sva oprema mora biti odobrena od WTF-a

## ➤ KATEGORIJE

Kategorije su podijeljene po dobi, spolu i težini.

Dobne kategorije: mlađi kadeti / mlađe kadetkinje

kadeti / kadetkinje

juniori / juniorke

seniori / seniorke

Tablica 1. Težinske kategorije za mušku i žensku konkurenciju.

MUŠKA KONKURENCIJA	ŽENSKA KONKURENCIJA
DO 54 KG	DO 46 KG
DO 58 KG	DO 49 KG
DO 63 KG	DO 53 KG
DO 68 KG	DO 57 KG
DO 74 KG	DO 62 KG
DO 80 KG	DO 67 KG
DO 87 KG	DO 73 KG
PREKO 87 KG	PREKO 73 KG

Tablica 2. Težinske kategorije za Olimpijske igre za mušku i žensku konkurenciju.

MUŠKA KONKURENCIJA	ŽENSKA KONKURENCIJA
DO 58 KG	DO 49 KG
DO 68 KG	DO 57 KG
DO 80 KG	DO 67 KG
PREKO 80 KG	PREKO 67 KG

## ➤ TRAJANJE BORBE

Jedna borba za seniore/ke i juniore/ke traje 3 runde po 2 minute s 1 minutom odmora između rundi;

Za kadete je 3 runde po 1.5 minuta s 1 minutom odmora između rundi;

Za mlađe kadete su 2 runde po 1.5 minuta s 1 minutom odmora između rundi.

U slučaju neriješenog rezultata na kraju treće runde nakon isteka vremena odmora od 1 minute vodit će se 4. runda od 1 minute, po sustavu „zlatni bod“.

## 1.5. ANALIZA I KLASIFIKACIJA TAEKWONDO-A

### A) KLASIFIKACIJA

Prema kriteriju strukturalne složenosti TKD je polistrukturalni sport sport u kojem dominiraju otvorene ili poluotvorene kretne strukture koje se izvode u varijabilnim uvjetima. Prema kriteriju fiziološke dominacije energetskih procesa TKD je anaerobni sport i spada u glikolitički energetski proces. Zbog visokog intenziteta u trajanju od 30 sekundi do 2 minute u organizmu se mora osloboditi velika količina energije koja se dobiva iz atp-a (adenozin tri fosfat).

### B) STRUKTURNA ANALIZA

Prema Milanoviću (2010) strukturalna analiza sportske aktivnosti je postupak za utvrđivanje njezinih tipičnih struktura, podstruktura i ostalih sastavnih elemenata. Mora odgovoriti na pitanje o hijerarhiji i značajkama tehničkih i tehničko-taktičkih elemenata, odnosno njihovih faza, podfaza i strukturnih jedinica koje čine motorički sadržaj trenažne ili natjecateljske aktivnosti tipične za određenu sportsku granu.

Strukture gibanja koje tvore tehniku taekwondo-a su :

- Udarci:
  1. rukom (direktni udarac čelom šake)
  2. nogom; (prednji gurajući, kružni, priskok kružni, bočni, dupli kružni, „killer“, zadnji bočni, zadnji kružni, sjekući, kvačeći)
- Kretanja (rad nogu):
  1. naprijed
  2. natrag
  3. u stranu
  4. promjena garda
  5. kombinirana
- Blokade:
  1. gornja
  2. donja
- Fintiranje (varke):
  1. tijelom
  2. rukama
  3. nogama
- Borbeni stav:
  1. uži-širi
  2. niski-srednji-visoki
  3. lijevi-desni
  4. otvoren-zatvoren

Strukture situacija koje tvore taktiku taekwondo-a su razne kombinacije udaraca i blokada:

- U napadu
  1. direktni
  2. indirektni
  3. kontra
- U obrani



### C) BIOMEHANIČKA ANALIZA

Prema Milanoviću (2010) biomehanička analiza predstavlja skup postupaka za određivanje osnovnih kinematičkih, kinetičkih i elektromiografskih parametara struktura gibanja u sportu. Registriraju se i analiziraju prostorne, vremenske i prostorno-vremenske značajke, kao i vrijednosti sila koje se razvijaju u mišićima i mišićnim skupinama u izvođenju jednostavnih i složenih motoričkih aktivnosti u trenažnim ili natjecateljskim uvjetima.

Uspješnost u taekwondo-u uveliko ovisi o pravilnoj tehnici. Pogreške ograničavaju sportaša u korištenju bioloških potencijala i postizanju optimalnog učinka. Na primjer, nepovoljan kut između rista i oklopa najčešće je rezultat nedovoljnog okretanja kukova i stajne noge.

**Zbog svoje jednostavnosti i primjenjivosti u različitim situacijama kružni udarac je najčešće korišten udarac na taekwondo natjecanju stoga ćemo taj udarac koristiti u daljnjoj analizi.**

Kružni udarac možemo podijeliti u 4 faze:

1. faza je faza podizanja noge (iz osnovnog stava podignemo stražnju, udarnu nogu prema naprijed pogrčenu u koljenu pod 90 stupnjeva)
2. faza je faza okretanja tijela (okretanje kukova i tijela na stajnoj nozi za 45-180 stupnjeva)
3. faza je faza udarca (pokretom biča zadaje se udarac opružanjem potkoljenice, uz plantarnu fleksiju, rustom te ponovno grčenje potkoljenice )
4. faza je faza vraćanja u osnovni stav (spuštanje udarne noge na tlo čime smo promijenili osnovni stav)



*Slika 3. Kružni udarac po fazama.*

## D) FUNKCIONALNA ANALIZA

Prema Platovu (1984), Bompi (1994), Željaskovu (1998) te Wilmoru i Costillu (2004), osnovni sportaševi energetske sustavi definirani su kao aerobna sposobnost i anaerobni kapaciteti. U različitim sportskim granama njihovo je djelovanje potrebno u različitim omjerima. Funkcionalna analiza pruža informacije o intenzitetu, trajanju i vrsti radnog opterećenja u sportskoj aktivnosti prema čemu se zaključuje o strukturi i dominaciji energetske procesa: aerobni, mješoviti ili aerobno-anaerobni, anaerobni glikolitički ili anaerobno fosfageni energetske procesi kojima se osigurava energija za rad sportaša u natjecateljskim aktivnostima pojedinih sportskih grana.

Taekwondo spada u sportove visokog intenziteta u trajanju od 30 sekundi do 2 minute. To je sport u kojem se boduju samo udarci punom snagom što znači da se u trenutku mora osloboditi velika količina energije. Kemijski gledano kad tijelo treba energiju za kontrakciju mišića, naš organizam razbija tvar pod imenom adenozin tri fosfat (ATP), visoko energetske molekule koja se sastoji od tri fosfata vezana energetske vezama za adenozin. Operacija se događa u sarkomeri mišićne stanice. Ta se energija brzo potroši i mehanizam koji je obnavlja naziva se glikolitička energija. To je ništa drugo nego razgradnja glukoze (šećera deponiranog u mišiću) bez prisustva kisika. Za razvoj ovih fizioloških komponenti organizma sportaša se primjenjuju intervalna metoda rada. Trening pod velikim intenzitetom (puls i preko 200 otkucaju u minuti) u trajanju do 2 minute, a zatim faza odmora. Intervali ovise o fazi pripreme i treniranosti sportaša.

Jedan od pokazatelja aktivnosti anaerobnog glikolitičkog mehanizma u resintezi energije jest i koncentracija laktata u mišićima i krvi. Analiza laktata u krvi natjecatelja u borbi i nakon nje potvrdila je hipoteze o važnosti anaerobnog laktatnog puta u resintezi energije u taekwondo-u (*tablica 3 i tablica 4*). Prosječna frekvencija srca tijekom borbe također ukazuje na važnost anaerobnih energetske mehanizama u borbi.

U prijašnjim istraživanjima neki autori su došli do zaključka da aerobni kapacitet nema veliku ulogu u taekwondo-u no ipak se pokazalo drugačije. Za TKD je karakteristična kratka borbena aktivnost velikog intenziteta, prosječno oko 20-25 sekundi u jednoj rundi, a aktivnost bez borbe između 1,35 i 1,40 minute. Ako uključimo i prekide vidimo da je vrijeme niske aktivnosti puno duže od same borbe. Uzmemo li u obzir da se u jednom danu odradi 4-6 borbi, ukupno vrijeme opterećenja je 24-36 minuta. Iz navedenog je vidljivo da su visoke aerobne sposobnosti vrlo važne za oporavak tijekom i nakon natjecanja. (prema Marković, 2003.)

Tablica 3. Koncentracija laktata tijekom taekwondo borbe (Burger-Mendonca i sur. 2015.)

	AS±SS	95% Interval pouzdanosti	
		Donja granica*	Gornja granica*
Odmor	1.05±0.35	0.72	1.37
1. Runda	5.18±0.90	4.34	6.01
2.Runda	7.05±2.17	5.04	9.06
3. Runda	7.36±2.97	4.60	10.11
3 Min odmora	6.26±2.79	3.67	8.85
5 Min odmora	5.58±2.57	3.20	7.95
10 Min odmora	4.48±2.20	2.44	6.53

\*rezultati izraženi u mmol/l-1

Tablica 4. Frekvencija srca u borbi i koncentracija laktata nakon borbe (n=12) (prema Marković, 2003.)

Parametar	Muškarci	Žene
Dob (godine)	24.1	23.9
Prosječna frekvencija srca (otk/min)	184.5	186
Minimalna frekvencija srca (otk/min)	140.4	144.1
Maksimalna frekvencija srca (otk/min)	200.2	203.6
Koncentracija laktata u krvi (mmol/l)	9.2	11.3

## 2. CILJ RADA

Primarni cilj ovog istraživanja bio je:

1. Analizirati razlike u morfološkim obilježjima mladih taekwondošica pod utjecajem tehničko-taktičkog treninga na početku i na kraju jedne natjecateljske sezone;
2. Analizirati razlike u motoričkim sposobnostima mladih taekwondošica pod utjecajem tehničko-taktičkog treninga na početku i na kraju jedne natjecateljske sezone.

## 3. METODE ISTRAŽIVANJA

### 3.1. UZORAK ISPITANIKA

Uzorak ispitanika predstavlja 8 taekwondoašica uzrasne kategorije mlađih kadeta, starosne dobi od 8-11 godina. Svi ispitanici su aktivni članovi taekwondo kluba Medvedgrad te su bili upoznati sa svrhom i ciljevima mjerenja, mjernim protokolom, mogućim rizicima mjerenja te da mjerenju pristupaju dobrovoljno. Pristanak za sudjelovanje u istraživanju usmeno su dali njihovi roditelji.

Ispitanici su mjereni u 2 vremenske točke. Inicijalno mjerenje provedeno je na početku natjecateljske sezone, točnije 11.01.2016. godine te finalno na kraju natjecateljske sezone, 11.06.2016. godine.

Prosječna starost ispitanika na početku petomjesečnog ciklusa bila je 9 godina i četiri mjeseca, prosječna visina ispitanika bila je 143.9 cm, dok je prosječna tjelesna masa iznosila 33,5 kg.

### 3.2. EKSPERIMENTALNI POSTUPAK

Prikupljanje podataka započeto je 11.1.2016. Dio prikupljanja podataka odvijao se u dijagnostičkom centru Kineziološkog fakulteta u Zagrebu, a drugi dio odvijao na adresi Kombolova ulica bb unutar prostorija u sklopu kojih su se odvijali redoviti treninzi ispitanika. Trajanje testiranja po ispitaniku iznosilo je četrdesetak minuta, a mjerenja su se odvijala u dva navrata. Inicijalno mjerenje započeto je prethodno navedenog datuma, a drugi ciklus mjerenja identičnih testova uslijedio je nakon pet mjeseci, 11.6.2016. godine. Mjerila su se i procjenjivala morfološka obilježja te motoričke sposobnosti agilnost, snaga i fleksibilnost u 17 motoričkih testova koji su detaljno opisani u poglavlju 3.3. *Uzorak varijabli*. Svaki je ispitanik prije odrađivanja pojedinog testa bio upućen u proces izvedbe iste, a vježba je također i dodatno demonstrirana i objašnjena. Postupak istraživanja iziskivao je specifične uvjete, alate i metode pomoću kojih su mjereni rezultati.

Trenažni proces koji je trajao 5 mjeseci predstavljao je jednu natjecateljsku sezonu stoga su se u tom periodu provodili tehničko-taktički treninzi taekwondo-a te su ispitanici ovog

istraživanja nastupili na nekoliko natjecanja i polaganja za viša zvanja. U *tablici 5* možemo pronaći osnovne elemente plana i programa treninga koji su se provodili.

Tako je od 154 dana unutar kojih je provedeno istraživanje održano 66 treninga što je u prosjeku tri treninga tjedno. Uz navedene treninge, sudionici istraživanja nastupili su i na šest natjecanja te dva polaganja za učenička zvanja. Prosječno trajanje pojedinačnog treninga bilo je 90 minuta, a vrijeme trajanja pojedinačnog natjecanja iznosilo je 10 sati, što znači da su ispitanici u 154 dana odradili 85,5 sati efektivnog treninga te 60 sati natjecanja. Od ukupnih 85,5 sati treninga, 72 sata odnosilo se na borbene treninge, dok je 13,5 sati pripalo tehničkim treninzima. Promatrajući mjesece zasebno, u prvom mjesecu održano je devet tehničkih treninga odnosno 13,5 sati te jedno polaganje. U drugom i trećem mjesecu provedeno je 13 treninga mjesečno, što je 19,5 sati borbenog treninga mjesečno te jedno natjecanje mjesečno. U četvrtom mjesecu održano je također 13 treninga i 19,5 sati borbenog treninga te dva natjecanja s razmakom od dva tjedna. U petom mjesecu održano je 13 treninga od kojih je sedam otpalo na borbene treninge, što je ukupno devet sati te šest tehničkih treninga što je ukupno 10,5 sati treninga. U šestom mjesecu odrađena su dva tjedna odnosno pet treninga i jedno polaganje, od čega su dva borbena treninga što čini tri sata i od čega su tri tehnička što čini 4,5 sati efektivnog treniranja.

Kružni udarac kao najčešći i najefikasniji udarac u taekwondo natjecanju bio je ujedno i najčešće korišten udarac na treningu. Temeljem toga kružni udarac u prvom mjesecu treninga izveden je 360 puta od strane ispitanika. U drugom mjesecu broj ponavljanja iznosio je 1336, u trećem 1294, u četvrtom 1650, u petom 750 te u šestom 290, što je ukupno 5680 kružnih udaraca u 154 dana, odnosno 66 treninga. Prosječan broj kružnih udaraca po jednom treningu iznosio je 86,1 udaraca, a maksimalan broj kružnih udaraca po treningu je 320. Udarac šakom izveden je 2274 puta u sklopu tehničkih treninga i priprema za polaganja. Drugi najčešće korišteni udarac bio je prskok kružni, koji je izveden 1616 puta što je u prosjeku 24,5 puta te 130 puta maksimalno po treningu. Zadnji bočni, kao jedan od najsnažnijih udaraca, izveden je 1236 puta, što je u prosjeku 18,7 puta te 40 puta maksimalno po treningu. 5.1 h od 72 h borbenog treninga pripalo je sparingu ili slobodnoj borbi kao vrlo bitnom segmentu taekwondo-a. U prosjeku 4.6 minuta je trajao sparing na jednom treningu te 9 min maksimalno. Uzevši u obzir da jedna borba mlađeg kadeta traje 3 minute, na jednom treningu svaki ispitanik je odradio 3 borbe, odnosno u prosjeku 1.5 borbu po treningu. Udarci koji su zabiježeni u *Tablici 6* odnose se samo na glavni dio treninga što znači da je u praksi izvedeno puno više udaraca.

Tablica 5. Osnovni elementi plana i programa odrađenog petomjesečnog ciklusa trenažnog procesa

MJESECI	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	UKUPNO
BROJ TJEDANA	3	4,3	4,3	4,3	4	2	22
BROJ DANA	21	29	31	30	31	13	154
BROJ TRENINGA	9	13	13	13	13	5	66
BROJ DANA ODMORA	11	15	17	15	17	6	81
BROJ DANA NATJECANJA	0	1	1	2	1	1	6
BROJ DANA POLAGANJA	1	0	0	0	0	1	2
KONTROLA EFEKATA (izvan satnice)	1	0	0	0	0	1	2
PROSJEČNO TRENINGA I NATJECANJA TJEDNO	3	3	3	3	3	3	3
PROSJEČNO TRAJANJE POJEDINAČNOG TRENINGA-SATI	90 min	90 min	90 min	90 min	90 min	90 min	90 min
PROSJEČNO TRAJANJE POJEDINAČNOG NATJECANJA-SATI	0h	10h	10h	10h	10h	10h	10h
UKUPNO TRENINGA-SATI	0	19.5 h	19.5 h	19.5 h	19.5h	7.5h	85.5h
UKUPNO NATJECANJA-SATI	0 h	10 h	10 h	20 h	10h	10h	60h
BROJ BORBENIH TRENINGA	0	13	13	13	7	2	48
BROJ TEHNIČKIH TRENINGA	9	0	0	0	6	3	18
BROJ BORBENIH TRENINGA-SATI	0h	19.5h	19.5h	19.5h	10.5h	3h	72 h
BROJ TEHNIČKIH TRENINGA-SATI	13.5h	0h	0h	0h	9h	4.5h	13.5h

Tablica 6. Broj izvedenih udaraca i odrađenih sparinga u petomjesečnom ciklusu treninga

MJESECI	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	UKUPNO	PROSJEČNO	MAKSIMALNO
								PO TRENINGU	PO TRENINGU
UDARCI									
PREDNJI	540	0	0	0	360	180	1080	16.4	60
KRUŽNI	360	1336	1294	1650	750	290	5680	86.1	320
PRISKOK	360	296	280	200	330	150	1616	24.5	130
BOČNI	360	258	40	40	240	120	1058	16	40
Z. BOČNI	360	136	140	160	300	140	1236	18.7	40
KILLER	180	110	190	210	210	90	990	15	30
D.KRUŽNI	180	48	120	130	180	80	738	11.2	20
NERYO	360	80	90	80	270	150	1030	15.6	80
ŠAKA	1070	14	0	20	780	390	2274	34.5	180
SPARING	72	42	40.5	36	84	33	5.1	4.6	9
	min	min	min	min	min	min	h	min	min

*z. bočni- zadnji bočni*

*d. kružni- dupli kružni*

*\*udarci su izraženi u broju ponavljanja*



### 3.3. UZORAK VARIJABLI

#### 3.3.1. MORFOLOŠKA OBILJEŽJA

Morfološke karakteristike koje su korištene u ovom istraživanju mjerene su prema uputama i propisima Međunarodnog biološkog programa (IBP - International Biological Program). Taj se program sastoji od 39 mjera koje su opisane u radu Mišigoj - Duraković i sur. (1995), od kojih će za potrebe ovoga istraživanja biti korišteno 33 mjera. Sve morfološke mjere mjerene su jedanput i to na lijevoj strani tijela, osim kožnih nabora, koji su mjereni tri puta u nizu.

Mjerene latentne morfološke dimenzije su:

- ✓ longitudinalna dimenzionalnost skeleta (ALDS): visina tijela, raspon ruku, sjedeća visina tijela, dužina noge, ruke, šake i stopala;
- ✓ transverzalna dimenzionalnost skeleta (ATDS): širina ramena, zdjelice, šake i raširene šake te dijametar ručnog zgloba, lakta, koljena i skočnog zgloba;
- ✓ volumen i masa tijela (AVMT): težina tijela, opseg nadlaktice u ekstenziji i fleksiji, podlaktice, natkoljenice, potkoljenice, trbuha i gluteusa;
- ✓ potkožno masno tkivo (PMT): kožni nabor nadlaktice, na leđima i prsima, trbuh 1, supra iliokristalno, natkoljenice, potkoljenice, na bicepsu te aksilarni.

Skup instrumenata korištenih u svrhu mjerenja ispitanika u uzorku predstavljaju mjerne alate koje su razvili razni autori. U sklopu antropometrije korišteni su sljedeći mjerni instrumenti: a) *Antropometar* (koristi se za mjerenje visine tijela, raspona ruku i dužine nogu), b) *Skraćeni antropometar* (koristi se za mjerenje dužine ruku, stopala i šaka), c) *Pelvimetar* (koristi se za mjerenje širine ramena i zdjelice), d) *Klizni šestar* (koristi se za mjerenje širine stopala, dijametar koljena, skočnog zgloba, lakta i ručnog zgloba), e) *Centimetarska vrpca* (koristi se za mjerenje opsega nadlaktice (u ekstenziji i fleksi), podlaktice, natkoljenice, potkoljenice, trbuha, gluteusa), f) *Kefalometar* (koristi se za mjerenje širine šake i širine raširene šake), g) *Kaliper* (koristi se za mjerenje nabora na nadlaktici, leđima, prsima i trbuhu, supra iliokristalni, nabor na natkoljenici, potkoljenici, bicepsu te aksilarni nabor). Prilikom antropometrijskih mjerenja vodilo se računa o tome da se ono provede prije testiranja motoričkih sposobnosti. Na temelju dobivenih rezultata je izračunat postotak potkožnog masnog tkiva (%pmt) i određen somatotip za svakog ispitanika.

### 3.3.2. MOTORIČKE SPOSOBNOSTI

Temeljem uvida u hipotetsku jednadžbu specifikacije uspješnosti u taekwondo-u (*poglavlje 4.2.1.*) izabrano je 17 testova u 3 vrlo važne motoričke sposobnosti: agilnost, snaga i fleksibilnost. Baterija testova korištena u ovom istraživanju se nalazi u *tablici 7*, a detaljan opis svakog testa naveden je niže u tekstu.

*Tablica 7. Testovi za procjenu motoričkih sposobnosti*

<b>Ime testa</b>	<b>Opis testa</b>
<b>MAG9NN</b>	test za procjenu koordinacije i agilnosti, naprijed nazad (sek)
<b>MAG9OK</b>	test za procjenu koordinacije i agilnosti s okretom (sek)
<b>MAGKUS</b>	test za procjenu koordinacije i agilnosti, koraci u stranu (sek)
<b>MRSKU D</b>	test za procjenu repetitivne snage, kružni udarci o fokuser desnom nogom (br.pon. u 15 sek)
<b>MRSKU L</b>	test za procjenu repetitivne snage, kružni udarci o fokuser lijevom nogom (br.pon. u 15 sek)
<b>MRSKU N</b>	test za procjenu repetitivne snage, kružni udarci o fokuser naizmjenično L pa D nogom (br.pon. u 15 sek)
<b>MESSKU</b>	test za procjenu eksplozivne snage tipa udarca, snaga kružnog udarca*
<b>MESSDM</b>	test za procjenu eksplozivne snage tipa horizontalne skočnosti; skok u dalj s mjesta (cm)
<b>MESSAR</b>	test za procjenu eksplozivne snage tipa vertikalne skočnosti; sargent skok u vis (cm)
<b>MES05m</b>	test za procjenu eksplozivne snage tipa sprinta; na 5 m (sek)
<b>MES10m</b>	test za procjenu eksplozivne snage tipa sprinta; na 10 m (sek)
<b>MFLPRL D</b>	test za procjenu fleksibilnosti zadnje lože, prednoženje ležeći desnom nogom (%)
<b>MFLPRL L</b>	test za procjenu fleksibilnosti zadnje lože, prednoženje ležeći lijevom nogom (%)
<b>MFLZAL D</b>	test za procjenu fleksibilnosti prednjeg dijela natkoljenice i dijela karličnog pojasa, zanoženje ležeći desnom nogom (%)
<b>MFLZAL L</b>	test za procjenu fleksibilnosti prednjeg dijela natkoljenice i dijela karličnog pojasa, zanoženje ležeći lijevom nogom (%)
<b>MFLRAL</b>	test za procjenu fleksibilnosti abduktora i aduktora (primicača i odmicača natkoljenice) raznoženje ležeći (%)
<b>MFLPRR</b>	test za procjenu fleksibilnosti lumbalnog dijela leđa s pripadajućim pojasom, pretklon raznožno (cm)

\*- izraženo u jedinstvenoj mjernoj jedinici elektronskog sustava DaeDo

## 1) AGILNOST

Agilnost spada u kvalitativnu motoričku sposobnost i definira se kao sposobnost brze promjene smjera kretanja. To je povezano sa sposobnošću ubrzavanja tijela, odnosno postizanja najveće moguće akceleracije te sa sposobnošću zaustavljanja kretanja, tj. postizanja najveće moguće deceleracije. Kod ponavljanja promjena smjera kretanja stalno je potrebno postizati maksimalno ubrzanje i zaustavljanje kretanja na što kraćem putu. (Milanović, 2015.)

Za procjenu ove sposobnosti koristili smo 3 testa:

### a) MAG9NN – frontalno kretanje naprijed-nazad bez okreta

Opis: test se izvodi u sportskoj dvorani na stazi dugoj 10 metara. Označena je startna linija, paralelna s njom središnja linija na udaljenosti od 5 m te ciljna linija na 10 m. Za mjerenje vremena koristi se štoperica. Ispitanik zauzima položaj visokog starta ispred startne linije prsima okrenut cilju. Na znak mjeritelja ispitanik sprinta do središnje linije udaljene 5 m od starta, dotakne liniju stopalom te sprinta unazad (ne okrećući se) do startne linije, opet dotakne liniju te ponovo sprinta (prsima okrenut prema cilju) do ciljne linije udaljene 10 m od starta, odnosno protrčava ciljnu liniju. Test je završen kada ispitanik prsima prođe zamišljenu liniju cilja. Važno je osigurati prostor iza ciljne linije potreban za zaustavljanje. Test se ponavlja 3 puta. Rezultat se izražava u stotinkama sekunde od zvučnog signala za start do prelaska prsima preko ciljne linije. Upisuju se vremena sva tri ponavljanja te se uzima samo najbolji rezultat. Svrha testa je procjena čeone agilnosti ispitanika.

### b) MAG9OK – s okretom od 180 stupnjeva

Opis: test se izvodi u sportskoj dvorani na stazi dugoj 10 metara. Označena je startna linija, paralelna s njom središnja linija na udaljenosti od 5 m te ciljna linija na 10 m. Za mjerenje vremena koristi se štoperica. Ispitanik zauzima položaj visokog starta ispred startne linije prsima okrenut cilju. Na znak mjeritelja ispitanik sprinta do središnje linije udaljene 5 m od starta, dotakne liniju stopalom, okreće se (prsima prema startnoj liniji) i sprinta do startne linije, opet dotakne liniju, okreće se (prsima prema ciljnoj liniji) i sprinta do ciljne linije udaljene 10 m od starta, odnosno protrčava ciljnu liniju. Test je završen kada ispitanik prsima prođe zamišljenu liniju cilja. Važno je osigurati prostor iza ciljne linije potreban za zaustavljanje. Test se ponavlja 3 puta. Rezultat se izražava u stotinkama sekunde od zvučnog signala za start do prelaska prsima preko ciljne linije. Upisuju se vremena sva tri ponavljanja te se uzima samo najbolji rezultat.

### c) MAGKUS - lateralno kretanje lijevo-desno

Opis: test se izvodi u sportskoj dvorani na stazi dugoj 4 metra. Označena je startna linija te paralelna s njom ciljna linija na udaljenosti od 4 m. Za mjerenje vremena koristi se štoperica. Ispitanik zauzima sunožni položaj ispred startne linije, bočno uz nju. Na znak mjeritelja ispitanik se što brže kreće bočnim dokorakom (bez križanja nogu i okretanja tijala) te dolazi do ciljne linije koju dotakne nogom. Ne mijenjajući položaj tijela na isti se način vraća do startne linije koju također mora dotaknuti stopalom. Ovo ponavlja ukupno 6 puta uzastopno. Test je završen kada ispitanik prijeđe 6 puta razmak od 4 m te zadnju liniju s obje noge. Test se ponavlja 3 puta. Rezultat se izražava u stotinkama sekunde od zvučnog signala za start do prelaska zadnje linije s obje noge. Upisuju se vremena sva tri ponavljanja te se uzima samo najbolji rezultat. Svrha testa je procjena bočne agilnosti ispitanika.

## 2) SNAGA

A) Eksplozivna snaga spada u kvantitativne motoričke sposobnosti i definira se kao sposobnost koja sportašu omogućava da da maksimalno ubrzanje vlastitu tijelu, nekom predmetu ili partneru. Ona je spoj sile i brzine u izvođenju jednog ili više pokreta.

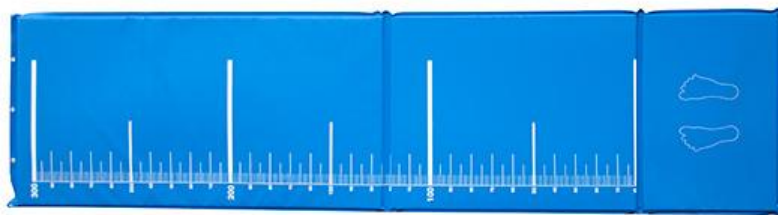
Razlikujemo različite modalitete eksplozivne snage: eksplozivna snaga tipa bacanja, skokova, udaraca i sprinta.

Sprint, odnosno sposobnost startnog ubrzanja, povezana je s faktorom eksplozivne snage tipa sprinta ili s faktorom brzinske snage.

Eksplozivnu snagu tipa skočnosti procjenjivali smo testovima:

### a) MESSDM – skok u dalj s mjesta

Opis: test se izvodi u dijagnostičkom centru na Kineziološkom fakultetu na strunjači s označenim centimetrima. Ispitanik zauzima sunožni položaj ispred strunjače. Izvodi sunožni odraz i zamahom rukama skače što dalje može. Doskače sunožno te zadržava poziciju dok mjeritelj ne očitava rezultat. Rezultat se očitava na označenim centrimetrima na strunjači i to u najbližoj točki tijela od startne linije. Test se ponavlja 3 puta. Rezultat se izražava u centimetrima. Upisuju se vrijednosti sva tri ponavljanja te se uzima samo najbolji rezultat. Svrha testa je procjena eksplozivne snage tipa horizontalne skočnosti.



Slika 4. Strunjača s označenim centrimetrima za skok u dalj.

b) MESSAR – skok u vis (*Sargent*)

Opis: test se izvodi u dijagnostičkom centru na Kineziološkom fakultetu. Test se mjeri „Vertec“ instrumentom. Ispitanik stoji kraj instrumenta s potpunom ekstenzijom ruke u uzručenju. „Vertec“ instrument se podesi tako da letvica broj 1 dotiče vrhove prstiju ispitanika. Ispitanik sunožno skače u vis i dotiče najvišu moguću letvicu. Test se ponavlja 3 puta te se bilježi samo najveći rezultat. Svaka letvica predstavlja 1 cm, stoga se rezultat bilježi u centimetrima. Svrha ovog testa je procijeniti eksplozivnu snagu (tipa vertikalne skočnosti) donjih ekstremiteta.



Slika 5. Sargent test - skok u vis.

Eksplozivnu snagu tipa sprinta procijenili smo testom:

c) MES05m i MES10m – sprint na 5 i 10 metara

Opis: test se izvodi u dijagnostičkom centru na Kineziološkom fakultetu, na stazi dugoj 10 m. Označena je startna linija te paralelno s njom ciljna linija na udaljenosti od 10 m. Za mjerenje vremena koristi se elektronski sustav fotostanica koji smo postavili na 5 i 10 m od starta. Sustav omogućava izrazito preciznu registraciju vremena koje je ispitaniku potrebno da stigne od točke A do točke B. Sastoji se od tri para fotostanica s pratećim tehničkim sredstvima (prijenosno računalo, stativi, kablovi, konektori i sl.). Fotostanice djeluju na principu paralelno spojenih predajnika i prijemnika, gdje jedna fotostanica iz para emitira

signalni snop, a druga registrira njegov prijam. Sustav bilježi vrijeme proteklo od startnog signala do presijecanja infracrvene zrake koje odašilje i prima par fotostanica. (Krističević, Hraski, 1999.). Ispitanik zauzima položaj visokog starta ispred startne linije prsima okrenut cilju. Na startni znak elektronskog sustava ispitanik sprinta do ciljne linije te ju protrčava. Važno je osigurati prostor iza ciljne linije potreban za zaustavljanje. Rezultat se izražava u stotinkama sekunde. Test se ponavlja 3 puta, upisuju se sva tri vremena, a uzima se samo najbolji rezultat.

Eksplozivnu snagu tipa udarca procijenili smo testom:

d) MESSKU – snaga kružnog udarca

Opis: test se izvodi u taekwondo dvorani na tatami strunjačama. Snaga kružnog udarca mjeri se elektronskim sustavom DaeDo. DaeDo elektronski sustav uključuje: elektronički štitnik za prsni koš i abdomen (oklop), štitnik za glavu (kacigu), štitnike za stopala te bluetooth odašiljač. Po cijeloj unutrašnjosti oklopa raspoređeni su senzori koji bilježe udarac. Senzori na štitniku za stopala se nalaze na ristu, donjem dijelu stopala i peti. Kada se senzori poklope, određenom jačinom koja se unaprijed podesi, nastaje bod. Prikupljeni podaci senzora se šalju preko bluetooth prijemnika u računalo. Po istom principu radi i štitnik za glavu (Karadža, 2016.). Neophodna snaga udarca (Hit level) razlikuje se po kategorijama i po spolu. U testu MESSKU hit level je postavljen na razinu 7. Ispitanik nosi štitnik za stopalo, a pomagač oklop. Ispitanik stoji u osnovnom stavu s dominantnom nogom nazad. Izvodi kružni udarac što snažnije u oklop 10 puta. Registrirani rezultati se očitavaju i bilježe, a uzima se samo najveći rezultat. Svrha testa je procjena eksplozivne snage tipa udarca.



Slika 6. Elektronski sustav DaeDo.

B) Repetitivna snaga ili mišićna izdržljivost spada u kvantitativne motoričke sposobnosti i definira se kao sposobnost dugotrajnog svladavanja opterećenja, odnosno izvođenja velikog broja ponavljanja određenog intenziteta u određenom razdoblju bez značajnijih znakova umora. Svladavati se može vanjsko opterećenje (apsolutna repetitivna snaga) ili vlastita težina tijela (relativna repetitivna snaga). Za razvoj ove sposobnosti jednako su važni energetski procesi kao i živčano-mišićni procesi.

Za procjenu relativne repetitivne snage koristili smo 3 testa:

- a) MFRU-D- kružni udarci o fokuser desnom nogom
- b) MFRU-L- kružni udarci o fokuser lijevom nogom
- c) MFRU-N- kružni udarci o fokuser naizmjenično lijevom pa desnom nogom  
(br.pon. u 15 sek)

Opis: test se izvodi u taekwondo dvorani na tatami strunjačama. Ispitanik stoji u osnovnom borbenom gardu s desnom nogom iza. Na znak mjeritelja, ispitanik maksimalno brzo izvodi kružne udarce uzastopce na način da kreće desnom nogom, lupi o fokuser, nogu spušta ispod fokusera te ponovno udara o fokuser i to ponavlja do isteka 15 sekundi. Osoba koja pomaže u testu fokuser drži u visini trupa ispitanika. Test se ponavlja 3 puta. Rezultat sva tri mjerenja se bilježi u broju ponavljanja, a uzima se samo najbolji rezultat. Sve se ponavlja u drugom gardu s lijevom nogom. Treći test obuhvaća kružne udarce s obje noge naizmjenično. Ukoliko ispitanik kreće s desnom nogom, nakon udarca je spušta ispod fokusera i odmah kreće s lijevom nogom o fokuser. Svrha ovog testa je procjena repetitivne snage kružnih udaraca.



*Slika 7. Prikaz kružnog udarca o fokuser.*

### 3) FLEKSIBILNOST

Fleksibilnost spada u kvantitativne motoričke sposobnosti i definira se kao sposobnost izvođenja pokreta maksimalnom amplitudom.

- Mjerena je fleksibilnost:
- a) zadnje lože
  - b) prednjeg dijela natkoljenice i dijela karličnog pojasa
  - c) abduktora i aduktora
  - d) lumbalnog dijela leđa s pripadajućim pojasom

Za procjenu ove sposobnosti koristili smo 4 testa:

- a) MFLPRD- prednoženje ležeći desnom nogom

Opis: test se izvodi u dijagnostičkom centru na Kineziološkom fakultetu na strunjači s ucertanim kutomjerom. Ispitanik ležeći na leđima kraj kutomjera, prednoži desnom te se očita rezultat. Važno je da kukovi ispitanika se ne odižu od tla, da su obje noge ispružene te da se ta pozicija zadrži dok se ne očita rezultat. Test se izvodi jednom te se rezultat bilježi u stupnjevima. Isto se izvodi za lijevu nogu. Svrha ovog testa je procjena fleksibilnosti zadnje lože.

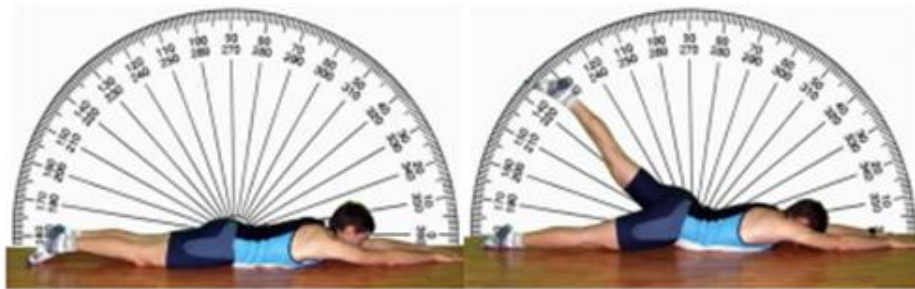


*Slika 8. Test za procjenu fleksibilnosti zadnje lože na kutomjeru.*

- b) MFLZAD - zanoženje ležeći desnom nogom

Opis: test se izvodi u dijagnostičkom centru na Kineziološkom fakultetu na strunjači s ucertanim kutomjerom. Ispitanik ležeći na prsima kraj kutomjera, zanoži desnom te se očita rezultat. Važno je da kukovi ispitanika se ne odižu od tla, da su obje noge ispružene te da se ta pozicija zadrži dok se ne očita rezultat. Test se izvodi jednom te se rezultat bilježi u stupnjevima. Isto se izvodi za lijevu nogu. Svrha ovog testa je procjena fleksibilnosti prednjeg dijela natkoljenice i dijela karličnog pojasa.

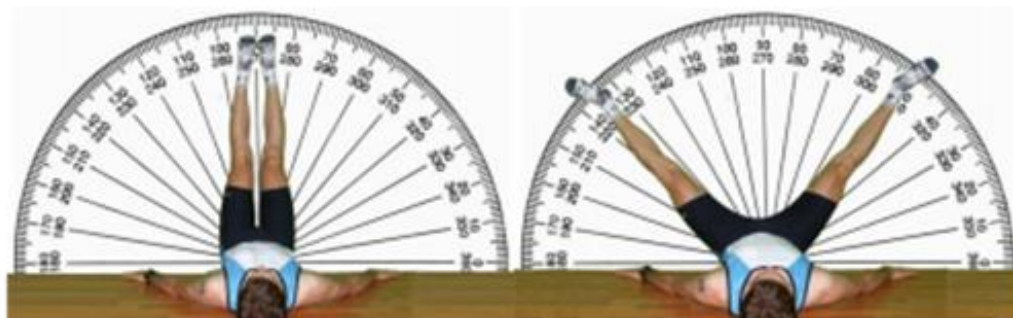




*Slika 9. Test za procjenu fleksibilnosti prednjeg dijela natkoljenice i dijela karličnog pojasa na kutomjeru*

c) MFLRAL- raznoženje ležeći

Opis: test se izvodi u dijagnostičkom centru na Kineziološkom fakultetu na strunjači s ucrtanim kutomjerom. Početna pozicija: ispitanik leži na leđima, okrenut okomito na strunjaču s nogama u prednoženju oslonjene na strunjaču. Ispitanik raznoži te zadrži taj položaj dok se rezultat ne očita. Važno je da su obje noge ispružene i da se nogama ne upire o zid. Test se izvodi jednom te se rezultat bilježi u stupnjevima. Svrha ovog testa je procjena fleksibilnosti abduktora i aduktora, tj. odmicača i primicača natkoljenice.

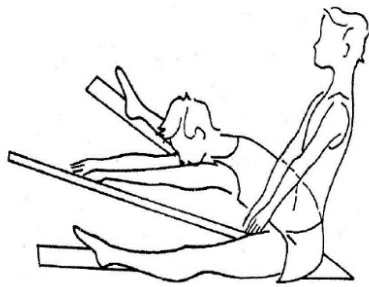


*Slika 10. Test za procjena fleksibilnosti abduktora i aduktora.*

d) MFLPRR – pretklon raznožno

Opis: test se izvodi u taekwondo dvorani. Ispitanik raznožno sjedne na tlo oslonjen čvrsto leđima i glavom uza zid. U tom položaju ispruži ruke i postavi dlan desne ruke na nadlanicu lijeve ruke, tako da se srednji prsti prekrivaju. Zatim, tako postavljene i opružene ruke spušta na tlo ispred sebe. Ramena i glava za to vrijeme moraju ostati oslonjeni o zid. Mjerilac

postavlja centrimetarsku vrpču s nulom na mjesto gdje ispitanik dodirne tlo vrhovima prstiju. Zadatak je ispitanika da izvede što dublji pretklon, ali tako da vrhovi prstiju spojenih ruku lagano, tj. bez trzaja klize uz metar po podu. Test se ponavlja tri puta bez pauze. Rezultat se izražava u centimetrima. Sva tri rezultata se bilježe, a uzima se samo najbolji. Svrha ovog testa je procjena fleksibilnosti lumbalnog dijela leđa s pripadajućim pojasom.



Slika 11. Test za procjenu lumbalnog dijela leđa s pripadajućim pojasom

### 3.4. Metode obrada podataka

U istraživanju su korišteni različiti statistički postupci sukladni istraživačkim potrebama. Za obradu antropometrijskih podataka u svrhu utvrđivanja sastava tijela ispitanika koristila se *Jackson i Pollock metoda (1985)* koja uključuje sumu 7 kožnih nabora različitih po spolu koji se uvrštavaju u jednadžbu. Za utvrđivanje konstitucije-somatotipa ispitanika koristila se metoda *Heath i Cartera (1967)* koja je detaljno opisana u *Mišigoj-Duraković (1995)*. Za procjenu motoričkih sposobnosti početna analiza pripreme sirovih podataka prikupljenih motoričkim testovima rađena je u programu Microsoft Office Excel 2013, dok je detaljnija deskriptivna i inferencijalna analiza provedena u statističkom programu SPSS 21. Provedena je deskriptivna statistika kako bi se ispitala temeljne karakteristike uzorka, kao što su aritmetička sredina, standardna devijacija te ekstremno visoke i niske vrijednosti. Provedena je inferencijalna statistika kako bi se ispitala empirijska razina signifikantnosti. Provjeravanjem konvergentne valjanosti analizirane su i korelacije među promatranim varijablama, odnosno koeficijent korelacije (*Paersons' coefficient of correlation*) kako bi se potencijalno detektirali međuzavisni odnosi između promatranih varijabli.

## 4. REZULTATI I DISKUSIJA

### 4.1. MORFOLOŠKA OBILJEŽJA

Morfološke su karakteristike važne za uspjeh u taekwondou. Prednost imaju borci longitudimenzionalne građe tijela s manje potkožnog masnog tkiva, odnosno ektomorfni somatotip sportaša. Viši sportaši posjeduju dulje ekstremitete, što im omogućava lakše zadavanje udaraca protivniku na većoj, sigurnijoj distanci. Uz prethodno navedeno, manji postotak masnog tkiva natjecatelju omogućava ulazak u nižu kategoriju, pri čemu njegove predispozicije jače dolaze do izražaja.

Tablica 8. Osnovni deskriptivni parametri morfoloških obilježja.

Ispitanik	VT I	VT F	TM I	TM F	%pmt I	%pmt F	$\Delta I F$	$\Delta I F\%$
L.D.	138,8	140,6	29,4	30,1	10,48	12,33	-1,85	-17,65%
N.S.	143,6	146,2	39,3	39,7	21,8	26,53	-4,73	-21,70%
N.M.	135,1	138,9	29,5	31,5	14,44	13,4	1,04	7,20%
L.K.	142,9	145	30	30,5	12,14	11,86	0,28	2,31%
L.D.	150	152,2	39,6	41,4	12,01	16,08	-4,07	-33,89%
K.R.S.	141,9	144	29,2	29,7	13,55	14,27	-0,72	-5,31%
L.B.	153,8	155,6	38,8	39,2	13,43	12,45	0,98	7,30%
D.M.	145,2	147,1	32	32,4	11,33	11,93	-0,6	-5,30%
<b>Aritmetička sredina</b>	143,9	146,2	33,5	34,3	13,65	14,86	-1,21	-8%
<b>Standardna devijacija</b>	5,92	5,56	4,85	4,90	3,31	4,61	2,05	14%

VT- visina tijela (cm); TM- tjelesna masa (kg); I- inicijalno; F- finalno; %pmt- postotak potkožnog masnog tkiva;  $\Delta I$  i  $F$ - razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja

Kada se vode diskusije o rastu i razvoju, najčešće se priča o visini tijela i tjelesnoj masi, dok su ostali segmenti stavljeni u drugi plan (Malina, Bouchard, 1991.). Uzrok tome je s jedne strane je dostupnost podataka upravo za ove dvije dimenzije, a drugi je što ostale dimenzije tijela prate trend rasta u visinu. Usprkos toj činjenici, postoje izuzeci koji ne prate tjelesnu visinu. Naime, upravo nelinearnost rasta i razvoja segmenata tijela može biti uzrok što ne postoje statistički značajne razlike unutar jedne godine u transverzalnoj dimenzionalnosti tijela. Zaključno tome, u daljnjem tekstu analizirani su samo osnovni segmenti: visina tijela, tjelesna masa te potkožno masno tkivo.

Na temelju antropometrijskih mjera izračunati su neki od osnovnih pokazatelja građe tijela svakog ispitanika s fokusom na njihovu srednju vrijednost što možemo vidjeti u *tablici 8*. Tako je u inicijalnom mjerenju prosječna visina ispitanika iznosila 143,9 cm, tjelesna masa 33,5 kg, te postotak potkožnog masnog tkiva (%pmt) iznosio je 13,65 %. Iz *tablice 9* i *tablice 10* doznajemo da je dominantna vrsta somatotipa bila *ektomorf* što je 50% od ukupnog broja ispitanika (n=4), sljedeća sa 37% je *ektomezomorf* (n=3) te zadnja sa 12,50% bila je *endomezomorf* (n=1).

U finalnom mjerenju prosječna visina ispitanika iznosila je 146,2 cm što je za 2,3 cm više od inicijalnog mjerenja te tjelesna masa iznosila je 34,4 kg, što je 0,9 kg više od inicijalnog. Tijekom istraživanja ispitanici su se nalazili u prvoj fazi usporednog rasta te navedene brojke prate biološki rast pojedinaca (Mišigoj-Duraković, 2008.). U finalnom mjerenju prosječni %pmt iznosio je 14,86% što je 8% više od inicijalnog mjerenja. Dominantna vrsta somatotipa u finalnom istraživanju ostala je *ektomorf* s 50% od ukupnog broja ispitanika (n=4). Sljedeći tip somatotipa po veličini s 25% ostaje *ektomezomorf* (n=2), što znači da je jedna ispitanica prešla u drugi tip somatotipa, *mezoektomorf* koji zauzima 12,5% od ukupnog (n=1). U finalnom istraživanju zabilježen je izostanak *endomezomorf* somatotipa te pojava novog, *mezoendomorf* od 12,5% (n=1). Temeljem dobivenih rezultata zaključujemo da se plan i program za sljedeću sezonu mora više usmjeriti na trening za redukciju potkožnog masnog tkiva jer je taekwondo sport u kojem trebaju dominirati sljedeći somatotipi: *ektomorf*, *ektomezomorf* te *mezoektomorf*.

Tablica 9. Somatotip ispitanika u inicijalnom i finalnom stanju.

Ispitanici	Inicijalno stanje		Finalno stanje	
L.D.	2-4,1-4	Ektomezomorf	2-4,3-4,5	Mezoektomorf
N.S.	5-5-2,5	Endomezomorf	5,5-4,5-3,5	Mezoendomorf
N.M.	2-4,4-3,5	Ektomezomorf	2,5-4,6-4	Ektomezomorf
L.K.	1,5-3,3-5	Ektomorf	1,5-3,6-5,5	Ektomorf
L.D.	2,5-3,8-3,5	Ektomezomorf	2,5-4,3-4	Ektomezomorf
K.S.R.	2,5-3-4,5	Ektomorf	2,5-3,6-5	Ektomorf
L.B.	2,5-3-4,5	Ektomorf	2-3,6-5	Ektomorf
D.M.	1,5-3,1-5	Ektomorf	1,5-3,5-5,5	Ektomorf

Tablica 10. Vrste i zastupljenost somatotipa u inicijalnom i finalnom stanju.

Somatotip	Inicijalno stanje		Finalno stanje	
	N	Pi	N	Pi
Ektomezomorf	3	37,50	2	25,00
Endomezomorf	1	12,50	0	0,00
Ektomorf	4	50,00	4	50,00
Mezomorf	0	0,00	0	00,00
Mezoektomorf	0	0,00	1	12,50
Mezoendomorf	0	0,00	1	12,50

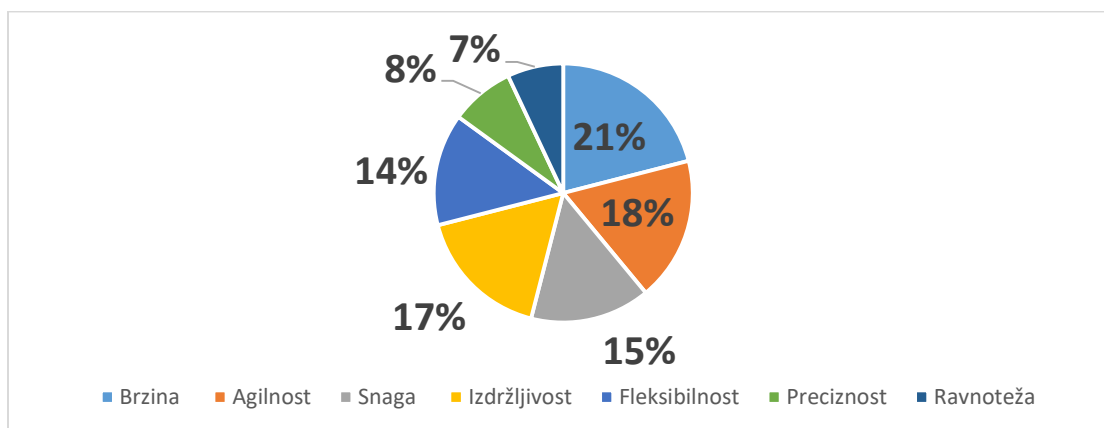
Pi- postotna frekvencija (%)

## 4.2. MOTORIČKE SPOSOBNOSTI

### 4.2.1. Jednadžba specifikacije uspješnosti u taekwondo-u

Nemoguće je razviti maksimalni kapacitet svim motoričkih sposobnosti jer one međusobno utječu jedna na drugu. Sposobnosti jedna na drugu djeluju uzročno-posljedično, na način da se usavršavanjem jedne motoričke sposobnosti narušava neka druga motorička sposobnost. To se događa zbog toga što različiti tipova treninga utječu različito na organizam, odnosno jedan tip treninga potiče brze i snažne mišićne kontrakcije, a drugi kontrakcije niskog intenziteta u produženom trajanju. Upravo zbog toga ne možemo razviti sve sposobnosti do maksimalnih kapaciteta, već je bitno poznavati optimalnu raspodjelu ključnih čimbenika uspješnosti i formirati trening na temelju toga. Prema Blečić, 2017. hipotetsku jednadžbu specifikacije uspješnosti u taekwondo-u (*Dijagram 1*) tvori brzina (21%), agilnost (18%), izdržljivost (17%), snaga (15%), fleksibilnost (14%), preciznost (8%) te ravnoteža (7%).

$$US Tkd = (21\%B + 18\%A + 17\%I + 15\%S + 14\%F + 8\%P + 7\%R)$$



*Dijagram 1. Hipotetska jednadžba specifikacije uspješnosti u taekwondo-u (prema Blečić, 2017.)*

U okviru brzine javlja se maksimalna brzina pojedinačnog pokreta i brzina frekvencije pokreta, prisutne pri izvođenju udaraca te brzina reakcije na vizualni podražaj neophodna za adekvatnu reakciju na iznenadni napad.

Agilnost je neophodna za izbjegavanje kontre, fintiranje protivnika kojim se želi „uhvatiti“ protivnika u nepovoljnoj poziciji. Isto tako, omogućava brzu promjenu kretanja potrebnu za efikasan prelazak iz faze obrane u fazu napada i obratno, gdje je moguće ostvariti poen nad protivnikom koji se nalazi u nepovoljnom položaju.

Izdržljivost anaerobnog glikolitičkog karaktera neophodna je kako bi borac izdržao čitavu borbu u visokom tempu, prilikom povećanja razine laktata.

Kod snage se nameću eksplozivna i elastična snaga, koje se manifestiraju prilikom izvođenja brzih i eksplozivnih udaraca.

Potrebna je razvijenost koordinacijskih sposobnosti kako bi sve navedene sposobnosti ujedini u jedinstvenu natjecateljsku efikasnost.

Temeljem uvida u hipotetsku jednadžbu specifikacije uspješnosti u taekwondo-u napravljena je baterija testova za procjenu najbitnijih motoričkih sposobnosti za ovaj sport koja je analizirana niže u tekstu (*Tablica 11*).

#### 4.2.2. Analiza deskriptivne i inferencijalne statistike

Tablica 11. Analiza deskriptivne i inferencijalne statistike

<i>Opis testa</i>	<i>AS±SD (Max-Min)</i>	<i>AS±SD (Max-Min)</i>	<i>P</i>
<b>MAG9NN (s)</b>	6,94±0,46 (7,66-6,23)	6,42±0,41 (7,12-5,82)	<b>0,001</b>
<b>MAG9OK (s)</b>	6,46±0,3 (6,87-5,97)	6,08±0,31 (6,56-5,56)	<b>0,003</b>
<b>MAGKUS (s)</b>	11,11±0,71 (12,14-9,99)	10,09±0,72 (10,94-8,89)	<b>0</b>
<b>MRSKU_D (br.pon. u 15 s)</b>	26,13±3,56 (31-20)	28,25±3,11 (32-24)	<b>0,008</b>
<b>MRSKU_L (br.pon. u 15 s)</b>	24,63±4,27 (30-16)	27,25±3,15 (32-24)	<b>0,019</b>
<b>MRSKU_N (br.pon. u 15 s)</b>	27,5±2,98 (32-24)	28±3,42 (33-23)	0,43
<b>MESSKU*</b>	46,63±4,74 (50-36)	42,63±6,70 (49-30)	0,42
<b>MESSDM (cm)</b>	149,50±10,89 (165-136)	153,25±10,61 (165-139)	0,3
<b>MESSAR (cm)</b>	30,75±4,40 (39-25)	32,38±4,81 (39-25)	0,082
<b>MES05m (s)</b>	1,79±0,21 (1,94-1,40)	1,90±0,23 (2,40-1,58)	0,43
<b>MES10m (s)</b>	2,84±0,22 (3,08-2,47)	2,87±0,15 (3,09-2,62)	0,79
<b>MFLPRL_D (st)</b>	74,87±14,66 (93-50)	76,75±13,80 (90-48)	0,27
<b>MFLPRL_L (st)</b>	70,88±13,59 (90-45)	71,63±14,26 (85-43)	0,7
<b>MFLZAL_D (st)</b>	30±7,07 (45-20)	29,75±4,68 (40-25)	0,87
<b>MFLZAL_L (st)</b>	31,38±7,54 (43-18)	31±5,81 (43-25)	0,79
<b>MFLRAL (st)</b>	151,63±9,83 (167-140)	153,50±9,75 (170-140)	0,17
<b>MFLPRR (cm)</b>	66,88±6,60 (76-57)	70,63±8,12 (80-55)	0,089

*AS- aritmetička sredina; SD- standardna devijacija; Min- minimalna vrijednost; Max- maksimalna vrijednost; P- empirijska razina signifikantnosti;*

*\*-mjerna jedinica elektronskog sustava DaeDo*



Analizirano je 17 testova za procjenu motoričkih sposobnosti (*tablica 11*). Pokazatelji izmjereni u ovom dijelu analize rezultata su aritmetička sredina, standardna devijacija, minimalna i maksimalna vrijednost te empirijska razina signifikantnosti.

Čeona agilnost se procjenjivala testom *MAG9NN* u kojem je prosječno inicijalno ostvareno vrijeme bilo 6,94 sekundu, uz prosječno odstupanje od prosjeka od 0,46 s. Najbrže vrijeme ispitanika bilo je 6,34 s, a najsporije vrijeme iznosilo je 7,66 s. Prosječno finalno ostvareno vrijeme bilo je 6,42 sekunde, uz prosječno odstupanje od prosjeka od 0,41 s. Najbrže ostvareni rezultat iznosio je 5,82 s, dok je najsporiji bio 7,12 s. Primjetan je statistički značajan napredak u rezultatu ( $p=0,001$ ) za 8,1%. Razvoj agilnosti definiran je razvojem mišićnog sustava i živčanog sustava, odnosno razvojem jakosti i eksplozivne snage mišića, te energetskog sustava odgovornog za prostor agilnosti, no značajnije promjene u najmlađim kategorijama mogu se objasniti razinama usvojenosti tehnike kretanja, tj. nižem stupnju koordinacijskih sposobnosti. Kako ovi testovi zahtijevaju ispoljavanje startne brzine, zaustavljanje, pravilno postavljanje stopala, pravovremene i optimalne promjene težišta tijela, logično je da su mlađi uzrasti gubili značajno vrijeme pri sinkronizaciji navedenih zahtjeva. U drugom testu za procjenu agilnosti kretanja kroz okrete, *MAG9OK*, prosječno vrijeme ispitanika u inicijalno mjerenju bilo je 6,46 sekundi uz prosječno odstupanje od tog prosjeka od 0,3 s. Najbrže ostvareno vrijeme bilo je 5,97 sekunde, dok je najsporije vrijeme bilo 6,87 sekundi. Prosječno ostvaren rezultat na finalnom mjerenju bio je 6,08 s, uz prosječno odstupanje od tog prosjeka od 0,31 s. Najbrže ostvareno vrijeme bilo je 6,56 s, a najsporije 5,56 s. Empirijska razina signifikantnosti ( $p=0,003$ ) nam govori kako je doslo do statistički značajnog napretka za 6,25%.

Bočna agilnost se procjenjivala testom *MAGKUS* u kojem je prosječno inicijalno ostvareno vrijeme bilo 11,11 sekundi, uz prosječno odstupanje od prosjeka od 0,71 sekunde. Najbrže vrijeme kod ispitanika bilo je 9,99 s, a najsporije vrijeme iznosilo je 12,14 s. Prosječno ostvaren rezultat u finalnom mjerenju bio je 10,09 s uz prosječno odstupanje od 0,72 s. Najbrže ostvareno vrijeme bilo je 8,99 s, a najsporije 10,94 s. U ovoj sposobnosti je također primjetan statistički značajan napredak ( $p=0$ ) od 10,1% što je bilo i očekivano s obzirom da su prva 3 testa srodna.

Repetitivnu snagu ili mišićnu izdržljivost procjenjivali smo *MRSKU* testom. Prosječno ostvareni broj ponavljanja u 15 sekundi u inicijalnom testiranju za desnu nogu iznosio je 26,13 uz prosječno odstupanje od prosjeka od 3,56 s, dok je najveći broj udaraca bio 31, a najmanji 20. Prosječno ostvaren rezultat u finalnom mjerenju bio je 28,25 s, uz prosječno

odstupanje od 3,11 s. najveći broj ponavljanja bio je 32, a najmanji 24. Statistički značajan napredak primjeren je i u ovoj sposobnosti ( $p=0,008$ ) za 7,5%.

Za lijevu nogu, prosječno ostvareni broj ponavljanja u inicijalnom mjerenju iznosio je 24,63 udaraca uz prosječno odstupanje od prosjeka od 4,27. Najveći broj ponavljanja iznosio je 30, a najmanji 16. U finalnom mjerenju prosječno ostvaren rezultat bio je 22,25, najveći 32, a najmanji 24. Ispitanici su i u ovom testu pokazali statistički značajan napredak ( $p=0,019$ ) za 9,6%.

Za naizmjenično udaranje lijevom pa desnom nogom prosječan inicijalni rezultat iznosio je 27,5 udaraca uz prosječno odstupanje od prosjeka od 2,98. Maksimalno ostvareni rezultat iznosio je 32 udaraca, a najmanji 24. za finalno mjerenje prosječni rezultat bio je 28 udaraca uz prosječno odstupanje od 3,42. najveći broj ponavljanja iznosio je 33, a najmanji 23 udaraca. Ispitanici su ostvarili napredak u ovom testu, no ne i statistički značajan.

Eksplozivna snaga tipa horizontalne skočnosti donjih ekstremiteta procjenjivala se *MESSDM* testom te prosječno ostvarena duljina skoka u inicijalnom mjerenju ispitanika iznosila je 149,5 cm uz prosječno odstupanje od prosjeka od 10,89 cm. Najduži skok iznosio je 165 cm, a najkraći 136 cm. Prosječno ostvareni rezultat u finalnom mjerenju bio je 153,25 uz prosječno odstupanje uz 10,61. Najduži skok iznosio je 165 cm, a najkraći 139 cm. Empirijska razina signifikantnosti je 0,3 što znači da nema statistički značajnog napretka.

Eksplozivna snaga tipa vertikalne skočnosti donjih ekstremiteta procjenjivala se *MESSAR* testom te prosječno ostvareni skok u vis u inicijalnom mjerenju iznosio je 30,75 cm s prosječnim odstupanjem od prosjeka od 4,40 cm. Najveći skok iznosio je 39, a najmanji 25 cm. U finalnom mjerenju, prosječni rezultat je bio 32,38 cm uz prosječno odstupanje od 4,81 cm. Najveći rezultat bio je također 39, a najmanji 25 cm. Iako su neki ispitanici pokazali napredak, najveći rezultat se nije promijenio te empirijska razina signifikantnosti ukazuje kako nije doslo do statistički značajnijih promjena ( $p=0,82$ ).

Eksplozivna snaga tipa sprinta procjenjivala se testovima *MES05m* i *MES10m*. Prosječno ostvareni inicijalni rezultat iznosio je 1,79, odnosno 2,84 sekunde uz prosječna odstupanja od 0,21 s kod prvog te 0,22 s kod drugog testa. Najbrži rezultat iznosio je 1,40 s, odnosno 2,47 s za 10 m, a najsporiji bio je 1,94 s za 5 m te 3,08 s za 10 m. Prosječno ostvareni finalni rezultat za 5 m bio je 1,90 s te 2,87 s za 10 m uz prosječno odstupanje od 0,23 za prvi te 0,15 za drugi test. Najbrži rezultat za 5 m iznosio je 1,58 s te 2,62 s za 10 m, a najsporiji 2,40, odnosno 3,09 s za 10 m. Primjetan je mali pad rezultata no ne i statistički značajan ( $p=0,43$ ;  $p=0,79$ ). to možemo pripisati biološkom rastu i razvoju te kratkotrajnom narušavanju koordinacije.

Eksplzivnu snagu tipa udarca procjenjivali smo *MESSKU* testom u kojoj je prosječna inicijalna jačina udarca iznosila je 46,63 uz prosječno odstupanje od prosjeka od 4,74. Najjače ostvaren udarac ispitanika iznosio je 50, a najslabiji 36. Finalna prosječana jačina udaraca bila je 42,63 uz prosječno odstupanje od 6,70. najjači udarac iznosio je 49 te najslabiji 30 jedinica. Empirijska razina signifikantnosti ukazuje nam kako je doslo do pada eksplozivne snage tipa udarca no ne i statistički značajnog ( $p=0,42$ ).

Fleksibilnost zadnje lože procjenjivala se testom *MFLPRL*. Prosječno inicijalni ostvareni rezultat za desnu nogu iznosio je 74,87 stupnja uz prosječno odstupanje od prosjeka od 14,66 stupnjeva. Maksimalno ostvaren rezultat iznosio je 93 stupnja, dok je minimalni bio 50. Prosječni finalni rezultat bio je 76,75 stupnjeva uz prosječno odstupanje od 13,80. Maksimalan rezultat bio je 90, a minimalan 48 stupnja. Primjećujemo poboljšanje u prosječnom rezultatu, no ne i u najvećem te najmanjem. Statistički nije doslo do značajne promjene ( $p=0,27$ ). Prosječno ostvaren inicijalni rezultat za lijevu nogu iznosio je 70,88 stupnjeva s prosječnim odstupanjem od 13,59 stupnja. Maksimalno ostvaren rezultat ispitanika na ovom testu bio je 90 stupnjeva, dok je minimalni rezultat iznosio 45 stupnja. Prosječni finalni rezultat iznosio je 71,63 stupnja uz prosječno odstupanje od 14,26. Maksimalan rezultat je 85, a minimalan 43 stupnja. S lijevom nogom ispitanici su postignu isti napredak kao i sa desnom nogom. Promjene u prosječnom rezultatu su vidljive no u najvećem i najmanjem je došlo do laganog pada. Statistički se rezultat nije promijenio ( $p=0,7$ ).

Fleksibilnost prednjeg dijela natkoljenice i dijela karličnog pojasa procjenjivala se testom *MFLZAL*. Prosječno ostvarena inicijalna vrijednost za desnu nogu iznosila je 30 stupnjeva uz prosječno odstupanje od prosjeka od 7,07 stupnja. Najveća vrijednost iznosila je 45, a najmanja 20 stupnjeva. Prosječna finalna vrijednost iznosila je 29,75 stupnjeva uz prosječno odstupanje od 4,68. najveća vrijednost bila je 40, a najmanja 25 stupnja. Empirijska razina signifikantnosti od 0,87 nam ukazuje kako nije došlo do statistički značajnih promjena. Prosječan inicijalni rezultat za lijevu nogu iznosio je 31,38 stupnj uz prosječno odstupanje od prosjeka od 7,54 stupnja. Najveći rezultat bio je 43 te najmanji 18 stupnjeva, a prosječan finalni rezultat bio je 31 stupanj uz prosječno odstupanje od 5,81 stupnjeva. Maksimalan rezultat bio je 43 te minimalni 25 stupnjeva. Nije doslo do statistički značajne razlike u rezultatima inicijalnog i finalnog mjerenja ( $p=0,79$ ).

Fleksibilnost abduktora i aduktora (odmicača i primicača natkoljenice) procjenjivala se testom *MFLRAL* u kojem je prosječno ostvaren inicijalni rezultat iznosio 151,63 stupnjeva uz prosječno odstupanje od 9,83 stupnja. Maksimalno ostvareni rezultat ispitanika iznosio

je 167 stupnjeva dok je minimalni bio 140. Prosječan finalni rezultat je iznosio 153,5 stupnja uz prosječno odstupanje od 9,75 stupnja. Maksimalan rezultat je bio 170, a minimalan 140 stupnja. Napredak je vidljiv no nije statistički značajan ( $p=0,17$ ).

Fleksibilnosti lumbalnog dijela leđa s pripadajućim pojasom procjenjivala se *MFLPRR* testom. Prosječno ostvareni inicijalni rezultat bio je 66,88 stupnja uz prosječno odstupanje od prosjeka od 6,60 stupnja. Maksimalno ostvareni rezultat iznosio je 76, dok je minimalni bio 57 stupnja. Prosječan finalni rezultat bio je 70,63 stupnja uz prosječno odstupanje od 8,12 stupnja. Maksimalni rezultat bio je 80, a minimalni 55 stupnja. U ovoj sposobnosti se također vidi napredak no nije i statistički značajan ( $p=0,089$ ).

#### 4.2.3. Povezanost između varijabli za procjenu motoričkih sposobnosti

Tablica 12. Korelacijska matrica inicijalno provedenih testova za procjenu motoričkih sposobnosti

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
MAG9NN	1	,952**	,951**	-,947**	-,916**	-,740*	-,555	,076	-,653	-,725*	-,610	-,510	-,270	-,421	-,582	,025	,142	-,316
MAG9OK		1	,932**	-,884**	-,794*	-,773*	-,541	,251	-,612	-,621	-,533	-,348	-,054	-,311	-,448	,287	,303	-,322
MAGKUS			1	-,871**	-,822*	-,633	-,360	,122	-,708*	-,722*	-,611	-,406	-,244	-,597	-,689	,075	,062	-,129
MRSKU_D				1	,970**	,815*	,392	-,263	,649	,717*	,653	,539	,225	,425	,604	-,035	-,151	,502
MRSKU_L					1	,702	,407	-,075	,655	,694	,609	,592	,338	,449	,674	,156	-,042	,459
MRSKU_N						1	,369	-,494	,611	,345	,306	,421	,129	,068	,232	-,164	-,120	,524
MESSKU							1	,388	,097	,234	,097	,264	,114	-,362	-,163	,012	-,330	,195
MESSDM								1	-,104	-,125	-,288	,240	,562	0,000	,081	,707*	,428	-,406
MESSAR									1	,234	,117	,221	,348	,413	,641	,262	,378	-,130
MES05m										1	,973**	,270	,055	,509	,452	-,105	-,308	,189
MES10m											1	,165	-,108	,458	,366	-,243	-,421	,266
MFLPRL_D												1	,804*	,482	,570	,478	,390	,533
MFLPRL_L													1	,491	,560	,849**	,814*	-,035
MFLZAL_D														1	,911**	,247	,413	-,029
MFLZAL_L															1	,369	,440	,078
MFLRAL																1	,836**	-,264
MFLPRR																	1	-,387
BFP																		1

(\* $p < 0,05$  i \*\* $p < 0,01$ )

Na temelju rezultata korelacijske matrice inicijalno provedenih testova za procjenu motoričkih sposobnosti (*tablica 12*) može se zaključiti da su sposobnosti sve tri agilnosti (*MAG9NN, MAG9OK, MAGKUS*) pozitivno i jako korelirani. Što znači ukoliko unaprijedimo primjerice čeonu agilnost, unaprijediti ćemo i bočnu te obrnuto. Čeona agilnost je pozitivno i jako korelirana sa sposobnostima repetitivne snage koja se odnosi na lijevu i desnu nogu, te umjereno korelirana kada govorimo o naizmjeničnim udarcima u sklopu repetitivne snage te eksplozivne snage tipa sprinta na 5 m.

Čeona agilnost s kretanjem kroz okret je pozitivno i umjereno korelirana s repetitivnom snagom koja se odnosi na izvođenje kružnih udaraca lijevom te kružnih udaraca desnom nogom.

Bočna agilnost je pozitivno i umjereno korelirana repetitivnom snagom koja obuhvaća udarce s lijevom i udarce s desnom nogom, eksplozivnu snagu tipa sprinta na 5 m te eksplozivnu snagu tipa vertikalne skočnosti.

Repetitivna snaga kružnih udaraca desne noge je pozitivno i jako korelirana s repetitivnom snagom kružnih udaraca lijeve noge te umjereno korelirana s repetitivnom snagom kružnih udaraca naizmjeničnom lijevom pa desnom nogom.

Repetitivna snaga kružnih udaraca lijeve noge je pozitivno i umjereno korelirana s repetitivnom snagom kružnih udaraca izvedenih naizmjenično lijevom pa desnom nogom te eksplozivnom snagom tipa sprinta na 5 m.

Fleksibilnost zadnje lože i fleksibilnost aduktora i abduktora pozitivno su i jako korelirani kao i fleksibilnost aduktora i abduktora s fleksibilnosti lumbalnog dijela leđa s pripadajućim pojasom.

Tablica 13. Korelacijska matrica testova za procjenu motoričkih sposobnosti nakon pet mjeseci treninga.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
MAG9NN	1	,820*	,848**	-,774*	-,705	-,560	-,088	-,023	-,419	-,101	-,063	-,321	-,149	-,302	-,204	,223	,037	-,228
MAG9OK		1	,833*	-,806*	-,712*	-,673	,191	,236	-,374	,044	-,041	-,485	-,338	-,490	-,494	,237	,006	-,287
MAGKUS			1	-,657	-,529	-,506	,138	-,127	-,501	,204	,210	-,209	-,231	-,617	-,552	,015	,108	,146
MRSKU_D				1	,971**	,941**	,266	-,492	,691	-,211	-,107	,465	,306	,113	,190	-,132	-,137	,377
MRSKU_L					1	,941**	,344	-,460	,691	-,277	-,183	,567	,403	,015	,164	-,037	-,046	,502
MRSKU_N						1	,318	-,614	,694	-,439	-,285	,384	,275	-,045	,165	-,103	-,262	,427
MESSKU							1	-,184	,125	-,175	,060	,070	-,100	-,587	-,555	,084	-,520	,160
MESSDM								1	-,207	-,032	-,227	,019	,207	,416	,325	,490	,363	-,407
MESSAR									1	-,511	-,594	,284	,448	,290	,389	,413	,147	-,135
MES05m										1	,892**	-,173	-,435	-,120	-,492	-,560	,170	,096
MES10m											1	-,063	-,407	-,198	-,536	-,592	-,109	,158
MFLPRL_D												1	,895**	,383	,501	,435	,518	,378
MFLPRL_L													1	,584	,745*	,734*	,627	,064
MFLZAL_D														1	,877**	,444	,474	-,488
MFLZAL_L															1	,535	,457	-,238
MFLRAL																1	,459	-,451
MFLPRR																	1	,028
BFP																		1

\* $p < 0,05$  i \*\* $p < 0,01$

Na temelju rezultata korelacijske matrice finalno provedenih testova za procjenu motoričkih sposobnosti (*tablica 13*) može se zaključiti da su sve 3 agilnosti pozitivno i umjereno korelirani kao i sposobnosti čeone agilnosti sa sposobnosti repetitivne snage kružnih udaraca lijeve te desne noge, kao što je bilo u inicijalnom mjerenju no s mnogo manjim koeficijentom korelacije.

Kao i u inicijalnom mjerenju, čeona agilnost s kretanjem kroz okret je je pozitivno i umjereno korelirana s repetitivnom snagom koja se odnosi na izvođenje kružnih udaraca lijevom te kružnih udaraca desnom nogom no s nešto nižim koeficijentom korelacije.

Koeficijent korelacije između sposobnosti bočne agilnosti i repetitivne snage desne noge se smanjio s obzirom na inicijalno mjerenje.

Repetitivna sposobnost kružnih udaraca desnom nogom pozitivno je i jako korelirana s repetitivnom snagom lijeve noge i naizmjeničnih udaraca za razliku od inicijalnog mjerenja kada je ono bilo umjereno.

Repetitivna snaga kružnih udaraca desne noge je umjereno korelirana s eksplozivnom snagom tipa vertikalne skočnosti, kao što je i repetitivna snaga naizmjeničnih udaraca umjereno korelirana s eksplozivnom snagom tipa vertikalne skočnosti.

Fleksibilnost zadnje lože pozitivno je i umjereno korelirana s fleksibilnosti prednjef dijala natkoljenice i dijela karličnog pojasa te fleksibilnosti aduktora i abduktora.



## 5. ZAKLJUČAK

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi mogu li se tehničko-taktičkim taekwondo treningom unaprijediti motoričke sposobnosti. Ispitanici su inicijalno testirani uz pomoć morfoloških i motoričkih testova, a isti ti testovi provedeni su nakon pet mjeseci kako bi se mogao pratiti napredak ispitanika. Statistički značajni rezultati bili su prisutni u kategorijama repetitivne snage te agilnosti. U nekim od preostalih kategorija primjećen je napredak, no ne i statistički značajan što znači da ima tendenciju napretka. Ovo istraživanje može poslužiti kao dobar prediktor plana i programa treninga za nadolazeću sezonu te se treninge treba usmjeriti na održavanje sposobnosti u kojima je primjećen statistički značajan napredak te na razvoj sposobnosti u kojima nije primjećen nikakav napredak, a to su eksplozivna snaga tipa udarca i sprinta, svi aspekti fleksibilnosti te redukcija potkožnog masnog tkiva. Treba uzeti u obzir i biološke promjene zbog rasta i sazrijevanja zbog čega dolazi do kratkotrajnog narušavanja koordinacije što može utjecati na određene rezultate u testovima za procjenu sposobnosti. Preporuka za buduće istraživače predlaže neke od sljedećih implikacija kako bi se povećala pouzdanost istraživanja koja bi dovela do reprezentativnih i statistički značajnih rezultata. Primarno je potrebno povećati broj entiteta, na minimalno 30, te također dodati i muške entitete. Također se predlaže i kreiranje kontrolne grupe, te produljenje vremenskog perioda u kojem su obavljani treninzi ispitanika te se očekuje da bi u tim uvjetima rezultati istraživanja bili statistički značajniji. Promatrajući aritmetičke sredine ostvarenih finalnih rezultata na testovima za procjenu motoričkih sposobnosti zaključujemo da se u 5 motoričkih testova postigla statistički značajna promjena te u 7 motoričkih testova primjećujemo blagi napredak koji ima tendenciju postati statistički značajan. Ukupan broj testova u kojima je ostvaren nekakav napredak iznosi 70,6% i to u najdominantniji motoričkim sposobnostima, ključnima za uspjeh u taekwondo-u te je time dokazano da tehničko-taktički taekwondo trening unapređuje motoričke sposobnosti.

## 6. LITERATURA

1. Burger-Mendonca, M. i sur. (2015). Changes in blood lactate concentrations during taekwondo combat simulation. *Journal of Exercise Rehabilitation* 11(5), 255-258. Dostupno na: <https://doi.org/10.12965/jer.150218>
2. Malina, R. M. & Bouchard, C. (1991). Growth, maturation and physical activity. Champaign, III.: Human Kinetics Books.
2. Milanović, D. (2010). Teorija i metodika treninga. (2. izd.) Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Društveno veleučilište u Zagrebu.
3. Mišigoj-Duraković, M. (2008). Kinantropologija : biološki aspekti tjelesnog vježbanja. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu;
4. Mišigoj-Duraković, M. i sur. (1995). Morfološka antropometrija u športu. Ur. Mišigoj-Duraković, M. Fakultet za fizičku kulturu, Sveučilište u Zagrebu;
5. Neljak, B. & Vučetić, V. (2002). Skup testova za procjenu motoričkih sposobnosti tenisača. U V. Findak (ur.), *Zbornik radova 11. ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske*, Rovinj, 22.-26. lipnja, 2002. (str. 362-365). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
6. Reinholz, K. (2014). Razlike u parametrima za procjenu kondicijske pripremljenosti nogometaša s obzirom na dobne kategorije. (Diplomski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu;
7. Sporiš, G. (2007). Efekti situacijskog polistrukturalnog kompleksnog treninga na morfološka, motorička, situacijsko-motorička i funkcionalna obilježja. (Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
8. Sukreški, M. (2012). Promjene antropološkog statusa mladih nogometaša tijekom natjecateljske sezone. (Diplomski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu;
9. Vučenik, A. & Rebac, Z. (1989). Olimpijski tae kwon do. Zagreb: Biblioteka Azija.
10. Kukkiwon world taekwondo headquarters /on line/. S mreže skinuto 22. ožujka 2017. s adrese: <http://www.kukkiwon.or.kr/front/eng/main.action>
11. Hrvatski kineziološki savez. Razlike između dvije skupine učenika srednje škole različite angažiranosti u sportu u motoričkim testovima agilnosti /on line/. S mreže skinuto 31. ožujka 2017. s adrese: [http://www.hrks.hr/skole/19\\_ljetna\\_skola/37-Kos.pdf](http://www.hrks.hr/skole/19_ljetna_skola/37-Kos.pdf)
12. Hrvatski taekwondo savez (2017). Pravila natjecanja i njihovo tumačenje /on line/. S mreže skinuto 26. ožujka 2017. s adrese: <http://www.taekwondo.hr/pravilnici/>
13. Taekwondo. (n.d.). U Wikipedia. Dostupno na <https://hr.wikipedia.org/wiki/Taekwondo>

*Slika 1. Pojasevi u taekwond-u, preuzeti s adrese:*

<http://www.chelseataekwondoclub.com/belts-and-promotion/geup-ranks-and-belt-colors/>

*Slika 2. Obavezna oprema svakog borca na natjecanju, preuzeta s adrese:*

<http://www.crostar.org/taekwondo/borba>

*Slika 3. Kružni udarac po fazama, preuzeta s adrese:*

<http://olympustaekwondo.com/taekwon-do-resources/korean-terminology>

*Slika 4. Strunjača s označenim centrimetrima za skok u dalj, preuzeta s adrese:*

<http://sport.ghia.hr/ghia-proizvodi/strunjaca-za-skok-u-dalj-s-mjesta/>

*Slika 5. Sargent test - skok u vis, preuzeta s adrese: <http://www.roguefitness.com/vertec-jump-measuring-device>*

*Slika 6. Elektronski sustav DaeDo, preuzeta s adrese:*

<https://www.pinterest.com/daedoint/daedo-pss/>

*Slika 7. Prikaz kružnog udarca o fokuser, preuzeta s adrese:*

<https://i.ytimg.com/vi/BZmIA4Sseco/maxresdefault.jpg>

*Slika 8. Test za procjenu fleksibilnosti zadnje lože na kutomjeru, preuzeta s adrese:*

<http://sportstudiobl.org/305-2/>

*Slika 9. Test za procjenu fleksibilnosti prednjeg dijela natkoljenice i dijela karličnog pojasa na kutomjeru, preuzeta s adrese: <http://sportstudiobl.org/305-2/>*

*Slika 10. Test za procjenu fleksibilnosti abduktora i aduktora, preuzeta s adrese:*

<http://sportstudiobl.org/305-2/>

*Slika 11. Test za procjenu lumbalnog dijela leđa s pripadajućim pojasom, preuzeta s adrese: <http://documents.tips/documents/kineziologija-seminar-2011.html>*