

# RAZLIKE NATJECATELJA U TAEKWONDO-U DOBNIH KATEGORIJA 15 DO 17 I 18 DO 20 GODINA U POKAZATELJIMA ANTROPOLOŠKIH OBILJEŽJA

---

Tupek, Maksimilijan

Master's thesis / Diplomski rad

2024

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:774714>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-04**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

**Maksimilijan Tupek**

**RAZLIKE NATJECATELJA U TAEKWONDO-U  
DOBNIH KATEGORIJA 15 DO 17 I 18 DO 20  
GODINA U POKAZATELJIMA  
ANTROPOLOŠKIH OBILJEŽJA**

diplomski rad

Zagreb, rujan, 2024.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

DIPLOMSKI RAD

Sveučilište u Zagrebu  
Kineziološki fakultet  
Horvaćanski zavoj 15, 10000 Zagreb, Hrvatska

**Naziv studija:** Kineziologija; **smjer:** Kineziologija u edukaciji i kondicijskoj pripremi sportaša

**Vrsta studija:** sveučilišni

**Razina kvalifikacije:** integrirani prijediplomski i diplomski studij

**Studij za stjecanje akademskog naziva:** sveučilišni magistar kineziologije u edukaciji i kondicijskoj pripremi sportaša

**Znanstveno područje:** Društvene znanosti  
**Znanstveno polje:** Kineziologija  
**Vrsta rada:** Znanstveno-istraživački  
**Naziv diplomskog rada:** RAZLIKE NATJECATELJA U TAEKWONDO-U DOBNIH KATEGORIJA 15 DO 17 I 18 DO 20 GODINA U POKAZATELJIMA ANTROPOLOŠKIH OBILJEŽJA  
Je prihvaćena od strane Povjerenstva za diplomske radove Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u akademskoj godini 2023./2024 dana 26. travnja 2024.  
**Mentor:** *prof. emer. dr. sc. Dragan Milanović*  
**Pomoć pri izradi:** *Dr. sc. Jere Gulin*

### RAZLIKE NATJECATELJA U TAEKWONDO-U DOBNIH KATEGORIJA 15 DO 17 I 18 DO 20 GODINA U POKAZATELJIMA ANTROPOLOŠKIH OBILJEŽJA

Maksimilijan Tupek, 0034085760

#### Sastav Povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskog rada i diplomskog ispita:

- |    |                                      |                      |
|----|--------------------------------------|----------------------|
| 1. | prof. emer. dr. sc. Dragan Milanović | Predsjednik - mentor |
| 2. | izv. prof. dr. sc. Ivan Segedi       | član                 |
| 3. | izv. prof. dr. sc. Saša Vuk          | član                 |
| 4. | prof. dr. sc. Hrvoje Sertić          | zamjena člana        |

**Broj etičkog odobrenja:** 80/2024

**Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u Knjižnici Kineziološkog fakulteta,**  
Horvaćanski zavoj 15, Zagreb

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb  
Faculty of Kinesiology  
Horvacanski zavoj 15, 10000 Zagreb, Croatia

**Title of study program: Kinesiology; course Kinesiology in Education and Physical Conditioning of Athletes**

**Type of program: University**

**Level of qualification: Integrated undergraduate and graduate**

**Acquired title: University Master of Kinesiology in Education and Physical Conditioning of Athletes**

**Scientific area: Social sciences**

**Scientific field: Kinesiology**

**Type of thesis: Scientific-research work**

**Master thesis: DIFFERENCES OF TAEKWONDO COMPETITORS IN THE AGE CATEGORIES 15 TO 17 AND 18 TO 20 YEARS IN INDICATORS OF ANTHROPOLOGICAL CHARACTERISTICS** has been accepted by the Committee for Graduation Theses of the Faculty of Kinesiology of the University of Zagreb in the academic year 2023/2024 on April 26, 2024.

**Mentor: prof. emer. dr. sc. Dragan Milanović**

**Technical support: Dr. sc. Jere Gulin**

**RAZLIKE NATJECATELJA U TAEKWONDO-U DOBNIH KATEGORIJA 15 DO 17 I 18 DO 20  
GODINA U POKAZATELJIMA ANTROPOLOŠKIH OBILJEŽJA**

*Maksimilijan Tupek, 0034085760*

**Thesis defence committee:**

- |                                 |                            |
|---------------------------------|----------------------------|
| 1. Dragan Milanović, PhD, prof. | chairperson-<br>supervisor |
| 2. Ivan Segedi, associate prof. | member                     |
| 3. Saša Vuk, associate prof.    | member                     |
| 4. Hrvoje Sertić, PhD, prof.    | substitute member          |

**Ethics approval number: 80/2024**

**Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited** in Library of the Faculty of Kinesiology,  
Horvacanski zavoj 15, Zagreb

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završna verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

---

prof. emer. dr. sc. Dragan Milanović

Student:

---

Maksimilijan Tupek

## Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA</b> .....	3
<b>3. CILJ I HIPOTEZE RADA</b> .....	10
<b>3.1. Cilj</b> .....	10
<b>3.2. Hipoteze</b> .....	10
<b>4. METODE RADA</b> .....	11
<b>4.1. Uzorak ispitanika</b> .....	11
<b>4.2. Uzorak varijabli</b> .....	11
<b>4.3. Metode obrade podataka</b> .....	12
<b>5. REZULTATI</b> .....	13
<b>5.1. Centralni i disperzivni parametri varijabli za procjenu antropometrijskih obilježja (A), funkcionalnih (F) i motoričkih (M) sposobnosti natjecatelja u taekwondo-u.</b> ....	13
<b>5.2. Razlike između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i od 18 do 20 godina u antropološkim karakteristikama.</b> .....	19
<b>5.2.1. Razlike između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i od 18 do 20 godina u antropometrijskim karakteristikama.</b> .....	19
<b>5.2.2. Razlike između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i od 18 do 20 godina u funkcionalnim karakteristikama.</b> .....	21
<b>5.2.3. Razlike između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i od 18 do 20 godina u varijablama za procjenu motoričkih sposobnosti</b> .....	22
<b>6. RASPRAVA</b> .....	25
<b>6.1. Razlike između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i od 18 do 20 godina u antropometrijskim karakteristikama</b> .....	25
<b>6.2. Razlike između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i od 18 do 20 godina u funkcionalnim sposobnostima</b> .....	26
<b>6.3. Razlike između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i od 18 do 20 godina u pokazateljima motoričkih sposobnosti</b> .....	27
<b>7. ZAKLJUČAK</b> .....	29
<b>8. LITERATURA</b> .....	30

# **RAZLIKE NATJECATELJA U TAEKWONDO-U DOBNIH KATEGORIJA 15 DO 17 I 18 DO 20 GODINA U POKAZATELJIMA ANTROPOLOŠKIH OBILJEŽJA**

## **SAŽETAK**

Ovaj rad za cilj je imao utvrditi postoje li razlike između natjecatelja u taekwondo-u dobnih kategorija od 15 do 17 i 18 do 20 godina kod antropoloških obilježja. Uzorak ispitanika činile su dvije skupine natjecatelja u taekwondo-u. Prvu skupinu činilo je 23 ispitanika dobi 15 do 17 godina, a drugu skupinu činilo je 22 ispitanika dobi 18 do 20 godina te su svi ispitanici jedne i druge dobne kategorije muškog spola. U ovom radu korišten je uzorak od 9 antropometrijskih varijabli, 6 varijabli za procjenu aerobne funkcionalne sposobnosti te 10 varijabli za procjenu motoričkih sposobnosti tipa agilnosti, eksplozivne snage i fleksibilnosti. Obrada podataka provedena je putem programa Statistica. Za određivanje normalnosti distribucija varijabli korišten je Shapiro-Wilks test. T-test razlika korišten je za varijable koje su normalno distribuirane i Mann-Whitney U-test za varijable koje nisu normalno distribuirane. Temeljem provedenih testova u antropometrijskim karakteristikama statistička značajnost razlika potvrđena je u četiri varijable od njih devet dok u funkcionalnim sposobnostima kod natjecatelja u taekwondo-u dobnih kategorija od 15 do 17 i 18 do 20 godina nije bilo statistički značajnih razlika, a u motoričkim sposobnostima samo su dvije varijable bile statistički značajno različite od njih deset. Razlog tome može biti premali broj ispitanika u jednoj i drugoj dobnoj kategoriji te neravnomjerni raspored ispitanika dobi 15, 16 i 17 godina kao i 18,19 i 20 godina. Kako bi se dobili optimalne rezultate o antropološkim karakteristikama natjecatelja u taekwondo-u, trebao bi se povećati uzorak ispitanika s ciljem što ravnomjernijeg rasporeda ispitanika unutar dobnih kategorija.

**Ključne riječi:** dobne kategorije, antropometrijske karakteristike, taekwondo, funkcionalne sposobnosti, motoričke sposobnosti

**DIFFERENCES OF TAEKWONDO COMPETITORS IN THE AGE CATEGORIES  
15 TO 17 AND 18 TO 20 YEARS IN INDICATORS OF ANTHROPOLOGICAL  
CHARACTERISTICS**

**ABSTRACT**

The aim of this study was to determine whether there are differences between taekwondo competitors in the age categories from 15 to 17 and from 18 to 20 years in anthropological characteristics. The sample of subjects consisted of two groups of competitors in taekwondo. The first group consisted of 23 respondents aged 15 to 17 years, and the second group consisted of 22 respondents aged 18 to 20 years. All respondents of both age categories were male. In this paper, a sample of 9 anthropometric variables, 6 variables for the assessment of aerobic functional ability and 10 variables for the assessment of motor abilities such as agility, explosive power and flexibility were used. Data processing was carried out using the Statistics Program. The Shapiro-Wilks test was used to determine the normality of variable distributions. The T-difference test was used for variables that were normally distributed and the Mann-Whitney U-test for variables that are not normally distributed. Based on the conducted tests in anthropometric characteristics, statistical significance was confirmed in four out of nine variables, while in the functional abilities of the competitors in taekwondo in the age categories from 15 to 17 and from 18 to 20 years there was no statistical significance, and in motor skills only two variables were statistically significant out of ten. The reason for this may be the insufficient number of respondents in both age categories and the uneven distribution of respondents aged 15, 16 and 17, as well as 18, 19 and 20 year olds. In order to obtain more optimal results on the anthropological characteristics of competitors in taekwondo, the sample of respondents should be increased with the aim of distributing the respondents within the age categories as evenly as possible.

**Keywords:** age categories, anthropometric characteristics, taekwondo, functional abilities, motor skills



## 1. UVOD

Taekwondo je tradicionalna korejska borilačka vještina koja se temelji na starom korejskom borilačkom umijeću udaranja nogama. Izvorno značenje riječi taekwondo je umijeće borbe rukama i nogama. Povijest borenja rukama i nogama stara je gotovo kao i ljudska povijest. Oduvijek su ljudi da bi se branili ili napadali, koristili sva raspoloživa sredstva, pa su pored ruku koristili i noge (Nobilo,1989). Taekwondo je prepoznatljiv po svojim visokim i atraktivnim udarcima nogama, a osnovne tehnike dijele se na udarce nogama (chagi), udarce rukama (jirugi), blokove (makgi) te stavove (sogi). Moderni taekwondo kakvog poznajemo danas ustanovljen je pedesetih godina prošlog stoljeća nakon Korejskog rata. General Choi Hong Hi, jedan od osnivača modernog taekwondo-a, odigrao je ključnu ulogu u njegovom razvoju. Kombinirajući elemente tradicionalnih korejskih borilačkih vještina poput taekkyeona sa utjecajima iz japanskog karate, taekwondo je razvijen u jedinstven i dinamičan borilački sport. Taekwondo danas postoji u dva oblika koje su pod kontrolom dvaju organizacijskih tijela, Svjetske taekwondo federacije (WT), koja akreditira sportska natjecanja i izvedbe te Međunarodna taekwondo federacija (ITF) koja se zalaže za tradicionalni oblik taekwondo-a (Marković i suradnici, 2005).

Taekwondo postaje olimpijskim sportom 2000-te godine na olimpijskim igrama u Sydneyju što ga čini relativno novim sportom na olimpijskim igrama, a olimpijska natjecanja odnose se samo na borbe po pravilima Svjetske taekwondo federacije (WT). Današnji taekwondo razvio se u moderni olimpijski borilački sport. Fizički i fiziološki zahtjevi potrebni kod suvremenog taekwondo natjecanja zahtijevaju da sportaši budu kompetentni u različitim segmentima kondicijske pripremljenosti (Bridge i suradnici, 2014).

Kao i svi borilački sportovi taekwondo pripada u grupu polistrukturalnih acikličkih aktivnosti gdje se gibanja izvode i ograničavaju u kontaktu s protivnikom. S obzirom na to da je taekwondo borilački sport i da se tijekom borbe protivnici konstantno pokušavaju nadjačati potrebno je posjedovati određenu razinu antropoloških obilježja, motoričkih i funkcionalnih sposobnosti koje su dominantne, odnosno koje će omogućuju najveću moguću efikasnost za vrijeme sportske borbe.

Bridge i suradnici (2014) navode kako vrhunski taekwondo sportaši posjeduju niske razine tjelesne masti i somatotip koji karakterizira mješavinu umjerenog mišićno-koštanog tkiva i relativne linearnosti tijela. Iako postoje neke varijacije u maksimalnom primitku kisika kod

taekwondo natjecatelja, umjerena do visoka razina srčano-respiratorne kondicije je neophodna kako bi se podržali metabolički zahtjevi borbe i olakšao oporavak između uzastopnih mečeva.

Taekwondo natjecatelji pokazuju visoku vršnu anaerobnu snagu donjih udova i čini se da je ta osobina pogodna za postizanje uspjeha u međunarodnim natjecanjima. Kod elitnih taekwondo natjecatelja najzastupljenija je ekto-mezomorfna komponenta dok je kod žena najviše zastupljena mezo-ektomorfna komponenta (Chan i suradnici, 2003). Energetski zahtjevi u taekwondo-u određeni su dužinom trajanja same borbe te intenzitetom same borbe. Bouhleb i suradnici (2006) ukazuju na to kako taekwondo borba osim visoke razine anaerobne sposobnosti, zahtijeva i visoku razinu aerobne tjelesne spremnosti. Možemo reći da je jedna od najvažnijih komponenti tijekom taekwondo borbe, a što se moglo vidjeti na Olimpijskim igrama u Parizu 2024. godine, a to su antropološke karakteristike boraca točnije longitudinalne dimenzije donjih i gornjih udova. Naime borci s dužim nogama i rukama mogu lakše protivnika držati na distanci te mu zadati udarce sa distance. Sukladno prethodnim istraživanjima, može se reći da je za uspješnost u taekwondo-u bitna visoka razina kondicijske pripremljenosti definirana bazičnim i specifičnim motoričkim sposobnostima, najviše anaerobnom izdržljivošću te eksplozivnom snagom i fleksibilnošću.

## 2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

U dosadašnjim istraživanjima taekwondo se može promatrati u tri zasebna dijela. Prvi dio bazirati će se na opće vrijednosti taekwondo kao sportske aktivnosti koja nam pruža određene dobrobiti kroz njezino prakticiranje tijekom svakodnevnog života bilo to kroz profesionalno ili rekreativno sudjelovanje u taekwondo aktivnostima.

Tako u svom radu Melhim (2001) navodi kako je pretpostavka da vježbanje taekwondo-a (TKD) ima blagotvoran učinak na srčano-žilni stav te na opću fizičku sposobnost. Zbog toga je provedeno istraživanje na devetnaest adolescenata prosječne dobi 13,8 godina. Analiza t-testom nije pokazala značajne razlike u broju otkucaja srca u mirovanju i aerobnoj snazi nakon treninga. Međutim uočene su značajne razlike u anaerobnoj snazi i anaerobnom kapacitetu. Kako navodi povećanje aerobne snage iznosilo je 28% te aerobnog kapaciteta 61,5%. Tako je zaključio da vježbanje TKD-a potiče anaerobnu snagu i anaerobni kapacitet, ali ne i aerobnu snagu kod muških adolescenata.

Butios i Tasika (2007) u svom istraživanju pratili su promjene u brzini otkucaja srca i laktata u krvi kao parametre intenziteta tijekom simulacije taekwondo natjecanja. Stoga je cilj ovoga istraživanja bio zabilježiti i analizirati razinu otkucaja srca (HR) i razine laktata u krvi (BL) elitnih taekwondo sportaša tijekom više natjecateljskih borbi u jednom danu. Središnje vrijednosti svih zabilježenih parametara nakon što su se analizirali za HR i BL tijekom natjecanja iznosili su 158 otkucaja/minuti odnosno 3,35 mmol/L. Stoga su zaključili da je u natjecateljskom taekwondo-u, bez obzira na težinsku kategoriju ili aerobni kapacitet, anaerobna prilagodljivost subjekata ista.

Vieten i suradnici (2007) proveli su istraživanje kojem je svrha bila otkriti imaju li vrhunski natjecatelji u taekwondo-u koji se natječu na međunarodnoj razini brže reakcije od ljudi koji se rekreativno bave taekwondo-om ili studenata sporta. U istraživanju je sudjelovalo 99 ispitanika koji su bili podijeljeni u 7 skupina: 1. skupina žene mlađe od 18 godina (N.=9), 2. skupina žene mlađe od 18 godina, reprezentativke (N.=13), 3. skupina žene 18 godina i starije, reprezentativke (N.=20), 4. skupina muškarci mlađi od 18 godina (N.=14), 5. skupina muškarci 18 godina i stariji (N.=15), 6. skupina muškarci 18 godina i stariji, reprezentativci (N.=19) i 7. skupina muškarci studenti sporta 18 godina i stariji (N.=11). Rezultatima koje su dobili utvrdili su značajnu razliku između članova nacionalnog tima i ostalih skupina, odnosno onih koji se taekwondo-om bave na rekreativnoj razini i studenata sporta. Prema tome su zaključili da brzina reakcije neophodna za uspjeh u taekwondo natjecanjima te da je tijekom napada

preporučljivo pomicati što je moguće manje mase kako bi se segmenti uključeni u pokret ubrzali što brže i što učinkovitije. Stoga bi se pokret trebao pokrenuti prvo kukom.

Pons van Dijk i suradnici (2013) proveli su istraživanje koje je trebalo utvrditi pomaže li taekwondo trening kod unaprijeđena ravnoteže starijih osoba od 40 godina. Istraživanje je bilo provedeno na 24 ispitanika starosne dobi između 41 i 71 godine, od toga 12 ispitanika bili su muškarci, a 12 žene. Središnja vrijednost godina bila je 57 godina. Svi ispitanici bili su volonteri, odnosno dobrovoljno su se prijavili za istraživanje. Kriterij koji se uzimao u obzir kod odabira ispitanika bila je spremnost na praćenje 1 sata taekwondo treninga tjedno te su svi ispitanici imali rutinski neurološki i kardiološki fizikalni pregled i EKG pod opterećenjem. Trening se sastajao od početnog zagrijavanja, zatim tehnike taekwondo-a kao što su asistencije, blokovi, udarci nogama i udarci rukama te forma (stilske figure) koje su fiksni obrasci, koji prikazuju borbu protiv jednog ili više imaginarnih protivnika. Prema ovim rezultatima zaključili su da taekwondo trening prilagođen dobi poboljšava različite aspekte kontrole ravnoteže kod zdravih ljudi starijih od 40 godina no hoće li dugoročno pridržavanje taekwondo treninga prilagođenog dobi doista biti blagotvorno na pokretljivost i učestalost padova kod osoba starije životne dobi, ostaje još za istražiti u daljnjim istraživanjima.

Monks i suradnici (2017) proveli su istraživanje čija je svrha bila utvrditi učinke visoko intenzivnog intervalnog treninga (HIIT) na izvedbu populacije taekwondo sportaša. Nasumično su podijelili 33 muških i ženskih sveučilišnih taekwondo sportaša u dvije grupe. Prva grupa bila je HIIT grupa (N.=16), a druga grupa provodila je kontinuirano trčanje visokim intenzitetom (HICR) (N.=17). Prva grupa odnosno grupa koja je provodila HIIT trening odrađivala je visoko intenzivne isprekidane sprintove s aktivnim odmorom, dok je druga grupa HICR provodila kontinuirane treninge visokog intenziteta. Obje grupe odradile su 11 sesija tijekom 4 tjedna. Tijekom istraživanja mjerena je tjelesna građa, sastav tijela te su provedeni Wingate anaerobni test i VO<sub>2</sub>max test. Kod procjene fizičke spremnosti koristili su test vertikalnog skoka, t-test agilnosti i trbušnjake. Nakon 4 tjedna i 11 odrađenih sesija treninga, značajna poboljšanja u vršnoj anaerobnoj snazi ( $p < 0,05$ ), relativnoj vršnoj snazi ( $P < 0,05$ ) i srednjoj snazi ( $P < 0,05$ ) uočena su samo u HIIT skupini u usporedbi s HICR skupinom. Veće poboljšanje aerobnog kapaciteta primijećeno je u HIIT skupini (8,8%) u usporedbi s HICR skupinom (1,7%). Što se tiče tjelesne spremnosti, HIIT skupina se poboljšala u vertikalnom skoku dok se HICR skupina nije promijenila. I HIIT i HICR skupine pokazale su veća poboljšanja u T-testu i trbušnjacima tijekom razdoblja intervencije. Na temelju ovih rezultata došli su do zaključka da ova studija koja se sastojala od 11 sesija HIIT-a, bila učinkovita u

stvaranju značajnih poboljšanja u anaerobnom kapacitetu relativnom za uspješnu izvedbu taekwondo natjecanja. Navode kako bi ovi rezultati mogli utjecati na danja odnosno buduća planiranja treninga kod taekwondo natjecatelja prije natjecanja, a posebice na utjecaj intenziteta treninga na anaerobni kapacitet.

Drugi dio dosadašnjih istraživanja bazirat će se na različite karakteristike natjecatelja u taekwondo-u kao što su antropometrijska obilježja motoričke i funkcionalne sposobnosti koje su bitne za postizanje uspjeha u samoj sportskoj aktivnosti.

Tako su Sant'Ana i suradnici (2014) proveli studiju za procjenu anaerobne snage i kapaciteta tijekom specifičnog taekwondo anaerobnog testa (TAT). Vrsta studije koju su proveli uključivala je deskriptivnu studiju. Uzorak ispitanika sastajao se od 10 muških taekwondo natjecatelja (dob  $25 \pm 3$  godine; tjelesna masa  $63,7 \pm 10,6$  kg; visina  $176,6 \pm 10,3$  cm; postotak tjelesne masti  $11,9 \pm 2,4$  %; vrijeme vježbanja  $6,6 \pm 4,2$  godine). Ispitanici su u ovom istraživanju odabrali prema sljedećim kriterijima 1. kriterij je da su sudjelovali na regionalnim ili nacionalnim službenim natjecanjima u godini koja je prethodila ovoj studiji, 2. kriterij bio je da treniraju najmanje tri puta tjedno i 3. kriterij je da ima je dob veća ili jednaka od 18 godina. Redoslijed koji su prikupljali podatke: 1. antropometrijska mjerenja (visina, tjelesna težina i kožni nabor za izračun postotka tjelesne masti), 2. procjena snage mišića donjih udova, 3. taekwondo anaerobni test i 4. uzimanje krvi nakon testiranja. Ispitanicima je bilo rečeno da 24 sata prije testiranja ne provode nikakvu tjelesnu aktivnost te da na testiranje dođu siti i hidrirani. Kao rezultat utvrđeno je smanjenje performansi (vrijeme ciklusa udaranja i veličina udarca) tijekom zadnjih 20% ciklusa udaranja u usporedbi s početnih 20% ciklusa udaranja ( $p=0,01$ ). CMJ je značajno korelirao s AKC ( $r=0,70$ ), BKT ( $r=-0,89$ ) i MKT ( $r=-0,79$ ). LACmax je značajno korelirao s AKC ( $r=0,65$ ). Na temelju rezultata zaključili su da predloženi test ima karakteristike koje reproduciraju motoričke obrasce sporta i nudi pokazatelje anaerobnog kapaciteta i snage taekwondo natjecatelja, što omogućuje korištenje testa u ovom sportu. Također navode da povišena koncentracija laktata u krvi nakon testa otkrila je veliki doprinos glikolitičkih puteva, a također je imala jaku korelaciju s ukupnom količinom udaraca, pokazujući da je broj ciklusa udaraca dobar pokazatelj glikolitičkog anaerobnog kapaciteta.

Catikkas i suradnici (2013) zbog nedostatka istraživanja o kinantropometrijskim karakteristikama sportaša u borilačkim sportovima, odlučili su procijeniti kinantropometrijska svojstva različitih borilačkih sportova kao što su karate, taekwondo, judo i kickboxing. Istraživanje je uključivalo 48 muških sportaša na nacionalnoj razini iz četiri različita sporta

karate (n=7), taekwondo (n=15), judo (n=11) i kickboxing (n=15). Od sportaša su uzeti podaci o dobi, visini, težini i koliko godina se bave sportom. Tako je prosječna dob 20,3 (3,19) godina, broj godina bavljenja sportom 8,33 (4,59), visina 174,3 (7,15) cm, težina 67,35 (10,55) kilograma. Mjere koje su uzimali kod sportaša bile su visina, težina, postotak tjelesne masti, mjere opsega i širine, zatim su procjenjivali somatotip te su za obradu podataka koristili statističku analizu. Debljina kožnih nabora izmjerena je kaliperom (Holtain Ltd., UK), a Yuhazova formula je korištena za procjenu postotka tjelesne masti pomoću računalnog programa (Sweat Technology Trial Version, South Australia). Mjerenja širine dobivena su mjernom mjerom (HLT-100, Holtain Ltd.), a mjerenje obujma dobiveno je nesavitljivim metrom. Na kraju su dobiveni podaci analizirani su računalnim programom SPSS 17.0 u smislu SD. Pomoću tih mjerenja dobili su sljedeće rezultate: indeks tjelesne mase (BMI), 22,00 (2,66) kg/m<sup>2</sup>, endomorfna komponenta, 4,25 (1,30); i ektomorfna komponenta 3,10 (1,30) indeks 51,99% (1,88%); Akromio-ilijakalni indeks, 60,87% (6,61%); Martine indeks, 6,29% (0,70%); Biakromijalni indeks, 22,58% (0,99%); i indeks kukova, 13,91% (0,86%). Prema tim rezultatima mogli su zaključiti sportaši borilačkih sportova imaju normalne vrijednosti BMI i nizak postotak tjelesne masnoće. Nadodaju kako su ovi sportaši mezo-ektomorfi, a što se tiče proporcija imaju trup srednje veličine, široka ramena, uzak gornji dio tijela i uske bokove. Naglašavaju da je kinantropometrijski pregled borilačkih sportova vrlo važan za identifikaciju budućih talenata.

Burdukiewicz i suradnici (2017) proveli su istraživanje kojemu je cilj bio primjenom univarijantne i multivarijantne metode za procjenu šireg raspona morfometrijskih i somatotipskih karakteristika kod muških sportaša u borilačkim sportovima. Ova studija provedena je na 206 muških ispitanika koji se bave borilačkim sportovima. Tako su u ovom istraživanju obuhvatili sportaše iz juda (n=40), jiu-jitsu (n=30), karate (n=40), kickboxing (30), taekwondo (n=40) i hravanje (n=26). Mjerenje je obuhvaćalo varijable temeljene na visini i duljini, širini, opsegu i kožnim naborima. Zatim su određene tjelesne proporcije i somatotip, korištenjem Sheldonove metode somatotipije koju su modificirali Heath i Carter, a postotak tjelesne masti procijenjen je analizom bioelektrične impedancije korištenjem tetrapolarnih elektroda ruka-stopalo. Rezultati su pokazali da se skupine međusobno razlikuju u veličinama analiziranih karakteristika. Tako navode da je mezomorfija bila dominantna komponenta somatotipa svake grupe, a pojačana ektomorfija vidljiva je u onim disciplinama koje zahtijevaju višu razinu agilnosti. Kao zaključak istraživanja naveli su da razvoj antropometrijskog profila specifičnog za sport putem varijabli temeljenih na visini i masi te

morfometrijskih i somatotipskih varijabli može pomoći u dizajnu protokola treninga i identifikaciji markera sportaša, kao i služiti kao dijagnostički kriterij u predviđanju uspješnosti sportaša u borbi

Kim i Nam (2021) proveli su istraživanje koje je cilj bio: 1. usporediti anatomske karakteristike elitnih muških natjecatelja u taekwondo-u između odabranih težinskih kategorija koristeći profil Međunarodnog društva za unaprijeđenije kinantropometrije te 2. Usporediti indekse omjera sjedeće visine/stresa i duljine segmenata donjih ekstremiteta između standarda natjecatelja. U istraživanju je sudjelovalo trideset i dvoje elitnih WTF seniorskih muških taekwondo sportaša. Prosječna dob bila je  $20 \pm 3,5$  godina s 4-10 godina iskustva u treniranju i aktivnim treniranjem 4-6 dana tjedno i 1,5-2 sata dnevno. Sportaši su bili podijeljeni u pet težinskih kategorija (<58, <63, <68, <74 i <87 kg). Sportaši su također podijeljeni u dvije skupine na temelju njihovog prethodnog uspjeha, a odabrane varijable uspoređene su između skupina. Utvrđene su značajne razlike u nizu antropometrijskih varijabli između težinskih kategorija sportaša, uključujući postotak tjelesne masti (%BF), debljinu kožnog nabora, mjerenje obujma, duljine i širine te komponente somatotipa. Takve su razlike općenito bile uočljivije između lakših (<58 kg) i težih (<63, <68, <74 i <87 kg) težinskih kategorija, pri čemu su lakše kategorija težile pokazivati niži postotak tjelesne masti %BF, debljinu kožnih nabora, širinu i duljinu udova, obujam i nižu endomorfiju od sportaša veće težinske kategorije. Autori navode kako sportaši na međunarodnoj razini imaju značajno niži omjer sjedeće visine i rasta te veću iliospinalnu i tibialnu lateralnu visinu od sportaša na nacionalnoj razini. Prema tome su zaključili kako rezultati ove studije daju usmjerene referentne vrijednosti koje pomažu u pripremanju za odabrane težinske kategorije unutar sporta i nude okvir za podršku programima identifikacije talenata.

Can i suradnici (2022) u svojoj studiji za cilj su imali prikazati standardnu i normalnu distribuciju fizičkih karakteristika taekwondo sportaša i profila tjelesne spremnosti koristeći sustavni pregled. Proveli su sustavno pretraživanje pomoću četiri korejske baze podataka (Research Information Sharing Service, National Digital Science Library, DBpia i Korean Studies Information Service System). Od 838 radova o fizičkim karakteristikama i faktora fizičke spremnosti taekwondo sportaša, odabrali su i analizirali njih 24. Kriteriji za odabir fizičkih karakteristika i čimbenika fizičke sposobnosti za izdvajanje podataka postavljeni su tako da imaju ukupnu veličinu uzorka od više od 30 pojedinaca i uključuju dvije ili više studije. Veličina uzorka te prosječna i standardna devijacija fizičkih karakteristika i faktora fizičke spremnosti izdvojeni su iz svake odabrane studije. Navode kako je kod ove studije pogreška

procjene svih varijabli bila manja od 8% te prema tome nije bilo problema s valjanošću procijenjenih vrijednosti. Kao zaključak su naveli da se dobiveni rezultati mogu koristiti kao bitna objektivna osnova za procjenu fizičkih karakteristika i profila fizičke spremnosti taekwondo sportaša u većini zemalja diljem svijeta kao i za postavljanje ciljeva treninga.

Marković i suradnici (2005) proveli su istraživanje koje je za cilj imalo procijeniti kondicijski profil elitnih hrvatskih ženskih taekwondo natjecateljica te utvrditi koje fizičke, fiziološke i motoričke karakteristike uglavnom razlikuju uspješne od manje uspješnih natjecateljica odnosno borkinja. Istraživanje je bilo provedeno na trinaest državnih prvakinja u taekwondo-u koje su bile podijeljene u dvije skupine prema seniorskim uspjesima na međunarodnim natjecanjima. Tijekom kontinuiranog progresivnog testa na pokretnoj traci, procijenjene su fiziološke karakteristike sportašica, uključujući maksimalni primitak kisika ( $VO_{2max}$ ). Motoričke sposobnosti koje su mjerili obuhvaćale su eksplozivnu i elastičnu snagu nogu, maksimalnu snagu, mišićnu izdržljivost, anaerobnu alaktatnu snagu, agilnost i fleksibilnost. Da bi utvrdili razliku između uspješnih i manje uspješnih sportašica koristili su se t-testom za nezavisne uzorke. Rezultati koje su dobili sugeriraju da razlike nisu bile statistički značajne te da su uspješne sportašice imale nešto manje masti (2,3%) i bile više za 5,8 cm. Nadalje uspješnije sportašice postigle su značajno veću maksimalnu brzinu trčanja ( $15,8 \pm 0,5$  prema  $14,9 \pm 0,7$  km h<sup>-1</sup>;  $p < 0,05$ ), njihov ventilacijski anaerobni prag bio je značajno viši ( $41,4 \pm 4,1$  prema  $37,6 \pm 2,0$  ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>;  $p < 0,05$ ) pri značajno nižoj frekvenciji srca ( $166,8 \pm 6,8$  naspram  $171,0 \pm 8,2$  otkucaja min<sup>-1</sup>;  $p < 0,05$ ) nego u manje uspješnih sportašica. Značajne razlike su se također utvrdile u tri testa eksplozivne snage ( $p < 0,05$ ), anaerobne alaktatne snage ( $p < 0,01$ ) i bočne agilnosti ( $p < 0,05$ ). Njihov zaključak na osnovu ovih rezultata glasi kako uspješnost ženskih natjecatelja u taekwondo-u ovisi o anaerobnoj alaktatnoj snazi, eksplozivnoj snazi izraženoj u pokretima ciklusa rastezanja-skraćivanja, agilnosti te aerobnoj snazi.

Kao primjer istraživanja strukturnih obilježja natjecatelja u taekwondo-u može poslužiti istraživanje koje su proveli Bridge i suradnici (2011) koji su u svom istraživanju ispitivali profile aktivnosti elitnih muških natjecatelja tijekom međunarodnog taekwondo natjecanja u odnosu na laku (fin), srednju (feather) i tešku (heavy weight) kategoriju. U svoje istraživanje uzeli su dvadeset muških natjecatelja koji su bili podjednako zastupljeni u lakoj, srednjoj i teškoj kategoriji te su bili proučavani tijekom Svjetskog prvenstva u taekwondo-u 2005. Za analizu korišten je sustav kretanja kroz vrijeme razvijen za analizu aktivnosti i faze aktivnosti. Učestalost i trajanje aktivnosti zabilježeni su i asimilirani u četiri nezavisne faze aktivnosti:



aktivnost borbe, pripremna aktivnost, nepripremna aktivnost i aktivnost prekida. K tome ukupan broj udaraca i razmjena također je bio izračunat za svaku borbu. Rezultati koje su dobili govore da za sve težinske skupine prosječno  $\pm$  SD vrijeme borbe bilo je  $1,7 \pm 0,3$  s, pripremno vrijeme  $6,4 \pm 2,1$  s, nepripremno vrijeme  $3,0 \pm 0,6$  s, vrijeme sudačke zaustave  $2,8 \pm 0,9$  s te je izvedeno  $28 \pm 6$  izmjena i  $31 \pm 7$  udaraca nogom. Razlike u srednjem vremenu borbe (fin):  $1,4 \pm 0,2$  s vs (heavy weight):  $1,8 \pm 0,3$  s;  $P = 0,03$ ; veličina učinka [ES] = 1,57), vrijeme pripreme (fin:  $5,3 \pm 1,0$  s u odnosu na (feather):  $8,2 \pm 2,6$  s;  $P = ,03$ ; ES = 1,47) i ukupan broj izmjena (feather):  $24 \pm 6$  u odnosu na (heavy weight):  $32 \pm 5$ ;  $P = 0,03$ ; ES = 1,44) identificirani su između težinskih kategorija. Zaključili su da profil aktivnosti u međunarodnom taekwondo natjecanju moduliran težinskom kategorijom natjecatelja. Pa ova otkrića sugeriraju na to da bi kondicijske sesije možda trebale biti specijalizirane za zahtjeve specifičnih težinskih kategorija.

Iz ovako navedenih dosadašnjih istraživanja može se postaviti problem ovoga diplomskoga rada u smislu utvrđivanja antropometrijskih obilježja natjecatelja u taekwondo-u različitim dobnih kategorija.

### **3. CILJ I HIPOTEZE RADA**

#### **3.1. Cilj**

Osnovni cilj ovoga diplomskog rada bio je utvrditi postoje li razlike između dobnih kategorija od 15 do 17 godina i od 18 do 20 godina u pokazateljima antropološkim obilježjima, odnosno u antropometrijskim karakteristikama, funkcionalnim sposobnostima i motoričkim sposobnostima natjecatelja u taekwondo-u.

#### **3.2. Hipoteze**

Sukladno postavljenim ciljevima mogu se navesti tri osnovne hipoteze koje testiraju razlike ispitanika različitih dobnih kategorija u antropološkim obilježjima:

H1 Postoji statistički značajna razlika između natjecatelja u taekwondo-u dobnih kategorija 15-17 godina i 18 do 20 godina u antropometrijskim karakteristikama.

H2 Postoji statistički značajna razlika između natjecatelja u taekwondo-u dobnih kategorija 15-17 godina i 18 do 20 godina u testovima za procjenu funkcionalnih sposobnosti.

H3 Postoji statistički značajna razlika između natjecatelja u taekwondo-u dobnih kategorija 15-17 godina i 18 do 20 godina u testovima za procjenu motoričkih sposobnosti.

## 4. METODE RADA

### 4.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika čine dvije skupine natjecatelja u taekwondo-u. Prvu skupinu čine 23 ispitanika dobi 15 do 17 godina, a drugu skupinu čini 22 ispitanika dobi 18 do 20 godina. Svi ispitanici su muškog spola.

Ispitanici predstavljaju skupinu taekwondo sportaša koji su u klubovima, nacionalnim selekcijama pokazali potrebnu razinu darovitosti za uključivanje u vrhunski sport. Kao takvi su i izabrani za postupak mjerenja i vrednovanja njihovih sposobnosti i osobina u sportskom dijagnostičkom centru Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Istraživanje je odobreno od povjerenstva za znanstveni rad i etiku Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Broj: 80/2024

### 4.2. Uzorak varijabli

U ovom istraživanju za izradu diplomskog rada korišten je uzorak od 9 antropometrijskih mjera koje pokrivaju područje longitudinalnih dimenzija (1-4) i voluminoznosti tijela (5-9). Drugi skup čine 6 varijabli za procjenu aerobnih funkcionalnih sposobnosti. Treći skup varijabli čine 10 varijabli za procjenu motoričkih sposobnosti koje pokrivaju područje agilnosti, eksplozivne snage i fleksibilnosti.

Istraživanje se provelo u tri faze: u prvoj fazi su se prikupljali podaci o antropološkim obilježjima natjecatelja u taekwondo-u, u drugoj fazi se izvršila statistička obrada prikupljenih podataka dok su se u trećoj fazi dobiveni rezultati interpretirali i pripremili za pisanje diplomskog rada.

Tablica 1. Varijable za procjenu antropometrijskih karakteristika (A), funkcionalnih sposobnosti (F) i motoričkih sposobnosti (M)

	Oznake	Naziv
A	ALVT	Visina tijela
	AVTT	Tjelesna masa
	ALDND	Dužina desne noge
	ALRR	Raspon ruku
	AV%TMTA	% tjelesne masti- ukupno
	AVOGK	Opseg grudnog koša

	AVONDED	Opseg desne nadlaktice- u ekstenziji
	AVONTD	Opseg desne natkoljenice
	AVOT	Opseg trbuha
F	F1Brzmax	Max. brzina pokretne trake – Test 1 min/1km/h
	F1HRmax	Max. frekvencija srca- Test 1 min/1km/h
	F1RVO2	Max. relativni primitak kisika - Test 1 min/1km/h
	F1VEmax	Max. minutna ventilacija - Test 1 min/1km/h
	F1VO2	max. primitak kisika – Test 1 min/1km/h
	FFVK	Vitalni kapacitet
M	MAG9NN	9639 NN- naprijed nazad
	MAGKUS	Koraci u stranu
	MASBMA3	Bacanje medicinke - "aut" bacanje 3kg
	MESCMJ	Bosc 2- counter movement (kistler)
	MESCMRJ	Bosc 4- poluduboki skokovi u 15 sekundi (kistler)
	MESRJ	Bosc 3- skokovi iz stopala 5 komada (kistler)
	MESSDM	Skok u dalj s mjesta
	MESSJ	Bosc 1- (kistler)
	MFLIP	Iskret palicom
	MFLPRR	Pretklon raznožno

### 4.3. Metode obrade podataka

Za određivanje osnovnih centralnih disperzivnih parametara navedenih varijabli korišteni su osnovni statistički postupci za određivanje aritmetičke sredine, standardne devijacije, minimuma i maksimuma rezultata.

Za određivanje normalnosti distribucija varijabli korišten je Shapiro-Wilks test.

Za rješavanje osnovnih hipoteza istraživanja o razlikama između dviju skupina ispitanika korišten je T-test razlika za varijable koje su normalno distribuirane i Mann-Whitney U-test za varijable koje nisu normalno distribuirane.

Za obradu podataka korišten je program TIBICO Statistica 14.0.

## 5. REZULTATI

### 5.1. Centralni i disperzivni parametri varijabli za procjenu antropometrijskih obilježja (A), funkcionalnih (F) i motoričkih (M) sposobnosti natjecatelja u taekwondo-u.

Tablica 2. Centralni i disperzivni parametri varijabli za procjenu antropometrijskih obilježja funkcionalnih i motoričkih sposobnosti natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 godina

	Varijable	N	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	Minimum	Maksimum
A	ALVT	23	176,37	8,4	166,90	195,10
	AVTT	23	65,13	11,6	51,80	96,70
	ALDND	23	100,20	5,3	93,30	111,60
	ALRR	23	178,44	10,3	166,30	202,20
	AV%TMTA	14	11,66	3,2	6,70	16,90
	AVOGK	18	86,41	4,9	77,30	94,20
	AVONDED	23	27,07	2,5	24,00	34,90
	AVONTD	23	53,43	4,7	48,00	68,30
	AVOT	23	74,49	6,0	64,50	90,40
F	F1Brzmax	19	16,74	1,3	14,50	19,50
	F1HRmax	19	199,89	9,2	183,00	215,00
	F1RVO2	19	57,66	4,8	43,75	65,51
	F1VEmax	19	137,06	25,1	93,30	194,90
	F1VO2	19	3,78	0,6	2,88	5,15
	FFVK	19	5,18	1,0	3,65	7,47
M	MAG9NN	16	8,22	0,6	7,46	10,13
	MAGKUS	16	8,15	0,6	7,43	9,54
	MASBMA3	17	73,07	15,4	46,00	99,00
	MESCMJ	21	45,20	6,8	32,67	57,83
	MESCMRJ	20	39,40	5,7	29,50	51,30
	MESRJ	21	38,05	7,6	24,70	56,50
	MESSDM	20	226,88	19,5	184,00	251,67
	MESSJ	21	41,90	7,0	29,53	54,27
	MFLIP	17	83,58	15,1	67,33	115,00
	MFLPRR	21	76,57	13,0	52,50	100,00

A-Antropometrijske karakteristike, F-Funkcionalne sposobnosti, M-Motoričke sposobnosti

Kroz uvid u tablicu 2 vidi se da je prosječna visina (ALVT) natjecatelja od 15 do 17 godina 176,37 centimetara dok je minimalna vrijednost visine 166,9 centimetara, a maksimalna

vrijednost 195,10 centimetara. Prosječna težina (AVTT) natjecatelja od 15 do 17 godina je 65 kilograma dok je minimalna vrijednost težine bila 51,80 kilograma a maksimalna vrijednost težine 96,7 kilograma. Dužina desne noge (ALDND) u prosjeku je 100,20 centimetara dok je minimalna vrijednost dužine desne noge 93,30 centimetara, a maksimalna vrijednost dužine desne noge 111,60 centimetara. Prosječan raspon ruku (ALRR) iznosio je 178,48 centimetara. Minimalnom vrijednosti raspona ruku od 166,30 centimetara, a maksimalnom vrijednosti raspona ruku od 202,20 centimetara. Ukupni postotak tjelesne masti (AV%TMTA) kod natjecatelja od 15 do 17 godina je 11,66. Minimalan ukupni postotak tjelesne masti je 6,7 % dok je maksimalan 16,9 %. Opseg grudnog koša (AVOGK) je 86,41 centimetar. Minimalan opseg grudnog koša je 77,3 centimetara, a maksimalan je 94,2 centimetara. Opseg desne nadlaktice u ekstenziji (AVONDED) je 27,07 centimetara. Minimalan opseg desne nadlaktice u ekstenziji je 24 centimetra dok je maksimalan 34,9 centimetara. Opseg desne natkoljenice (AVONTD) je 53,43 centimetara. Minimalan opseg desne natkoljenice je 48 centimetara, a maksimalan je 68,3 centimetara. Opseg trbuha (AVOT) iznosi 74,49 centimetara. Minimalna vrijednost opsega trbuha je 64,5 centimetara, a maksimalna 90,4 centimetara.

Kod funkcionalnih varijabli natjecatelja od 15 do 17 godina prosječna maksimalna brzina pokretne trake (F1Brzmax) je 16,74 km/h, dok je minimalna brzina 14,5 km/h, a maksimalna brzina 19,5 km/h. Prosječna maksimalna frekvencija srca (F1HRmax) kod natjecatelja od 15 do 17 godina je 199,89 otkucaja u minuti. Minimalna vrijednost broja otkucaja u minuti je 183 otk/min, a maksimalan broj otkucaja u minuti je 215. Prosjek maksimalnog relativnog primitka kisika (FIRVO<sub>2</sub>) je 57,66 ml/kg/min. Minimalan relativni primitak kisika je 43,75, a maksimalan 65,51. Prosječna maksimalna minutna ventilacija (F1VE<sub>max</sub>) iznosi 137,06 L/min. Minimalna vrijednost maksimalne minutne ventilacije je 93,3 L/min, a maksimalna vrijednost minutne ventilacije u minuti 194,9 L/min. Apsolutni primitak kisika (F1VO<sub>2</sub>) u prosjeku iznosi 3,78 L/min. Minimalni apsolutni primitak je 2,88 L/min, a maksimalni 5,15 L/min. Prosječni vitalni kapacitet (FFVK) je 5,18 L. Minimalni vitalni kapacitet je 3,7 L, a maksimalni 7,5 L.

U tablici 2. kod motoričkih sposobnosti u testu 9639 naprijed-nazad (MAG9NN) prosječna brzina izvedbe iznosila je 8,22 sekunde. Minimalna brzina izvedbe je 7,46 sekunde, a maksimalna 10,13 sekunde. Kod testa koraci u stranu (MAGKUS) prosječna vrijednost je 8,15 sekundi. Minimalno vrijeme je 7,43 sekunde, a maksimalno vrijeme je 9,45 sekundi. U testu bacanje medicinke od 3 kilograma "aut" bacanjem (MASBMA3) prosječna duljina bacanje iznosi 73,07 centimetara. Minimalna duljina bacanje je 46 centimetara, a maksimalna 99

centimetara. Na testu counter movement jump (MESCMJ) prosječna visina skoka je 45,20 centimetara. Minimalna vrijednost skoka je 32,67 centimetara, a maksimalna 57,83 centimetra. Prosječna vrijednost poludubokih skokova u 15 sekundi (MESCMRJ) je 39,40 centimetara. Minimalna visina skoka je 29,5 centimetra, a maksimalna visina je 51,3 centimetra. Kod skokova iz stopala 5 komada (MESRJ) prosječna visina skoka je 38,05 centimetara. Minimalna visina skoka je 24,7 centimetar, a maksimalna je 56,5 centimetara.. Kod testa skok u dalj s mjesta (MESSDM) prosječna vrijednost je 226,88 centimetara. Minimalna vrijednost skoka u dalj iznosi 184 centimetara dok maksimalna vrijednost iznosi 251,67 centimetara. U varijabli squad jump (MESSJ) prosječna visina skoka iznosi 41,90 centimetara. Minimalna visina skoka iznosi 29,53 centimetara a maksimalna visina skoka 54,27 centimetara. Kod iskreta palicom (MFLIP) prosječna udaljenost između ruku je 83,58 centimetara. Minimalna udaljenost je 67,33 centimetara, a maksimalna 115 centimetara. Prosječan pretklon raznožno (MFLPRR) iznosio je 76,57 centimetara. Minimalna pretklon je 52,5 centimetra, a maksimalni je 100 centimetara.

Tablica 3. Centralni i disperzivni parametri varijabli za procjenu antropometrijskih obilježja funkcionalnih i motoričkih sposobnosti natjecatelja u taekwondo-u od 18 do 20 godina.

	Varijable	N	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	Minimum	Maksimum
A	ALVT	21	178,6	10,3	164,3	196,9
	AVTT	21	72,5	11,9	58,8	96,1
	ALDND	19	99,4	7,0	82,5	108,6
	ALRR	19	183,1	9,7	170,3	200,0
	AV%TMTA	11	10,4	3,8	6,0	17,7
	AVOGK	20	90,7	6,2	84,0	108,5
	AVONDED	21	29,1	2,2	26,2	34,0
	AVONTD	21	56,8	4,1	51,5	66,5
	AVOT	21	77,9	5,9	69,0	90,3
F	F1Brzmax	14	17,1	1,3	14,0	19,5
	F1HRmax	14	194,3	6,0	184,0	204,0
	F1RVO2	14	56,8	4,9	47,0	63,7
	F1Vemax	14	144,0	22,2	101,3	171,9
	F1VO2	14	4,1	0,5	3,4	5,0
	FFVK	14	5,4	0,6	4,4	6,5
M	MAG9NN	16	8,4	0,4	7,7	9,3

	MAGKUS	17	7,7	0,4	7,1	8,9
	MASBMA3	17	71,9	9,6	61,1	97,0
	MESCMJ	19	44,1	5,8	36,6	56,0
	MESCMRJ	19	37,1	5,8	28,6	45,0
	MESRJ	19	37,6	4,1	31,0	44,6
	MESSDM	19	237,3	13,8	210,0	263,0
	MESSJ	19	40,0	5,7	30,9	51,1
	MFLIP	16	79,2	19,6	56,0	108,7
	MFLPRR	18	84,8	12,6	62,3	112,7

Kroz uvid u tablicu 3 prosječna visina tijela (ALVT) natjecatelja od 18 do 20 godina 178,6 centimetara. Minimalna vrijednost visine tijela iznosi 164,3 centimetara dok maksimalna vrijednost visine iznosi 196,9 centimetara. Prosječna težina tijela (AVTT) je 72,5 kilograma. Minimalna težina iznosi 58 kilograma dok maksimalna težina 96,1 kilogram. Dužina desne noge (ALDND) prosječno je duga 99,4 centimetara. Minimalna dužina desne noge je 82, 5 centimetra dok je maksimalna iznosila 18,6 centimetra. Raspon ruku (ALRR) iznosi 183,1 centimetar. Minimalan raspon ruku iznosi 170,3 centimetra dok maksimalan iznosi 200 centimetra. Ukupni postotak tjelesne masti (AV%TMTA) iznosi 10,4 % tjelesne masti. Minimalna vrijednost ukupnog postotka tjelesne masti od 6,0 % i maksimalnom vrijednošću od 17,7 % tjelesne masti. Opseg grudnog koša (AVOGK) iznosi 90,7 centimetara. Minimalan opseg grudnog koša iznosi 84 centimetara dok maksimalan iznosi 108,5 centimetara. Opseg desne nadlaktice u ekstenziji (AVONDED) u prosjeku iznosi 29,1 centimetar. Minimalan opseg desne nadlaktice u ekstenziji je 26,2 centimetara i maksimalan od 34 centimetara. Nadalje opseg desne natkoljenice (AVONTD) iznosi 56,8 centimetara. Minimalan opseg desne natkoljenice je 51,5 centimetara dok je maksimalan 66,5 centimetara. Opseg trbuha (AVOT) iznosi u prosjeku 77,9 centimetara. Minimalan opseg trbuha od 69 centimetara, a maksimalan od 90 centimetra.

Kod funkcionalnih sposobnosti iz tablici 3. prosječna brzina trčanja na pokretnoj traci (F1Brzmax) iznosi 17,1 km/h. Minimalna brzina trčanja na pokretnoj traci iznosi 14 km/h dok maksimalna iznosi 19,5 km/h. Maksimalan prosječan broj otkucaja srca u minuti (F1HRmax) iznosi 194,3 otk/min. Minimalna vrijednost broj otkucaja srca u minuti od 184 otk/min i maksimalnom vrijednošću od 204 otk/min. Relativni primitak kisika (F1RVO2) u prosjeku je iznosio 56,8 ml/kg/min. Minimalan relativni primitak od 47,0 ml/kg/min i maksimalan od 63,7



ml/kg/min. Maksimalna minutna ventilacija (F1Vemax) iznosi prosječno 144 L/min. Minimalna vrijednost maksimalne minutne ventilacije je 101,3 L/min dok je maksimalna 171,9 L/min. Apsolutni primitak kisika (F1VO<sub>2</sub>) u prosjeku iznosi 4,1 L/min. Minimalna vrijednost apsolutnog primitka kisika iznosi 3,4 L/min, a maksimalna je 5,0 L/min. Vitalni kapacitet (FFVK) u prosjeku iznosi 5,4 L. Minimalan vitalni kapacitet iznosi 4,4 L, a maksimalna vrijednost vitalnog kapaciteta iznosi 6,5 L.

U tablici 3. kod motoričkih sposobnosti u testu 9639 naprijed-nazad (MAG9NN) prosječna brzina izvedbe iznosila 8,4 sekundi. Minimalna brzina izvedbe je 7,7 sekunde, a maksimalna 9,3 sekunde. U testu koraci u stranu (MAGKUS) prosječno je vrijeme 7,7 sekundi. Minimalno vrijeme od 7,1 sekunde i maksimalno vrijeme izvedbe od 8,9 sekundi. U bacanju 3 kilograma teške medicinke "aut" bacanjem (MASBMA3) prosječni rezultat bacanja je 71,9 centimetara. Minimalna udaljenost bacanja je 61,centimetar, a maksimalna 97 centimetara. U counter movement skoku (MESCMJ) prosječna visina skoka je 44,1 centimetar. Minimalna visina skoka je 36,6 centimetara, a maksimalna je 56 centimetara. Kod poludubokih skokova u 15 sekundi (MESCMRJ) prosječna visina skoka je 37,1 centimetar. Minimalna visina skoka je 28,6 centimetara, a maksimalna je 45 centimetara. Kod skokova iz stopala 5 komada (MESRJ) prosječna visina skoka je 37,6 centimetara. Minimalna visina skoka je 31 centimetar, a maksimalna je 44,6 centimetara. U skoku u dalj s mjesta (MESSDM) prosječna udaljenost skoka je 237,3 centimetra. Minimalna udaljenost skoka je 210 centimetara, a maksimalna 263 centimetra. U squad jump-u (MESSJ) prosječna visina skoka je 40 centimetara. Minimalna visina skoka je 30,9 centimetara, a maksimalna 51,1 centimetar. Kod iskreta palicom (MFLIP) prosječna udaljenost između ruku je 79,2 centimetara. Minimalna udaljenost je 56 centimetara a maksimalna 108,7 centimetara. Prosječan pretklon raznožno (MFLPRR) iznosio je 84,8 centimetara. Minimalna pretklon je 62,3 centimetra, a maksimalni je 112,7 centimetara.

Tablica 4. Shapiro–Wilk test normalnosti distribucija varijabli za procjenu antropoloških obilježja natjecatelja u taekwondo-u.

	Varijable	15 - 17 godina		18 – 20 godina	
		W	P	W	P
A	ALVT	0,83	0,01	0,94	0,20
	AVTT	0,85	0,03	0,90	0,04

	ALDND	0,92	0,08	0,93	0,17
	ALRR	0,89	0,02	0,92	0,12
	AV%TMTA	0,94	0,48	0,94	0,49
	AVOGK	0,96	0,68	0,86	0,01
	AVONDED	0,88	0,01	0,93	0,17
	AVONTD	0,86	0,01	0,91	0,05
	AVOT	0,96	0,49	0,95	0,33
F	F1Brzmax	0,95	0,47	0,92	0,20
	F1HRmax	0,94	0,31	0,97	0,91
	F1RVO2	0,91	0,09	0,95	0,55
	F1VEmax	0,98	0,93	0,92	0,23
	F1VO2	0,93	0,21	0,92	0,21
	FFVK	0,93	0,17	0,97	0,90
M	MAG9NN	0,79	0,01	0,96	0,65
	MAGKUS	0,92	0,19	0,87	0,23
	MESBMA3	0,97	0,82	0,88	0,34
	MESCMJ	0,96	0,60	0,93	0,16
	MESCMRJ	0,98	0,96	0,91	0,08
	MESRJ	0,98	0,87	0,95	0,47
	MESSDM	0,93	0,19	0,98	0,92
	MESSJ	0,97	0,71	0,97	0,70
	MFLIP	0,78	0,01	0,87	0,03
	MFLPRR	0,96	0,49	0,94	0,32

Shapiro–Wilk test pokazao je da su kod mladih natjecatelja u dobi od 15 do 17 godina varijable dužina desne noge (ALDND), % tjelesne masti-ukupno (AV%TMTA), opseg grudnog koša (AVOGK) i opseg trbuha (AVOT) normalno distribuirane dok varijable visina tijela (ALVT), težina tijela (AVTT), raspon ruku (ALRR), opseg desne nadlaktice u ekstenziji (AVONDED) i opseg desne natkoljenice (AVONTD) nisu normalno distribuirane. Dok kod natjecatelja od 18 do 20 godina varijable opseg desne nadlaktice u ekstenziji (AVONDED) i opseg desne natkoljenice (AVONTD) nisu normalno distribuirane dok su sve ostale normalno distribuirane.

Kod funkcionalnih sposobnosti sve su varijable normalno distribuirane i kod natjecatelja od 15 do 17 godina i kod onih od 18 do 20 godina.

Kod motoričkih varijabli natjecatelja od 15 do 17 godina jedino varijable 9639NN-naprijed nazad (MAG9NN), koraci u stranu (MAGKUS) i iskret palicom (MFLIP) nisu

normalno distribuirane. Kod natjecatelja od 18 do 20 bacanje medicinke “aut“ bacanje (MESBMA3) i varijabla iskret palicom (MFLIP) nisu normalno distribuirana dok su sve ostale normalno distribuirane.

## 5.2. Razlike između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i od 18 do 20 godina u antropološkim karakteristikama.

U ovom dijelu poglavlja analiza razlika prikazana je u dva dijela i to na način da se u 1. dijelu prikažu rezultati razlika dvije skupine ispitanika u antropološkim varijablama koje su normalno distribuirane, a u 2. dijelu prikazat će se varijable koje nisu normalno distribuirane

### 5.2.1. Razlike između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i od 18 do 20 godina u antropometrijskim karakteristikama.

Tablica 5. T-test razlika između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i od 18 do 20 godina u normalno distribuiranim antropometrijskim varijablama.

Varijable	Mean	Mean	t-value	df	p	Valid N	Valid N
ALDND	<b>100,20</b>	<b>99,36</b>	0,45	40,00	0,66	23	19
AV%TMTA	<b>11,66</b>	<b>10,41</b>	0,89	23,00	0,38	14	11
AVOT	<b>74,49</b>	<b>77,87</b>	-1,88	42,00	0,07	23	21

Tablica 6. Man Witnyev U-test razlike između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i od 18 do 20 godina u antropometrijskim varijablama koje nisu normalno distribuirane.

Varijable	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	p-value	Valid N	Valid N
ALVT	<b>487,50</b>	<b>502,50</b>	211,50	-0,69	0,49	23	21
AVTT	<b>414,50</b>	<b>575,50</b>	138,50	-2,41	<b>0,02</b>	23	21
ALRR	<b>432,00</b>	<b>471,00</b>	156,00	-1,57	0,12	23	19
AVOGK	<b>279,00</b>	<b>462,00</b>	108,00	-2,09	<b>0,04</b>	18	20
AVONDED	<b>399,50</b>	<b>590,50</b>	123,50	-2,76	<b>0,01</b>	23	21
AVONTD	<b>398,00</b>	<b>592,00</b>	122,00	-2,80	<b>0,01</b>	23	21

Na temelju navedenih podataka u tablicama 5 i 6 može se primijetiti da se prosječne visine tijela (ALVT) između natjecatelja od 15 do 17 godina koji imaju prosječnu visinu od 176,37 centimetara i natjecatelja 18 do 20 godina sa prosječnom visinom 178,6 centimetara razlikuju i to u korist natjecatelja od 18 do 20 godina koji su u prosjeku viši za 2,27 centimetara.

Težina tijela (AVTT) veća je kod natjecatelja od 18 do 20 godina i iznosi 72,5 kilograma u odnosu na natjecatelja od 15 do 17 godina koji su prosječno teški 65,13 kilograma. U ovoj varijabli iz tablice 6 može se vidjeti da je razlika između dvije dobne skupine taekwondo natjecatelja statistički značajna na razini od 95% ( $p < 0,05$ ).

Natjecatelji od 15 do 17 godina imaju prosječno veću dužinu desne ruke (ALDND) koja iznosi 100,2 centimetra dok je kod natjecatelja od 18 do 20 godina prosječna dužina 99,4 centimetra.

Prosječan raspon ruku (ALRR) veći je kod natjecatelja od 18 do 20 godina i iznosi 183,1 centimetar, a kod natjecatelja od 15 do 17 godina prosječan raspon je 178,4 centimetra.

Ukupni postotak tjelesne masti (AV%TMTA) veći je kod natjecatelja od 15 do 17 godina i iznosi 11,66 % dok kod natjecatelja od 18 do 20 godina iznosi 10,4 %.

Opseg grudnog koša (AVOGK) prosječno veći je kod natjecatelja od 18 do 20 godina i iznosi 90,7 centimetara dok je opseg kod natjecatelja od 15 do 17 godina 86,41 centimetar. U ovoj varijabli iz tablice 6 može se vidjeti da je razlika između dvije dobne skupine taekwondo natjecatelja statistički značajna na razini od 95% ( $p < 0,05$ ).

Veći prosječni opseg desne nadlaktice u ekstenziji (AVONDED) imaju natjecatelji od 18 do 20 godina koji imaju opseg od 29,1 centimetar dok natjecatelji od 15 do 17 godina imaju opseg od 27,07 centimetra. Kod ove varijable iz tablice 6 može se vidjeti da je razlika između dvije dobne skupine taekwondo natjecatelja statistički značajna na razini od 99% ( $p < 0,05$ ).

Opseg desne natkoljenice (AVONTD) prosječno veći je kod natjecatelja od 18 do 20 godina i iznosi 56,8 centimetara, dok kod natjecatelja od 15 do 17 godina on iznosi 53,43 centimetra. Također kao i u prethodnoj varijabli može se vidjeti iz tablice 6 da je razlika između dvije dobne skupine taekwondo natjecatelja statistički značajna na razini od 99% ( $p < 0,05$ ).

Prosječan opseg trbuha (AVOT) je veći kod natjecatelja od 18 do 20 godina i iznosi 77,9 centimetra dok on kod natjecatelja od 15 do 17 godina iznosi 74,49 centimetra.

Nakon što su opisane numeričke razlike između dvije skupine ispitanika u antropometrijskim varijablama i nakon što je utvrđeno da su u nekim varijablama veće ili manje brojčane razlike, glavni dio ovog poglavlja odnosi se na analizu statističke značajnosti između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 godina i od 18 do 20 godina u antropometrijskim karakteristikama. Rezultat t-testa razlika nisu pokazali ni jednu statistički značajnu razliku između navedene dvije grupe ispitanika dok je Man Witnyev U-test razlike pokazao statistički značajnu razliku u četiri antropometrijske karakteristike.

Statistički značajna razlika između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i 18 do 20 godina je u varijablama opseg desne nadlaktice u ekstenziji (AVONDED) kao i u varijabli opseg desne natkoljenice (AVONTD) i to na razini značajnosti od 99% zaključivanja (0,01). Druge dvije antropometrijske karakteristike u kojima su dobivene statistički značajne razlike koje su dobivene u korist starijih natjecatelja u taekwondo-u su varijable težina tijela (AVTT) i opseg grudnog koša (AVOGK) koje su značajne na razini od 95% zaključivanja (0,05).

Odgovori na gore spomenute razlike predstaviti će se u poglavlju u kojem će se raspraviti o razlozima za ovako dobivene razlike.

### **5.2.2. Razlike između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i od 18 do 20 godina u funkcionalnim karakteristikama.**

Tablica 7. Razlike između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 godina i od 18 do 20 godina u varijablama funkcionalnih sposobnosti.

Varijable	Mean	Mean	t-value	df	p	Valid N	Valid N
F1Brzmax	16,74	17,11	-0,83	31,00	0,41	19	14
F1HRmax	199,89	194,29	1,99	31,00	0,06	19	14
F1RVO2	57,66	56,76	0,53	31,00	0,60	19	14
F1VEmax	137,06	143,95	-0,82	31,00	0,42	19	14
F1VO2	3,78	4,06	-1,43	31,00	0,16	19	14
FFVK	5,18	5,39	-0,70	31,00	0,49	19	14

Nadalje na temelju podataka iz tablice 7 može se vidjeti da su kod maksimalne brzine pokretne trake (F1Brzmax) veće prosječne vrijednosti imali natjecatelji od 18 do 20 godina kojima je prosječna brzina bila 17,1 km/h dok je natjecateljima od 15 do 17 godina prosječna brzina bila 16,74 km/h.

Maksimalnu frekvenciju srca (F1HRmax) u prosjeku bile su veće kod natjecatelja od 15 do 17 godina sa 199,89 otk/min, dok je ona kod natjecatelja od 18 do 20 godina bila 194,3 otk/min.

Veći maksimalni relativni primitak kisika (F1RVO2) imaju natjecatelji od 15 do 17 godina i iznosi 57,66 ml/kg/min, a kod natjecatelja od 18 do 20 godina on iznosi 56,8 ml/kg/min.

Maksimalnu minutnu ventilaciju (F1VEmax) prosječno su imali veću natjecatelji od 18 do 20 godina i iznosila je 143,9 L/min, a kod natjecatelja od 15 do 17 godina ona je iznosila 137,06 L/min.

Apsolutni primitak kisika (F1VO2) veći je kod natjecatelja od 18 do 20 godina i iznosi 4,1 L/min dok je kod natjecatelja od 15 do 17 godina iznosio 7.78 L/min.

Natjecatelji od 18 do 20 godina imaju prosječno veći vitalni kapacitet (FFVK) koji iznosi 5,4 L dok kod natjecatelja od 15 do 17 godina iznosi 5,2 L.

Kod funkcionalnih varijabli nije bilo statistički značajne razlike između natjecatelja od 15 do 17 i 18 do 20 godina. Prema tome može se zaključiti da se te dvije dobne kategorije natjecatelja u taekwondo-u statistički značajno ne razlikuju kad su u pitanju funkcionalne sposobnosti.

Nakon što su navedene numeričke vrijednosti razlika između natjecatelja od 15 do 17 i 18 do 20 godina u pokazateljima funkcionalnih sposobnosti i pri čemu su dobivene negdje veće, a negdje manje brojčane razlike. U daljnjoj razradi drugog poglavlja navesti će se podaci o statističkoj značajnosti razlika između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i 18 do 20 godina u funkcionalnim varijablama za procjenu aerobne sposobnosti. Jako je zanimljivo da niti u jednoj varijabli nije dobivena statistički značajna razlika između dvije skupine ispitanika. Graničnu značajnost pokazuje varijabla F1HRmax (0,06), no u danjoj raspravi toj varijabli ne treba poklanjati posebnu pozornost. U poglavlju rasprava pokušat će se obrazložiti čimbenici zbog kojih nisu dobivene statistički značajne razlike između natjecatelja od 15 do 17 i 18 do 20 godina u varijablama za procjenu funkcionalne aerobne sposobnosti.

### **5.2.3. Razlike između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i od 18 do 20 godina u varijablama za procjenu motoričkih sposobnosti**

Tablica 8. T – test razlika između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 godina i od 18 do 20 godina u varijablama motoričkih sposobnosti koje su normalno distribuirane

Varijable	Mean	Mean	t-value	df	p	Valid N	Valid N
MESCMJ	45,20	44,12	0,54	38,00	0,59	21	19
MESCMRJ	39,40	37,14	1,23	37,00	0,23	20	19
MESRJ	38,05	37,58	0,24	38,00	0,81	21	19
MESSDM	226,88	237,33	-1,92	37,00	0,06	20	19
MESSJ	41,90	39,97	0,95	38,00	0,35	21	19
MFLPRR	76,57	84,81	-2,00	37	0,05	21	18

Tablica 9. Man Witneyev U-test razlika između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 godina i od 18 do 20 godina u varijablama motoričkih sposobnosti koje nisu normalno distribuirane.

Varijable	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	p-value	Valid N	Valid N
MAG9NN	233,50	294,50	97,50	-1,13	0,26	16	16
MAGKUS	344,00	217,00	64,00	2,58	<b>0,01</b>	16	17
MESBMA3	311,00	284,00	131,00	0,45	0,65	17	17
MFLIP	322,00	239,00	103,00	1,17	0,24	17	16

U varijablama motoričkih sposobnosti na temelju tablica 8 i 9 može se zaključiti da su na testu 9639N- naprijed nazad (MAG9NN) natjecatelji od 15 do 17 godina bili prosječno brži na testu sa 8,22 sekunde od natjecatelja od 18 do 20 godina koji su imali 8,4 sekunde.

Kod testa koraci u stranu (MAGKUS) prosječno brži su natjecatelji od 18 do 20 godina sa 7,7 sekundi dok natjecatelji od 15 do 17 godina 8,15 sekundi. Kod ove varijable iz tablice 6 može se vidjeti da je razlika između dvije dobne skupine taekwondo natjecatelja statistički značajna na razini od 99% ( $p < 0,05$ ).

U testu bacanje 3 kilograma teške medicine "aut" bacanjem (MASBMA3) bolji prosječni rezultat ostvarili su natjecatelji od 15 do 17 godina koji su prosječno bacili 73,07 centimetara dok su natjecatelji od 18 do 20 prosječno bacili 71,9 centimetara.

Nadalje na testu counter movement jump (MESCMJ) bolji prosječan skok imali su natjecatelji od 15 do 20 godina koji su skočili 45,2 centimetra dok su natjecatelji od 18 do 20 godina prosječno skočili 44,1 centimetar.

U poludubokim skokovima u 15 sekundi (MESCMRJ) prosječno bolje skaču natjecatelji od 15 do 17 godina koji su skočili 39,4 centimetra dok su natjecatelji od 18 do 20 godina prosječno skočili 37,1 centimetar.

Na testu skokovi iz stopala pet komada (MESRJ) bolju prosječnu vrijednost skokova imaju natjecatelji os 15 do 17 godina koji su prosječno skakali 38,05 centimetara dok su natjecatelji od 18 do 20 godina 37,6 centimetra.

Kod skoka u dalj s mjesta (MESSDM) prosječno su više skočili natjecatelji od 18 do 20 godina i to 237,3 centimetra dok su natjecatelji od 15 do 17 godina skočili 226,88 centimetra.

Kod testa squad jump (MESSJ) bolju prosječnu vrijednost skoka imaju natjecatelji od 15 do 17 godina oni su skočili 41,1 centimetar dok su natjecatelji do 18 do 20 godina skočili 40 centimetara.

U testu iskret palicom (MFILP) prosječno bolji rezultat odnosno manji razmak između ruku imali su natjecatelji od 18 do 20 godina sa razmakom od 79,2 centimetra dok je on kod natjecatelja od 15 do 17 iznosio 83,58 centimetra.

Veći prosječan pretklon raznožno (MFLPRR) imaju natjecatelji od 18 do 20 godina i on iznosi 84,8 centimetra dok kod natjecatelja od 15 do 17 godina iznosi 76,57 centimetra.

U prethodno navedenom dijelu diplomskog rada opisane su numeričke razlike između ispitanika u testu za procjenu motoričkih sposobnosti. U nekim varijablama su te razlike veće dok su u nekim razlike između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i 18 do 20 godina manje. Sada je važno utvrditi u kojim varijablama za procjenu motoričkih sposobnosti je dobivena statistički značajna razlika između dvije navedene skupine natjecatelja u taekwondo-u. Iako su se očekivale statistički značajnije razlike između dvije skupine ispitanika, ovako je dobivena samo jedna statistički značajna varijabla i to varijabla koraci u stranu (MAGKUS). Varijabla koraci u stranu (MAGKUS) značajna je na razini od 99% zaključivanja (0,01). U jednoj drugoj motoričkoj varijabli, skok u dalj s mjesta (MESSDM), bolji rezultat su postigli stariji natjecatelji od 18 do 20 godina, ali ta razlika nije statistički značajna (0,06).

Čimbenici koji su utjecali na neočekivano male razlike u motoričkim sposobnostima tipa agilnosti i eksplozivne snage kao i fleksibilnosti bit će opisani u poglavlju rasprava.



## **6. RASPRAVA**

### **6.1. Razlike između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i od 18 do 20 godina u antropometrijskim karakteristikama**

Činjenica da je od 9 antropometrijskih mjera razlika između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i 18 do 20 godina dobivena u manje od pola antropometrijskih varijabli, govori u prilog postavci da je u uzorku mladih natjecatelja 15 do 17 godina u taekwondo-u kojih je bilo više u dobi od 17 godina. Zbog toga većina mlađih natjecatelja već je bila u relativno stacioniranoj fazi rasta i razvoja u odnosu na starije natjecatelje od 18 do 20 godina kojih je bilo više u dobi od 18 i 19 godina. Na temelju ove činjenice o rezultatima između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i od 18 do 20 godina u antropometrijskim karakteristikama može se samo djelomično prihvatiti prva hipoteza.

U varijabli visine tijela (ALVT) za 2,23 centimetra niži su natjecatelja od 15 do 17 godina koji imaju prosječnu visinu od 176,37 centimetara dok natjecatelji od 18 do 20 godina su prosječno visoki 178,6 centimetara. Kada se usporede te dvije prosječne vrijednosti visina tijela sa radom od Kim i Nam (2021) kod kojih je prosječna visina 178 centimetara može se reći da su natjecatelji od 18 do 20 godina u prosjeku viši, a natjecatelji od 15 do 17 godina u prosjeku niži od korejskih natjecatelja.

Najveće razlike između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i 18 do 20 godina su dobivene u varijabli za procjenu voluminoznosti tijela i to u voluminoznosti desne natkoljenice i desne nadlaktice. Osnovni razlog za utvrđivanje razlika je taj što većina motoričkih izvedbi kod natjecatelja u taekwondo-u se izvodi dominantnom nogom, a ona je većinom desna. Najveći broj motoričkih izvedbi tijekom treninga i natjecanja ostvaruje se aktivnošću desne noge i desne ruke te se zbog toga utječe i na razvoj snage. Također zbog velikog broja ponavljanja visoko intenzivnih aktivnosti desnom nogom i desnom rukom, volumen kojeg dominantno čini volumen mišićnog tkiva kao osnova generiranja jačine i generiranja udarca je veći kod desne noge i desne ruke. Sljedeće dvije varijable u kojima je dobivena statistički značajna razlika između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i 18 do 20 godina su težina tijela (AVTT) i opseg grudnog koša (AVOGK).

Ovdje se radi o tjelesnoj težini koja je normalna posljedica rasta i razvoja u funkciji dobi kod natjecatelja u taekwondo-u, a onda sukladno tome i volumen trupa koji je povećan pod utjecajem trenažnog procesa i pripadajućeg opterećenja u treningu i natjecanju. U ostalim

antropometrijskim varijablama nisu utvrđene statistički značajne razlike. U usporedbi s istraživanjem od Catikkas i suradnici (2013) gdje su natjecatelji bili prosječno teški 67,35 kilograma što je u prosjeku manje nego kod natjecatelja od 18 do 20 godina, a u odnosu na natjecatelje od 15 do 17 godina prosječno više.

Vrlo je interesantno da u postotku tjelesne masti- ukupno (AV%TMTA) nije došlo do statistički značajnih razlika između dvije skupine natjecatelja u taekwondo-u. Nešto veći postotak tjelesne masti imali su natjecatelji od 15 do 17 godina 11,66 % u odnosu na natjecatelje od 18 do 20 godina koji su imali 10,40 % tjelesne masti. Kada to usporedimo sa preglednim radom od Kim i Nam (2021) kod kojih je postotak tjelesne masti bio 22,16 može se reći da naši ispitanici imaju u prosjeku niži postotak tjelesne masti.

Obrazloženje za ovaj rezultat leži u činjenici da se radi o selekcioniranim sportašima koji inače imaju manji postotak tjelesne masti, a posebno što se ovdje radi o borilačkom sportu koji se odvija u težinskim kategorijama. Mlađi, a posebno stariji natjecatelji u taekwondo-u trebaju veliku pozornost davati prehrani u funkciji kontrole tjelesne težine kako bi bili što spremniji za optimalne natjecateljske rezultate.

## **6.2. Razlike između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i od 18 do 20 godina u funkcionalnim sposobnostima .**

Uvidom u dobivene podatke o razlikama između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i 18 do 20 godina u funkcionalnim sposobnostima (tablica 7) može se zaključiti da niti u jednoj varijabli za procjenu aerobne funkcionalne sposobnosti nisu dobivene statistički značajne razlike. Na temelju činjenice o rezultatima može zaključiti da razlika između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i od 18 do 20 godina u funkcionalnim sposobnostima nema te se može odbaciti druga hipoteza

Veću frekvenciju srca imali su mlađi natjecatelji u taekwondo-u i to 199,89 otk/min u odnosu na starije koji su imali 194,3 otk/min. Kod korejskih sportaša u preglednom radu od Kim i Nam (2021) prosječna frekvencija srca bila je 179,95 otkucaja u minuti, što sugerira da korejski sportaši prosječno imaju nižu frekvenciju srca.

Najveći pokazatelj koji govori o toj razlici je relativni primitak kisika (FIRVO<sub>2</sub>) kojeg su mlađi natjecatelji u taekwondo-u od 15 do 17 godina imali 57,60 ml/kg/min u odnosu na starije natjecatelje u taekwondo-u od 18 do 20 godina koji su imali 56,76 ml/kg/min. Dok je u radu

od Kim i Nam (2021) kod korejskih sportaša prosječan relativni primitak kisika 52,71 ml/kg/min, što je manje nego kod naših ispitanika. Ova varijabla je glavni nositelj varijabiliteta u području funkcionalne pripremljenosti. Najvažnije je zaključiti da ovaj primitak kisika kod natjecatelja jedne i druge skupine je vrlo blizu modalnih vrijednosti dobivenih za funkcionalnu pripremljenost sportaša od 60 ml/kg/min.

Posebno je važno napomenuti da su mlađi ispitanici već skoro dosegli tu vrijednost 57,60 ml/kg/min. To se može opravdati činjenicom da su u tehnologiji treninga u taekwondo-u veliku pozornost priklonili treningu aerobne izdržljivosti jer je poznato da su mlađi sportaši puno spremniji za aerobna opterećenja te su senzibilne faze za razvoj aerobne sposobnosti u nižim godinama sportskoga razvoja (Milanović, 2013).

Još jedan značajan razlog za podjednake vrijednosti natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i 18 do 20 godina je taj što se vrlo rano, a najkasnije do 17 godine mogu ostvariti učinci metodike treninga za razvoj aerobne izdržljivosti. Naime poznato je da se natjecanja u taekwondo-u održavaju tako da se održavaju borbe u jednom danu. Prema tome, da bi se natjecatelj uspio regenerirati, odnosno oporaviti do sljedeće borbe, treba imati dobre aerobne sposobnosti. Sukladno svemu navedenom nisu dobivene statistički značajne razlike za procjenu apsolutnog primitka kisika ( $F1 VO_2$ ).

Naravno da veći maksimalni primitak kisika izražen u L/min ja na strani starijih natjecatelja od 18 do 20 godina koji imaju veću tjelesnu težinu. Isti razlozi vrijede za forsirani vitalni kapacitet koji je nešto veći kod starijih natjecatelja 18 do 20 godina.

### **6.3. Razlike između natjecatelja u taekwondo-u od 15 do 17 i od 18 do 20 godina u pokazateljima motoričkih sposobnosti .**

Na temelju uvida u razlike između natjecatelja u taekwondo-u 15 do 17 godina i 18 do 20 godina (tablica 8 i 9) u pokazateljima motoričkih sposobnosti vidi se da nije dobivena očekivana razlika između navedene dvije skupina ispitanika u motoričkim sposobnostima koje predstavljaju značajni faktor uspješnosti u ovom borilačkom sportu. Jedina motorička varijabla u kojoj je dobivena statistički značajna razlika je varijabla za procjenu agilnosti, koraci u stranu (MAGKUS). Man Witnyev U-test razlika pokazuje značaj na razini od 99% statističke značajnosti. U svim ostalim varijablama nije dobivena značajna razlika između ispitanika. Na temelju činjenice o rezultatima može se zaključiti da razlika između natjecatelja u taekwondo-

u od 15 do 17 i od 18 do 20 godina u motoričkim sposobnostima nema te se može odbaciti treća hipoteza. Drugim riječima, grupe se ne razlikuju u pokazateljima motoričkih sposobnosti.

U testu za procjenu eksplozivne snage tipa skočnosti, skok u dalj s mjesta (MESSDM), t-test značajnosti razlika između dvije skupine ispitanika pokazuje graničnu značajnost na razini od 0,06. U svim ostalim varijablama grupe se ne razlikuju.

Razlike u agilnosti (MAGKUS) između natjecatelja u taekwondo-u 15 do 17 godina i 18 do 20 godina gdje su stariji natjecatelji imali vrijeme od 7,7 sekundi, a mlađi natjecatelji 8,15 sekundi su posljedica kvalitetne organizacije i provedbe trenažnog procesa koji mora biti usmjeren na razvoj agilnosti kao jednog od najvažnijih faktora uspješnosti u taekwondo-u.

U ovom sportu radi se o faktoru lateralne i sagitalne agilnosti koja može kvalitetno doprinijeti akcijama kod koje se ostvaruju poeni u borbi.

U varijabli skok u dalj s mjesta (MESSDM) gdje su stariji natjecatelji od 18 do 20 godina postigli bolji rezultat 237,30 centimetra u odnosu na rezultat mlađih natjecatelja od 15 do 17 godina koji su skočili 226,88 centimetra, upućuje na činjenicu nedovoljne razine eksplozivne snage koja je potrebna u taekwondo-u. To se može vidjeti kada usporedimo naše natjecatelje s natjecateljima iz rada od Kim i Nam (2021) gdje su korejski natjecatelji prosječno skočili 242,97 centimetra, pa se može zaključiti da naši natjecatelji imaju manje vrijednosti u skoku u dalj od korejskih natjecatelja. Činjenica da su korejski natjecatelji u eksplozivnoj snazi postigli puno bolje rezultate je u tome da je taekwondo puno razvijeniji u Koreji i da se iz velike mase taekwondo natjecatelja mogu proizaći ne samo oni koji su superiorni u eksplozivnoj snazi već i u ostalim motoričkim sposobnostima.

U ostalim varijablama za procjenu eksplozivne snage i fleksibilnosti nisu dobivene statistički značajne razlike između navedene dvije skupine ispitanika. Posebno zabrinjava to što su rezultati i jednih i drugih dosta slabi i daleko su od idealnih modalnih vrijednosti koje trebaju postizati natjecatelji u taekwondo-u ovih dobnih kategorija.

## 7. ZAKLJUČAK

Kod ovoga diplomskoga rada cilj je bio utvrditi postoje li razlike između dobnih kategorija od 15 do 17 godina i od 18 do 20 godina u pokazateljima antropološkim obilježjima, odnosno u antropometrijskim karakteristikama, funkcionalnim sposobnostima i motoričkim sposobnostima natjecatelja u taekwondo-u.

Jedna i druga dobnja kategorija trebala bi raditi na povećanju razvoja aerobnih funkcionalnih sposobnosti jer prema priloženim rezultatima iz relativnog primitka kisika koji je jedan od najbitnijih parametara kod praćenja razine aerobne sposobnosti, obje dobnje kategorije od 15 do 17 godina i od 18 do 20 godina nalaze se ispod modalnih vrijednosti navedene sposobnosti.

Također na temelju znanstvenih spoznaja dobivenih ovim diplomskim radom može se preporučiti da trener u radu s dobnim kategorijama od 15 do 17 godina i 18 do 20 godina natjecatelja u taekwondo-u, značajnu pažnju treba posvetiti razvoju kondicijske pripremljenosti konkretnije, motoričkih sposobnosti i to naročito eksplozivne snage i fleksibilnosti koje su najvažnije za postizanje vrhunskih rezultata u taekwondou.

Postavljene su tri hipoteze od kojih su na temelju dobivenih rezultata druga i treća hipoteza odbačene dok je samo prva hipoteza djelomično prihvaćena. To govori da se navedene dvije grupe ne razlikuju u pokazateljima motoričkih i funkcionalnih sposobnosti dok se kod antropometrijskih karakteristika samo djelomično razlikuju. Razlog tome mogao bi se nalaziti u činjenici da je većina mlađih natjecatelja već je bila u relativno stacioniranoj fazi rasta i razvoja u odnosu na starije natjecatelje od 18 do 20 godina kojih je bilo više u dobi od 18 i 19 godina.

Prema tome može se reći da premali broj ispitanika u jednoj i drugoj dobnjoj kategoriji te neravnomjerni raspored ispitanika dobi 15, 16 i 17 godina kao i 18,19 i 20 godina može biti ograničenje ove studije. Naime u uzorcima ispitanika najviše je bilo onih od 17 i onih od 18 godina,

Kako bi ubuduće dobili što reprezentativnije rezultate o antropološkim karakteristikama natjecatelja različitih dobnih kategorija u taekwondo-u te kako bi rezultate mogli generalizirati na određenu populaciju, trebao bi se povećati ukupan uzorak ispitanika sa što ravnomjernijim rasporedom ispitanika unutar pojedinih dobnih kategorija.

## 8. LITERATURA

- Bouhleb, E., Jouini, A., Gmada, N., Nefzi, A., Abdallah, K. B., & Tabka, Z. (2006). Heart rate and blood lactate responses during Taekwondo training and competition. *Science & Sports*, 21(5), 285-290.
- Bridge, C. A., Jones, M. A., & Drust, B. (2011). The activity profile in international taekwondo competition is modulated by weight category. *International journal of sports physiology and performance*, 6(3), 344-357.
- Bridge, C. A., Jones, M. A., Hitchen, P., & Sanchez, X. (2007). Heart rate responses to Taekwondo training in experienced practitioners. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(3), 718-723.
- Bridge, C. A., Ferreira da Silva Santos, J., Chaabène, H., Pieter, W., & Franchini, E. (2014). Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 44(6), 713–733. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0159-9>
- Bouhleb, E., Jouini, A., Gmada, N., Nefzi, A., Abdallah, K. B., & Tabka, Z. (2006). Heart rate and blood lactate responses during Taekwondo training and competition. *Science & Sports*, 21(5), 285-290.
- Burdukiewicz, A., Pietraszewska, J., Stachoń, A., & Andrzejewska, J. (2018). Anthropometric profile of combat athletes via multivariate analysis. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 58(11), 1657–1665. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07999-3>
- Can, E., Kutlay, E., Quintana, M. S., & Bridge, C. A. (2023). Anthropometric characteristics of elite male taekwondo athletes according to weight category and performance level. *Scientific Journal of Sport and Performance*, 2(1), 16-27.
- Catikkas, F., Kurt, C., & Atalag, O. (2013). Kinanthropometric attributes of young male combat sports athletes. *Collegium antropologicum*, 37(4), 1365–1368
- Chan, K., Pieter, W., & Moloney, K. (2003). Kinanthropometric profile of recreational taekwondo athletes.
- Dimitrijevic, M., Paunovic, V., Zivkovic, V., Bolevich, S., & Jakovljevic, V. (2022). Body Fat Evaluation in Male Athletes from Combat Sports by Comparing Anthropometric, Bioimpedance, and Dual-Energy X-Ray Absorptiometry Measurements. *BioMed research international*, 2022, 3456958. <https://doi.org/10.1155/2022/3456958>
- Kim, J. W., & Nam, S. S. (2021). Physical Characteristics and Physical Fitness Profiles of Korean Taekwondo Athletes: A Systematic Review. *International journal of*

environmental research and public health, 18(18), 9624.  
<https://doi.org/10.3390/ijerph18189624>

Kim, U. Y. (1978). Taekwondo. Korean Overseas Information Service

Lakes, K. D., Bryars, T., Sirisinahal, S., Salim, N., Arastoo, S., Emmerson, N., ... & Kang, C. J. (2013). The healthy for life taekwondo pilot study: a preliminary evaluation of effects on executive function and BMI, feasibility, and acceptability. *Mental health and physical activity*, 6(3), 181-188

Marković, G., Mišigoj-Duraković, M., & Trninić, S. (2005). Fitness profile of elite Croatian female taekwondo athletes. *Collegium antropologicum*, 29(1), 93-99.

Melhim AF. Aerobic and anaerobic power responses to the practice of taekwon-do. *Br J Sports Med*. 2001 Aug;35(4):231-4. doi: 10.1136/bjism.35.4.231. PMID: 11477015; PMCID: PMC1724351.

Milanović, D. (2013). *Teorija treninga*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Monks, L., Seo, M. W., Kim, H. B., Jung, H. C., & Song, J. K. (2017). High-intensity interval training and athletic performance in Taekwondo athletes. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 57(10), 1252-1260

Nobilo, T. (1989). *Izvorni taekwondo*. Zagreb, Kaptol 10: JUGOART.

Pieter, F., & Pieter, W. (1995). Speed and force in selected taekwondo techniques. *Biology of sport*, 12, 257-266.

Pons Van Dijk, G., Lenssen, A. F., Leffers, P., Kingma, H., & Lodder, J. (2013). Taekwondo training improves balance in volunteers over 40. *Frontiers in aging neuroscience*, 5, 10.

Sant'Ana, J., Diefenthaler, F., Dal Pupo, J., Detanico, D., Guglielmo, L. G. A., & Santos, S. G. (2014). Anaerobic evaluation of Taekwondo athletes. *International SportMed Journal*, 15(4), 492-499.

Slankamenac, J., Bjelica, D., Jaksic, D., Trivic, T., Drapsin, M., Vujkov, S., Modric, T., Milosevic, Z., & Drid, P. (2021). Somatotype Profiles of Montenegrin Karatekas: An Observational Study. *International journal of environmental research and public health*, 18(24), 12914. <https://doi.org/10.3390/ijerph182412914>

Vieten, M., Scholz, M., Kilani, H., & Kohloeffel, M. (2007, December). Reaction time in taekwondo. In *ISBS-Conference Proceedings Archive*.

Willett, W., & Hu, F. (2013). Anthropometric measures and body composition. *Nutritional epidemiology*, 2, 244-272.