Novi model kategorizacije sportaša u udaračkim borilačkim sportovima

Bešlija, Tea

Doctoral thesis / Disertacija

2018

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:221:948107

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Kinesiology, University of Split

SVEUČILIŠTE U SPLITU

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

TEA BEŠLIJA

NOVI MODEL KATEGORIZACIJE SPORTAŠA U UDARAČKIM BORILAČKIM SPORTOVIMA

DOKTORSKA DISERTACIJA

MENTOR: IZV.PROF.DR.SC. DRAŽEN ČULAR

SUMENTOR: IZV.PROF.DR.SC. ANA KEZIĆ

SPLIT, Listopad, 2018.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

TEA BEŠLIJA

NOVI MODEL KATEGORIZACIJE SPORTAŠA U UDARAČKIM BORILAČKIM SPORTOVIMA

DOKTORSKA DISERTACIJA

MENTOR: IZV.PROF.DR.SC. DRAŽEN ČULAR

SUMENTOR: IZV.PROF.DR.SC. ANA KEZIĆ

SPLIT, Listopad, 2018.

Dana 12. listopada 2018. godine Tea Bešlija, prof. **obranila** je doktorsku disertaciju pod naslovom:

"NOVI MODEL KATEGORIZACIJE SPORTAŠA U UDARAČKIM BORILAČKIM SPORTOVIMA"

pod mentorstvom dr.sc. Dražena Čulara, izvanrednog profesora Kineziološkog fakulteta u Splitu i sumentorstvom dr.sc. Ane Kezić, izvanrednog profesora Kineziološkog fakulteta u Splitu

javnom obranom pred Stručnim povjerenstvom u sastavu:

1. dr.sc. Ana Kezić, izvanredni profesor Kineziološkog fakulteta u Splitu, predsjednik
2. dr.sc. Stipe Blažević, redovni profesor Ekonomskog fakulteta u Rijeci, član
3. dr.sc. Mirjana Milić, docent Kineziološkog fakulteta u Splitu, član
4. dr.sc. Vladimir Ivančev, docent Kineziološkog fakulteta u Splitu, član
5. dr.sc. Mario Tomljanović, izvanredni profesor Kineziološkog fakulteta u Splitu, član

Pozitivno izvješće Povjerenstva za ocjenu doktorske disertacije prihvaćeno na sjednici Fakultetskog vijeća održanoj dana 26. rujna 2018. godine.

Hvala Vam dragi ljudi koji ste bili dio ovog Projekta, moje kolege, profesori i prijatelji. Hvala mojim dragim Mentorima na nesebičnoj podršci i pomoći, a prije svega što ste bili prijatelji.

I jedno veliko HVALA mojoj obitelji bez kojih bi sve ovo bilo nebitno.

Ova disertacija je posvećena mojim najdražima: Mariu, Niki i Eleni

……..život nema reprizu…..

SAŽETAK

Osnovni cilj istraživanja bio je konstrukcija novog modela kategorizacije sportaša u taekwondou koji ne ovisi isključivo o tjelesnoj masi. Cilj je temeljen na pretpostavci da neprimjerena redukcija tjelesne mase u kratkom periodu izaziva negativne posljedice po zdravlje natjecatelja. Osnovni je cilj podijeljen u tri parcijalna cilja: a) analiza redukcije tjelesne mase natjecatelja u taekwondou; b) analiza sastava tijela natjecatelja u taekwondou u različitim fazama godišnjeg natjecateljskog ciklusa; c) izrada prijedloga novog modela kategorizacije sportaša prema tjelesnoj visini.

Istraživanje je obuhvatilo ukupno 795 ispitanika sudionika Prvenstva Hrvatske u taekwondou obaju spolova (m = 371, ž = 424), dobnog uzrasta od 11 do 24 godine (AS = 15.28 ± 3.41). Za potrebe realizacije osnovnog cilja istraživanja, u skladu s radnim planom i pravilima HTS-a (Hrvatskog taekwondo saveza), uzorak je podijeljen u tri subuzorka (po dobnom uzrastu): *subuzorak 1* = kadeti (N = 325), *subuzorak 2* = juniori (N = 247) i *subuzorak 3* = seniori (N = 223).

Za potrebe realizacije prvog parcijalnog cilja, istraživanje je provedeno na slučajnom uzorku od 123 ispitanika (*subuzorak 4*), *48 - kadeta, 45 - juniora i 30 – seniora.* Također, za potrebe realizacije drugog parcijalnog cilja, istraživanje je provedeno na uzorku (*subuzorak 6*) od ukupno 140 ispitanika (kadeta, juniora i seniora). Ono je obuhvatilo potencijalno najkvalitetnije natjecatelje – kandidate za članstvo u reprezentaciji Republike Hrvatske koji su u prethodnoj godini, na tri kriterijska turnira, osvojili najveći broj bodova po dobnim uzrastima i težinskim kategorijama (kategorija natjecatelja po tjelesnoj masi). Za potrebe realizacije trećeg parcijalnog cilja, korišten je kompletan uzorak od 795 sportaša sudionika državnih taekwondo prvenstava Republike Hrvaske svih uzrasnih kategorija. Prikupljanje podataka provedeno je u šest faza u razdoblju od travnja 2015. do siječnja 2017. godine. *Online* anketiranjem prikupljeni su podaci varijabli identifikacije ispitanika. Terenskim mjerenjem, upotrebom antromopetrijskog pribora i *Tanita* uređaja (BC 418) za analizu sastava tijela metodom bioelektričnog otpora, prikupljeni su podaci varijabli antropološkog statusa ispitanika (sastav tijela) kako slijedi: tjelesnu masu (TM), status hidriranosti (TBW % i TBW kg - ukupna količina

vode), masnu, nemasnu i mišićnu masu ispitanika. Podaci o tjelesnoj visini ispitanika prikupljeni su korištenjem antropometra.

Podaci su analizirani pomoću programskog paketa „Statistica 13“ za *Windows* operativni sustav, a razina značajnosti postavljena je na $p < 0.05$. Normalitet distribucije procijenjen je korištenjem *Kolmogorov-Smirnovljev* (K-S) testa. Svi rezultati predstavljeni su kroz parametre deskriptivne statistike, odnosno aritmetičke sredine, postotne vrijednosti, standardne devijacije, s minimalnim i maksimalnim rezultatima.

U skladu s prvim parcijalnim ciljem istraživanja, analizom redukcije tjelesne mase natjecatelja u taekwondou, izračunata je postotna vrijednost ispitanika koji su u primijenjenom upitniku pozitivno odgovorili na pitanje o redukciji tjelesne mase s ciljem pripadnosti određenoj kategoriji pred natjecanje. Nadalje, prema njihovim odgovorima o količini reducirane tjelesne mase (u kilogramima) izračunata je postotna vrijednost u odnosu na njihovu ukupnu tjelesnu masu.

U skladu s drugim parcijalnim ciljem istraživanja, *(Analiza sastava tijela natjecatelja u taekwondou u različitim fazama godišnjeg natjecateljskog ciklusa*), primijenjen je *t-test* za zavisne uzorke kako bi se ispitala značajna razlika između vrijednosti u pripremnom periodu i pred samo natjecanje, kako hidracije, tako i udjela masne mase.

U skladu s trećim parcijalnim ciljem istraživanja, izradom prijedloga novog modela kategorizacije sportaša po tjelesnoj visini, izračunom koeficijenta varijacije utvrđivala se homogenost ispitanika u varijabli tjelesne visine po kategorijama zasebno za službeni i novi model kategorizacije. Izračunat je postotak ispitanika koji bi prema novoj kategorizaciji po visini ostali u istoj kategoriji te onih koji bi mijenjali najviše jednu susjednu kategoriju. Za potvrdu homogenosti ispitanika, izračunat je prosječan koeficijent varijacije (CV %) u tjelesnoj visini zasebno po modelima kategorizacije.

Procedura izrade novog modela kategorizacije obuhvatila je određivanje „zlatne sredine“, odnosno granice dviju centralnih kategorija (*LI - Light; WE - Welter*). Ista je određena prema rezultatima prosječnih vrijednosti visine određene uzrasne kategorije i spola. Nakon toga izračunati su rasponi unutar pojedinih uzrasnih kategorija, čime su se dobili najniži i najviši

ispitanici u pojedinom uzrastu. Kako se očekuje da će se visina u pojedinoj uzrasnoj kategoriji distribuirati po normalnoj razdiobi, odnosno da će najveći broj ispitanika biti koncentriran oko prosječne vrijednosti, ideja da rasponi visina svih kategorija budu isti nije se činila prihvatljivom. U tom bi se slučaju velika većina natjecatelja natjecala u središnje tri ili četiri kategorije, a u ostalim kategorijama imali bi manji broj natjecatelja bez prave konkurencije. S namjerom povećanja konkurentnosti, novim modelom predloženo je da središnje kategorije, gdje je ujedno najveća koncentracija natjecatelja, imaju najmanji raspon u visini (primjerice 3 cm). Taj se raspon prema distalnim kategorijama povećava (primjerice do 5 cm) čime se, sukladno teoriji normalne raspodjele, postiže ujednačavanje broja natjecatelja po kategorijama pojedinog uzrasta.

Rezultati su pokazali da se redukcija tjelesne mase u pravilu realizira u neadekvatnom i po zdravlje štetnom kratkom vremenskom periodu neposredno prije natjecanja, čime se hidriranost organizma pojedinaca snižava na zdravstveno neprimjerenih 28.46 % u kadetskom, 39.52 % u juniorskom te 50.39 % u seniorskom uzrastu. Temeljem prikazanih rezultata (Tablica 1) može se zaključiti da natjecatelji u prosjeku reduciraju 3.67 ± 2.03 % ukupne tjelesne mase u periodu kraćem od sedam dana prije natjecanja, dok pojedinci reduciraju do 6 kilograma, odnosno 12.79 % ukupne mase u periodu kraćem od sedam dana.

Rezultati *t-testa* za zavisne uzorke (Tablica 8) pokazali su kako postoji statistički značajna razlika između prosječne razine hidracije ispitanika u pripremnom periodu i prosječne razine hidracije pred natjecanje. Ista je razlika analizirana u postotnim ($t = -9.69$, $p = 0.00$) i u apsolutnim vrijednostima tjelesne mase ($t = -3.52$) te su u oba slučaja rezultati pokazali statistički značajnu razliku, odnosno smanjene hidracije pred natjecanje.

Za razliku od dosadašnjih prijedloga kategoriziranja sportaša, koji su se bazirali na proizvoljno određenim rasponima visina ili na odnosima tjelesne visine i mase pojednih kategorija, iznimnu znanstvenu i pragmatičnu vrijednost novom modelu daje činjenica da je razvijen i temeljen na analizi stvarnih podataka prikupljenih od sudionika državnog prvenstva u Republici Hrvatskoj u kadetskom, juniorskom i seniorskom uzrastu.

Predloženi novi model kategorizacije neposredno homogenizira razlike u visini unutar kategorija na maksimalnih 3 do 5 centimetara po kategoriji, a posredno se očekuje da smanji razlike unutar pojedine kategorije i u drugim longitudinalnim dimenzijama skeleta (dužina noge i stopala i sl.) koje sukladno zaključcima brojnih istraživanja predstavljaju značajnu antropometrijsku prednost u uspješnosti u takwondou.

Slijedom navedenog, novi model predlaže kategorizaciju sportaša po sljedećim kategorijama temeljenim na kriteriju tjelesne visine kako slijedi:

Kadetkinje (10 kategorija u cm): *Fin (*≤143*), Fly (*143.1-148*), Bantam (*148.1-152*), Feather (*152.1-156*), Light (*156.1-159*), Welter (*159.1-162*), Light middle (*162.1-166*), Middle (*166.1-170*) Light heavy (*170.1-175*), Heavy (*>175*)*;

Kadeti (10 kategorija u cm): *Fin (*≤143*), Fly (*143.1-148*), Bantam (*148.1-153*), Feather (*153.1-157*), Light (*157.1-160*), Welter (*160.1-163*), Light middle (*163.1-167*), Middle (*167.1-172*), Light heavy (*172.1-177*), Heavy (*>177*)*;

Juniorke (10 kategorija u cm): *Fin (*≤153*), Fly* 153.1-157), *Bantam (*157.1-161*), Feather (*161.1-164*), Light (*164.1-167), *Welter (*167.1-170*), Light middle (*170.1-173*), Middle (*173.1-177*) Light heavy (*177.1-181*), Heavy (*>181*)*;

Juniori (10 kategorija u cm): *Fin (*≤161*), Fly (*161.1-165*), Bantam (*165.1-169*), Feather (*169.1-172*), Light (*172.1-175*), Welter (*175.1-178*), Light middle (*178.1-181*), Middle (*181.1-185*), Light heavy (*185.1-189*), Heavy (*>189*)*;

Seniorke (8 kategorija u cm): *Fin (*≤158*), Fly (*158.1-162*), Bantam (*162.1-166*), Feather (*166.1-170*), Light (*170.1-174*), Welter (*174.1-178*), Middle (*178.1-182*), Heavy (*>182*)*;

Seniori (8 kategorija u cm): *Fin (*≤169*), Fly (*169.1-173*), Bantam (*173.1-177*), Feather (*177.1-181*), Light (*181.1-185*), Welter (*185.1-189*), Middle(*189.1-193*), Heavy (*>193*).*

Usporedbom vrijednosti rezultata koeficijenta varijacije u tjelesnoj visini između službenog modela kategorizacije (CV TV % = 2.70) i novog modela kategorizacije (CV TV % = 0.71), može se zaključiti da primjena novog modela kategorizacije skoro četvrostruko homogenizira ispitanike na način da je maksimalni raspon tjelesne visine s izmjerenih 29 cm reduciran na maksimalnih 5 cm i manje unutar pojedine kategorije, dok su nazivi i broj kategorija po uzrastima ostali isti kao i u službenom modelu koji se trenutno primjenjuje.

Stručni doprinos rada ogleda se u činjenici da bi primjena novokonstruiranog modela kategorizacije po tjelesnoj visini trebala smanjiti broj natjecatelja koji se, manipulirajući tjelesnom masom, natječu u uvjetima smanjenih motoričkih i funkcionalnih sposobnosti i narušenog zdravstvenog statusa. Nadalje, primjena novog modela kategorizacije smanjila bi razlike po kategorijama u tjelesnoj visini kao jednom od faktora uspješnosti te omogućila sportašima da se usredotoče na tehničke i taktičke zadatke pripreme i natjecanja umjesto da se brinu hoće li „proći vagu“. Za očekivati je da novi model posredno utječe i na: a) povećanje konkurencije u deficitarnim kategorijama; b) atraktivnost i neizvjesnost samih borbi; c) smanjenje ozljeda; d) poboljšanje kompletnog zdravstvenog statusa sportaša. Sve navedeno potrebno je dodatno potvrditi budućim istraživanjima. Prednost modela jest što je zadržan postojeći broj kategorija tako da nisu potrebne radikalnije izmjene natjecateljskog i kvalifikacijskog taekwondo sustava.

Osnovni nedostatak provedenog istraživanja, koji bi izvedenim zaključcima dao dodatnu težinu, predstavljala je nemogućnost provedbe mjerenja u strogo kontroliranim uvjetima koji uključuju analizu unosa hrane i tekućine te činjenica da bi istraživanje trebalo ponoviti na širem međunarodnom uzorku ispitanika koji bi omogućio kreiranje novog modela kategorizacije primjenjivog na globalnoj svjetskoj razini.

Na kraju treba reći da dobiveni rezultati, izvedeni zaključci i predloženi model ne predstavljaju konačno rješenje, već znanstveno utemeljeno ishodište koje otvara mogućnosti budućih istraživanja kojima bi trebalo prikupiti podatke na globalnom uzorku taekwondoa, ali i sportaša drugih sportova. Budućim istraživanjima i organizacijom natjecanja, na kojima bi se sportaši

natjecali kategorizirani po novokonstruiranom modelu, potrebno je testirati predloženi model i donesene zaključke s posebnim naglaskom na analizu razlika rezultatske uspješnosti pojedinaca i stupanja ozljeđivanja između službenog i novog modela kategorizacije.

Ključne riječi: borilački sportovi, težinske kategorije, zdravstveni status, hidriranost organizama, redukcija tjelesne mase

ABSTRACT

The basic aim of the research was the construction of a new model of athlete categorization in taekwondo that does not depend solely on the body mass. The aim was based on the premise that inadequate reduction of body mass in a short time causes negative consequences for the sake of the competitor. The basic goal was divided into three partial goals: a) analysis of body weight reduction in taekwondo; b) analysis of competitors' body composition in taekwondo at various stages of the annual competitive cycle; c) a proposal of a new model of athlete categorization by body height.

The survey included 795 participants of the Croatian Championships in Taekwondo, both sexes (371 male and 424 female), ages 11 to 24 (Mean = 15.28 ± 3.41). For the purposes of the realization of the main research objective, the sample was divided into three sub samples (by age): sub sample 1 = cadets (N = 325), sub sample 2 = juniors (N = 247) and sub sample 3 = senior (N = 223), in accordance with the work plan and the rules of Croatian Taekwondo Association.

For the purposes of realization of the first partial goal, the study was conducted on a random sample of 123 subjects (sub sample 4): 48 - cadet, 45 - junior and 30 - seniors. For the purpose of realization of the second partial goal of the research, a sample (sub sample 5) was conducted from a total of 140 respondents (cadet, junior and senior). The survey encompassed potentially the highest-quality competitors - the candidates for national taekwondo team who won the highest number of points by age and category in the previous year on the 3 criterion tournaments. For the purpose of realizing the third partial goal the complete sample of 795 athletes participating in the state taekwondo championships was used. Data collection was carried out in 6 phases over the period from April 2015 to January 2017. On-line questionnaire survey data variables were collected. The field measurements using the anthropomorphic equipment and the Tanita device (BC.418) for the body composition analysis by the bioelectric resistance method included data on the variables of anthropological status of the athletes (body composition) as follows: Body mass (TM), hydration status (TBW% and TBW kg - total

amount of water), fat, fat free and muscle mass of the examinee. Data on body height were collected using anthropometers.

The data were analyzed using the "Statistics 13.0" program package for the Windows operating system, and the level of significance was set at $p < 0.05$. The distribution normality was estimated using the Kolmogorov-Smirnov (K-S) test. All results were presented through the parameters of descriptive statistics, that is, arithmetic mean, percentage values, and standard deviations, with minimal and maximum results.

According to the first partial objective of the study, analyzing the weight reduction of the competitors in Taekwondo, the percentage of respondents who answered questionnaire about body weight reduction in order to belong to a certain category before the competition was calculated. Furthermore, according to their responses to the amount of reduced body mass (in kg), the percentage relative to their weight was calculated.

In accordance with the second partial aim of the study (Analysis of body composition of competitors in taekwondo at different phases of the annual competitive cycle), t test for dependent samples was tested to investigate a significant difference between the values in the preparation period and before competition, both hydration and fat mass percentage.

In accordance with the third partial aim of the research, the results of the new model of athlete categorization by body height, by calculating the coefficient of variation we determined the homogeneity of the respondents in the body height variables by categories separately for the official and the new model of categorization. The percentage of respondents who were to be ranked in the same category by the new category and those that would change most of an adjacent category would be calculated.

The procedure for creating a new model of categorization included the definition of "gold environment", i.e. the boundaries of two central categories (LI - Light; WE - Welter). The same was determined by the results of average values of the height of a certain age category and sex. After that, we calculated the ranges within the individual age categories, giving the lowest and the highest number of respondents in each age group. Since it is expected that the height in a given age category will be distributed by normal distribution, i.e. that the largest number of

respondents will be concentrated around the average value, the idea that the ranges of height of all categories be the same did not seem to be reasonable. In this case, the majority of competitors would compete in the central 3 or 4 categories, and in the other categories they would have fewer competitors without real competition. With the intention of increasing the competitiveness of the new model we have suggested that the central categories, where the highest concentration of competitors is, have the smallest range in height (for example 3 cm). This range increases towards distal categories (for example, up to 5 cm), which, according to the normal distribution theory, achieves the equalization of the number of competitors per category of individual age.

The results showed that body mass reduction was generally realized in inadequate and unhealthy short period of time just before the competition, which reduces the hydration rate of the individual by 28.46 % in the cadet, 39.52 % in the youth and 50.39 % in the elderly. Based on the results presented, we can conclude that competitors on average reduce 3.67 ± 2.03 % of total body mass in less than 7 days prior to the competition, whereas individuals reduce up to 6 kg or 12.79 % of total body mass in a period shorter than 7 days.

The t-test scores for the dependent samples showed that there was a statistically significant difference between the average hydration level of the examinees during the preparation period and the average level of hydration before the competition. The same difference was analyzed in percentage ($t = -9.69$), $p = 0.00$) and in absolute mass ($t = -3.52$) and in both cases the results showed statistically significant difference or decreased hydration before competition.

Unlike current categorization proposals, where athletes were categorized on arbitrarily determined ranges of height or on the relationship between the height and weight of each category, the exceptional scientific and pragmatic value for the new model is the fact that it was developed and based on an analysis of actual data collected by the state championship participants in the Republic of Croatia in cadet, junior and senior age.

The proposed new model of categorization directly homogenizes the differences in the height within the category to a maximum of 3-5 cm per category, and it is indirectly expected to reduce the differences within the category in other longitudinal dimensions of the skeleton

(length of legs and feet and similar) which, according to the conclusions of numerous researches, have a significant anthropometric advantage for success in taekwondo.

Consequently, this new model suggests categorizing athletes according to the following categories based on the body height criterion as follows:

Cadet female (10 categories in cm): *Fin (*≤143*), Fly (*143.1-148*), Bantam (*148.1-152*), Feather (*152.1-156*), Light (*156.1-159*), Welter (*159.1-162*), Light middle (*162.1-166*), Middle (*166.1-170*), Light heavy (*170.1-175*), Heavy (*>175*)*;

Cadet male (10 categories in cm): *Fin (*≤143*), Fly (*143.1-148*), Bantam (*148.1-153*), Feather (*153.1-157*), Light (*157.1-160*), Welter (*160.1-163*), Light middle (*163.1-167*), Middle (*167.1-172*), Light heavy (*172.1-177*), Heavy (*>177*)*;

Junior female (10 categories in cm): *Fin (*≤153*), Fly* 153.1-157), *Bantam (*157.1-161*), Feather (*161.1-164*), Light (*164.1-167), *Welter (*167.1-170*), Light middle (*170.1-173*), Middle (*173.1-177*) Light heavy (*177.1-181*), Heavy (*>181*)*;

Junior male (10 categories in cm): *Fin (*≤161*), Fly (*161.1-165*), Bantam (*165.1-169*), Feather (*169.1-172*), Light (*172.1-175*), Welter (*175.1-178*), Light middle (*178.1-181*), Middle (*181.1-185*), Light heavy (*185.1-189*), Heavy (*>189*)*;

Senior female (8 categories in cm): *Fin (*≤158*), Fly (*158.1-162*), Bantam (*162.1-166*), Feather (*166.1-170*), Light (*170.1-174*), Welter (*174.1-178*), Middle (*178.1-182*), Heavy (*>182*)*;

Senior male (8 categories in cm): *Fin (*≤169*), Fly (*169.1-173*), Bantam (*173.1-177*), Feather (*177.1-181*), Light (*181.1-185*), Welter (*185.1-189*), Middle (*189.1-193*), Heavy (*>193*).*

By comparing the values of the coefficient of variation in the body height between the official model of categorization (CV % = 2.70) and the new model of categorization (CV % = 0.71) we can conclude that the application of the new model of categorization homogenizes the respondents almost 4 times better in a way that the maximal range of body height of 26 cm is reduced to maximal 5 cm and less within a particular category, while the names and number of categories by age are the same as in the official model that is currently being applied.

The professional contribution of the work is reflected in the fact that the application of a newly-constructed model of categorization according to body height should reduce the number of body-manipulated competitors competing in conditions of reduced motor and functional abilities and impaired health status. Further, the application of a new categorization model would reduce the differences in body height as one of the factors of success and allow athletes to focus on technical and tactical preparation and competition tasks instead of taking care of the "passing the scale". The new model is expected to have a direct impact on: a) increasing competition in deficit categories, b) attractiveness and uncertainty of the struggle itself, c) reducing injuries, d) improving the overall health status of athletes, all that needs to be further confirmed by future research. The advantage of the model is that it maintains the existing number of categories so there is no need for more radical changes to the competitive and qualifying taekwondo system.

The main shortcoming of the study, which would make the conclusions more weighty, is the impossibility of carrying out measurements under strictly controlled conditions involving the analysis of food intake and fluids, and the fact that research should be repeated on a wider international sample of respondents that would allow the creation of a new model of the applicable categorization globally.

Finally, it should be said that the results obtained, the conclusions drawn and the proposed model do not represent the ultimate solution, but a scientifically based starting point that opens up the possibilities of future research that should collect data on a global sample of taekwondo as well as other athletes. Future research and organization of competitions according to the newly-built model should test the proposed model and conclusions drawn with a special emphasis on the analysis of the differences between the resultant performance of individuals and the occurrence of injury between the official and the new model of categorization.

Keywords: combat sport, weight categories, health status, hydration, weight reduction

SADRŽAJ

1.0. UVOD 18
1.1. Zdravlje i redukcija tjelesne mase u borilačkim sportovima 19
1.2. Općenito o taekwondou 23
1.2.1. Povijest taekwondoa 23
1.2.2. WTF - World Taekwondo Federation 26
1.2.3. ITF - International Taekwondo Federation 27
2.0. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA 29
2.1. Istraživanja taekwondo sporta u Hrvatskoj i svijetu 29
2.2. Istraživanja o redukciji tjelesne mase u borilačkim sportovima 32
2.3. Istraživanja i prijedlozi rješenja problem 35
2.3.1. Pilot-istraživanje: Can height categories replace weight categories in striking martial arts competitions? 35
2.3.2. Height categories as a healthier alternative to weight categories in taekwondo competition 35
2.4. Istraživanja o procjeni hidriranosti bioelektričnom impedancom 36
3.0. PROBLEM ISTRAŽIVANJA 37
4.0. CILJEVI I HIPOTEZE 38
4.1. Ciljevi 38
4.2. Hipoteze 38
5.0. METODE RADA 40
5.1. Uzorak ispitanika 40
5.1.1. Kreiranje subuzoraka ispitanika 40
5.2. Uzorak varijabli 40
5.2.1. Varijable identifikacije ispitanika 41
5.2.2. Varijable analize morfološkog statusa 41
5.2.3. Pomagala 42
5.3. Opis eksperimentalnog postupka 44
5.3.1. Način prikupljanja podataka 44
5.3.2. Prikupljanje podataka metodom *online* anketiranja 45
5.3.3. Prikupljanje podataka provedbom terenskih mjerenja 46
5.3.4. Uvjeti provedbe mjerenja sastava tijelaTanita BC-418 uređajem 46

5.3.5. Faze provedbe istraživanja 46
5.3.6. Procedura izrade novog modela kategorizacije po visini 47
5.4. Metode obrade podataka 48
6.0. REZULTATI 50
7.0. RASPRAVA 71
8.0. ZAKLJUČAK 87
9.0. LITERATURA 92
10.0. PRILOZI 101
Prilog 1. Izjava ispitanika / roditelja ili skrbnika o sudjelovanju 101
Prilog 2. Mišljenje etičkog povjerenstva 102
Prilog 3. *Online* upitnik Projekta Anaerobni kapaciteti u borilačkim sportovima 103

1.0. UVOD

Borilačke vještine vježbaju se već tisućama godina. Najčešće su definirane kao napadački i obrambeni borilački sustavi. Ti sustavi mogu obuhvaćati treninge s ili bez oružja. Moderne borilačke vještine najčešće imaju svoje podrijetlo na Orijentu i modificirane su za sport, samoobranu i rekreaciju. Tradicionalne škole borilačkih vještina često inkorporiraju mentalne ili meditativne vježbe u trening da bi poboljšali pozitivnu osobnu transformaciju. Naziv borilačke vještine često se upotrebljava kod stilistički različitih disciplina. Karate i taekwondo preferiraju udarce s rukama i nogama; judo, jujitsu i slični stilovi preferiraju hrvačke manevre, zaključavanje zglobova i bacačke tehnike; *mixed martial arts* (MMA) spadaju u moderne stilove koji miješaju sve prethodno spomenute stilove. Opet, postoje neki drugi stilovi koji koriste vježbu s oružjem ili *flowing* pokretima kao što je *tai chi* (Woodward, 2009). Borilačke su vještine (*martial arts*) sustav tradicija i vježbi čija je izvorna namjena bila priprema tijela i uma za borbu. U svojoj modernoj formi koristile su se za održavanje tjelesne spremnosti, meditiranja te izgrađivanja osobe. Mnoge su kulture svijeta kroz povijest stvorile svoje sustave za prenošenje borilačkih vještina, no trenutno su najpopularniji i najrašireniji sustavi borilačkih vještina oni koji potječu iz azijskih zemalja poput Koreje, Japana, Kine, Tajlanda i Filipina. Iako se borilačke vještine obično smatraju sustavom tjelesnih vježbi čiji borilački pokreti podsjećaju na borbu sa sjenama, poseban značaj im je u mističnoj ili duhovnoj dimenziji. Takve borilačke vještine imaju korijene u budističkim učenjima. Svim azijskim borilačkim vještinama korijeni potječu iz davne Indije kada je to bila vještina koja je služila primarno kao način ujedinjenja uma i tijela, odnosno buđenja i usklađivanja unutarnje energije čovjeka. Ta pradavna vještina (sansk. Vajramukti) u svojoj osnovi jest meditacija u pokretu. Kroz povijest, neke su borilačke vještine izbacile duhovni aspekt i počele se prakticirati kao sport pa se tako danas održavaju turniri u borilačkim sportovima. Borilački sportovi dijele se u dvije osnovne skupine: udarački borilački sportovi (kickboxing, taekwondo, karate, boks, thaiboxing...) i hrvački borilački sportovi (judo, hrvanje, brazilski jiu jitsu...). Osnovna značajka borilačkih sportova jest borba dvaju natjecatelja, a pravila i način borbe definirani su striktno određenim dozvoljenim i nedozvoljenim radnjama za svaki sport posebice. Uspješnost natjecatelja ovisi o definiranim pravilima u danom sportu, a najčešće

je uspješniji onaj natjecatelj koji skupi više bodova ili uspije onesposobiti protivnika. Zajednička karakteristika svih borilačkih sportova jest klasifikacija sportaša koja se provodi po dobnom uzrastu, spolu i tjelesnoj masi. U gotovo svim borilačkim sportovima natjecatelji su klasificirani prema njihovoj tjelesnoj masi da bi bili ravnopravniji u veličini, snazi i agilnosti (Burke i Cox, 2009; Langan-Evans i sur., 2011).

Prvi su zapisi, koji se mogu povezati s težinskim kategorijama, oni iz 1948. godine u judu. Tada su se ustanovile četiri težinske kategorije da bi se održala teorija „mali čovjek protiv velikoga" te natjecanja učinila zanimljivijima. Danas, u modernom sportu, svjedoči se velikom broju težinskih kategorija različitih po sportovima, spolu i dobnom uzrastu. Kriteriji po kojima su se kategorije dodijelile svakom sportu nisu znanstveno prikazane (nije pronađen ni jedan zapis koji bi objasnio način klasifikacije sportaša na osnovi tjelesne mase). Također, nisu pronađeni znanstveni dokazi na osnovi kojih bi se mogli utvrditi kriteriji promjene kategorija. Težinske su kategorije model po kojemu se pokušalo osigurati ravnopravnost natjecatelja po tjelesnoj masi, međutim, većina sportaša smanjuje tjelesnu masu u pokušaju da dođe u prednost pred lakšim, manjim i slabijim protivnikom (Artioli i sur., 2010; Langan-Evans i Morton, 2011*).*

1.1. Zdravlje i redukcija tjelesne mase u borilačkim sportovima

Borilački su sportovi kategorizirani u težinske kategorije da bi promovirali pošteno natjecanje između dvaju protivnika podjednake snage i tjelesne mase. Mnogim je natjecateljima cilj natjecati se u što je moguće nižoj težinskoj kategoriji u nadi da će imati prevlast nad protivnikom. U tom kontekstu, natjecatelji u borilačkim sportovima često posežu za akutnom ili kroničnom dehidracijom organizma i restrikcijom unosa energenata (Langan-Evans i sur., 2011). Mnogi su sportaši zabrinuti oko optimalne tjelesne mase i kompozicije tijela adekvatne za sport koji treniraju. Za pojedine sportaše povećana tjelesna masa može biti prednost (košarka, rugby, američki nogomet) dok za druge sportaše veličina tijela nije važna, ali je bitno da imaju niže vrijednosti masne mase i visoku relativnu mišićnu masu za optimizaciju izvedbe (maraton, nogomet, plivanje). Tu su i sportovi kontrolirani tjelesnom masom koji se mogu podijeliti na

sportove diktirane težinskim kategorijama (body building, boks, jahanje, borilački sportovi, veslanje, dizanje utega, hrvanje) i oni koji nisu (balet, trčanje na duge pruge, ronjenje, gimnastika, sinkronizirano plivanje). Mnogi od tih sportaša pokušavaju održati ili smanjiti tjelesnu masu ispod one granice koja bi se smatrala optimalnom. Stupanj gubljenja kilograma može se podijeliti na: brzo (unutar 24 - 72 sata), srednje (od 72 - nekoliko tjedana) ili postupno (od nekoliko tjedana do nekoliko mjeseci). U pojedinim sportovima srednje i brzo gubljenje kilograma događa se i do nekoliko puta unutar jedne sezone (Wilmore, 2000). Kod ljudi, masna masa i tjelesna tekućina dva su glavna izvora prekomjerne tjelesne mase. Fiziološki problem gubitka tjelesne mase jest osloboditi se masne mase. Ukupna količina vode zastupljena u ljudskom tijelu je oko 60 %, međustanična tekućina čini 67 % od ukupne količine vode, izvanstanična 33 % (Guyton i Hall, 1996). Unatoč razlici u godinama, tjelesnoj kompoziciji i fizičkom statusu, varijabilnost u TBW računa se za gotovo cijelo tijelo po kompozicijama. S obzirom da nemasna masa sadrži oko 73 % vode i masna masa oko 10 % vode (Van Loan i Boileau, 1996), trenirani sportaši imaju relativno visoke vrijednosti TWB na temelju visokih vrijednosti mišićne i niskih vrijednosti tjelesne masti. Suprotno tomu, pretile osobe s istom tjelesnom masom imale bi niže vrijednosti TWB. Dnevni balans vode u tijelu ovisi o razlici unosa i gubitka tekućine (Institute of Medicine, 2005). Ako dođe do hipohidracije veće od 4 % ukupne tjelesne mase, može biti potrebno i više od 24 sata da se tijelo rehidrira i nadomjeste elektroliti (Morimoto, 1990; Nielsen i sur., 1993). Adekvatni dnevni unos ukupne količine vode je 3.7 L i 2.7 L za odrasle muškarce i žene (Institute of Medicine, 2005). Od preporučenih unosa vode, oko 20 % unosi se hranom, a 80 % svim vrstama pića (oko 3 L za muškarce i 2.2 L za žene).



Ekstremne redukcije hrane i vode, korištenje sauna, diuretika (Tipton i Tcheng, 1970), vježbanje u plastičnim odijelima zajedničke su značajke sportaša u borilačkim sportovima da bi smanjili tjelesnu masu prije vaganja za natjecanje (Horswill, 1992). Osnovni faktor, koji navodi hrvače da brzo gube tjelesnu masu, jest želja da se natječu u nižoj težinskoj kategoriji kako bi ostvarili natjecateljske prednosti te najčešće koriste dehidraciju kao sredstvo za smanjivanje tjelesne mase (Wroble i Moxley, 1998). Hipohidracija negativno utječe na tjelesnu termoregulaciju rezultirajući povećanjem tjelesne temperature tijekom vježbanja (Montain, Latzka i Sawka, 1995). U konačnici, hipohidracija i hipertermija, potiču kardiovaskularni pomak (Saltin, 1964), koji je povezan s anaerobnom snagom i maksimalnim aerobnim kapacitetima (Webster i Weltman, 1990).



To je pomoglo da se razdoblje vaganja na Sveučilištu premjesti na jedan do dva sata prije natjecanja. Nažalost, ovo se pravilo nije proširilo na europsku i međunarodnu federaciju bilo kojeg borilačkog sporta te kao posljedica prevladava smanjivanje tjelesne mase za potrebe vaganja (Fernández-Elías i sur., 2014). *American College of Sports Medicine* već duže vrijeme predlaže da natjecatelji ne bi trebali spuštati svoju tjelesnu masu ispod one vrijednosti gdje je tjelesna mast niža od 5 % (Oppliger i sur., 1996). Iako je minimalna kategorija uobičajeno osnovana na temelju procjene tjelesne masti (Utter i Lambeth, 2010), ipak je uspjeh edukacijskih programa loš jer se oko trećina sportaša natječe ispod njihove kalkulirane minimalne tjelesne mase i još uvijek su uspješni (Wroble i Moxley, 1998).



Danas se svjedoči različitim načinima manipulacije tjelesnom masom koje utječu na zdravstveni status sportaša, posebice mladih (Aloui i sur., 2015). Nekoliko studija prikazuje široku rasprostranjenost brzoga gubitka tjelesne mase (60 - 90 %) kod srednjoškolaca, studenata u internacionalnom stilu hrvanja *(*Alderman*,* Landers, Carlson i Scott, 2004; Oppliger, Steen i Scott*,* 2003; Steen i Brownell, 1990*).* Hidracijski status na dan natjecanja u elitnih sportaša koji se bave hrvanjem, judom, boksom i taekwondoom, definiran je kao hipo i ozbiljna hipohidracija (Pettersson i Berg, 2014), a rasprostranjenost hipohidracije na jutro natjecateljskog dana jest 89 %. Stupanj hidriranosti, pri kojemu gubitak tekućine može utjecati na izvedbu, nije dobro definiran, ali može biti već kod snižavanja 1 - 2 % tjelesne mase (Maughan i Shirreffs, 2012). Brzo gubljenje tjelesne mase pogađa kognitivnu izvedbu i raspoloženje (Hall i Lane, 2001), a to su parametri koji su bitni u taekwondou jer sport zahtijeva koncentraciju, procjenu i vještinu. Smanjenje tjelesne mase radi se isključivo zbog fizičke prevlasti nad protivnikom (Pettersson, Ekström i Berg, 2013). Brza redukcija tjelesne mase je neutemeljena, posebice ako se radi u kratkom vremenu prije vaganja, jer se ne nalazi dovoljno vremena za njezinu nadoknadu (Utter, McAnulty, Riha, Pratt i Grose, 2012).

Moglo bi se reći da je kalkulacija s tjelesnom masom ili bolje rečeno brojkom tjelesne mase otišla predaleko. Da bi izbjegli pojedine protivnike, otac djeteta od 5 godina (koji mu je ujedno bio i trener u hrvanju) odlučio se na redukciju tjelesne mase kako bi se dijete natjecalo u nižoj kategoriji (Sansone i Sawyer, 2005). Mladi sportaši i njihovi roditelji često su nesvjesni (ne)prikladnih sastojaka dijete za trening. Prilikom spuštanja tjelesne mase, zabrinjavajući su: totalni kalorijski unos, balansirana dijeta, unos željeza i unos kalcija (Committee on Sports Medicine and Fitness, 2000). Unos prehrane velike većine mladih sportaša prati popularne trendove prehrane, a ne preporuke. Misleći da će optimizirati izvedbu u nekim disciplinama atletike, pojedinci žele smanjiti tjelesnu masu ili masno tkivo što može uzrokovati povećani rizik od zakašnjelog rasta i razvoja, amenoreje, smanjene gustoće kostiju i poremećaja u prehrani. Iako ih mnogi povezuju s prehranom odraslih sportaša, mladi se sportaši, pogotovo djeca razlikuju. Oni posjeduju termoregulacijski nedostatak zbog veće površine tijela u odnosu na masu, sporiju aklimatizaciju, nižu stopu znojenja (Meyer, O'Connor i Shirreffs, 2007). Mladi

sportaši, koji nisu pravilno izbalansirani ili hidrirani, mogu osjetiti deficite u snazi, brzini, izdržljivosti, smanjen fokus, povećan umor i povećani rizik od ozljede (Bonci, 2010).

Kao i u svijetu, u Hrvatskoj sportaši u borilačkim sportovima reduciraju tjelesnu masu za potrebe vaganja neposredno prije natjecanja. Međutim, nisu pronađena istraživanja koja su se bavila tom tematikom. Ovim istraživanjem, na uzorku taekwondo natjecatelja, pokušat će se ponuditi novi model kategorizacije sportaša u udaračkim borilačkim sportovima koji neće biti definiran samo na osnovi tjelesne mase, a sukladno tome bit će manje izložen zlouporabi zdravstvenog statusa sportaša u borilačkim sportovima.

1.2. Općenito o taekwondou

1.2.1. Povijest taekwondoa

Taekwondo je moderan sport 20. stoljeća. Baziran je na *karatedo-u*, upoznat u Koreji nakon Drugog svjetskog rata od Korejaca koji su se vratili iz Japana. Nazvali su ga ili *tangsudo* (put Tang ruke) ili *kongsudo* (put prazne ruke) s istodobnim tehničkim arsenalom i filozofskom orijentacijom, od kojih je u osnovi bilo kineskog podrijetla (Capener, 1995).

Povijest borilačkih vještina u Koreji vrlo je duga. Najstariji su dokazi kipovi i slike pronađeni u grobnici dinastije Muyong Chong (oko 3. stoljeća p.n.e.) koje prikazuju ratnike u borbenim pozama. U to doba, Koreja je bila podijeljena na tri kraljevstva: Silla, Koguryo i Paekje. Sva tri kraljevstva imala su jake vojske (u Koguryo zvanih *Sonbae*, u Silla *Hwarang*) koje su izučavale vještinu nenaoružane borbe. U to vrijeme, vještina se zvala *hwarang-do* ili *subak*. *Subak* se razvio u vještinu *taekkyon*, koja se često koristila na vojnim demonstracijama i turnirima na kojima su se ratnici mogli dokazati u međusobnom nadmetanju. To posebno dolazi do izražaja za vrijeme dinastije Koryo (918. – 1392. n.e.), koja ujedinjuje tri kraljevstva, i kada se natjecanja u *taekkyonu* koriste u svrhu pronalaženja talentiranih novih vojnika ili čak promaknuća vojnika u časnike. Kroz stoljeća, *taekkyon* razvija mnogo specifičnih nožnih tehnika. Za vrijeme dinastije Joseon, konfucijanizam zamjenjuje budizam kao službena religija i društvo postaje manje

fokusirano na ratovanje, a viši društveni slojevi počinju se više baviti poezijom i glazbom. Shodno tome, *taekkyon* postaje zanimacija nižih društvenih slojeva i preživljava kao narodna igra sve do početka 20. stoljeća. Za vrijeme japanske okupacije Koreje, sve borilačke vještine strogo su zabranjene i *taekkyon* praktički izumire. Mnogo Korejaca putuje u Japan na studij i tamo se upoznaje s karateom. Po završetku Drugog svjetskog rata i japanske okupacije, vraćaju se u Koreju i otvaraju škole borilačkih vještina. Neke od poznatih škola iz ovog razdoblja su *Chung Do Kwan*, *Oh Do Kwan* i *Jidokwan*. Škole nisu bile povezane, a vještina koju su podučavali (uglavnom varijacije okinavskog karatea) nazivala se raznim imenima: *kong soo do*, *tang soo do*, *tae soo do* itd. Kroz utjecaj *taekkyona*, vještina poprima mnoge specifične nožne tehnike, ali se još uvijek podučava pod različitim imenima, s različitim formama, zvanjima koja nisu ujednačena. Među vlasnicima škola ubrzo se javlja želja za ujedinjenjem njihovih stilova u jedinstvenu korejsku borilačku vještinu. Nova vještina isprva se naziva *tae soo do*, ali ubrzo mijenja ime u *taekwondo* i počinje proces ujedinjenja. Kao prva udružena organizacija osnovan je *Korea Taekwondo Union* 1961. godine, a 1965. godine mijenja ime u *Korea Taekwondo Association*, naziv koji nosi i danas.

Povijest suvremenog taekwondoa neraskidivo je vezana za osobu i život generala Choi Hong Hia, osnivača suvremenog taekwondoa, tako da njegova biografija u glavnim crtama predstavlja i povijest suvremenog taekwondoa. Nakon što je Choi Hong Hi (rođen 1913. godine) izbačen iz škole zbog učešća u tajnom antijapanskom *Kwang Ju* pokretu, otac ga je poslao u privatnu školu Han Il Donga. Kako je mladi Choi u svojoj 12 godini bio slabašno dijete, učitelj Han ga je stao podučavati staroj i gotovo izumrloj vještini borbe nogama, koju su nazivali *tekkyon*. Godine 1937. mladi Choi odlazi na školovanje u Japan. U Kyotu, kod Korejca Kima, dvije je godine trenirao japanski karate i te ručne tehnike, zajedno s ručnim tehnikama *chuang fa* (kineski boks) i nožnim *tae-kyon* tehnikama, postat će u budućnosti temelj taekwondoa. Nakon školovanja u Kyotu, Choi odlazi na studij u Tokio gdje nastavlja usavršavati svoju novomodeliranu vještinu borenja te ubrzo postaje trener na tamošnjem sveučilištu. Kao student, za vrijeme Drugog svjetskog rata, mobiliziran je u japansku vojsku te je poslan u Koreju u Pjongjang. Tamo sa svojim kolegama organizira Korejski studenski pokret za nezavisnost, a nakon što je otkriven i uhićen, poslan je natrag u Japan u logor. U logoru je odmah započeo s treningom i uskoro je

cijeli logor postao veliko taekwondo vježbalište. Nakon pada Japanskog Carstva 1945. godine, Choi je oslobođen i vraća se u Koreju. Tamo, kao jedan od organizatora južnokorejske vojske, odmah počinje s podučavanjem kako svojih vojnika tako i američke vojske koja se nalazila u Koreji. Postaje instruktor u školi američke vojne policije u Seoulu 1958. godine. Uz vrlo brzo napredovanje u vojsci, Choi širi svoju borilačku vještinu baziranu prvenstveno na *takkyonu*, ali ju postepeno usavršava dodavanjem više od polovice novih tehnika. Dok se nalazio na položaju komandanta 29. pješadijske divizije smještene na otoku Jeju, razvija svoju školu borilačke vještine nazvanu *Oh Do Kwan* (škola vježbanja na moj način) i zajedno sa svojim pomoćnikom Nam Te Hiem razrađuje i usavršava novu borilačku vještinu. Službeno, taekwondo je utemeljen 1955. godine. Iste godine 11. travnja, grupa poznatih stručnjaka za borilačke vještine, uglednih povjesničara, lingvista i društvenih radnika sastala se i, na prijedlog Choi Hong Hia, ustanovila novo ime za revitaliziranu i rekonstruiranu korejsku nacionalnu borbenu vještinu – TAEKWONDO. Na taj su način suspendirana razna imena kao što su *soo bak*, *tae-kyon*, *tang soo*, *kwon bup* i sl. Iste godine novi naziv je i službeno registriran kod tamošnjih vlasti, a taekwondo se uvodi u vojsku, škole i na fakultete. Osnivač taekwondoa i njegovih 19 najboljih instruktora po prvi put demonstriraju taekwondo izvan granica njegove povijesne domovine na velikoj turneji po azijskim zemljama 1959. godine. Mnogi od tih 19 instruktora kasnije su postali osnivači taekwondoa u mnogim zemljama i svjetski poznati instruktori.

Iako je Koreja povijesna domovina taekwondoa, on danas predstavlja istinski međunarodni sport koji se vježba u preko sto i šezdeset zemalja svijeta s oko 20 milijuna članova. Iako zbog širine organizacije, predsjednik Federacije, dr. Un Yong Kim, ne sudjeluje u svakoj akciji svjetskog značaja, on je još i danas, u sedamdesetim godinama života, vrlo aktivan te šalje instruktore *Kukkiwona* da drže predavanja na seminarima za internacionalne instruktore. Seminari se se održavaju dva puta godišnje na svim kontinentima svijeta, šire predodžbu o taekwondou, a sve u znak ideala taekwondoa: dobrota, poštenje, upornost, samokontrola i neslomljiv duh.

Nakon što je Choi zbog svojih političkih interesa emigrirao 1972. godine, odlazi u Kanadu gdje u Torontu osniva Internacionalnu taekwondo federaciju (ITF). Druga međunarodna federacija

osnovana je u Južnoj Koreji, u Seoulu i ta federacija naziva se Svjetska taekwondo federacija (WTF). Sjedište Federacije je u Kukkiwonu. Zahvaljujući WTF-u, teakwondo postaje službeni sport i vještina većine vojski na svijetu, službeni sport u Južnoj Koreji i olimpijski sport. ITF zamire kao organizacija zbog autokratizma Choi Hong Hija. U ljeto 1988. godine, taekwondo se pojavljuje na Olimpijskim igrama u Seoulu kao demonstracijski sport. Taekwondo (WTF) postaje službeni olimpijski sport na Olimpijadi u Sidneyju 2000. godine.

Taekwondo se u Hrvatskoj prvi put pojavljuje 1962. godine u Rijeci, kada Dušan Kružić donosi vještinu iz Njemačke. Međutim, ubrzo se i gasi jer se Kružić vraća u Njemačku. Dušan Kružić prvi je stekao zvanje majstora korejskog stila u SFRJ te diplomu instruktora *Korea Tae Soo Do Karate Association* 1965./66. i dobiva od korejske federacije diplomu-certifikat međunarodnog instruktora (ITF). Sredinom 1960-ih, Kružić je vršio prikaze korejskog karatea (*Tae-Soo-Do* / *Tae-Kwon-Do*) po judo klubovima u Rijeci, Beogradu, Zagrebu i Ljubljani, zainteresiravši tako praktikante juda, ju-jutsua i karatea za korejske borilačke stilove. Godine 1965. *Tae-Soo-Do* se sjedinjuje u *Korea Tae-Kwon-Do Association*, a certifikate i iskaznice po *ovlaštenju Jhoon Rhee Tae-Kwon-Do Institute* Dušan Kružić je dodijelio polaznicima njegovih seminara na kojima se inzistiralo na vještini. Nakon Kružićevih prikaza trenirale su grupe prve generacije u Beogradu i Zagrebu te su osnovani prvi klubovi u Rijeci, Kraljevici i Crikvenici. Šest godina poslije, 1968., majstor Park Sun Jae (tada 5. Dan) dolazi na poziv judo kluba *Kata* u Zagreb i održava demonstraciju taekwondoa. Ubrzo zatim, Božidar Podhraški i Nikola Pečko polažu za 1. Dan, kao prvi crni pojasevi u taekwondou druge generacije u bivšoj Jugoslaviji te time slove kao osnivači taekwondoa u Hrvatskoj i bivšoj Jugoslaviji. Podhraški je klub doslovce prodao Pečku i otišao u Italiju te tamo postao trener talijanske reprezentacije koju je vodio desetak godina. Danas u Hrvatskoj ima više od 120 taekwondo klubova.

1.2.2. WTF - World Taekwondo Federation

World Taekwondo Federation (WTF) olimpijski je sustav natjecanja kojim rukovodi svjetska federacija osnovana 1973. godine pod nazivom *World Taekwondo Federation* sa sjedištem u Koreji, a kojeg sačinjava 209 članica diljem svijeta. Teakwondo po prvi put je prikazan kao demonstracijski olimpijski sport na Olimpijskim igrama u Seolu 1988. godine, a potom i u

Barceloni 1992., da bi na Olimpijskom igrama 2000. godine (Sydney) postao službenim olimpijskim sportom. Natjecanja u WTF sustavu provode se u dvije discipline (sportska borba i tehnička disciplina izvođenja formi- *poomse*) u tri uzrasne kategorije (kadeti, juniori, seniori) te po težinskim kategorijama. Za nastup na Olimpijskim igrama natjecatelji se kvalificiraju kroz sustav kvalifikacijskih turnira da bi nastup izborilo 128 natjecatelja koji se natječu u četiri muške i četiri ženske težinske kategorije. Maksimalan broj natjecatelja po državi je 4 (dvoje natjecatelja i dvije natjecateljice neovisno o kategoriji).

WTF sustav natjecanja propisuje sljedeću zaštitnu opremu: štitnik za tijelo, štitnik za glavu, štitnike za podlaktice i potkoljenice, štitnik za prepone, štitnik za zube, štitnici za rist, rukavice za šake sa slobodnim prstima. Dozvoljene tehnike su udarci šakom u tijelo i udarci nogama iznad pojasa. Udarac u tijelo vrijedi jedan bod, udarac u glavu dva boda. U slučaju da sudac procjeni da je udarac bio toliko jak da borac ne može nastaviti borbu, primjenjuje se odbrojavanje (*knock down*) dok natjecatelj ne bude sposoban nastaviti borbu te sudac dodjeljuje dodatni bod borcu koji je zadao udarac. Za nedozvoljene radnje dobiva se opomena (*kyonggo*), a dvije takve predstavljaju negativan bod (*gamjeom*). Četiri negativna boda donose diskvalifikaciju.

Borba po WTF pravilima sastoji se od tri runde, a vrijeme ovisi o dobnom uzrastu. Također se borba odvija po pravilima punog kontakta, a završava nokautom, predajom, diskvalifikacijom ili prevlasti u bodovima. U slučaju neriješenog rezultata, održava se dodatna runda po principu zlatnog boda. Ako je rezultat i dalje izjednačen, suci odlučuju o pobjedniku odlukom o superiornosti (www.wtf.org).

1.2.3. ITF - International Taekwondo Federation

International Taekwondo Federation (ITF) neolimpijski je sustav natjecanja kojim rukovodi Svjetska federacija, osnovan 1966. godine u Koreji, sa sjedištem u Beču (Austrija). ITF je osnovao general Choi Hong Hi koji je i osnivač taekwondoa, a služilo mu je kao promocija njegovih borilačkih vještina. U početku je bilo uključeno devet zemalja: Koreja, Vijetnam, Malezija, Singapur, Njemačka, Sjedinjene Američke Države, Turska, Italija i Egipat. Danas je taekwondo prepoznat u gotovo svakoj državi svijeta, a general Choi smatra se ocem

taekwondoa. ITF čine tri svjetske federacije koje imaju organizirane sustave natjecanja po identičnim pravilima.

U ITF sustavu provode se natjecanja u tri dobne skupine (kadeti, junior, seniori) i u pet disciplina (sportskoj borbi, tehničke discipline izvođenja formi, specijalnim tehnikama, testu snage i tehničke discipline izvođenja formi koje egzistiraju i u WTF sustavu natjecanja). Natjecanje se sastoji od tri runde, a vrijeme trajanja rundi ovisi o dobnom uzrastu. Borba završava predajom, diskvalifikacijom ili prebrojavanjem bodova na kraju meča. Natjecatelji ne nose štitnike za trup, a udarci se ne izvode punim, već *light* kontaktom. Natjecatelji se bore u težinskim kategorijama. Dozvoljene tehnike su udarci šakom u tijelo i udarci nogama iznad pojasa. Udarci se boduju od 1 do 5, ovisno o pogođenom dijelu tijela i primijenjenoj tehnici. Za nedozvoljene radnje dobiva se opomena (*kyonggo*), a dvije takve predstavljaju negativni bod (*gamjeom*). Tri negativna boda donose diskvalifikaciju. U slučaju težih prekršaja, sudac može dodijeliti negativni bod, žuti ili crveni karton (diskvalifikaciju).

ITF sustav natjecanja propisuje sljedeću zaštitnu opremu: opremu za šake i stopala odobrenu od ITF-a u plavoj ili crvenoj boji, štitnici za usta, štitnici za genitalije (muškarci), štitnici za prsa (žene) (www.itf-tkd.org).

2.0. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

2.1. Istraživanja taekwondo sporta u Hrvatskoj i svijetu

Taekwondo kao olimpijski moderni borilački sport zahtijeva psihičke i fizičke aspekte pripreme. Razna su istraživanja godinama unatrag pokušala ponuditi varijable koje utječu na uspjeh u taekwondou. Tako je Cho (1988) uspjeh u natjecanju prikazao kao rezultat kombinacije fizičkih atributa, talenta, vještine, tehnike, odlučnosti, strategije i psihološke pripremljenosti, a mnoge od tih kvaliteta još nisu bile istraživane među vrhunskim WTF taekwondo natjecateljima.Kako se boduju samo udarci punom snagom, od natjecatelja se zahtijeva trenutno oslobađanje velike količine energije. Prema kriteriju dominacije energetskih procesa, taekwondo se može karakterizirati anaerobnim sportom visokog inteziteta. Pieter (1991) je istraživao o aerobnoj i anaerobnoj izdržljivosti, snazi, raspoloženju, tjelesnoj građi i kompoziciji tijela uspoređujući juniore koji su nastupili na Olimpijskim igrama i vrhunske seniore. Dolazi do zaključaka da juniori imaju višu anaerobnu izdržljivost i veću ektomorfnu komponentu u odnosu na seniore. U istraživanju o utjecaju snage i brzine udaraca muškaraca i žena u taekwondou, Pieter i Pieter (1995) dolaze do zaključka da su muškarci brži i snažniji u udarcima od žena. Prilikom *kicka*, kod žena, 59 % objašnjene varijance odnosi se na brzinu dok je 57 % objašnjene varijance u tjelesnoj masi. Kod muškaraca tjelesna je masa objasnila 87 % od varijance desnog *kicka* i 67 % lijevog, a brzina 87 % u snazi desnog udarca. S aerobnog aspekta posebne energetske zahtjeve (Pieter i Heijmans, 1997) pred natjecatelje postavlja potreba sudjelovanja u pet ili šest borbi u jednom danu tako da ukupno vrijeme trajanja opterećenja može biti od 24 do 36 minuta po natjecanju. Marković, Mišigoj-Duraković i Trninić (2005) prikazuju razlike između uspješnih i manje uspješnih natjecateljica u Hrvatskom taekwondou. Uspješne natjecateljice postigle su veću maksimalnu brzinu trčanja, ventilacijski prag im je bio viši, a niža brzina otkucaja srca. Razlike su se pokazale i u eksplozivnoj snazi, anaerobnoj alaktatnoj snazi i lateralnoj agilnosti. Autori smatraju da izvedba u taekwondou kod natjecateljica ponajprije ovisi o anaerobnoj alaktatnoj snazi, eksplozivnoj snazi (u koncentrično-ekscentričnim pokretima), lateralnoj agilnosti i aerobnoj snazi. Nasuprot tome, Sadowski (2005) smatra da faktore za identifikaciju uspjeha

čine: dinamička snaga, generalna izdržljivost, tehničke vještine, reakcija i niska adipoznost (istraživano na 63 elitna muška natjecatelja u taekwondou). Da bi identificirali profil olimpijskih pobjednika, Kazemi, Waalen, Morgan i White (2006) usporedili su profile sportaša (54 muška i 48 ženskih natjecatelja) koji su sudjelovali na Olimpijskim igrama. Pobjednici su bili mlađi i viši, s nižim BMI. Mine i Yağmur (2006) u istraživanju o utjecaju anaerobne snage kod ženskih natjecateljica, došli su do zaključka da anaerobna snaga utječe na brzinu izvedbe. Brzina igra ključnu ulogu u uspješnosti u taekwondou (Kazemi i sur., 2006; Marković i sur., 2005; Toskovic, Blessing i Williford, 2004), iako prema nekim istraživanjima ovaj faktor ne utječe na performanse direktno, ali ima jaki utjecaj kod brzine oporavka (Cetin, Karatosun, Baydar i Cosarcan, 2005; McArdle, Katch i Katch, 2010; Thompson i Vinueza,1991; Toskovic i sur., 2004). Matsushigue, Hartmann i Franchini (2009) smatraju da glikolitički metabolizam nije dominantan izvor energije u taekwondou i ne razlikuje sportaše koji su osvojili medalju od onih koji nisu, dok Gaeini, Mahmoudi, Moradyan i Fallahi (2010) pokušavaju povezati antropometrijske karakteristike, motoričke i funkcionalne sposobnosti i tjelesnu kompoziciju s uspjehom. Za uspjeh u taekwondou zaslužni su brojni faktori, a muški taekwondo natjecatelji moraju imati jako dobro razvijenu fleksibilnost, ravnotežu i visok stupanj anaerobne snage. Istraživanjem o utjecaju pliometrijskog treninga na 20 natjecatelja taekwondoa (18 - 23 godine). Ramezanpour, Moghaddam i Alizadeh (2011) došli su do zaključka da su faktori poput neuromuskularne koordinacije, brzine kontrakcije i aplikacije motornih neurona najvjerovatnije imali utjecaj na poboljšanje eksplozivne snage nogu, brzine, agilnosti i fleksibilnosti kod taekwondo natjecatelja. Ispitanici koji su osvojili medalju pokazuju više stupnjeve brzine, dinamičke snage i generalne izdržljivosti u odnosu na „nemedaljaše“ (Sadowski, Gierczuk, Miller, Cieśliński i Buszta, 2012). Čular i sur. (2013) na pilot istraživanju ponudili su redoslijed i važnost varijabli fitness statusa na uspjeh u taekwondou prema mišljenju najboljih taekwondo instruktora (53 trenera): brzina i snaga su varijable koje bi trebale činiti razlike kod seniora te brzina i koordinacija kod mlađih uzrasta. Motoričke sposobnosti i tehničko-taktička pripremljenost one su varijable koje utječu na uspjeh kod seniora, a u mlađim uzrastima motoričke sposobnosti dominantna su varijabla. Od motoričkih sposobnosti kod seniora dominira eksplozivna snaga.

Međunarodni taekwondo natjecatelji posjeduju nizak stupanj tjelesne masti i somatotip koji karakterizira mješavinu umjerenog mišićno-koštanog tkiva i relativne simetričnosti. Osim nekih varijacija u maksimalnom primitku kisika, umjerenog su do visokog stupnja srčano-respiratornog fitnessa, visokog *peaka* anaerobne snage donjih ekstremiteta i čini se kako je to pokazatelj uspjeha u međunarodnom natjecanju. Također, pokazuju umjerene sposobnosti izdržljivosti trupa i mišića pregibača kuka. Zbog specifičnosti sporta zahtijevaju visoku razinu fleksibilnosti donjih zglobova (Bridge, da Silva Santos, Chaabène, Pieter i Franchini, 2014). Isto se tako pokazalo da uspješni mladi sportaši u taekwondou nisu uvjet da bi bili uspješni u seniorskom uzrastu, što uključuje proces pripreme za vrhunska taekwondo natjecanja u ranim godinama (Carazo-Vargas, 2014). Razlike u spirometrijskim parametrima između Hrvatskih natjecatelja (osvajača medalja na nacionalnom natjecanju, europskim i svjetskim natjecanjima) i natjecatelja koji nisu osvojili medalju na spomenutim natjecanjima, Milić, Erceg, Čular, Čurepić i Granić (2014) opisuju kao razliku u antropometrijskim karakteristikama i treniranosti, trenažnom iskustvu i stažu. Valenzuela, López, Franchini, Henríquez-Olguín i Muñoz (2014) pokušali su simulirati natjecanje za djecu, kadete i odrasle taekwondo borce te dobiti psihološke i fizičke odgovore na sportsku izvedbu. Više vrijednosti laktata pronašle su se kod kadeta u odnosu na djecu. Maksimalna brzina podijelila je grupe s najnižim vrijednostima kod djece, kadeta i odraslih sportaša koji su imali najveće vrijednosti. Kadeti su imali viši *HRpeak* u usporedbi s odraslima u obje runde (drugoj i trećoj). Arazi, Hosseinzadeh i Izadi (2016), prema uzorku od 40 elitnih natjecateljica (17.84 ± 3.67 godina), smatraju da razlike u uspješnosti čine: antropometrija, fizičke i psihičke karakteristike, anaerobna i aerobna snaga, *body mass index*, postotak masnog tkiva, brzina (36 m sprint) i agilnost (4x9 *shuttle run*). Uspoređujući rezultate skokova (Buśko, 2016) među sportašima juda, boksa i taekwondoa, sportaši taekwondoa pokazali su najviše rezultate u snazi i visini skoka.

2.2. Istraživanja o redukciji tjelesne mase u borilačkim sportovima

Razlog zbog kojeg sportaši reduciraju tjelesnu masu prije natjecanja jest taj što žele biti među najtežima u željenoj kategoriji kako bi došli do moguće fizičke i taktičke prednosti nad lakšim protivnicima. Ovi sportaši tijekom trenažnog procesa često imaju veću tjelesnu masu od gornje granice za kategoriju te se izlažu ubrzanoj redukciji dan prije službenog vaganja, odnosno natjecanja. Oppliger i sur. (2003) zaključili su da je 80 % ispitivanih studentskih hrvača zainteresirano za dijetu, više od 50 % brze i učinkovite rezultate te je 75 % ispitanika povećalo trenažne procese u svrhu gubljenja tjelesne mase. Dehidracija veća od 2 % umanjuje aerobnu izvedbu u umjerenim, toplim i vrućim uvjetima (Cheuvront, Carter i Sawka, 2003; Casa, Clarkson, i Roberts, 2005). Kako se stupanj dehidracije povećava, aerobna izvedba proporcionalno pada (Institute of Medicine, 2005). Kritični deficit tekućine (za većinu pojedinaca je više od 2 %) i veličina smanjenja performansi je povezana s temperaturom okoliša, vježbanjem i jedinstvenim biološkim karakteristikama (tolerancija na dehidraciju). Kritički *review* (Judelson i sur., 2007) navodi da hipohidracija (1 - 3 %) umanjuje snagu, jakost i visoko intezivne izdržljive aktivnosti. O utjecaju takve nagle redukcije tjelesne mase na izvedbu sportaša Burke i Cox (2009) povezuju s umorom, bijesom i anksioznosti. Na uzorku od 63 studentska hrvača i 368 srednjoškolaca koji se bave hrvanjem, došli su do zaključka: 41 % studenata prijavilo je varijaciju u tjelesnoj masi 5.0 - 9.1 kg svakog tjedna u sezoni dok 23 % srednjoškolskih hrvača izgubi 2.7 - 4.5 kg tjedno. Način na koji to rade je agresivan i uključuje dehidraciju, ograničenje hrane, post, povraćanje, laksative i diuretike. Prema Fleming i Costarelli (2009), 87 % taekwondo sportaša, prosječne dobi 23.4 ± 4.6 godina, prijavilo je da bi pokušali smanjiti tjelesnu masu prije natjecanja i 47 % da su to pokušali kombinacijom restrikcije unosa energije i tekućine, odnosno povećanjem energetske potrošnje. Čak ih je 80 % priznalo da taj pokušaj ponavljaju u prosjeku 6 do 9 puta godišnje. Kempton i sur.(2009) istražuju o utjecaju dehidracije na mozak, na uzorku koji je izgubio 2.2 % ± 0.5 % ukupne tjelesne mase te smatraju da dehidracija može utjecati na strukturu pojedinih dijelova mozga. Artioli i sur. (2010) bave se istim problemima u judu. Na uzorku od 607 muških i 215 ženskih natjecatelja, 86 % ispitanika

prijavilo je da su reducirali tjelesnu masu za potrebe natjecanja. Ako se isključe borci u teškoj kategoriji, taj broj poraste na 89 %. Najčešće se utjecalo na 2 - 5 %, ali je popriličan broj prijavio redukciju od 5 - 10 % od ukupne mase tijela. Demirkan, Koz, Arslan, Ersöz i Kutlu (2011) govore o brzom gubitku tjelesne mase i dehidraciji kod kadeta hrvača za potrebe vaganja te da nije bilo poboljšanja u hidracijskom statusu prije i poslje vaganja. S ciljem da istraže načine za brzo smanjivanje tjelesne mase među natjecateljima u hrvačkim (judo, jujitsu) i udaračkim (karate i taekwondo) borilačkim sportovima, Brito i sur. (2012), standardiziranim upitnikom obuhvaćaju 580 sportaša (25.0 ± 3.7 godina, 74.5 ± 9.7 kg, i 16.4 % ± 5.1 % tjelesne masti). Čak 60 % sportaša prijavljuje korištenje neke od metoda za brzo smanjivanje tjelesne mase, 50 % ispitanika koristilo je saune i plastična odijela, a samo 26.1 % zatražilo je savjet nutricionista. U udaračkim borilačkim sportovima brzo gubljenje tjelesne mase najčešće je tijekom adolescencije, što autori predstavljaju kao veliki problem. Prema istraživanju Fogelholma (2012), aerobni se kapaciteti smanjuju brzim smanjivanjem tjelesne mase, ali mogu se povećati postupnim smanjivanjem tjelesne mase; maksimalni primitak kisika je nepromijenjen ili smanjen, anaerobna izvedba i mišićna snaga smanjuju se s ili bez rehidracije nakon 1 - 3 sata. Nakon 5 - 24 sata rehidracije, izvedba se može vratiti na prijašnji stupanj. Ako je vrijeme između vaganja i natjecanja ≤ 5 sati, brzom redukcijom tjelesne mase ne bi se smjelo prijeći 4 % ukupne tjelesne mase. Ako je vrijeme duže, redukcija ne bi smjela prelaziti 8 % od ukupne mase tijela. Franchini, Brito i Artioli (2012) također nailazi na visoku rasprostranjenost (50 %) brzog spuštanja tjelesne mase u borilačkim sportovima. Metode koje se koriste, kao što su laksativi, diuretici, korištenje plastičnih odijela, saune opasne su za izvedbu i zdravlje. Brzo snižavanje tjelesne mase pogađa fizičke i kognitivne kapacitete i može povećati rizik od smrtnosti. Napominje da je edukacija jako bitna stavka u pristupu izbjegavanja brzog smanjivanja tjelesne mase. Rezultati istraživanja Jetton i sur. (2013) pokazuju da se 39 % MMA boraca natjecalo u dehidriranom stanju. Oni su 24 sata prije natjecanja bili u ozbiljnoj dehidraciji te je nisu uspjeli nadoknaditi do trenutka natjecanja. Čak i gubitak 1 - 2 %tjelesne mase znojenjem bi mogao ugroziti fiziološke funkcije tijekom dužeg perioda vježbanja (Maughan i Meyer, 2013). Pettersson i sur. (2013) istraživali su razlog smanjivanja tjelesne mase za natjecanje u borilačkim sportovima na 14 ispitanika (vrhunskih natjecatelja iz triju olimpijskih borilačkih sportova) te su

došli do zaključka da sportaši u borilačkim sportovima spuštaju svoju tjelesnu masu isključivo radi fizičke prevlasti nad protivnikom. Brzim gubitkom oko 6 % tjelesne mase tijekom 5 dana, hipohidracijom kod boksača, smanjuje se ukupna količina tjelesne tekućine u tijelu i volumen plazme (Reljic, Hässler, Jost i Friedmann-Bette, 2013). Mayooran, Attygalla i Subasinghe (2014) smatraju da je tjelesna kompozicija osnova za fizičku izvedbu kod hrvača. Pronađene su značajne razlike između BMI vrijednosti kod hrvača prije i poslje gubljenja tjelesne mase dehidracijom. Prosječna BMI vrijednost se sa 24.8 ± 4.02 prije vaganja spustila na 23.3 ± 4.17. Pettersson i Berg (2014) o porastu hidriranosti nakon vaganja (dan prije natjecanja i na dan natjecanja) zaključuju: rasprostranjenost hipohidracije na dan natjecanja bila je 89 % i to kod više od 50 % natjecatelja vaganih na dan natjecanja i 42 % natjecatelja vaganih dan prije natjecanja. Rehidracija, u međuvremenu (preko noći), nije uspjela nadomjestiti tekućinu u tijelu. Hrvači koji u nekoliko dana prije natjecanja reduciraju tjelesnu masu pokazali su lošije rezultate mišićnih kontraktilnih sposobnosti (izmjerene TMG-om). Sudjelovali su sportaši četiriju borilačkih sportova: taekwondo, hrvanje, boks i judo. Trening sportaša u dehidriranom stanju izaziva veći stanični i cjelokupni stres organizma što zauzvrat može izazvati poboljšanu prilagodbu na sam trenažni proces (Logan-Sprenger, Heigenhauser, Jones i Spriet, 2015). Viveiros, Moreira, Zourdos, Aoki i Capitani (2015) napominju, iako su upoznati s lošim utjecajem brzog spuštanja tjelesne mase i smatraju da je metoda brzog spuštanja tjelesne mase štetna po zdravlje (82 % srednjoškolskih hrvača 13 ± 2 god), ipak se njih 42 % odlučuje na istu metodu. Tjelesna masa pred samo natjecanje (kontrolno vaganje u svrhu istraživanja) pokazala je veće vrijednosti u odnosu na službeno vaganje (ž: 2.7 ± 1.4 kg i m: 1.5 ± 0.9 kg). Baştuğ (2016) pronalazi razlike u tjelesnoj masi, BMI, samopoštovanju i poštovanju kod hrvača koji su spuštali tjelesnu masu i onih koji nisu uspjeli u tome. Pronađen je pozitivan napredak u vrijednostima samopoštovanja i poštovanja prije i poslije skidanja tjelesne mase zbog ulaska u željenu težinsku kategoriju. Mazzoccante, Sousa, Mendes, Mendes i Asano (2016) pronalaze da viši judo borci iz različitih kategorija koriste metode ili strategije za brzo gubljenje tjelesne mase. Ovi rezultati pokazuju štetne utjecaje na fizičku i emotivnu izvedbu sportaša tijekom natjecanja. Zabrinjavajući su postotci istraživanja u snižavanju tjelesne mase u kratkom vremenu po kategorijama: 80 % (*juvenile*), 69.6 % (*junior*), 88.9 % (*senior*) i 100 % (*master*) te 70 % (*juvenile*),

69.6 % (*junior*), 77.8 % (*senior*) i 77.7 % (*master*). Isti prijavljuju smanjene performanse zbog načina snižavanja tjelesne mase. Cicioglu, Isik, Yildirim, Unveren i Karagoz (2017) upozoravaju na promjene u hormonalnom statusu kod hrvača koji su gubili tjelesnu masu na brzi način za potrebe natjecanja (dehidracijom) i time promijenili svoj status kompozicije tijela.

2.3. Istraživanja i prijedlozi rješenja problem

2.3.1. Pilot-istraživanje: Can height categories replace weight categories in striking martial arts competitions?

U pilot-istraživanju (Dubnov-Raz i sur., 2015) ponudili su kategorizaciju po tjelesnoj visini kao alternativu dosadašnjem modelu za borilačke sportove (na uzorku karate natjecatelja). Poremećaji prehrane i namjerno brzo spuštanje tjelesne mase u razdoblju prije natjecanja jest zajedničko ovoj populaciji. Pokušalo se predočiti mogu li kategorije po visini biti alternativa težinskim kategorijama za natjecanje, a sve da bi se zaštitilo zdravlje natjecatelja. Izmjerena je tjelesna visina i masa 169 natjecatelja u karateu. Ispitanici su bili podijeljeni u jedanaest hipotetskih težinskih kategorija s povećanjem od 5 kg i jedanaest hipotetskih kategorija po tjelesnoj visini s povećanjem od 5 cm. U rezultatima istraživanja pokazala se visoka korelacija između tjelesne visine i mase. Kada bi se uspostavio novi model, 74 % sportaša bilo bi najviše u kategoriji iznad ili ispod od dosadašnje te bi se na taj način pokušali smanjiti poremećaji u prehrani sportaša borilačkih sportova.

2.3.2. Height categories as a healthier alternative to weight categories in taekwondo competition

De la Fuente García (2018) ponudila je kategorizaciju natjecatelja po visini kao prijedlog kategorizacije za službena natjecanja za uzrast od 10 do 16 godina u taekwondou. Na uzorku od 153 muška (80) i ženska (73) natjecatelja, ispitanici su bili podijeljeni u grupe po uzrastu, spolu i službenim težinskim kategorijama. Za potrebe istraživanja sportaši su svrstani u deset hipotetskih kategorija po visini s povećanjem 5 - 7 cm za pojedini uzrast i spol, prema naputcima *World Health Organization*, baziranih prema podatcima o ljestvicama rasta za

Sjedinjene Države. Istraživanjem su dobili jaku korelaciju među varijablama visine i mase te između visinske i težinske kategorizacije. Uspostavljanjem ovog modela, 68.18 % ispitanika bi ostalo u istoj ili bi se premjestili za ± 1 kategoriju u odnosu na službene težinske kategorije.

2.4. Istraživanja o procjeni hidriranosti bioelektričnom impedancom

Jebb, Cole, Doman, Murgatroyd i Prentice (2000) na uzorku od 205 ispitanika potvrđuju bioelektričnu impedancu kao praktično jednostavnu te da ne pokazuje povezanost s klinički značajnim padom u performansama u odnosu na tradicionalni uređaj impedancije za analizu kompozicije tijela. Shanholtzer i Patterson (2003) proveli su istraživanje da se ustanovi pouzdanost bioelektrične impedance u procjeni ukupne količine tekućine, ekstracelularne i intracelularne tekućine te da se utvrdi mogu li se pojedinci pouzdano klasificirati kao hipohidrirani ili hiperhidrirani, koristeći donje i gornje kvartile. Ovim istraživanjem došlo se do zaključka da je hidracijski status, kao indeks bioelektične impedance pouzdan kroz vrijeme i pouzdan unutar pojedinaca koji su kronično hipohidrirani ili hiperhidrirani. Praktična aplikacija studije Quiterio i sur. (2009) prikazala je da se *Tanita* (*foot to foot Tanita*) može koristiti kao pouzdana i nepristrana oprema za predviđanje ukupne tekućine u tijelu. Utter i sur.(2012), istraživali su valjanost multifrekventne bioelektrične impedance za otkrivanje promjena u hidracijskom statusu kod hrvača tijekom akutne dehidracije (3 %) te nakon rehidracije (razdoblje od dva sata). Istraživanju je pristupilo 56 hrvača 19.5 ± 0.2 godina. Rezultati studije pokazali su potencijal korištenja DSM- BIA kao procjene hidracijskog statusa u svrhu minimalne potvrde prije natjecateljske sezone. Rezultati ukazuju da su promjene u vaganju segmentalnom impedancom na procijenjenim frekvencijama (5, 20, 5, 100 i 500 kHz) osjetljive u akutnim promjenama u dehidraciji, ali ipak zaostaju za promjenama u standardnim fiziološkim metodama (plazma i urin) hidracije nakon razdoblja od dva sata rehidracije.

3.0. PROBLEM ISTRAŽIVANJA

Osnovni problem ovog istraživanja jest narušeni zdravstveni status sportaša udaračkih borilačkih sportova. Naime, nedostatak jesu istraživanja koja mogu poduprijeti ili osporiti postojeće težinske kategorije u udaračkim borilačkim sportovima, a s druge strane, dosta je istraživanja koja potvrđuju negativne efekte hipohidracije i brzoga gubitka tjelesne mase. U skladu s problemom pokušat će se predočiti prijedlog novog modela kategorizacije natjecatelja u taekwondou u svim uzrasnim kategorijama.

4.0. CILJEVI I HIPOTEZE

4.1. Ciljevi

Prema navedenom problemu moguće je postaviti osnovni cilj istraživanja te tri parcijalna cilja.

Osnovni cilj istraživanja jest konstrukcija novog modela kategorizacije sportaša u taekwondou koji ne ovisi isključivo o tjelesnoj masi.

Ovako definiran osnovni cilj istraživanja moguće je podijeliti na tri **parcijalna cilja** kako slijedi:

a) analiza redukcije tjelesne mase natjecatelja u taekwondou;

b) analiza sastava tijela natjecatelja u taekwondou u različitim fazama godišnjeg natjecateljskog ciklusa;

c) izrada prijedloga novog modela kategorizacije sportaša po tjelesnoj visini.

4.2. Hipoteze

U svrhu realiziranja **prvog parcijalnog** cilja, analize redukcije tjelesne mase natjecatelja u taekwondou, postavljene su sljedeće hipoteze:

H1: Više od 50 % natjecatelja reducira tjelesnu masu za potrebe natjecanja.

H2: Natjecatelji u prosjeku reduciraju više od 2 % ukupne tjelesne mase u periodu kraćem od 7 dana prije natjecanja.

U svrhu realiziranja **drugog parcijalnog cilja**, analize sastava tijela natjecatelja u taekwondou u različitim fazama godišnjeg natjecateljskog ciklusa, postavljene su sljedeće hipoteze:

H3: Postoji statistički značajna razlika između vrijednosti hidracije ispitanika u pripremnom periodu i neposredno pred natjecanje.

U svrhu realiziranja **trećeg parcijalnog cilja** istraživanja, izrade prijedloga novog hipotetskog modela kategorizacije sportaša po tjelesnoj visini, postavljene su sljedeće hipoteze:

H4: Primjena novokonstruiranog hipotetskog modela kategorizacije homogenizira natjecatelje i statistički značajno smanjuje razliku u maksimalnim rasponima visine ispitanika po kategorijama u odnosu na službeni težinski model kategorizacije.

5.0. METODE RADA

5.1. Uzorak ispitanika

Istraživanje je obuhvatilo ukupno 795 ispitanika sudionika Prvenstva Hrvatske u taekwondou, obaju spolova (m = 371, ž = 424), dobnog uzrasta od 11 do 24 godine (AS = 15.28 ± 3.41).

5.1.1. Kreiranje subuzoraka ispitanika

Za potrebe realizacije glavnog cilja istraživanja, u skladu s radnim planom i pravilima Hrvatskog teakwondo saveza, uzorak je podijeljen u tri subuzorka (po uzrastu): *subuzorak 1* = kadeti (N = 325), *subuzorak 2* = juniori (N = 247) i *subuzorak 3* = seniori (N = 223). Uzrasne su kategorije prema važećim pravilima Hrvatskog taekwondo saveza u 2015. godini.

Za potrebe realizacije prvog parcijalnog cilja, istraživanje je provedeno na slučajnom uzorku od 123 ispitanika (*subuzorak 4*), *48 - kadeta, 45 - juniora i 30 – seniora.*

Za potrebe realizacije drugog parcijalnog cilja, istraživanje je provedeno je u dvije vremenske točke na uzorku (*subuzorak 6*) od ukupno 140 ispitanika (kadeta, juniora i seniora). Istraživanje je obuhvatilo potencijalno najkvalitetnije natjecatelje – kandidate za članstvo u reprezentaciji Republike Hrvatske koji su u prethodnoj godini na tri kriterijska turnira osvojili najveći broj bodova po uzrastima i kategorijama.

Za potrebe realizacije trećeg parcijalnog cilja, korišten je kompletan uzorak od 795 sportaša svih uzrasnih kategorija sudionika državnih taekwondo prvenstava Republike Hrvatske.

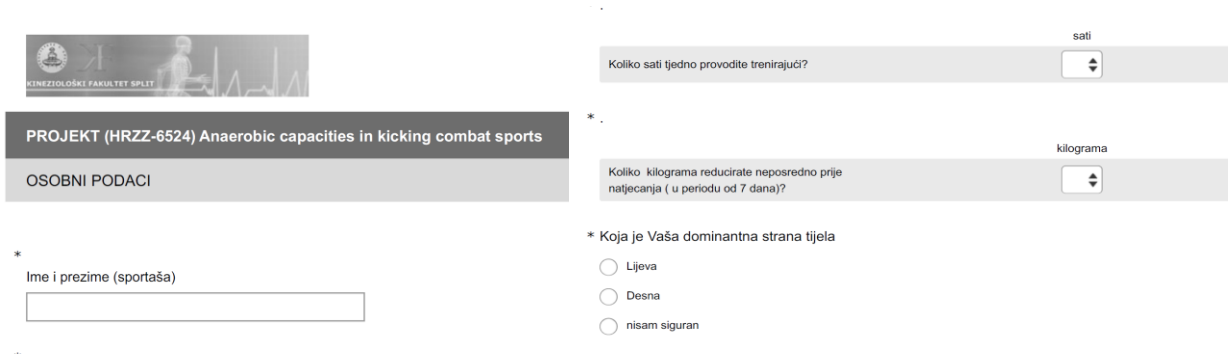
5.2. Uzorak varijabli

Varijable za provedbu istraživanja grupirane su u:

a) varijable identifikacije ispitanika;
b) varijable analize morfološkog statusa.

5.2.1. Varijable identifikacije ispitanika

Rezultati varijabli identifikacije ispitanika prikupljeni su *online* upitnikom u okviru suradnje Kineziološkog fakulteta s Hrvatskim taekwondo savezom u realizaciji projekta „Anaerobni kapaciteti u udaračkim borilačkim sportovima“. *Online* upitnik obuhvaćao je: osobne podatke natjecatelja (ime i prezime, spol, godina rođenja, godina početka vježbanja, uzrast, stupanj edukacije, tjedna sportska aktivnost, redukcija tjelesne mase prije natjecanja, učestalost i razlog redukcije tjelesne mase), ozljede (uzrok, suradnja s liječnikom, prekid treninga), bol, mišićno koštani problemi.



Slika 1. Primjer izgleda pitanja iz *online* upitnika

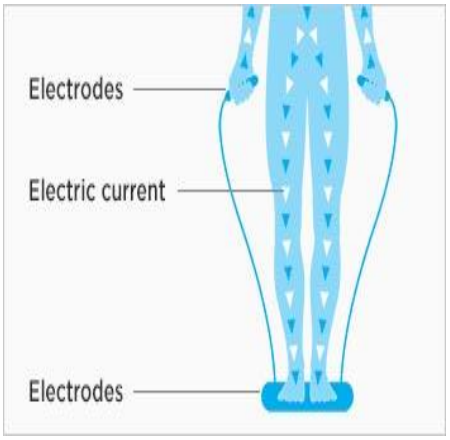
5.2.2. Varijable analize morfološkog statusa

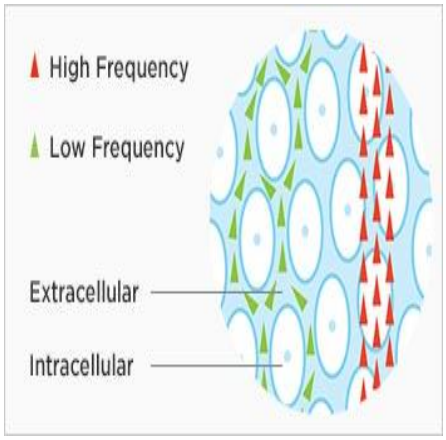
Varijable morfološkog statusa mjerene su na dva načina:

- Rezultati sastava tijela koji uključuje: tjelesnu masu (TM), status hidriranosti (TBW% i TBW kg - ukupna količina vode), masnu, nemasnu i mišićnu masu ispitanika prikupljeni su uređajem za mjerenje sastava tijela *Tanita* BC - 418 metodom bioelektričnog otpora.
- Rezultati tjelesne visine ispitanika prikupljeni su korištenjem antropometra (antropometar po Martinu).

5.2.3. Pomagala

a) ***Tanita* BC - 418** uređaj je za mjerenje sastava tijela metodom bioelektričnog otpora koji se temelji na električnoj energiji, sustavu elektroda, platformi i ručnom hvatu, kojima se omogućava analiza tjelesnog sastava, prema regijama tijela. Korištenjem osam elektroda, *Tanita* BC - 418 može prikazati rezultate odvojeno za ekstremitete i trup zasebno. Također prikazuje cjelokupni sastav tijela: uključujući tjelesnu masu, postotak masne mase, masnu masu, *body mass index* (BMI), slobodnu masnu masu, mišićnu masu, procijenjenu mišićnu masu, ukupnu količinu vode, bazalni metabolizam i referentne vrijednosti za pojednog ispitanika. Svi *Tanita body composition* monitori koriste naprednu *Bioelectric Impendance Analysis* (BIA) tehnologiju. Kada se stane na *Tanita* monitor, vrlo mali, neškodljiv električni signal šalje se kroz četiri metalne elektrode kroz stopala u noge i trup. Kod segmentalnih modela, elektrode koje se drže u rukama omogućavaju dodatna „čitanja" za trup te svaku nogu i ruku pojedinačno. Električni signali brzo prolaze tijelom preko tekućine u hidriranom mišićnom tkivu, dok u masnom tkivu susreću otpor. Taj se otpor, poznat kao impedanca, mjeri i prema *Tanita* znanstveno validiranoj jednadžbi izračunava tjelesni sastav. Jednadžba uključuje dodatne informacije kao što su dob, spol i visina, zajedno s tjelesnom masom i impedancom prikupljene na velikom uzorku kako bi se odredile referentne vrijednosti. Vrijeme mjerenja po jednom ispitaniku je manje od 20 sekundi.



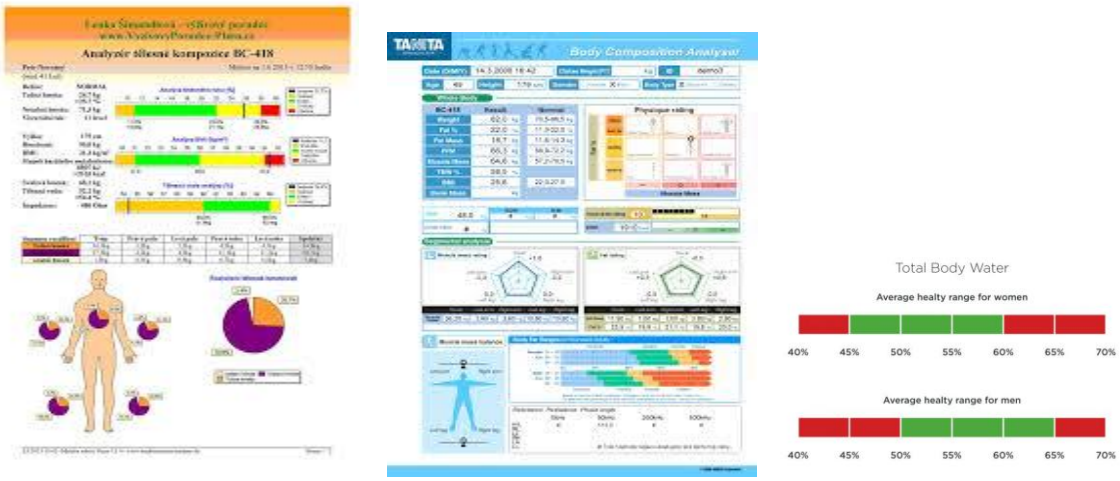


Slike 2 i 3. Prikaz prikupljanja podataka na Tanita BC - 418 vagi.

Opis testa: ispitanik bos staje na vagu (na mjesta označena za stopala), rukama prima ručne hvataljke uređaja te mirno stoji 20 sekundi. Kada uređaj zvučnim signalom označi kraj mjerenja, ispitanik može sići s platforme.



Slika 4. *Segmental Body Composition Analyzer Tanita* BC-418

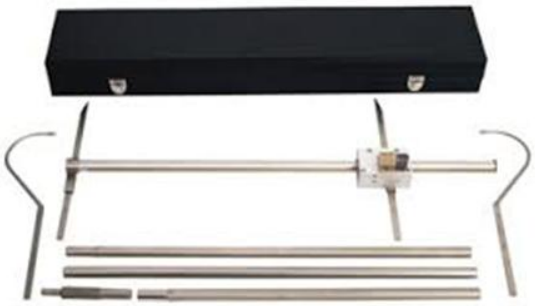


Slika 5, 6 i 7. Prikaz Tanita BC - 418 izvještaja i referentnih vrijednosti za total *body water*

b) Antropometar je uređaj za mjerenje uzdužnih dimenzija ljudskog tijela. Iako na tržištu postoji više modela, u pravilu se sastoji od metalnog štapa okruglog ili kutnog profila, dužine veće od 2 m, postolja, jedne klizne i jedne učvršćene prečke. Štap se s ciljem lakšeg prenošenja može

rastaviti na 4 dijela. Uređaj ima 2 ljestvice, a rezultati se očitavaju kroz dva otvora na kliznoj prečci, ovisno o smjeru mjerenja. Upute su priložene svakom instrumentu kako se ne bi očitale pogrešne vrijednosti. Preciznost mu se kreće u granicama 1 mm.

Opis testa: ispitanik stoji na ravnoj podlozi sastavljenih peta, ravnomjerno raspoređene tjelesne mase na obje noge. Opuštenih ramena, postavlja glavu u položaj tzv. frankfurtske horizontale (vodoravan položaj zamišljene linije koja spaja najvišu točku gornjeg luka lijevog vanjskog zvukovoda i najnižu točku donjeg ruba lijeve orbite). Antropometar se postavlja okomito uz ispitanikova leđa s dodirnim površinama na području sakruma i prsnog dijela kralježnice. Vodoravni se krak antropometra spušta do tjemena glave, čvrsto, bez pritiska.



Slika 8. Antropometar

5.3. Opis eksperimentalnog postupka

5.3.1. Način prikupljanja podataka

Prikupljanje podataka provedeno je u okviru četverogodišnjeg (2014. -2018.) projekta Hrvatske zaklade za znanost br. 6524. nazivom *Anaerobni kapaciteti u udaračkim borilačkim sportovima*, voditelja izv. prof. dr.sc. Dražena Čulara. U istraživanju je korištena, za potrebe Projekta izrađena, baza podataka registriranih natjecatelja Hrvatskog taekwondo saveza smještena na serveru Instituta za kineziologiju Kineziološkog fakulteta u Splitu, koja je uz korisničko ime i pripadajuću lozinku dostupna na linku: https://fms.kifst.hr/fmi/webd#acikcsbaza1 .

Svi su ispitanici upoznati s procedurama provedbe istraživanja i potpisali su pristanak za sudjelovanje (Prilog 1). Za maloljetne ispitanike pristanak su dali roditelji ili skrbnici. Etičko odobrenje za provedbu istraživanja izdalo je Etičko povjerenstvo Kineziološkog fakulteta u Splitu (Prilog 2).

Komunikacija s ispitanicima, u cilju provedbe istraživanja, realizirana je u suradnji s Hrvatskim taekwondo savezom (HTS). Preko službene mrežne stranice HTS-a, ispitanici su pozivani i obaviješteni o terminima provođenja istraživanja.

Prikupljanje podataka provedeno je u razdoblju od travnja 2015. do siječnja 2017. godine:

a) metodom *online* anketiranja;

b) terenskih mjerenja.

5.3.2. Prikupljanje podataka metodom *online* anketiranja

Za potrebe istraživanja korišten je mjerni instrument - upitnik za identifikaciju i prikupljanje podataka ispitanika izrađen u okviru Projekta HRZZ 6524 (Prilog 3).

Od ispitanika se tražilo da iskreno odgovore na pitanja postavljena u upitniku. Mjerni je instrument baziran na tehnici koja se najčešće koristi za istraživanje osobnih stavova ispitanika pri čemu je mjeritelj u ulozi mjernog instrumenta.

Ispitanici su popunjavanjem upitnika davali odgovore na pitanja na sljedeće ponuđene načine:

- upisivanjem teksta;
- upisivanjem brojčane vrijednosti u predviđeno polje;
- odabirom jednog od ponuđenih odgovora.

Popunjavanje upitnika provedeno je elektronski (putem interneta). Putem elektronske pošte, a posredstvom HTS-a , ispitanici su dobili poziv za sudjelovanje s pojašnjenjem i linkom za pristup istraživanju. Upitnik je bio dostupan za popunjavanje na hrvatskom jeziku.

Upitnik je postavljen na specijaliziranom serveru namijenjenom elektronskom prikupljanju i analizi podataka na globalnoj razini (https://www.surveymonkey.com/MyAccount_Login.aspx).

Server i aplikacija omogućili su razinu zaštite pristupa lozinkom i automatsku identifikaciju ispitanika pri popunjavanju upitnika s određenog računala definiranog IP adresom te osobnim podacima.

5.3.3. Prikupljanje podataka provedbom terenskih mjerenja

Terenska mjerenja, s ciljem realizacije zadanih ciljeva, provedena su u Zagrebu i Splitu za ispitanike koji gravitiraju jednom od ova dva hrvatska taekwondo središta. Nadalje, prikupljanje podatka odrađeno je na Prvenstvima Hrvatske za sve uzrasne kategorije (kadeti, juniori, seniori). Mjerenja su provodili članovi znanstveno istraživačke grupe Projekta HRZZ br 6524. Hrvatske zaklade za znanost, profesori kineziologije i doktorandi koji posjeduju potrebita znanja.

5.3.4. Uvjeti provedbe mjerenja sastava tijelaTanita BC-418 uređajem

Ispitanici su prije provedbe mjerenja sastava tijela *Tanita* uređajem dobili sljedeću pisanu uputu:

- ako je moguće uvijek na mjerenje dođite u istoj odjeći (npr. trenirka);
- mjerenje se provodi u isto vrijeme dana i pod istim okolnostima;
- potrebno je mjehur isprazniti prije provedbe mjerenja;
- neposredno prije mjerenja ne konzumumirajte obrok i ne unosite veće količine tekućine;
- izbjegavajte kontakt ruku i tijela i natkoljenica tijekom mjerenja (ako je potrebno, stavit će se ručnik);
- 12 sati prije mjerenja suzdržati se od fizičke aktivnosti, treninga, saune, kupanja ili plivanja.

5.3.5. Faze provedbe istraživanja

Prva faza obuhvaćala je proučavanje dosadašnjih istraživanja o relevantnoj problematici vezanoj za zdravstveni status natjecatelja u udaračkim borilačkim sportovima, kao i problematici koja se veže uz službene modele kategorizacije natjecatelja po tjelesnoj masi (klasifikacija, izmjene, rasponi, hidriranost organizama i sl.)

Druga faza istraživanja provedena je za potrebe realizacije prvog parcijalnog cilja *(Analiza redukcije tjelesne mase natjecatelja u taekwondou)*. Ista je obuhvaćala izradu upitnika i prikupljanje podatka vezanih za zdravstveni status i problematiku neprimjerene redukcije tjelesne mase na slučajno odabranom uzorku. Istraživanju (anketiranju) je pristupilo 123 od ukupno 795 registriranih natjecatelja HTS-a.

Treća faza istraživanja provedena je za potrebe ispunjavanja drugog parcijalnog cilja istraživanja (*Analiza sastava tijela natjecatelja u taekwondou u različitim fazama godišnjeg natjecateljskog ciklusa)*. Ista je obuhvaćala:

a) prvo mjerenje s ciljem analize sastava tijela u pripremnom – nenatjecateljskom periodu;

b) drugo mjerenje s ciljem analize sastava tijela u natjecateljskom periodu (neposredno prije natjecanje).

Četvrta faza istraživanja provedena je na uzorku od 795 registriranih taekwondo natjecatelja HTS-a za potrebe realizacije osnovnog cilja i trećeg parcijalnog cilja istraživanja *(Izrada prijedloga novog modela kategorizacije sportaša po tjelesnoj visini*). Istraživanje je provedeno u okviru službenog vaganja neposredno prije nastupa na službenim prvenstvima Hrvatske. Pored *Tanita* uređaja za mjerenje sastava tijela bioelektričnim otporom, ispitanicima je mjerena i tjelesna visina u centimetrima.

Peta faza uključila je obradu i interpretaciju dobivenih rezultata u skladu s postavljenim ciljevima istraživanja.

Šesta faza označila je proceduru izrade novog modela kategorizacije po visini u skladu s dobivenim rezultatima mjerenja.

5.3.6. Procedura izrade novog modela kategorizacije po visini

S obzirom na trenutno važeću službenu kategorizaciju *(po tjelesnoj masi)* kojom se natjecatelji razvrstavaju u deset težinskih kategorija u kadetskom i juniorskom uzrastu te u osam kategorija u seniorskom uzrastu obaju spolova, pri izradi novog modela težilo se očuvanju istog broja kategorija. Autori (Dubnov-Raz i sur., 2015) su prijedlog nove kategorizacije radili po proizvoljno odabranim rasponima tako da su ispitanike podijelili u jedanaest hipotetskih težinskih

kategorija s povećanjem od 5 kg i jedanaest hipotetskih kategorija po tjelesnoj visini s povećanjem od 5 cm, dok su se drugi istraživači (De la Fuente García, 2018) pozvali na postotke Svjetske zdravstvene organizacije i krivulje rasta u Sjedinjenim Američkim Državama (5 do 7cm). Kako se ovdje radi o sportašima koji izlaze iz okvira „normalne“ populacije, samim time što se bave sportom i to taekwondoom, za očekivati je da imaju drugačije antropološke karakteristike te se smatra kako nije uputno kategorije po visini temeljiti na rezultatima „normalne“ populacije. Tako su za određivanje kategorija novog modela uzeti egzaktni pokazatelji tjelesne visine hrvatskih taekwondo sportaša u svim kategorijama i uzrastima obaju spolova.

Procedura izrade novog modela kategorizacije obuhvatila je određivanje „zlatne sredine“, odnosno granice dviju centralnih kategorija (*LI - Light; WE - Welter*). Ista je određena prema rezultatima prosječnih vrijednosti visine određene uzrasne kategorije i spola. Nakon toga izračunati su rasponi unutar pojedinih uzrasnih kategorija, čime su dobiveni najniži i najviši ispitanici u pojedinom uzrastu. Kako se očekuje da će se visina u pojedinoj uzrasnoj kategoriji distribuirati po normalnoj razdiobi, odnosno da će najveći broj ispitanika biti koncentriran oko prosječne vrijednosti, ideja da rasponi visina svih kategorija budu isti nije bila prihvatljiva. U tom slučaju, velika bi se većina natjecatelja natjecala u središnjih 3 ili 4 kategorije, a u ostalim kategorijama imali bi manji broj natjecatelja bez prave konkurencije. S namjerom povećanja konkurentnosti novim modelom, predloženo je da središnje kategorije, gdje je ujedno najveća koncentracija natjecatelja, imaju najmanji raspon u visini (primjerice 3 cm). Taj se raspon prema distalnim kategorijama povećava (primjerice do 5 cm) čime se sukladno teoriji normalne raspodjele postiže ujednačavanje broja natjecatelja po kategorijama pojedinog uzrasta.

5.4. Metode obrade podataka

Podaci su analizirani pomoću programskog paketa „Statistica 13“ za *Windows* operativni sustav, a razina značajnosti postavljena je na $p < 0.05$. Normalitet distribucije procijenjen je korištenjem Kolmogorov-Smirnovljev (K-S) testa. Svi rezultati predstavljeni su kroz parametre deskriptivne

statistike, odnosno, aritmetičke sredine, postotne vrijednosti, standardne devijacije, s minimalnim i maksimalnim rezultatima.

U skladu s prvim parcijalnim ciljem istraživanja, analizom redukcije tjelesne mase natjecatelja u taekwondou, izračunata je postotna vrijednost ispitanika koji su u primijenjenom upitniku pozitivno odgovorili na pitanje o redukciji tjelesne mase s ciljem pripadnosti određenoj kategoriji pred natjecanje (provjera hipoteze H1). Nadalje, prema njihovim odgovorima o količini reducirane tjelesne mase (u kg) izračunata je postotna vrijednost u odnosu na njihovu tjelesnu masu. Aritmetička sredina te postotne vrijednosti prikazana je za provjeru hipoteze H2.

U skladu s drugim parcijalnim ciljem istraživanja *(Analiza sastava tijela natjecatelja u taekwondou u različitim fazama godišnjeg natjecateljskog ciklusa*), primijenjen je *t-test* za zavisne uzorke (provjera hipoteza H3, H4) kako bi se ispitala značajna razlika između vrijednosti u pripremnom periodu i pred natjecanje, kako hidracije tako i udjela masne mase.

U skladu s trećim parcijalnim ciljem istraživanja, izradom prijedloga novog modela kategorizacije sportaša po tjelesnoj visini, izračunom koeficijenta varijacije utvrđivala se homogenost ispitanika u varijabli tjelesne visine po kategorijama zasebno za službeni i novi model kategorizacije. Izračunat je postotak ispitanika koji bi po novoj kategorizaciji po visini ostali u istoj kategoriji te onih koji bi mijenjali najviše jednu susjednu kategoriju. Za potvrdu homogenosti ispitanika izračunat je prosječan koeficijent varijacije (CV %) u tjelesnoj visini.

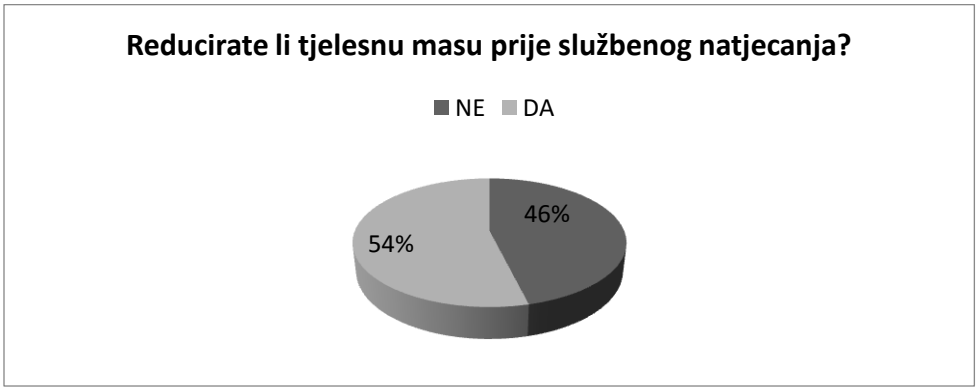
6.0. REZULTATI

Kako bi se dobio uvid u zdravstveno stanje ispitanika, ali i kako bi utvrdili postojanje problema neprimjerene redukcije tjelesne mase povezanog sa službenim modelom natjecanja po težinskim kategorijama u udaračkim borilačkim sportovima, provedeno je istraživanje na slučajno odabranom uzorku sudionika državnih prvenstava u taekwondou. Istraživanje je provedeno metodom *online* anketiranja, a obuhvatilo je 123 ispitanika (48 - kadeta, 45 - juniora i 30 - seniora). Uzorak su sačinjavali muškarci (59.91 %) i žene (43.09 %), sudionici SP (17.70 %), sudionici EP (30.97 %), sudionici nacionalnih natjecanja - državnih prvenstava (48.67 %) te sudionici lokalnih natjecanja (2.65 %). Da se radi o rezultatski respektabilnom uzorku, pokazuje podatak da su u istraživanju sudjelovali: 1 sportaš osvajač medalje na OI, 3 sportaša osvajača medalja na svjetskom prvenstvu, 15 sportaša osvajača medalja na kontinentalnim natjecanjima (EP), 85 sportaša osvajača medalja na službenim nacionalnim natjecanjima i 9 natjecatelja osvajača medalja na lokalnim natjecanjima. Ispitanici su pored ostalih odgovarali i na dva pitanja povezana s redukcijom tjelesne mase pred natjecanje:

a) Reducirate li tjelesnu masu prije službenog natjecanja?

b) Koliko kilograma reducirate neposredno prije natjecanja u periodu kraćem od 7 dana?

Rezultati odgovora ispitanika na prvo (a) pitanje prikazani su u Grafu 1 kako slijedi.



Graf 1. Odgovor ispitanika na prvo (a) pitanje

Rezultati (Graf 1). pokazuju da više od polovine ispitanika sudionika ankete (54 %) reducira tjelesnu masu prije službenog natjecanja za potrebe ulaska u nižu kategoriju.

Rezultati odgovora ispitanika na drugo (b) pitanje prikazani su u Tablici 1.

Tablica 1.

Deskriptivna statistika redukcije tjelesne mase (u kg) pred natjecanje na slučajno odabranom uzorku

(N = broj ispitanika, AS – aritmetička sredina u kg , MIN – minimalni rezultat u kg , MAX – maksimalni rezultat u kg)

N= 123	AS	MIN	MAX
Reducirana tjelesna masa u kg	1.96±1.14	1.00	6.00
% reducirane tjelesne mase	3.67±2.03	1.27	12.79

Rezultati pokazuju kako ispitanici u periodu kraćem od sedam dana prije natjecanja u prosjeku reduciraju gotovo 2 kg tjelesne mase, dok pojedinci u kratkom periodu reduciraju i do po zdravlje štetnih 6 kg (Tablica 1). Ako se vrijednosti iskažu u postotnim vrijednostima, rezultati pokazuju da ispitanici u prosjeku reduciraju gotovo 4 % tjelesne mase za potrebe prelaska u nižu kategoriju, dok taj postotak kod pojedinaca iznosi čak do 13 % ukupne mase.

U Tablici 2 prikazani su rezultati analiziranih varijabli sastava tijela i K-S testa normaliteta distribucije u kategoriji kadeta prikupljenim mjerenjem provedenim metodom bioimpedance (*Tanita BC 418*) opisanom u prethodnom tekstu.

Tablica 2.

Deskriptivna statistika sastava tijela i rezultati K-S testa normaliteta distribucije na uzorku natjecatelja - kadeta

(N – broj ispitanika, AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija, MIN – minimalni rezultat, MAX – maksimalni rezultat, K-S – Kolmogorov-Smirnov test)

KADETI						
	N	AS	MIN	MAX	SD	K-S
TV	152	159.99	138.00	187.00	10.46	0.07
TM	152	47.00	30.80	78.40	10.50	0.09
FM%	152	15.08	4.40	28.40	3.82	0.07
MMkg	152	37.75	25.60	64.00	8.10	0.21
FFMkg	152	39.48	26.60	67.00	8.60	0.22
TWB%	152	62.28	36.23	93.85	9.18	0.15
d=0.13 za N=152 (p<0.05)						

Legenda: TV – tjelesna visina (cm), TM – tjelesna masa (kg), FM % - masna masa (%), MMkg – mišićna masa (kg), FFMkg - tjelesna masa bez masne mase (kg), TWB % - ukupna količina vode u tijelu (%).

Iz Tablice 2 vidljiv je velik raspon u varijabli tjelesne visine i varijabli tjelesne mase, kao i u ostalim varijablama masne i mišićne mase. Zanimljivi su rezultati postotka hidracije organizma, gdje se uočava prosjek od 62.28 % hidracije, ali i zabilježeni minimalni rezultat od samo 36.23 % hidriranosti pojedinih ispitanika. Kolmogorov-Smirnov test normaliteta distribucije pokazuje kako su rezultati varijabli tjelesne visine, tjelesne mase i masne mase normalno distribuirani. Izuzetak su varijable mišićne mase, tjelesne mase bez masne mase i hidracije koji ne pokazuju normalnu raspodjelu.

Deskriptivni parametri sastava tijela i rezultati K-S testa normaliteta distribucije kadetkinja prikazani su u Tablici 3.

Tablica 3.

Deskriptivna statistika sastava tijela i rezultati K-S testa normaliteta distribucije na uzorku kadetkinja

(N – broj ispitanika, AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija, MIN – minimalni rezultat, MAX – maksimalni rezultat, K-S – Kolmogorov-Smirnov test)

KADETKINJE						
	N	AS	MIN	MAX	SD	K-S
TV	173	159.35	136.00	179.00	8.81	0.08
TM	173	47.16	27.40	89.60	10.94	0.09
FM%	173	20.80	9.80	33.60	4.41	0.05
MMkg	173	35.28	21.30	54.00	6.30	0.16
FFMkg	173	37.23	22.40	56.80	6.67	0.16
TWB%	173	58.93	28.46	97.89	8.54	0.15
d=0.13 za N=173 (p<0,05)						

Legenda: TV – tjelesna visina (cm), TM – tjelesna masa (kg), FM % - masna masa (%), MMkg – mišićna masa (kg), FFMkg - tjelesna masa bez masne mase (kg), TWB % - ukupna količina vode u tijelu (%).

U Tablici 3 prikazani su rezultati analiziranih varijabli sastava tijela u kategoriji kadetkinja. Iz tablice je vidljiv velik raspon u visini, ali i u tjelesnoj masi pa tako i ostalim varijablama masne i mišićne mase. Može se uočiti prosjek postotka od 58.93 % hidracije, ali i zabilježeni minimalni rezultat od samo 28.46 % hidriranosti koji je nešto niži u odnosu na uzorak kadeta. Kolmogorov-Smirnov test normaliteta distribucije pokazuje kako su rezultati varijabli tjelesna visina, tjelesna masa i masna masa normalno distribuirani. Izuzetak su varijable mišićne mase, tjelesne mase bez masne mase i ukupne količine vode u tijelu koji ne pokazuju normalnu raspodjelu.

Deskriptivni parametri sastava tijela i rezultati K-S testa normaliteta distribucije juniora prikazani su u Tablici 4.

Tablica 4.

Deskriptivna statistika sastava tijela i rezultati K-S testa normaliteta distribucije na uzorku juniora

(N – broj ispitanika, AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija, MIN – minimalni rezultat, MAX – maksimalni rezultat, K-S – Kolmogorov-Smirnov test)

JUNIORI						
	N	AS	MIN	MAX	SD	K-S
TV	121	175.08	152.00	193.00	7.76	0.06
TM	121	62.91	39.70	96.20	11.12	0.05
FM%	121	13.70	4.50	26.60	3.91	0.06
MMkg	121	53.79	33.00	65.80	7.95	0.14
FFMkg	121	56.42	34.80	69.40	8.32	0.14
TWB%	121	66.52	41.13	92,52	9.45	0.19
d=0.13 za N=121 (p<0.05)						

Legenda: TV – tjelesna visina (cm), TM – tjelesna masa (kg), FM % - masna masa (%),MMkg – mišićna masa (kg), FFMkg - tjelesna masa bez masne mase (kg), TWB % - ukupna količina vode u tijelu (%).

Mada nešto viši i veće tjelesne mase od kadeta, što je i očekivano, ispitanici su imali nešto niži postotak masne mase, ali i veću hidriranost organizma. I dalje je minimalna vrijednost hidracije vrlo niskih 41.13 %. Kao i kod kadetskog uzrasta, varijable tjelesna visina, tjelesna masa i masna masa normalno su distribuirane za razliku od varijabli mišićne mase, tjelesne mase bez masne mase i ukupne količine vode u tijelu koji ne pokazuju normalnu raspodjelu sukladno rezultatima K-S testa.

Deskriptivni parametri sastava tijela juniorki i rezultati K-S testa normaliteta distribucije prikazani su u Tablici 5.

Tablica 5.

Deskriptivna statistika sastava tijela i rezultati K-S testa normaliteta distribucije na uzorku juniorki

(N – broj ispitanika, AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija, MIN – minimalni rezultat, MAX – maksimalni rezultat, K-S – Kolmogorov-Smirnov test)

JUNIORKE						
	N	AS	MIN	MAX	SD	K-S
TV	126	167.30	149.00	185.00	6.84	0.05
TM	126	55.19	37.80	84.20	8.53	0.07
FM%	126	21.41	8.40	36.30	4.69	0.06
MMkg	126	41.88	27.80	50.40	4.20	0.22
FFMkg	126	44.22	29.30	53.10	4.45	0.21
TWB%	126	59.52	39.52	93.21	8.06	0.11
d=0.13 za N=126 (p<0.05)						

Legenda: TV – tjelesna visina (cm), TM – tjelesna masa (kg), FM % - masna masa (%),MMkg – mišićna masa (kg), FFMkg - tjelesna masa bez masne mase (kg), TWB % - ukupna količina vode u tijelu (%).

Deskriptivni parametri kompozicije tijela juniorki prikazani su u Tablici 5. Mada nešto više i veće tjelesne mase od kadetkinja, juniorke imaju nešto niži postotak masne mase i nešto više vrijednosti hidriranosti organizma u postotnim vrijednostima. I dalje je minimalna vrijednost hidracije vrlo niskih 39.52 %. Kao i kod kadetskog uzrasta, varijable tjelesna visina, tjelesna masa, masna masa i ukupna količina vode u tijelu normalno su distribuirane za razliku od varijabli mišićne mase i tjelesne mase bez masne mase koje ne pokazuju normalnu raspodjelu sukladno rezultatima K-S testa.

Deskriptivni parametri sastava tijela seniora i rezultati K-S testa normaliteta distribucije prikazani su u Tablici 6.

Tablica 6.

Deskriptivna statistika sastava tijela i rezultati K-S testa normaliteta distribucije na uzorku seniora

(N – broj ispitanika, AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija, MIN – minimalni rezultat, MAX – maksimalni rezultat, K-S – Kolmogorov-Smirnov test)

SENIORI						
	N	AS	MIN	MAX	SD	K-S
TV	98	181.17	168.00	200.00	7.66	0.07
TM	98	73.29	53.70	117.10	12.92	0.17
FM%	98	9.39	1.50	24.80	4.80	0.07
MMkg	98	62.99	46.30	89.20	9.28	0.11
FFMkg	98	66.08	48.40	94.80	9.87	0.11
TWB%	98	66.34	55.11	72.10	3.51	0.07
d=0.13 za N=98 (p<0.05)						

Legenda: TV – tjelesna visina (cm), TM – tjelesna masa (kg), FM % - masna masa (%), MMkg – mišićna masa (kg), FFMkg - tjelesna masa bez masne mase (kg), TWB % - ukupna količina vode u tijelu (%).

Analiza ispitanika seniorskog uzrasta pokazuje više vrijednosti većine parametara sastava tijela u odnosu na juniorski uzorak. Izuzetak su rezultati varijable postotak masnog tkiva, koji su kod seniora niži nego kod juniora (Tablica 6). Također, seniori imaju i višu razinu hidriranosti organizma. Rezultati K-S testa pokazuju da su analizirane varijable tjelesna visina, masna masa, ukupna količina vode u tijelu, mišićna masa i tjelesna masa bez masne mase imale normalnu distribuciju za razliku od varijable tjelesne mase koja ne pokazuje normalnu distribuciju sukladno rezultatima K-S testa.

Deskriptivni parametri sastava tijela seniorki i rezultati K-S testa normaliteta distribucije prikazani su u Tablici 7.

Tablica 7.

Deskriptivna statistika sastava tijela i rezultati K-S testa normaliteta distribucije na uzorku seniorki

(N – broj ispitanika, AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija, MIN – minimalni rezultat, MAX – maksimalni rezultat, K-S – Kolmogorov-Smirnov test)

	SENIORKE					
	N	AS	MIN	MAX	SD	K-S
TV	125	169.74	150.00	186.00	7.24	0.07
TM	125	58.33	45.00	89.70	9.00	0.13
FM%	125	17.59	5.40	31.20	4.96	0.07
MMkg	125	45.35	34.60	61.70	5.56	0.06
FFMkg	125	47.80	36.50	65.10	5.86	0.05
TWB%	125	60.35	50.39	69.30	3.64	0.06

D=0.13 za N=125 ($p<0.05$)

Legenda: TV – tjelesna visina (cm), TM – tjelesna masa (kg), FM % - masna masa (%), MMkg – mišićna masa (kg), FFMkg - tjelesna masa bez masne mase (kg), TWB % - ukupna količina vode u tijelu (%).

Kod seniorki se uočavaju nešto više vrijednosti gotovo svih parametara sastava tijela, osim postotka masnog tkiva u odnosu na kadetkinje i juniorke (Tablica 7). Seniorke imaju i nešto višu razinu hidriranosti organizma u odnosu na kadetkinje i juniorke. Promatrane varijable normalno su distribuirane prema K-S testu normaliteta distribucije.

Kako bi se provjerila razina hidracije ispitanika u nenatjecateljskim uvjetima, isti su pored prednatjecateljskog mjerenja, mjereni i u pripremnom periodu (kada nisu reducirali tjelesnu masu), a što je prikazano u Tablici 8.

Tablica 8.

Deskriptivna statistika i rezultati statističke značajnosti razlika (t-test) za zavisne uzorke u hidraciji organizama između pripremnog perioda i neposredno pred natjecanje

(AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija, t – t vrijednost, p – razina značajnosti, n- broj ispitanika)

Pripremni period			Neposredno pred natjecanje			t	p
	AS	SD		AS	SD		
TBW% 1	61.80	4.66	TBW% 2	59.93	4.33	-9.69	0.00
TBWkg 1	34.80	9.47	TBWkg 2	33.36	9.37	-3.52	0.00
N=140							

Legenda: *TBW%1 -; ukupna hidracija u pripremnom periodu (%); TBW%2 - ukupna hidracija pred natjecanje (%); TBWkg1 - ukupna hidracija u pripremnom periodu (kg); TBWkg2 - ukupna hidracija pred natjecanje(kg).*

Dobiveni rezultati, prikupljeni u nenatjecateljskoj pripremnoj fazi godišnjeg ciklusa, uspoređeni su s rezultatima prikupljenim u natjecateljskoj fazi, neposredno pred natjecanje. Rezultati t-testa za zavisne uzorke pokazali su statistički značajnu razliku u hidraciji između dvije promatrane vremenske točke, kako u postotnim, tako i u apsolutnim vrijednostima tjelesne mase (Tablica 8).

Tablica 9.

Deskriptivna statistika i rezultati statističke značajnosti razlika (t-test) za zavisne uzorke u varijabli masne mase između pripremnog perioda i neposredno pred natjecanje

(AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija, t – t vrijednost, p – razina značajnosti)

Pripremni period			Neposredno pred natjecanje			t	p
	AS	SD		AS	SD		
FM%1	17.62	6.12	FM%2	16.13	6.32	-4.55	0.00
FMkg1	10.15	4.39	FMkg2	8.95	4.54	-6.07	0.00
N=140							

Legenda: FM%1 -ukupna hidracija u pripremnom periodu (%); FM%2 - ukupna hidracija pred natjecanje (%); FMkg1 - ukupna hidracija u pripremnom periodu (kg); FMkg2 - ukupna hidracija pred natjecanje(kg).

T - test za zavisne uzorke pokazao je statistički značajne razlike između dvaju promatranih faza godišnjeg natjecateljskog ciklusa, iz čega se može zaključiti da su natjecatelji redukcijom tjelesne mase pred natjecanje, osim vode reducirali i masnu masu (Tablica 9).

Za potrebe realizacije trećeg parcijalnog cilja i izradu prijedloga novog modela kategorizacije u narednim Tablicama 10 i 11 prikazani su rasponi formiranih kategorija na temelju tjelesne visine ispitanika u centimetrima.

Tablica 10.

Usporedni prikaz službenih kategorija i kategorija prema novokonstruiranom modelu kategorizacije - ŽENE

(Kat – kategorija; Slu.Kat. - službena kategorizacija; Nov.Mod. - novi model kategorizacije; Ras – raspon tjelesne visine po novom modelu kategorizacije)

Kat	Kadetkinje			Junorke			Seniorke		
	Slu.Kat. TM (kg)	Nov.Mod. TV (cm)	Ras	Slu. kat. TM (kg)	Nov. mod. TV (cm)	Ras	Slu. kat. TM (kg)	Nov. mod. TV (cm)	Ras
FI	-29	≤143		-42	≤153		-46	≤158	
FL	-33	143.1-148	5	-44	153.1-157	4	-49	158.1-162	4
BA	-37	148.1-152	4	-46	157.1-161	3	-53	162.1-166	4
FE	-41	152.1-156	4	-49	161.1-164	3	-57	166.1-170	4
LI	-44	156.1-159	3	-52	164.1-167	3	-62	170.1-174	4
WE	-47	159.1-162	3	-55	167.1-170	3	-67	174.1-178	4
LM	-51	162.1-166	4	-59	170.1-173	3	/	/	
MI	-55	166.1-170	4	-63	173.1-177	4	-73	178.1-182	4
LH	-59	170.1-175	5	-68	177.1-181	4	/	/	
HE	+59	>175		+68	>181		+73	>182	

Legenda: FI - Fin; FL - Fly; BA - Bantam; FE - Feather; LI - Light; WE- Welter; LM - Light middle; MI - Middle; LH - Light heavy; HE - Heavy.

Tablica 11.

Usporedni prikaz službenih kategorija i kategorija prema novokonstruiranom modelu kategorizacije - MUŠKARCI

(Kat – kategorija; Slu.Kat. - službena kategorizacija; Nov.Mod. - novi model kategorizacije; Ras – raspon tjelesne visine po novom modelu kategorizacije)

Kat	Kadeti			Junori			Seniori		
	Slu.Kat. TM (kg)	Nov.Mod. TV (cm)	Ras	Slu. kat. TM (kg)	Nov. mod. TV (cm)	Ras	Slu. kat. TM (kg)	Nov. mod. TV (cm)	Ras
FI	-33	≤143		-45	≤161		-54	≤169	
FL	-37	143.1-148	5	-48	161.1-165	4	-58	169.1-173	4
BA	-41	148.1-153	5	-51	165.1-169	4	-63	173.1-177	4
FE	-45	153.1-157	4	-55	169.1-172	3	-68	177.1-181	4
LI	-49	157.1-160	3	-59	172.1-175	3	-74	181.1-185	4
WE	-53	160.1-163	3	-63	175.1-178	3	-80	185.1-189	4
LM	-57	163.1-167	4	-68	178.1-181	3	/	/	
MI	-61	167.1-172	5	-73	181.1-185	4	-87	189.1-193	4
LH	-65	172.1-177	5	-78	185.1-189	4	/	/	
HE	+65	>177		+78	>189		+87	>193	

Legenda: FI - Fin; FL - Fly; BA - Bantam; FE - Feather; LI - Light; WE- Welter; LM - Light middle; MI - Middle; LH - Light heavy; HE - Heavy.

Tablica 12.

Distribucija ispitanika prema službenoj kategorizaciji i novog modelu kategorizacije

(TM - tjelesna masa, TV - tjelesna visina)

		SLUŽBENA KATEGORIZACIJA (TM)									
	Kategorije	FI	FL	BA	FE	LI	WE	LM	MI	LH	HE
NOVI MODEL (TV)	FI	18	8	4	1	2	-	-	-	-	-
	FL	13	29	26	7	1	-	1	-	-	-
	BA	11	19	27	22	12	5	2	-	1	-
	FE	-	11	19	40	22	20	9	4	-	1
	LI	-	1	13	36	27	18	16	6	3	2
	WE	-	-	3	18	20	24	17	12	4	4
	LM	-	-	2	5	14	17	28	13	8	7
	MI	-	-	-	3	9	10	16	22	13	10
	LH	-	1	-	1	1	4	6	8	13	11
	HE	-	-	-	-	-	-	1	-	3	10

Legenda: FI - Fin; FL - Fly; BAN - Bantam; FE - Feather; LI - Light; WE- Welter; LM - Light middle; MI - Middle; LH - Light heavy; HE - Heavy.

Prema prikazu (Tablica 12), primjenom novog modela kategorizacije na analiziranom uzorku, kako po tjelesnoj masi tako i po visini, istu kategoriju (po redoslijedu) zadržalo bi 29.94 % ispitanika. Čak 66.54 % ispitanika prebacilo bi se najviše jednu (višu ili nižu) kategoriju u odnosu na službenu kategorizaciju po tjelesnoj masi. Kada je stavljena u relaciju kategorija ispitanika prema službenoj kategorizaciji (*po tjelesnoj masi*) i novoj kategorizaciji (*po tjelesnoj visini*), navedeno je rezultiralo vrlo dobrom korelativnom povezanošću od 0.77.

Deskriptivni parametri i analiza razlika raspona za zavisne uzorke rezultata varijable tjelesne visine između službene kategorizacije i novog modela kategorizacije za uzrast kadeta i kadetkinja prikazani su u Tablici 13.

Tablica 13.

Deskriptivni pokazatelji i statistička značajnost razlika raspona rezultata tjelesne visine (*t-test*) za zavisne uzorke između službene kategorizacije *(po tjelesnoj masi)* i novog modela kategorizacije (po tjelesnoj visini) za uzrast kadeta i kadetkinja

(N - broj ispitanika; Slu.Kat. - službena kategorizacija (po tjelesnoj masi); Nov.Mod. - Novi Model (po tjelesnoj visini); Kat- kategorija; Min – minimalna vrijednost u cm; Max - maksimalna vrijednost u cm; Ras- raspon u cm; t – t vrijednost; p – razina značajnosti)

KADETI (N= 152)							KADETKINJE (N= 173)					
Slu.Kat.				Nov.Mod.			Slu.Kat			Nov.Mod.		
Kat	Min	Max	Ras	Min	Max	Ras	Min	Max	Ras	Min	Max	Ras
FI	138	152	14	138	142	4	140	149	9	136	143	7
FL	141	156	15	144	148	4	136	149	13	144	148	4
BA	147	162	15	149	153	4	140	164	24	149	152	3
FE	153	173	20	154	159	5	142	168	26	153	156	3
LI	154	174	20	158	160	2	140	169	29	157	160	3
WE	155	176	21	161	163	2	155	174	19	160	162	2
LM	159	175	16	164	167	3	158	173	15	163	166	3
MI	163	177	14	168	172	4	154	172	18	167	170	3
LH	168	180	12	173	177	4	163	174	11	171	175	4
HE	169	187	18	179	187	8	161	179	18	177	179	2
t = 11,28 p=0,00							t = 6,99 p=0,00					

Legenda: *FI - Fin; FL - Fly; BA - Bantam; FE - Feather; LI - Light; WE- Welter; LM - Light middle; MI - Middle; LH - Light heavy; HE – Heavy.*

U Tablici 13 prikazani su rezultati značajnosti razlika u tjelesnoj visini po kategorijama između vrijednosti službene *(po TM)* i nove kategorizacije *(po TV)* za uzrast kadeti i kadetkinje. *T- test* za zavisne uzorke pokazao je statistički značajne razlike u obje grupe, što znači da su se natjecatelji

grupirali u grupe s manjim rasponom u tjelesnoj visini koji se u službenoj kategorizaciji kretao kod kadeta i do 21 cm, a kod kadetkinja i do 29 cm.

Deskriptivni parametri analize razlika raspona rezultata tjelesne visine između službene kategorizacije i novog modela kategorizacije za uzrast juniora i juniorki prikazani su u Tablici 14.

Tablica 14.

Deskriptivni pokazatelji i statistička značajnost razlika raspona rezultata tjelesne visine (t-test) za zavisne uzorke između službene kategorizacije *(po masi)* i novog modela kategorizacije (po visini) za uzrast juniora i juniorki

(n - broj ispitanika; Slu.Kat. - službena kategorizacija (po tjelesnoj masi); Nov.Mod. - Novi Model (po tjelesnoj visini); Kat- kategorija; Min – minimalna vrijednost u cm; Max - maksimalna vrijednost u cm; Ras- raspon u cm; t – t vrijednost; p – razina značajnosti)

	JUNIORI (N= 121)						JUNIORKE (N= 126)					
	Slu.Kat.			Nov.Mod.			Slu.Kat.			Nov.Mod.		
Kat	Min	Max	Ras	Min	Max	Ras	Min	Max	Ras	Min	Max	Ras
FI	152	164	12	152	161	9	149	161	12	149	151	2
FL	160	186	26	162	165	3	155	161	6	155	155	0
BA	164	174	10	166	169	3	155	170	15	158	161	3
FE	162	177	15	170	172	2	160	172	12	162	164	2
LI	166	180	14	173	175	2	151	176	25	165	167	2
WE	170	181	11	176	178	2	159	175	16	168	170	2
LM	170	186	16	179	181	2	162	182	20	171	173	2
MI	175	187	12	182	185	3	165	177	12	174	177	3
LH	167	190	23	186	187	1	166	183	17	178	180	2
HE	173	193	20	190	193	3	162	185	23	182	185	3
	t =6.99 p=0.00						t=7.47 p=0,00					

Legenda: FI - Fin; FL - Fly; BA - Bantam; FE - Feather; LI - Light; WE- Welter; LM - Light middle; MI - Middle; LH - Light heavy; HE - Heavy.

U Tablici 14 prikazani su rezultati značajnosti razlika u tjelesnoj visini po kategorijama između vrijednosti službene i nove kategorizacije za uzrast juniori i juniorke. *T- test* za zavisne uzorke pokazao je statistički značajne razlike u obje grupe, što znači da su se natjecatelji grupirali u grupe s manjim rasponom u tjelesnoj visini koji se u službenoj kategorizaciji kretao kod juniora do 26 cm, a kod juniorki do 25 cm.

Deskriptivni parametri analize razlika raspona rezultata tjelesne visine između službene kategorizacije i novog modela kategorizacije za uzrast seniora i seniorki prikazani su u Tablici 15.

Tablica 15.

Deskriptivni pokazatelji i statistička značajnost razlika raspona rezultata tjelesne visine (t-*test*) za zavisne uzorke između službene kategorizacije *(po tjelesnoj masi)* i novog modela kategorizacije (po tjelesnoj visini) za uzrast seniora i seniorki

(n - broj ispitanika; Slu.Kat. - službena kategorizacija (po tjelesnoj masi); Nov.Mod. - Novi Model (po tjelesnoj visini); Kat- kategorija; Min – minimalna vrijednost u cm; Max- maksimalna vrijednost u cm; Ras- raspon u cm; t – t vrijednost; p – razina značajnosti)

SENIORI (N= 98)							SENIORKE (N= 125)					
	Slu.Kat.			Nov.Mod.			Slu.Kat.			Nov.Mod.		
Kat	Min	Max	Ras	Min	Max	Ras	Min	Max	Ras	Min	Max	Ras
FI	168	168	0	168	169	1	153	166	13	150	158	8
FL	168	181	13	170	173	3	150	173	23	159	162	3
BA	170	184	14	176	177	1	154	179	25	163	166	3
FE	171	187	16	178	181	3	165	183	18	167	170	3
LI	177	197	20	182	185	3	165	183	18	171	174	3
WE	177	197	20	186	189	3	166	182	16	175	178	3
MI	172	190	18	190	193	3	166	182	16	179	182	3
HE	178	200	22	195	200	5	175	186	11	183	186	3
	t =5.05 p=0.00						t= 5.97 p=0,00					

Legenda:FI - Fin; FL - Fly; BA - Bantam; FE - Feather; LI - Light; WE- Welter; MI - Middle; HE – Heavy.

U Tablici 15 prikazani su rezultati značajnosti razlika u tjelesnoj visini po kategorijama između vrijednosti službene i nove kategorizacije za uzrast seniori i seniorke. *T- test* za zavisne uzorke pokazao je statistički značajne razlike u obje grupe, što znači da su se natjecatelji grupirali u grupe s manjim rasponom u tjelesnoj visini koji se u kategorizaciji po tjelesnoj masi kretao kod seniora do 22 cm, a kod seniorki i do 25 cm.

S ciljem analize karakteristika pojedinih varijabli kompletnog uzorka (kadeti, junjori i seniori) i odabira statističkih metoda za analizu homogenosti ispitanika unutar pojedinih kategorija novog modela kategorizacije , u Tablici 16 prikazani su deskriptivni pokazatelji.

Tablica 16.

Deskriptivna statistika sastava tijela i rezultati K-S testa normaliteta distribucije na kompletnom uzorku natjecatelja *(kadeti, juniori i seniori)*

(N – broj ispitanika, AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija, MIN – minimalni rezultat, MAX – maksimalni rezultat, K-S – Kolmogorov-Smirnov test)

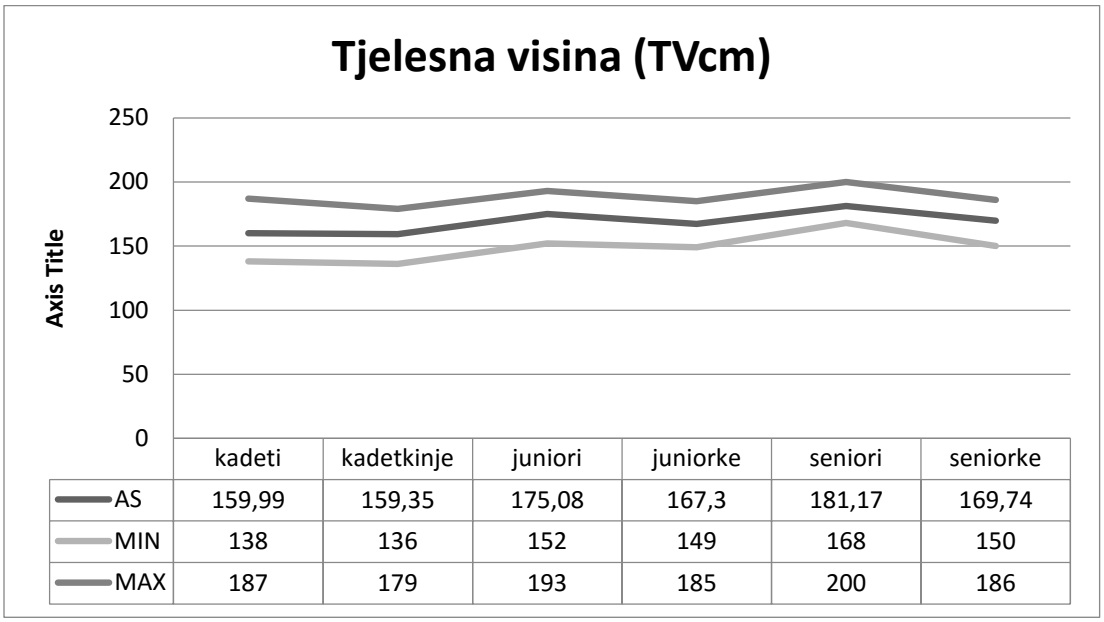
	N	AS	MIN	MAX	SD	K-S
TJ VISINA	795	167.45	136.00	200.00	11.28	0,04
TJ MASA	795	55.77	27.40	117.10	13.69	0,05
FM%	795	16.81	1.50	36.30	5.93	0,02
FMkg	795	9.39	1.00	27.70	4.36	0,08
MMkg	795	44.61	21.30	89.20	11.51	0,10
FFMkg	795	46.90	22.40	94.80	12.081	0,09
TWB%	795	61.95	28.45	114.75	8.24	0,10
TBWkg	795	34.33	16.40	69.40	8.84	0,10

d=0,13 za N=795 ($p<0.05$)

Legenda: TV – tjelesna visina (cm), TM – tjelesna masa (kg), FM % - masna masa (%), MMkg – mišićna masa (kg), FFMkg - tjelesna masa bez masne mase (kg), TWB% - ukupna količina vode u tijelu (%), TWB% - ukupna količina vode u tijelu (kg).

Iz Tablice 16 vidljiv je veliki raspon u varijablama tjelesne visine (64 cm), tjelesne mase (89.7 kg), kao i u ostalim varijablama masne i mišićne mase. Kolmogorov-Smirnov test normaliteta distribucije pokazuje kako su rezultati svih analiziranih varijabli normalno distribuirani.

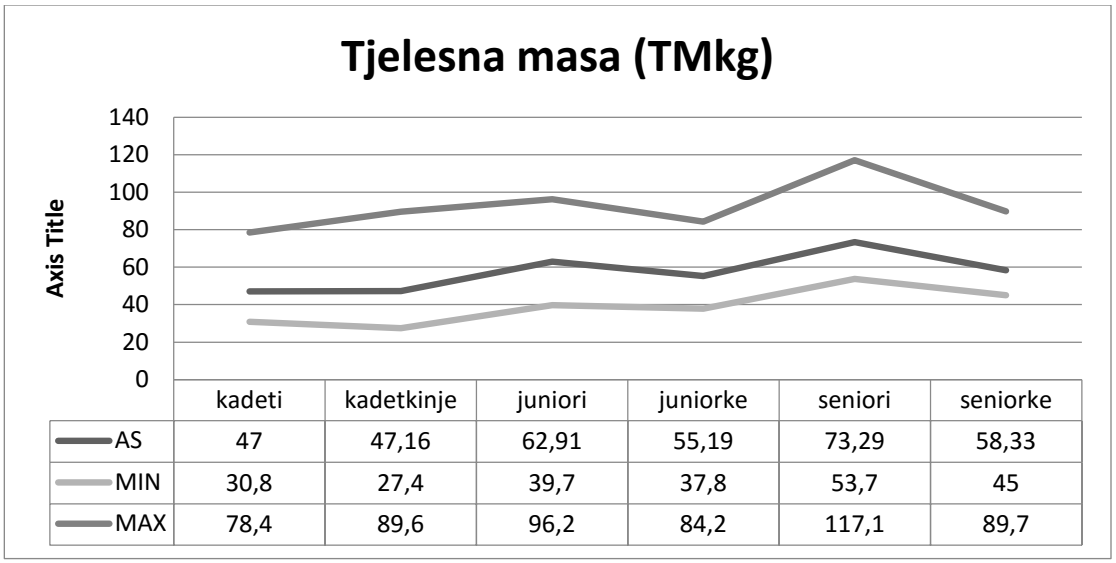
Za daljnje aktivnosti, raspravu i izvođenje zaključaka, važniji pokazatelji (TV, TM I TBW%), radi preglednosti te utvrđivanja eventualnog trenda rezultata, prikazani su grafički kako slijedi:



	kadeti	kadetkinje	juniori	juniorke	seniori	seniorke
AS	159,99	159,35	175,08	167,3	181,17	169,74
MIN	138	136	152	149	168	150
MAX	187	179	193	185	200	186

Graf 2. Usporedni prikaz tjelesne visine (cm) po uzrasnim kategorijama i spolu

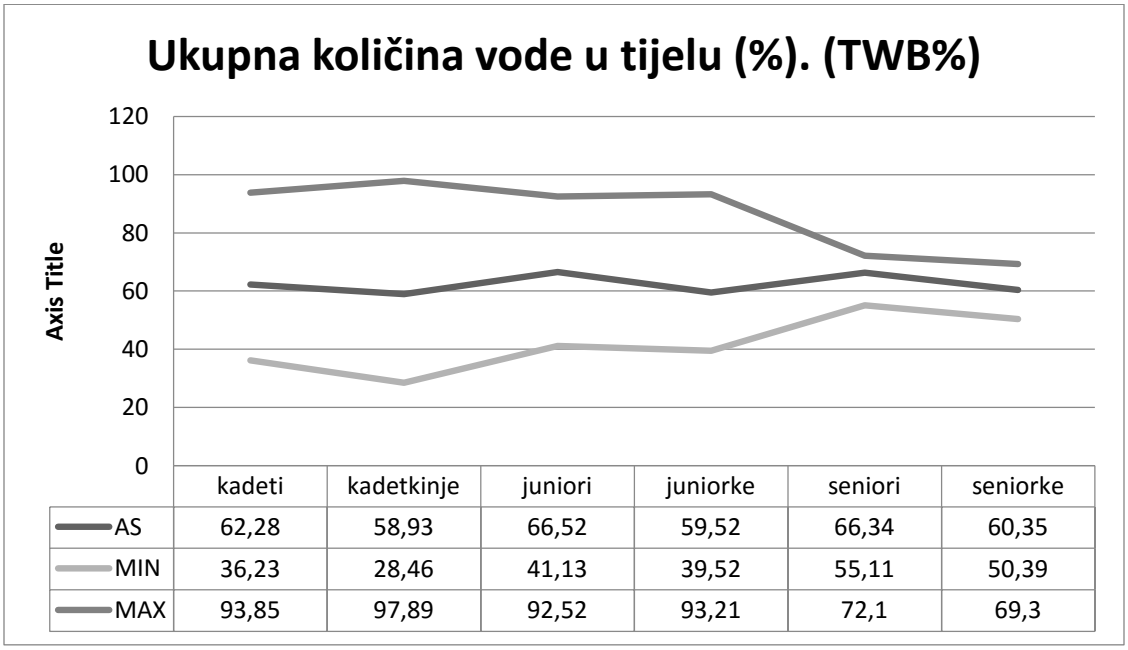
Legenda: AS - aritmetička sredina, MIN- minimalni rezultat, MAX – maksimalni rezultat.



	kadeti	kadetkinje	juniori	juniorke	seniori	seniorke
AS	47	47,16	62,91	55,19	73,29	58,33
MIN	30,8	27,4	39,7	37,8	53,7	45
MAX	78,4	89,6	96,2	84,2	117,1	89,7

Graf 3. Usporedni prikaz tjelesne mase (kg) po uzrasnim kategorijama i spolu

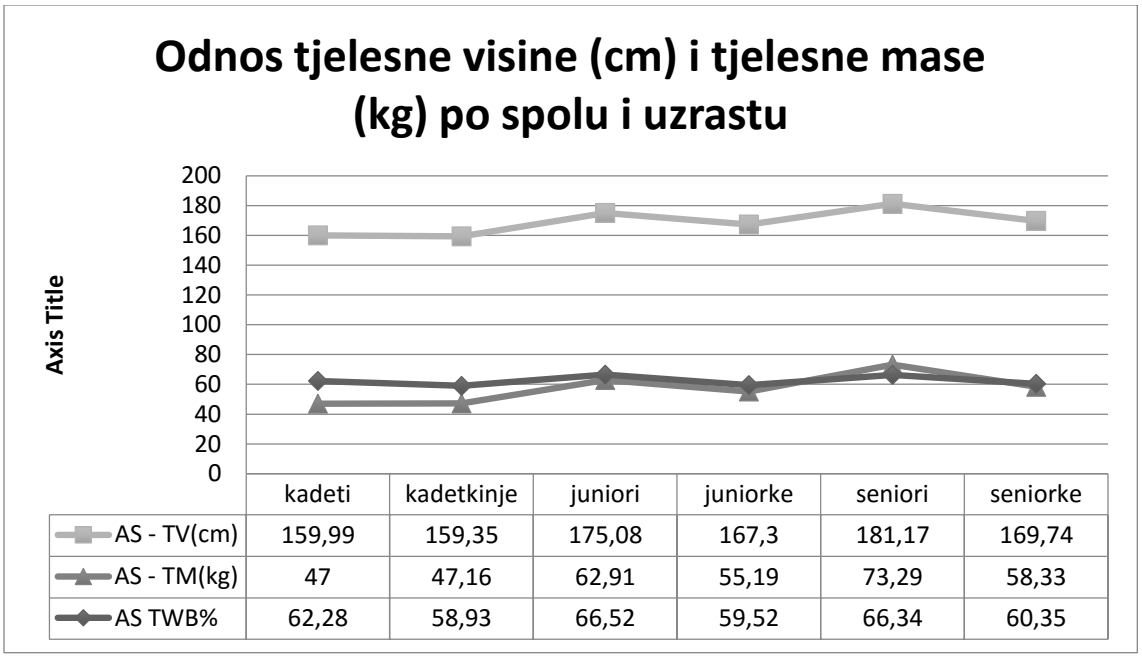
Legenda: AS - aritmetička sredina, MIN- minimalni rezultat, MAX – maksimalni rezultat.



	kadeti	kadetkinje	juniori	juniorke	seniori	seniorke
AS	62,28	58,93	66,52	59,52	66,34	60,35
MIN	36,23	28,46	41,13	39,52	55,11	50,39
MAX	93,85	97,89	92,52	93,21	72,1	69,3

Graf 4. Usporedni prikaz hidriranosti organizma (%) po uzrasnim kategorijama i spolu

Legenda: AS - aritmetička sredina, MIN- minimalni rezultat, MAX – maksimalni rezultat.



Graf 5. Usporedni prikaz odnosa tjelesne visine i tjelesne mase po uzrasnih kategorijama i spolu

Legenda: AS - aritmetička sredina, MIN- minimalni rezultat, MAX – maksimalni rezultat.

S ciljem utvrđivanja homogenosti ispitanika u tjelesnoj visini po različitim modelima kategorizacije, izračunat je ukupni koeficijent varijacije (CV) te su rezultati prikazani u Tablici 17.

Tablica 17.

Maksimalni rasponi u tjelesnoj visini i ukupni koeficijent varijacije u tjelesnoj visini zasebno po modelima kategorizacije

(kadeti, juniori i seniori)

UKUPAN UZORAK (n= 795)			
Službeni model		Novi model	
CV TV %	Max. ras. u TV (cm)	CV TV %	Max. Ras. u TV (cm)
2.70	29 ,00	0.71	5,00

Legenda: Max. ras. TV (cm) = maksimalni raspon unutar kategorije u cm , CV TV % - koeficijent varijacije u tjelesnoj visini.

Usporedbom vrijednosti rezultata koeficijenta varijacije (Tablica 18) u tjelesnoj visini između službenog modela kategorizacije (CV TV % = 2.70) i novog modela kategorizacije (CV TV % = 0.71) može se zaključiti da primjena novog modela kategorizacije dodatno homogenizira ispitanike na način da je maksimalni raspon sa 26 cm reduciran na maksimalnih 5 cm i manje unutar pojedine kategorije.

7.0. RASPRAVA

Osnovni cilj ovog istraživanja bio je konstrukcija novog modela kategorizacije sportaša u taekwondou koji bi bio neovisan o tjelesnoj masi obzirom da je istom moguće manipulirati na štetu zdravstvenog statusa natjecatelja. U okviru istraživanja nisu detaljnije analizirani rezultati korištenog mjernog istrumenta (*Tanita BCV-418*), obzirom da je provjera metrijskih karakteristika istog dokazana u brojnim istraživanjima (Shanholtzer i Patterson, 2003; Quiterio i sur., 2009; Utter i sur., 2012; itd.). Međutim, potrebno je primijetiti da postoje i oprečni zaključci. Utter i sur (2012) također navode da procjena bioimpedance metodom zaostaje za promjenama u standardnim fiziološkim metodama (plazma i urin) hidracije nakon razdoblja od dva sata rehidracije koji, uspoređujući 13 dijagnostičkih metoda zbog kompleksnosti samog problema, dovode u sumnju pokazatelje povezane s mjerernjem stupnja tjelesne tekućine analiziranim metodama te zaključuju da su učinkovitija istraživanja koja se provode u laboratorijski kontroliranim uvjetima više puta na dan. Nadalje, Armstrong zaključuje da je promjena tjelesne mase najjednostavniji i najprecizniji način utvrđivanja hidracijskog statusa sportaša u realnom vremenu, a što je u skladu s namjerom autora da se u ovoj disretaciji, pored analize gubitka tjelesne tekućine (TBW) procijenjene metodom bioelektričnog otpora, bavi i analizom gubitka tjelesne mase kao pokazatelja dehidracije, obziorm da se istraživači (Cheuvront i Kenefick, 2014) slažu u zaključku da je 1 kg gubitka tjelesne mase u kratkom periodu ekvivalent gubitku 1 L tjelesne tekućine.

Prvi korak u konstrukciji novog modela, a nakon analize dostupne literature, obuhvatio je analizu službenog modela kategorizacije natjecatelja baziranog na tjelesnoj masi u okviru propisanih težinskih kategorija od strane sportskih federacija po pojedinom uzrastu i spolu kako slijedi.

7.1. Rasprava o rezultatima istraživanja o udjelu taekwondo natjecatelja koji reduciraju tjelesnu masu pred natjecanje na slučajno odabranom uzorku (*Graf 1*)

Prema Petterssonu i sur. (2013), reduciranje tjelesne mase, u sportovima u kojim se sportaši natječu u konkurenciji definiranoj tjelesnom masom, provodi se isključivo zbog fizičke prevlasti nad protivnikom. Rezultati istraživanja provednog metodom anketiranja slučajnog uzorka pokazali su zabrinjavajući postotak od 54 % anketiranih natjecatelja koji reduciraju tjelesnu masu za potrebe natjecanja, s ciljem ulaska u nižu težinsku kategoriju. Prema Maughan i Shirreffs (2012), Hall i Lane (2001) i Landers i sur. (2001), redukcija tjelesne mase od 1 - 2 % ukupne mase, povezana s gubitkom tjelesne tekućine, može utjecati na raspoloženje te sportsku i kognitivnu izvedbu.

Analizom prikzanih rezultata istraživanja provedenog na slučajnom uzorku hrvatskih taekwondo natjecatelja o razmjerima redukcije tjelesne mase u kratkom vremenskom periodu (više od 54 % ispitanika, redukcija 4 - 13 % ukupne tjelesne mase), ne ulazeći u raspravu o prosječnim vrijednostima (Amstrong i sur., 2007) i granicama dehidracije temeljene na odstupanju od prosječnih vrijednosti (63.3 % BM) dobivenih upotrebom metode bioelektričnog otpora, može se zaključiti da 13 % redukcije mase u kratkom periodu definitivno negativno utječe na zdravlje te da odgovorne osobe ne razmišljaju o štetnim utjecajima takvih postupaka na zdravstveni status povjerenih im sportaša, pogotovo u senzibilnim fazama rasta i razvoja (kadeti i juniori).

Prema Judelson i sur. (2007), hipohidracija, 1 - 3 %, negativno utječe na manifestaciju snage, jakosti i visoko intezivne izdržljivosti tako da i sam smisao brze redukcije tjelesne mase je doveden u pitanje. Prema najnovijoj dostupnoj analizi literature, koju su proveli Cheuvront i Kenefick (2014), dehidracija od > = 2 % u odnosu na ukupnu masu povezana je s perfomancama izdržljivosti i posrednim gubitkom volumena, a utjecaj dehidracije u pojedinom sportu na izvršavanje tehničko taktičkih zadataka vjerojatno ovisi o sastavu samog zadataka.

7.2. Rasprava deskriptivnih pokazatelja redukcije tjelesne mase (u kg) pred natjecanje (*Tablica 1*)

Dobiveni rezultati istraživanja na slučajno odabranom uzorku iskazani u kilogramima, pokazuju da ispitanici reduciraju u prosjeku gotovo 2 kg TM pred samo vaganje, dok pojedinci reduciraju čak do 6 kg, što izraženo u postotnim vrijednostima predstavlja prosječno 4 - 13 % ukupne tjelesne mase. Prema Naghii, M. R. (2000), smanjenje kvalitete sportske izvedbe javlja se kada hipohidracija prelazi 2 % ukupne tjelesne mase, dok smanjenje od 5 % donosi značajno smanjenje sportske izvedbe. Veći stupanj gubitka tjelesne mase (6 - 10 %), koja je posredno povezana s gubitkom vode u organizmu, postaje opasna po život. Prema Fernández-Elías i sur. (2014), 1997. godine dehidracija od 7 - 10 % pridonijela je smrti trojice studentskih hrvača u SAD-u što je utjecalo da se period od vaganja do natjecanja na sveučilišnim natjecanjima smanji na 1 do 2 sata prije natjecanja. Službeno vaganje natjecatelja na nacionalnim natjecanjima u Republici Hrvatskoj odvija se u vremenu od 6 do 24 h pred natjecanje, a Svjetska taekwondo federacija od 2018. godine na *grand prix* turnirima eksperimentalno uvodi ponovljeno vaganje prije samog nastupa na kojem tolerancija, odnosno razlika u odnosu na prethodno vaganje, može biti maksimalnih 0.5 kg za seniore, a kod mlađih uzrasta tolerancije nema. Utter i sur. (2012) i Jetton i sur. (2013) zaključuju da je redukcija tjelesne mase, odnosno tjelesne tekućine štetna, posebice ako se provodi u kratkom vremenskom periodu prije vaganja jer sportašima ne preostaje dovoljno vremena za njezinu nadoknadu. Prema Bonci (2010), mladi sportaši kojima organizam nije pravilno izbalansiran i hidriran mogu osjetiti deficite u pokazateljima snage, brzine i izdržljivosti te smanjen fokus, povećan umor i povećani rizik od ozljede.

Polazište da će natjecatelji biti „jači i viši" time što nastupaju u „nižoj" kategoriji gubi smisao obzirom na razmjere i broj sportaša koji umjetno snižavaju kategoriju. Redukcija tjelesne mase u kratkom vremenskom periodu, bez adekvatnog plana i programa, manifestira se prvenstveno u dehidraciji natjecatelja. Osim redukcije unosa tekućine i hrane, sportaši se odlučuju na razne metode dehidracije organizma (saune, odijela...) itd. Osim što narušavaju zdravstveni status, sportaši, a i njihovi treneri, nisu ni svjesni da im povećanjem dehidracije opada kvaliteta sportske izvedbe, tako da dehidracija veća od 2 % umanjuje aerobnu izvedbu u umjerenim,

toplim i vrućim uvjetima (Casa, Clarkson, i Roberts, 2005; Cheuvront, Carter i Sawka, 2003). Kako se stupanj dehidracije povećava, aerobna izvedba proporcionalno pada (Institute of Medicine, 2005). Kritični deficit tekućine (za većinu pojedinaca = 2 %) i kvaliteta sportske izvedbe povezani su s temperaturom okoliša, vježbanjem i osobnim biološkim karakteristikama pojednica koje se mogu nazvati „tolerancija na dehidraciju". Needuciranost i zlouporaba redukcije tjelesne mase uzela je maha u borilačkim sportovima te odgojnu i zdravstvenu vrijednost sporta stavila u drugi plan. Dobiveni podatci o redukciji tjelesne mase pojedinaca od 6 kg (13 % ukupne mase) u kratkom vremenskom periodu su alarmantani i ukazuju na potrebu žurnog unaprijeđenja sustava težinskih kategorija s ciljem zaštite zdravlja natjecatelja.

7.3. Rasprava deskriptivnih pokazatelja sastava tijela i rezultata K-S testa normaliteta distribucije na uzorku natjecatelja - kadeta i kadetkinja *(Tablica 2 i 3)*

U Tablici 2 prikazani su rezultati analiziranih varijabli sastava tijela u kategoriji kadeta. Iz tablice je vidljiv jako velik raspon u tjelesnoj visini (49 cm), ali i u tjelesnoj masi (47.6 kg) pa tako i ostalim varijablama masne i mišićne mase. Zanimljivi su rezultati postotka hidracije organizma, gdje su dobiveni rezultati od prosječno 62.8 %, ali i zabilježeni minimalni rezultat od samo 36.23 % hidriranosti. Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa normaliteta distribucije pokazuju kako su varijable TV – tjelesna visina (cm), TM – tjelesna masa (kg), FM% - masna masa (%),normalno distribuirane ($d < 0.13$ za $n = 152$), za razliku od varijable mišićne mase (kg), FFMkg - tjelesne mase bez masne mase (kg), TWB% - ukupne količine vode u tijelu (%), koje nisu normalno distribuirane ($d > 0.13$ za $n = 152$). Veliki raspon u varijabli tjelesne visine, pored razloga očuvanja zdravstvenog statusa, još jednom je potvrdio opravdanost izrade novog modela kategorizacije te postojanje problema vezanih za antropometrijske karakteristike boraca, posebice u kadetskom uzrastu.

Ako se uzme u obzir da su minimalne vrijednosti masne mase 12 – 16 % ukupne tjelesne mase, tada raspon od 4.40 – 28.40 izgleda jako velik što bi dalo uputiti da je potrebna veća kontrola sportaša u praksi u pogledu sastava tijela, a sve u vidu poboljšanja zdravstvenog statusa.

Prosječne su vrijednosti hidriranosti (TBW%) ispitanika zanemarivo niže (62.28 %) od minimalnih referentnih vrijednosti za taj uzrast (oko 65 %), ali minimalna vrijednost 36.23 % upozorava na ozbiljnu dehidraciju pojedinaca. Prema Meyer, O'Connor i Shirreffs (2007), mladi sportaši, za razliku od odraslih sportaša, imaju termoregulacijski nedostatak zbog veće površine tijela u odnosu na masu, sporiju aklimatizaciju i smanjeno znojenje tijekom aktivnosti.

U Tablici 3. prikazani su rezultati promatranih varijabli kompozicije tijela u kategoriji kadetkinja. Iz tablice je vidljiv jako velik raspon u visini (43 cm), ali i u tjelesnoj masi (62.2 kg).Može se uočiti prosjek od 58.93 % hidracije, ali i zabilježeni minimalni rezultat od samo 28.46 % hidriranosti koji je niži u odnosu na kadete. Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa normaliteta distribucije pokazuju kako su varijable: TV – tjelesna visina (cm), TM – tjelesna masa (kg), FM% - masna masa (%), normalno distribuirane ($d < 0.13$ za $n = 173$), za razliku od varijabli MMkg – mišićna

masa (kg), FFMkg - tjelesna masa bez masne mase (kg), TWB% - ukupna količina vode u tijelu (%) kojima se rezultati K-S testa nalaze nešto iznad granične vrijednosti (d = 0.13 za n = 173) tako da se zaključuje kako navedne varijable nisu normalno distribuirane (d > 0.13, za n = 173).

7.4. Rasprava deskriptivnih pokazatelja sastava tijela i rezultata K-S testa normaliteta distribucije na uzorku juniora i juniorki (*Tablica 4 i 5*)

Deskriptivni parametri sastava tijela juniora prikazani u Tablici 4 pokazuju da su isti očekivano prosječno nešto viši (175.08 cm) i veće prosječne tjelesne mase (62.91 kg) od kadeta. Juniori imaju nešto niži postotak masne mase (13.7 %) i nešto više prosječne vrijednosti hidriranosti organizma (66.52 %), ali i dalje, kao i kod prethodno analiziranih subuzoraka, zabrinjava minimalna vrijednost hidracije pojedinaca koja je iznosila 41.13 %. Kao i kod kadetskog uzrasta, varijable TV – tjelesna visina (cm), TM – tjelesna masa (kg), FM% - masna masa (%)normalno su distribuirane (d > 0.13 za n =121), za razliku od varijabli MMkg – mišićna masa (kg), FFMkg - tjelesna masa bez masne mase (kg), TWB% - ukupna količina vode u tijelu (%) za koje se rezultati K-S testa (0.14, 0.14 i 0.19) nalaze nešto iznad granične vrijednosti (d > 0.13 za n = 121). Iz rezultata analiziranog subuzorka (juniori) vidljivo je da ispitanici očekivano imaju više prosječne vrijednosti tjelesne mase (62.91 kg) u odnosu na kadete, ali i nešto niže vrijednosti prosječnog postotka masne mase (13.70 %), a navedeno se može tumačiti dužinom trenažnog staža, „profesionalnijim pristupom" i povećanim volumenom treninga u odnosu na kadetski uzrast. Prosječne vrijednosti hidriranosti (TBW%) kod juniorskog uzrasta nalaze se u okviru referentnih vrijednosti (66.52 %), ali minimalna vrijednost hidracije pojedinaca (41.13 %) i kod juniorskog uzrasta zadržava trend prethodnih analiza te je niža od preporučene iako u nešto blažoj mjeri u odnosu na kadetski uzrast. Jedne od varijabli koje po Arazi i sur. (2016) čine razliku u uspješnosti na juniorskom uzorku su antropometrijske karakteristike, odnosno longitudinalnost skeleta, što objašnjava težnju za prelaskom u nižu kategoriju zbog antropometrijske prednosti nad suparnicima.

Deskriptivni parametri sastava tijela i rezultata K-S testa juniorki prikazani su u Tablici 5. Pokazuju da su iste u prosjeku nešto više (167.3 cm) i imaju veću prosječnu tjelesnu masu (55.19 kg) od kadetkinja. Juniorke imaju i nešto niži prosječni postotak masne mase (21.41 %) i nešto više vrijednosti hidriranosti organizma (59.52 %) u odnosu na kadetkinje. Trend zabrinjavajućih minimalnih vrijednosti hidracije kod pojedinih ispitanika iznosile su vrlo niskih 39.52 %. Zanimljivo je da, za razliku od prethodno analiziranih subuzoraka (kadeti, kadetkinje i

juniori), rezultati K-S tetsta za varijablu TWB% - ukupna količina vode u tijelu (%) pokazuju normalnu raspodjelu ($d < 0.13$ za $n = 126$). Varijable TV – tjelesna visina (cm), TM – tjelesna masa (kg), FM% - masna masa (%), MMkg – mišićna masa (kg), FFMkg - tjelesna masa bez masne mase (kg) sukladno rezultaima K-S testa, kao i kod prethodno analiziranih subuzoraka (kadeti, kadetkine I junior), nisu normalno distribuirane ($d > 0.13$ za $n = 126$).

7.5. Rasprava deskriptivnih pokazatelja sastava tijela i rezultata K-S testa normaliteta distribucije na uzorku seniora i seniorki *(Tablica 6 i 7)*

Što se tiče seniorskog uzrasta, uočavaju se očekivano više vrijednosti većine analiziranih parametara sastava tijela, izuzev postotka masnog tkiva, koji je kod seniora (9.39 %) niži nego kod kadeta (15.8 %) i juniora (13.7 %). Seniori imaju i višu prosječnu razinu hidriranosti organizma (66.34 %) u odnosu na kadete (62.28 %), ali gotovo podjednake vrijednosti u odnosu na juniore (66.52 %). Sve su varijable normalno distribuirane ($d < 0.13$ za $n = 98$), izuzev varijable tjelesne mase ($d < 0.13$ za $n = 98$)

Kazemi i sur. (2006) uspoređivali su sportaše koji su osvojili jednu od medalja na Olimpijskim igrama u Sydneyju 2000. godine i onih koji nisu. Dobiveni rezultati na uzorku sudionika Olimpijskih igara pokazuju da su muškarci prosječno visoki 1.83 ± 0.08 m te da imaju 73.4 ± 12.1 kg tjelesne mase. Žene su prosječno visoke 1.70 ± 0.07 m s prosjekom tjelesne mase od 60.3 ± 9.1 kg. Uzorak seniora analiziran u ovom istraživanju u prosjeku je nešto niži (181.17 m) te su hrvatski ispitanici nešto lakši (73.29 kg) od osvajača olimpijskih medalja. Prema dobivenim rezultatima, postotak tjelesne masti zadržava negativan trend i obrnuto je proporcionalan uzrastu što je očekivano s obzirom na zakonitosti rasta i razvoja.

Najniža zabilježena vrijednost postotka hidriranosti organizma (48.4 %) kod seniorskog uzrasta na granici je prosječnih minimalnih referentnih vrijednosti (55.11 %).

Kod rezultata seniorskog uzorka (Tablica 7) žena nastavlja se trend smanjenja prosječnih vrijednosti FM% - masnog mase (17.59 %) u odnosu na juniorke (21.47 %) i kadetkinje (20.8 %).

Uočava se da seniorke imaju i nešto višu prosječnu razinu hidriranosti organizma (50.39 %) u odnosu na juniorke (39.52 %) i kadetkinje (28.46 %). Sve promatrane varijable normalno su distribuirane ($d < 0.13$, $p < 0.05$).

7.6. Rasprava deskriptivnih pokazatelja i rezultata statističke značajnosti razlika (*t-test*) za zavisne uzorke u hidraciji organizama i masnoj masi između pripremnog perioda i perioda neposredno pred natjecanje (*Tablica 8 i 9*)

Prema Judelson i sur. (2007), hipohidracija, 1 - 3 %, negativno utječe na manifestaciju snage, jakosti i visoko intezivne izdržljivosti tako da i sam smisao brze redukcije tjelesne mase je doveden u pitanje. Vodeći se najnovijom dostupnom analizom literature, koju su proveli Cheuvront i Kenefick(2014), dehidracija od > = 2 % u odnosu na ukupnu masu povezana je s performancama izdržljivosti i posrednim gubitkom volumena, a utjecaj dehidracije u pojedinom sportu na izvršavanje tehničko taktičkih zadataka vjerojatno ovisi o sastavu samog zadataka.

Poznato je da sportaši godinama unatrag pokušavaju na brži način reducirati tjelesnu masu raznim oblicima dehidracije te preko unosa pića i hrane vratiti istu (Tipton i Tcheng, 1970; Horswill, 1992; Wroble i Moxley, 1998). Međutim, vrijeme za nadoknadu hidriranosti organizma između vaganja i početka natjecanja nije dostatno za oporavak tako da se to može odraziti u smanjenju razine motoričkih sposobnosti koje su treningom razvijali (Cheuvront, Carter i Sawka, 2003; Casa, Clarkson, i Roberts, 2005; Institute of Medicine, 2005; Judelson i sur., 2007). Također, prema Montain i sur. (1995), hipohidracija je povezana s tjelesnom termoregulacijom što posredno može dovesti do povećanja tjelesne temperature tijekom samog natjecanja na kojem su sportaši, pored ostalog, izloženi velikom stresu. Nadalje, brzo gubljenje tjelesne mase pogađa kognitivnu izvedbu i raspoloženje, a to su parametri koji mogu utjecati na uspješnost u taekwondou obzirom da isti zahtijeva koncentraciju, kvalitetnu procjenu i određenu razinu vještine (Hall i Lane, 2001; Landers i sur., 2001).

Rezultati iz Tablice 8 upućuju da sportaši u nenatjecateljskom pripremnom periodu (TBW% = 61.8 %), za razliku od perioda neposredno pred natjecanje (59.93 %), imaju više prosječne vrijednosti hidriranosti organizma što upućuje na brzu redukciju tjelesne mase za potrebe natjecanja. Vrijednosti hidriranosti mjerene za vrijeme pripremnog perioda u prosjeku su više za oko 2 % u odnosu na razdoblje neposredno pred natjecanje. Kako proces dehidracije loše utječe na zdravstveni status i sportsku izvedbu, redukcija tjelesne mase temeljena na dehidraciji organizma može se pripisati nedostatku edukacije sportaša i trenera. Utjecaj redukcije tjelesne

mase u kratkom periodu na izvedbu sportaša Burke i Cox (2009) povezuju s umorom, bijesom i anksioznosti tako da sportaš u „stresnom stanju" dolazi na natjecanje na kojem, usprkos „prolasku vage", neizvjesnost, umor i anksioznost ne prestaju, već utječu na sportaša tijekom natjecanja. Roditelje je potrebno educirati kako ovakve situacije ne bi poticali. Usporedbom rezultata hidriranosti u nenatjecateljskim uvjetima, kada sportaši nisu utjecali na tjelesnu masu, te rezultata hidriranosti za potrebe natjecanja dolazi se do zaključka kako postoji trend dehidracije za potrebe natjecanja u taekwondou u Hrvatskoj. Trend brzog spuštanja vrijednosti tjelesne mase je zabrinjavajući, pogotovo kod udaračkih borilačkih sportova (karate, taekwondo) jer započinje sa sve mlađim sportašima (Britto i sur., 2012).

Rezultati *t- testa* za zavisne uzorke, prikazani u Tablici 9, pokazali su statistički značajne razlike između dvaju promatranih faza godišnjeg natjecateljskog ciklusa iz čega se može zaključiti da su natjecatelji redukcijom tjelesne mase pred natjecanje, osim vode, reducirali i masnu masu. Tijekom neadekvatnog smanjenog energetskog unosa hranom, odnosno neadekvatnom dijetom, povećavaju broj trenažnih sati te na taj način nakon gubitka tekućine dolazi do redistribucije tjelesnih komponenti, odnosno smanjuje se masna te povećava mišićna masa.

7.7. Rasprava o usporednom prikazu i distribuciji ispitanika službene kategorizacije i novog modelu kategorizacije (Tablice 10, 11 i 12)

Iz usporednog prikaza (Tablice 10 i 11) službenih kategorija i kategorija novokonstruiranog modela vidljivo je da novi model kategorizira sportaše po sljedećim tjelesnim visinama:

Kadetkinje (cm): *Fin (*≤143*), Fly (*143.1-148*), Bantam (*148.1-152*), Feather (*152.1-156*), Light (*156.1-159*), Welter(*159.1-162*); Light middle(*162.1-166*), Middle (*166.1-170*), Light heavy (*170.1-175*), Heavy (*>175*)*;

Kadeti (cm): *Fin (*≤143*), Fly (*143.1-148*), Bantam (*148.1-153*), Feather (*153.1-157*), Light (*157.1-160*), Welter (*160.1-163*); Light middle(*163.1-167*), Middle (*167.1-172*), Light heavy (*172.1-177*), Heavy (*>177*);*

Juniorke (cm): *Fin (*≤153*), Fly* 153.1-157), *Bantam (*157.1-161*), Feather (*161.1-164*), Light (*164.1-167), *Welter (*167.1-170*); Light middle (*170.1-173*), Middle (*173.1-177*), Light heavy (*177.1-181*), Heavy (*>181*);*

Juniori (cm): *Fin (*≤161*), Fly (*161.1-165*), Bantam (*165.1-169*), Feather (*169.1-172*), Light (*172.1-175*), Welter (*175.1-178*); Light middle (*178.1-181*), Middle (*181.1-185*), Light heavy (*185.1-189*), Heavy (*>189*);*

Seniorke (cm): *Fin (*≤158*), Fly (*158.1-162*), Bantam (*162.1-166*), Feather (*166.1-170*), Light (*170.1-174*), Welter (*174.1-178*); Middle (*178.1-182*), Heavy (*>182*)*;

Seniori (cm): *Fin (*≤169*), Fly (*169.1-173*), Bantam (*173.1-177*), Feather (*177.1-181*), Light (*181.1-185*), Welter (*185.1-189*), Middle (*189.1-193*), Heavy (*>193*).*

Kako bi se prevenirali etično upitni postupci stručnih timova i natjecatelja, koji zbog sportskog rezultata neprimjereno reduciraju tjelesnu masu ne vodeći računa o posljedicama na zdravlje i razvoj mladih sportaša, predložen je novi model kategorizacije sportaša u udaračkim borilačkim sportovima temeljen na tjelesnoj visini i karakteristikama analiziranog uzorka 759 natjecatelja

sudionika državnih prvenstava u taekwondou u RH svih triju uzrasta (kadeti, juniori, seniori). Rezultati (Tablice 2, 3, 4, 5, 6, 7) su pokazali da se maksimalni rasponi visine, prema trenutno važećim službenim težinskim kategorijama, kreću do 26 cm u kadetima i juniorima te do 25 cm u seniorima. Nadalje, zanimljivo je da minimalni rasponi u 51 od 52 analizirane kategorije iznose 6 cm i više. Iznimka je najniža seniorska muška kategorija u kojoj sva tri ispitanka imaju istu visinu te nema varijabilnosti rezultata. Za razliku od dosadašnjih prijedloga kategoriziranja sportaša (Dubnov-Raz i sur., 2015; De la Fuente García, 2018) koji su se bazirali na proizvoljno određenim rasponima visina ili na odnosima tjelesne visine i mase pojednih kategorija, novi model, razvijen u okviru ove disertacije, baziran je na analizi stvarnih podataka prikupljenih od sudionika državnog prvenstva u kadetskom, juniorskom i seniorskom uzrastu i to sukladno metodologiji detaljno opisanoj u poglavlju *Metode rada*.

Novom kategorizacijom izbjegava se manipulacija tjelesnom masom i ugrožavanje zdravlja sportaša u udaračkim borilačkim sportovima. Prema ovoj projekciji (Tablica 12), u istoj kategoriji, kako po tjelesnoj masi tako i po visini, ostalo bi 29.94 % ispitanika. Čak 66.54 % ispitanika pomaknulo bi se za najviše jednu kategoriju niže ili više od one početne kategorizacije po tjelesnoj masi. Postoji mogućnost za većim brojem preklapanja ovih dviju kategorizacija, a to je slučaj da ispitanici nisu smanjivali tjelesnu masu za potrebe natjecanja, tako da ovaj model možda ima još veću vrijednost i točnost nego što se čini.

7.8. Rasprava deskriptivnih pokazatelja i statističke značajnost razlika raspona rezultata tjelesne visine (*t-test*) za zavisne uzorke između službene kategorizacije (po tjelesnoj masi) i novog modela kategorizacije (po tjelesnoj visini) (Tablica 13, 14 i 15)

U Tablici 13 prikazani su rezultati značajnosti razlika u tjelesnoj visini po kategorijama između vrijednosti službene (po TM) i nove kategorizacije (po TV) za uzrast kadeti i kadetkinje. *T- test* za zavisne uzorke pokazao je statistički značajne razlike u obje grupe (kadeti t = 11.28 i kadetkinje t = 6.99). Rezultati raspona rezultata unutar kategorije pokazuju da su se primjenom novog modela natjecatelji grupirali u grupe s manjim rasponom u tjelesnoj visini (kadeti < = 8 cm, kadetkinje < = 7 cm) koji se u kategorizaciji po tjelesnoj masi kretao kod kadeta čak i do 21 cm, a kod kadetkinja i do 29 cm.

U Tablici 14 prikazani su rezultati značajnosti razlika u tjelesnoj visini po kategorijama između vrijednosti službene (po TM) i nove kategorizacije (po TV) za uzrast juniori i juniorke. *T- test* za zavisne uzorke pokazao je statistički značajne razlike u obje grupe (juniori t = 6.99 i juniorke t = 7.47). Rezultati raspona rezultata unutar kategorije pokazuju da su se primjenom novog modela natjecatelji grupirali u grupe s manjim rasponom u tjelesnoj visini (juniori < = 8 cm, juniorke < = 7 cm) koji se u kategorizaciji po tjelesnoj masi kretao kod juniora do 26 cm, a kod juniorki do 25 cm.

U tablici 15 prikazani su rezultati značajnosti razlika u tjelesnoj visini po kategorijama između vrijednosti službene (po TM) i nove kategorizacije (po TV) za uzrast seniori i seniorke. *T- test* za zavisne uzorke pokazao je statistički značajne razlike u obje grupe (seniori t = 5.05 i seniorke t = 5.97). Rezultati raspona rezultata unutar kategorije pokazuju da su se primjenom novog modela natjecatelji grupirali u grupe s manjim rasponom u tjelesnoj visini (seniori < = 5 cm, seniorke < = 8 cm) koji se u kategorizaciji po tjelesnoj masi kretao kod seniora do 22 cm, a kod seniorki i do 25 cm.

7.9. Rasparava rezultata deskriptivne statistike, normaliteta distribucije, trenda i ukupnih koeficijenata varijacije u tjelesnoj visini službenog i novokonstuiranog modela kategorizacije (tablice 16. i 17.)

U Tablici 16 prikazani su deskriptivni pokazatelji analiziranih varijabli kompletnog uzorka. (n = 795) iz kojih je vidljiv veliki rasponu u varijablama tjelesne visine (SD = 11.28, 66 cm), tjelesne mase (SD = 13.68, 89.7 kg), kao i u ostalim varijablama masne i mišićne mase što potvrđuje opravdanost ideje konstruiranja novog modeala. K-S test je pokazao da su rezultati svih analiziranih varijabli normalno distribuirani što je i očekivano obzirom na veličinu uzorka.

Analizom grafičkog prikaza 4 vidljiv je, generalno gledano, trend smanjenja raspona hidriranosti i minimalnih vrijednosti s porastom dobi ispitanika. Nadalje, iz grafičkog prikaza 5 vidljivo je da rezultati tjelesne mase prate porast visine natjecatelja te da su muški ispitanici u svim uzrastima prosječno viši od ženskih ispitanika.

U Tablici 17 prikazani su rezultati ukupnih koeficijenata varijacije kojima se utvrđivala homogenost ispitanika u varijabli tjelesne visine po službenom i novokonstruiranom modelu.

Usporedbom vrijednosti rezultata koeficijenta varijacije u tjelesnoj visini između službenog modela kategorizacije (CV TV % = 2.70) i novog modela kategorizacije (CV TV % = 0.71), vidljivo je da primjena novog modela kategorizacije dodatno homogenizira ispitanike na način da je maksimalni raspon sa 26 cm reduciran na maksimalnih 5 cm i manje unutar pojedine kategorije, a što je po uzrastima i spolu zbog preglednosti prikazano u Tablici 18.:

Tablica 18.

Prikaz raspona visine (u cm) po novom modelu kategorizacije za cijeli uzorak

(Kat – kategorija)

Kat	Kadeti	Kadetkinje	Junori	Juniorke	Seniori	Seniorke
FI	-	-	-	-	-	-
FL	5	5	4	4	4	4
BA	5	4	4	4	4	4
FE	4	4	3	3	4	4
LI	3	3	3	3	4	4
WE	3	3	3	3	4	4
LM	4	4	3	3	/	/
MI	5	4	4	4	4	4
LH	5	5	4	4	/	/
HE	+	+	+	+	+	+

Legenda: *FI - Fin; + FL - Fly; BA - Bantam; FE - Feather; LI - Light; WE- Welter; LM - Light middle; MI - Middle; LH - Light heavy; HE – Heavy.*

8.0. ZAKLJUČAK

Osnovni cilj disertacije pretpostavlja izradu novoga modela kategorizacije sportaša koji bi ponudio rješenje problema nekontrolirane i po zdravlje štetne redukcije tjelesne mase u kratkom vremenskom periodu u borilačkim sportovima u kojima se sportaši natječu podijeljeni u težinske kategorije.

Na osnovu analize dosadašnjih istraživanja, provedenih statističkih analiza i dobivenih rezultata, moguće je u sažetom obliku prikazati osnovne značajke i zaključke sukladno ciljevima i postavljenim hipotezama kako slijedi:

Parcijalni cilj 1: Analiza redukcije tjelesne mase natjecatelja u taekwondou.

Temeljem prezentiranih rezultata istraživanja provedenih na hrvatskim taekwondo natjecateljima kadetskog, juniorskog i seniorskog uzrasta može se zaključiti kako 54 % ispitanih smanjuje tjelesnu masu prije službenog natjecanja, a za potrebe ulaska u nižu kategoriju.

Na osnovu analize prikupljenih rezultata, provedenih statističkih analiza, prezentirane rasprave i izvednih zaključaka **može se prihvatiti postavljena hipoteza** koja glasi:

- **H1:** Više od 50 % natjecatelja reducira tjelesnu masu za potrebe natjecanja.

Rezultati su pokazali da se redukcija tjelesne mase u pravilu realizira u neadekvatnom i po zdravlje štetnom kratkom vremenskom periodu neposredno prije natjecanja, čime se prema rezultatima (Tablice 5, 6, 7, 8, 9, 10) dobivenim na uzorku hrvatskih taekwondo natjecatelja, hidriranost organizima pojedinaca snižava na zdravstveno neprimjerenih 28.46 % u kadetskom, 39.52 % u juniorskom te 50.39 % u seniorskom uzrastu. Temljem prikazanih rezultata (Tablica 1) može se zaključiti da natjecatelji u prosjeku reduciraju 3.67 ± 2.03 % ukupne tjelesne mase u periodu kraćem od sedam dana prije natjecanja, dok pojedinci reduciraju do 6 kg, odnosno 12.79 % ukupne mase u periodu kraćem od sedam dana.

Na osnovu analize prikupljenih rezultata, provedenih statističkih analiza, prezentirane rasprave i izvednih zaključaka **može se prihvatiti postavljena hipoteza** koja glasi:

- **H2:** Natjecatelji u prosjeku reduciraju više od 2% ukupne tjelesne mase u periodu kraćem od sedam dana prije natjecanja.

Parcijalni cilj 2: Analiza sastava tijela taekwondo natjecatelja u različitim fazama godišnjeg natjecateljskog ciklusa.

Rezultati *t-testa* za zavisne uzorke (Tablica 8) pokazali su kako postoji statistički značajna razlika između prosječne razine hidracije ispitanika u pripremnom periodu i prosječne razine hidracije pred natjecanje. Ista je razlika analizirana u postotnim ($t = -9.69$, $p = 0.00$) i u apsolutnim vrijednostima tjelesne mase ($t = -3,52$) i u oba slučaja rezultati su pokazali statistički značajnu razliku, odnosno smanjenje hidracije pred natjecanje.

Na osnovu analize prikupljenih rezultata, provedenih statističkih analiza, prezentirane rasprave i izvedenih zaključaka **može se prihvatiti postavljena hipoteza** koja glasi:

- **H3**: Postoji statistički značajna razlika između prosječnih vrijednosti hidracije ispitanika u pripremnom periodu i neposredno pred natjecanje.

Parcijalni cilj 3: Izrada prijedloga novog modela kategorizacije sportaša po tjelesnoj visini.

Kako bi se prevenirali etično upitni postupci stručnih timova i natjecatelja, koji zbog sportskog rezultata neprimjereno reduciraju tjelesnu masu ne vodeći računa o posljedicama na zdravlje i razvoj mladih sportaša, predložen je novi model kategorizacije sportaša u udaračkim borilačkim sportovima temeljen na tjelesnoj visini i karakteristikama analiziranog uzorka 759 natjecatelja sudionika državnih prvenstava u taekwondou u RH svih triju uzrasta (kadeti, juniori, seniori).Rezultati su pokazali da se maksimalni rasponi visine, po trenutno važećim službenim težinskim kategorijama, kreću do 26 cm u kadetskom i juniorskom te do 25 cm u seniorskom uzrastu. Nadalje, zanimljivo je da minimalni rasponi u čak 51 od 52 analizirane kategorije iznose

6 cm i više. Iznimka je najniža seniorska muška kategorija u kojoj sva tri ispitanka imaju istu visinu te nema varijabilnosti rezulata.

Za razliku od dosadašnjih prijedloga kategoriziranja sportaša (Dubnov-Raz i sur., 2015; De la Fuente García, 2018) koji su se bazirali na proizvoljno određenim rasponima visina ili na odnosima tjelesne visine i mase pojednih kategorija, iznimnu znanstvenu i pragmatičnu vrijednost novom modelu daje činjenica da je razvijen i temeljen na analizi stvarnih podataka prikupljenih od sudionika državnog prvenstva u RH u kadetskom, juniorskom i seniorskom uzrastu.

Predloženi novi model kategorizacije neposredno homogenizira razlike u visini unutar kategorija na maksimalnih 3 do 5 cm po kategoriji, a posredno se očekuje da smanji razlike unutar pojedine kategorije i u drugim longitudinalnim dimenzijama skeleta (dužina noge i stopala i sl.) koje, sukladno zaključcima brojnih istraživanja, predstavljaju značajnu antropometrijsku prednost u uspješnosti u takwondou. Centralne su kategorije ,sukladno teoriji normalne raspodjele (Gausova krivulja), obzirom da se očekuje da u njima ima najviše natjecatelja predložene u manjim rasponim (3 cm), a distalne kategorije u rasponima visine do 5 cm. Izuzetak su seniorske (M i Ž) kategorije koje su predložene u istim rasponima od po 4 cm TV jer je faza rasta i razvoja u većini slučajava završena.

Slijedom navedenog, novi model predlaže kategorizaciju sportaša po sljedećim kategorijama temeljenim na kriteriju tjelesne visine kako slijedi:

Kadetkinje (10 kategorija u cm): *Fin (*≤143*), Fly (*143.1-148*), Bantam (*148.1-152*), Feather (*152.1-156*), Light (*156.1-159*), Welter (*159.1-162*), Light middle (*162.1-166*), Middle (*166.1-170*), Light heavy (*170.1-175*), Heavy (*>175*)*;

Kadeti (10 kategorija u cm): *Fin (*≤143*), Fly (*143.1-148*), Bantam (*148.1-153*), Feather* (153.1-157)*, Light (*157.1-160*), Welter (*160.1-163*), Light middle (*163.1-167*), Middle (*167.1-172*), Light heavy (*172.1-177*), Heavy (*>177*);*

Juniorke (10 kategorija u cm): *Fin (*≤153*), Fly* 153.1-157), *Bantam (*157.1-161*), Feather (*161.1-164*), Light (*164.1-167), *Welter (*167.1-170*), Light middle (*170.1-173*), Middle (*173.1-177*) Light heavy (*177.1-181*), Heavy (*>181*);*

Juniori (10 kategorija u cm): *Fin (*≤161*), Fly (*161.1-165*), Bantam (*165.1-169*), Feather (*169.1-172*), Light (*172.1-175*), Welter (*175.1-178*), Light middle (*178.1-181*), Middle (*181.1-185*), Light heavy (*185.1-189*), Heavy (*>189*);*

Seniorke (8 kategorija u cm): *Fin (*≤158*), Fly (*158.1-162*), Bantam (*162.1-166*), Feather (*166.1-170*), Light (*170.1-174*), Welter (*174.1-178*), Middle (*178.1-182*), Heavy (*>182*)*;

Seniori (8 kategorija u cm): *Fin (*≤169*), Fly (*169.1-173*), Bantam (*173.1-177*), Feather (*177.1-181*), Light (*181.1-185*), Welter (*185.1-189*), Middle (*189.1-193*), Heavy (*>193*).*

Usporedbom vrijednosti rezultata koeficijenta varijacije (Tablica 18) u tjelesnoj visini između službenog modela kategorizacije (CV TV % = 2.70) i novog modela kategorizacije (CV TV % = 0.71), može se zaključiti da primjena novog modela kategorizacije skoro četvrostruko homogenizira ispitanike na način da je maksimalni raspon tjelesne visine s izmjerenih maksimalnih 26 cm reduciran na maksimalnih 5 cm i manje unutar pojedine kategorije, dok su nazivi i broj kategorija po uzrastima ostali isti kao i u službenom modelu koji se trenutno primjenjuje.

Na osnovu analize prikupljenih rezultata, provedenih statističkih analiza, utvrđenih metrijskih karakteristika konstruiranog mjernog instrumenta i prezentirane rasprave, **<u>može se prihvatiti postavljena hipoteza</u>** koja glasi:

- **H4:** Primjena novokonstruiranog modela kategorizacije homogenizira natjecatelje i statistički značajno smanjuje razliku u maksimalnim rasponima visine ispitanika po kategorijama u odnosu na službeni težinski model kategorizacije.

Stručni doprinos rada ogleda se u činjenici da bi primjena novokonstruiranog modela kategorizacije po tjelesnoj visini trebala smanjiti broj natjecatelja koji se, manipulirajući

tjelesnom masom, natječu u uvjetima smanjenih motoričkih i funkcionalnih sposobnosti i narušenog zdravstvenog statusa. Nadalje, primjena novog modela kategorizacije smanjila bi razlike po kategorijama u tjelesnoj visini kao jednog faktora uspješnosti te omogućila sportašima da se usredotoče na tehničke i taktičke zadatke pripreme i natjecanja, umjesto da se brinu hoće li „proći vagu“. Za očekivati je da novi model posredno utječe i na: a) povećanje konkurencije u deficitarnim kategorijama; b) atraktivnost i neizvjesnost samih borbi; c) smanjenje ozljeda; d)poboljšanje kompletnog zdravstvenog statusa sportaša, a što je sve potrebno dodatno potvrditi budućim istraživanjima. Prednost modela je što je zdržan postojeći broj kategorija tako da nisu potrebne radikalnije izmjene natjecateljskog i kvalifikacijskog taekwondo sustava.

Osnovni nedostatak provednog istraživanja, koji bi izvedenim zaključcima dao dodatnu težinu, predstavljala je nemogućnost provedbe mjerenja u strogo kontroliranim uvjetima koji uključuju analizu unosa hrane i tekućine te činjenicu da bi istraživanje trebalo ponoviti na širem međunarodnom uzorku ispitanika koji bi omogućio kreiranje novog modela kategorizacije primjenjivog na globalnoj svjetskoj razini.

Na kraju treba reći da dobiveni rezultati, izvedeni zaključci i predloženi model ne predstavljaju konačno rješenje, već znanstveno utemeljeno ishodište koje otvara mogućnosti budućih istraživanja kojima bi trebalo prikupiti podatke na globalnom uzorku taekwondo, ali i sportaša drugih sportova. Budućim istraživanjima i organizacijom natjecanja, na kojima bi se sportaši natjecali kategorizirani po novokonstruiranom modelu, potrebno je testirati predloženi model i donesene zaključke s posebnim naglaskom na analizu razlika rezultatske uspješnost pojedinaca i stupnja ozljeđivanja između službenog i novog modela kategorizacije.

9.0. LITERATURA

1. Alderman, B. L., Landers, D. M., Carlson, J. O. H. N., & Scott, J. R. (2004). Factors related to rapid weight loss practices among international-style wrestlers. *Medicine and science in sports and exercise*, *36*(2), 249-252.
2. Aloui, A., Chtourou, H., & Souissi, N. (2015). Weight Reduction Cycles and Effects in Taekwondo. *Performance Optimization in Taekwondo: From Laboratory to Field*, 131.
3. Arazi, H., Hosseinzadeh, Z., & Izadi, M. (2016). Relationship between anthropometric, physiological and physical characteristics with success of female taekwondo athletes. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, *18*(2), 69-75.
4. Armstrong, L. E. (2007). Assessing hydration status: the elusive gold standard. *Journal of the American College of Nutrition*, *26*(sup5), 575S-584S.
5. Artioli, G. G., Franchini, E., Nicastro, H., Sterkowicz, S., Solis, M. Y., & Lancha, A. H. (2010). The need of a weight management control program in judo: a proposal based on the successful case of wrestling. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *7*(1), 15.
6. Artioli, G. G., Franchini, E., Nicastro, H., Sterkowicz, S., Solis, M. Y., & Lancha, A. H. (2010). The need of a weight management control program in judo: a proposal based on the successful case of wrestling. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *7*(1), 15.
7. Artioli, G. G., Gualano, B., Franchini, E., Scagliusi, F. B., Takesian, M., Fuchs, M., & Lancha Jr, A. H. (2010). Prevalence, magnitude, and methods of rapid weight loss among judo competitors. *Med Sci Sports Exerc*, *42*(3), 436-442.
8. Baştuğ, G., Özdemir, M., Tanır, H., & Salim, E. (2016). The Effect of Acute Weight Loss on Body Composition, Self-esteem and Appearance Esteem before Competitions. *Journal of Education and Training Studies*, *4*(11), 206-212.
9. Bonci, L. (2010). Sports nutrition for young athletes. *Pediatric Annals*, *39*(5), 300-306.

10. Bridge, C. A., da Silva Santos, J. F., Chaabène, H., Pieter, W., & Franchini, E. (2014). Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. *Sports Medicine*, *44*(6), 713-733.
11. Brito, C. J., Roas, A. F. C. M., Brito, I. S. S., Marins, J. C. B., Córdova, C., & Franchini, E. (2012). Methods of body-mass reduction by combat sport athletes. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, *22*(2), 89-97.
12. Brito, C. J., Roas, A. F. C. M., Brito, I. S. S., Marins, J. C. B., Córdova, C., & Franchini, E. (2012). Methods of body-mass reduction by combat sport athletes. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, *22*(2), 89-97.
13. Burke, L. M., & Cox, G. R. (2009). Nutrition in combat sports. In *Combat sports medicine* (pp. 1-20). Springer London.
14. Burke, L. M., & Cox, G. R. (2009). Nutrition in combat sports. In *Combat sports medicine* (pp. 1-20). Springer London.
15. Buśko, K. (2016). Power-Velocity Characteristics and Jumping Abilities in Male Combat Athletes. *Human Movement*, *17*(3), 181-184.
16. Capener, S. D. (1995). Problems in the Identity and Philosophy of T'aegwondo and Their Historical Causes. *Korea Journal*, *35*(4), 80-94.
17. Carazo-Vargas, P., & Moncada-Jiménez, J. (2014). Successful youth performance does not relate to future senior performance in elite Taekwondo competitors. *International Journal of Physical Education, Fitness and Sports*, *3*(4), 11-17.
18. Casa, D. J., Clarkson, P. M., & Roberts, W. O. (2005). American College of Sports Medicine roundtable on hydration and physical activity: consensus statements. *Current sports medicine reports*, *4*(3), 115-127.
19. Cetin, C., Karatosun, H., Baydar, M. L., & Cosarcan, K. (2005). A regression equation to predict true maximal oxygen consumption of taekwondo athletes using a field test. *Saudi medical journal*, *26*(5), 848-850.
20. Cheuvront, S. N., & Kenefick, R. W. (2014). Dehydration: physiology, assessment, and performance effects. *Compr Physiol*, *4*(1), 257-285.

21. Cheuvront, S. N., Carter, R. I. I. I., & Sawka, M. N. (2003). Fluid balance and endurance exercise performance. *Curr Sports Med Rep*, *2*(4), 202-208.
22. Cho, J. W. (1988). A study on the physical performance in children. *WTF-Taekwondo (Seoul-Korea)*, *8*(4), 34-39.
23. Cicioglu, H. I., Isik, O., Yildirim, I., Unveren, A., & Karagoz, S. (2017). The effects of dehydration before competition upon body compositions, leptin hormone and ghrelin hormone among elite wrestlers. *Biomedical Research*, *28*(10).
24. Committee on Sports Medicine and Fitness. (2000). Intensive training and sports specialization in young athletes. *Pediatrics*, *106*(1), 154-157.
25. Čular, D., Milić, M., Bilić Pavlinović, A., Katić, R., Kuvačić, G., & Vrdoljak, J. (2013). Somatotype of Young Taekwondo Competitors. Research In Physical Education, Sport And Health, 2(2), 27-33.
26. De la Fuente García, A. (2018). Height categories as a healthier alternative to weight categories in taekwondo competition. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, *13*(1), 53-60.
27. Demirkan, E., Koz, M., Arslan, C., Ersöz, G., & Kutlu, M. (2011). The Monitoring of Weight Fluctuation and Hydration Status in Cadet Wrestlers (Ages 14–17) During a Training Camp Period Leading up to Competition. *International Journal of Wrestling Science*, *1*(2), 12-18.
28. Dubnov-Raz, G., Mashiach-Arazi, Y., Nouriel, A., Raz, R., & Constantini, N. W. (2015). Can height categories replace weight categories in striking martial arts competitions? A pilot study. *Journal of human kinetics*, *47*(1), 91-98.
29. Fernández-Elías, V. E., Martínez-Abellán, A., López-Gullón, J. M., Morán-Navarro, R., Pallarés, J. G., De la Cruz-Sánchez, E., & Mora-Rodriguez, R. (2014). Validity of hydration non-invasive indices during the weightcutting and official weigh-in for Olympic combat sports. *PloS one*, *9*(4), e95336.
30. Fernández-Elías, V. E., Martínez-Abellán, A., López-Gullón, J. M., Morán-Navarro, R., Pallarés, J. G., De la Cruz-Sánchez, E., & Mora-Rodriguez, R. (2014). Validity of hydration non-invasive indices during the weightcutting and official weigh-in for Olympic combat sports. *PloS one*, *9*(4), e95336.

31. Fleming, S., & Costarelli, V. (2009). Eating behaviours and general practices used by Taekwondo players in order to make weight before competition. *Nutrition & Food Science*, *39*(1), 16-23
32. Fogelholm, M., Anderssen, S., Gunnarsdottir, I., & Lahti-Koski, M. (2012). Dietary macronutrients and food consumption as determinants of long-term weight change in adult populations: a systematic literature review. *Food & nutrition research*, *56*(1), 19103.
33. Franchini, E., Brito, C. J., & Artioli, G. G. (2012). Weight loss in combat sports: physiological, psychological and performance effects. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *9*(1), 52.
34. Gaeini, A. A., Mahmoudi, Y., Moradyan, K., & Fallahi, A. A. (2010). The relationship between anthropometric, physiological and body composition characteristics of male elite taekwondo athletes with their success.
35. Guyton, A.C. & Hall, J.E. (1996) Textbook of Medical Physiology, 9th edn, pp. 298–299. Saunders, Philadelphia, PA.
36. Horswill, C. A. (1992). Applied physiology of amateur wrestling. *Sports Medicine*, *14*(2), 114-143.
37. Institute of Medicine (US). Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes, & Water. (2005). *DRI, dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate*. National Academy Press.
38. Institute of Medicine (US). Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes, & Water. (2005). *DRI, dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate*. National Academy Press.
39. Jebb, S. A., Cole, T. J., Doman, D., Murgatroyd, P. R., & Prentice, A. M. (2000). Evaluation of the novel Tanita body-fat analyser to measure body composition by comparison with a four-compartment model. *British Journal of Nutrition*, *83*(02), 115-122.
40. Jetton, A. M., Lawrence, M. M., Meucci, M., Haines, T. L., Collier, S. R., Morris, D. M., & Utter, A. C. (2013). Dehydration and acute weight gain in mixed martial arts fighters before competition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *27*(5), 1322-1326.

41. Judelson, D. A., Maresh, C. M., Anderson, J. M., Armstrong, L. E., Casa, D. J., Kraemer, W. J., & Volek, J. S. (2007). Hydration and muscular performance. *Sports Medicine*, *37*(10), 907-921.
42. Kazemi, M., Shearer, H., & Choung, Y. S. (2005). Pre-competition habits and injuries in Taekwondo athletes. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *6*(1), 26.
43. Kazemi, M., Shearer, H., & Choung, Y. S. (2005). Pre-competition habits and injuries in Taekwondo athletes. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *6*(1), 26.
44. Kazemi, M., Waalen, J., Morgan, C., & White, A. R. (2006). A profile of Olympic taekwondo competitors. *J Sports Sci Med*, *5*(CSSI), 114-121.
45. Kempton, M. J., Ettinger, U., Schmechtig, A.Winter, E. M., Smith, L., McMorris, T., & Smith, M. S. (2009). Effects of acute dehydration on brain morphology in healthy humans. *Human brain mapping*, *30*(1), 291-298.
46. Langan-Evans, C., Close, G. L., & Morton, J. P. (2011). Making weight in combat sports. *Strength & Conditioning Journal*, *33*(6), 25-39.
47. Logan-Sprenger, H. M., Heigenhauser, G. J., Jones, G. L., & Spriet, L. L. (2015). The effect of dehydration on muscle metabolism and time trial performance during prolonged cycling in males. *Physiological reports*, *3*(8), e12483.
48. Marković, G., Mišigoj-Duraković, M., & Trninić, S. (2005). Fitness profile of elite Croatian female taekwondo athletes. *Collegium antropologicum*, *29*(1), 93-99.
49. Matsushigue, K. A., Hartmann, K., & Franchini, E. (2009). Taekwondo: Physiological responses and match analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *23*(4), 1112-1117.
50. Maughan, R. J., & Meyer, N. L. (2013). Hydration during intense exercise training. In *Limits of Human Endurance* (Vol. 76, pp. 25-37). Karger Publishers.
51. Mayooran, S., Attygalla, R. K., & Subasinghe, S.M.R.S. (2014). Comparison of body composition between children of urban and rural areas: A study among school children in central province of Sri Lanka. European InternationalJournal of Applied Science and Technology, 1(3), 118-129.

52. Mazzoccante, R. P., Sousa, I. C. D., Mendes, L. C. V., Mendes, M. C. V., & Asano, R. Y. (2016). Comparison of prevalence of methods of weight loss pre-competition in different categories. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, *38*(3), 297-302.
53. McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). Exercise Physiology: Nutrition. *Energy, and Human Performance: Lippincott Williams & Wilkins*, 698-739.
54. Meyer, F., O'Connor, H., & Shirreffs, S. M. (2007). Nutrition for the young athlete. *Journal of sports sciences*, *25*(S1), S73-S82.
55. Milić, M., Erceg, M., Čular, D., Čurepić, A., & Granić, I. (2014). Differences in spirometric parameters between taekwondo competitors. *Research in Physical Education, Sport and Health*, *3*(2), 45-50.
56. Mine, T. A. S. K. I. N., & Yağmur, A. K. K. O. Y. U. N. L. U. (2016). Effect of anaerobic power on quickness in women national taekwondo athletes. *Age (years)*, *21*, 2-730.
57. Montain, S. J., Latzka, W. A., & Sawka, M. N. (1995). Control of thermoregulatory sweating is altered by hydration level and exercise intensity. *Journal of Applied Physiology*, *79*(5), 1434-1439.
58. Morimoto, T. (1990). Termoregulation and Body Fluids: Role of Blood Volume and Central Venous Pressure. *The Japanese journal of physiology*, *40*(2), 165-179.
59. Naghii, M. R. (2000). The significance of water in sport and weight control. *Nutrition and health*, *14*(2), 127-132.
60. Nielsen, B., Hales, J. R., Strange, S., Christensen, N. J., Warberg, J., & Saltin, B. (1993). Human circulatory and thermoregulatory adaptations with heat acclimation and exercise in a hot, dry environment. *The Journal of physiology*, *460*(1), 467-485.
61. Oppliger, R. A., Case, H. S., Horswill, C. A., Landry, G. L., & Shelter, A. C. (1996). American College of Sports Medicine position stand. Weight loss in wrestlers. *Medicine and science in sports and exercise*, *28*(6), ix-xii.
62. Oppliger, R. A., Steen, S. A. N., & Scott, J. R. (2003). Weight loss practices of college wrestlers. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, *13*(1), 29-46.
63. Oppliger, R. A., Steen, S. A. N., & Scott, J. R. (2003). Weight loss practices of college wrestlers. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, *13*(1), 29-46.

64. Perón, A. P. O. N., Zampronha Filho, W., da Silva Garcia, L., da Silva, A. W., & Alvarez, J. F. G. (2009). Perfil nutricional de boxeadores olímpicos e avaliação do impacto da intervenção nutricional no ajuste de peso para as categorias de lutas. *Mundo saúde*, *33*, 352-357.
65. Pettersson, S. i Berg, CM (2014). Hydration status in elite wrestlers, judokas, boxers and taekwondo athletes on competition day. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 24(3): 267-275
66. Pettersson, S. i Berg, CM (2014). Hydration status in elite wrestlers, judokas, boxers and taekwondo athletes on competition day. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 24(3): 267-275
67. Pettersson, S., Ekström, M. P., & Berg, C. M. (2013). Practices of weight regulation among elite athletes in combat sports: a matter of mental advantage?. *Journal of athletic training*, *48*(1), 99-108.
68. Pieter, F., & Pieter, W. (1995). Speed and force in selected taekwondo techniques. *Biology of sport*, *12*, 257-266.
69. Pieter, W. (1991). Performance characteristics of elite taekwondo athletes. *Korean journal of sport science*, *3*(1), 94-117.
70. Pieter, W., & Heijmans, J. (1997). *Scientific coaching for Olympic taekwondo*. Meyer und Meyer.
71. Quiterio, A. L., Silva, A. M., Minderico, C. S., Carnero, E. A., Fields, D. A., & Sardinha, L. B. (2009). Total body water measurements in adolescent athletes: a comparison of six field methods with deuterium dilution. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *23*(4), 1225-1237.
72. Ramezanpour, M., Moghaddam, A., & Alizadeh, M. (2011). The effects of plyometric trainings on legs explosive power, velocity, agility and flexibility in taekwondo players.
73. Reljic, D., Hässler, E., Jost, J., & Friedmann-Bette, B. (2013). Rapid weight loss and the body fluid balance and hemoglobin mass of elite amateur boxers. *Journal of athletic training*, *48*(1), 109-117.

74. Sadowski, J. (2005). Dominant coordination motor abilities in combat sports. *Journal of human kinetics*, *13*, 61.
75. Sadowski, J., Gierczuk, D., Miller, J., Cieśliński, I., & Buszta, M. (2012). Success factors in male WTF taekwondo juniors. *J Combat Sports Martial Arts*, *1*, 47-51.
76. Saltin, B. (1964). Aerobic and anaerobic work capacity after dehydration. *Journal of Applied Physiology*, *19*(6), 1114-1118.
77. Sansone R.A., Sawyer R. (2005) Weight loss pressure on 5 year old wrestler. British Journal of Sports Medicine39, e2.
78. Shanholtzer, B. A., & Patterson, S. M. (2003). Use of bioelectrical impedance in hydration status assessment: reliability of a new tool in psychophysiology research. *International Journal of Psychophysiology*, *49*(3), 217-226.
79. Steen, S. N., & Brownell, K. D. (1990). Patterns of weight loss and regain in wrestlers: has the tradition changed? *Medicine and science in sports and exercise*, *22*(6), 762-768.
80. Thompson, W. R., & Vinueza, C. (1991). Physiologic profile of Tae Kwon Do black belts. *Research in Sports Medicine: An International Journal*, *3*(1), 49-53.
81. Tipton, C. M., & Tcheng, T. K. (1970). Iowa wrestling study: weight loss in high school students. *Jama*, *214*(7), 1269-1274.
82. Toskovic, N. N., Blessing, D., & Williford, H. N. (2004). Physiologic profile of recreational male and female novice and experienced Tae Kwon Do practitioners. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *44*(2), 164.
83. Tsai, M. L., Chou, K. M., Chang, C. K., & Fang, S. H. (2011). Changes of mucosal immunity and antioxidation activity in elite male Taiwanese taekwondo athletes associated with intensive training and rapid weight loss. *British journal of sports medicine*, *45*(9), 729-734.
84. Utter, A. C., & Lambeth, P. G. (2010). Evaluation of multifrequency bioelectrical impedance analysis in assessing body composition of wrestlers. *Med Sci Sports Exerc*, *42*(361), 7.
85. Utter, A. C., McAnulty, S. R., Riha, B. F., Pratt, B. A., & Grose, J. M. (2012). The validity of multifrequency bioelectrical impedance measures to detect changes in the hydration

status of wrestlers during acute dehydration and rehydration. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *26*(1), 9-15.

86. Utter, A. C., McAnulty, S. R., Riha, B. F., Pratt, B. A., & Grose, J. M. (2012). The validity of multifrequency bioelectrical impedance measures to detect changes in the hydration status of wrestlers during acute dehydration and rehydration. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *26*(1), 9-15.
87. Valenzuela, T. H., López, J. C., Franchini, E., Henríquez-Olguín, C., & Muñoz, E. A. (2014). Physiological and physical profile of taekwondo athletes of different age categories during simulated combat. *Ido Movement for Culture. Journal of Martial Arts Anthropology*, *14*(2), 36-40.
88. Van Loan, M., & Boileau, R. A. (1996). Age, gender, and fluid balance. *Body fluid balance: Exercise and sport*, 215.
89. Viveiros, L., Moreira, A., Zourdos, M. C., Aoki, M. S., & Capitani, C. D. (2015). Pattern of weight loss of young female and male wrestlers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *29*(11), 3149-3155.
90. Webster, S., Rutt, R., & Weltman, A. (1990). Physiological effects of a weight loss regimen practiced by college wrestlers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *22*(2), 229-234.
91. Wikipedia
92. Wilmore, J. H. (2000). Weight category sports. *Nutrition in Sport*, *7*.
93. Woodward, T. W. (2009). A review of the effects of martial arts practice on health. *Wisconsin Medical Journal (WMJ)*, *108*(1), 40.
94. Wroble, R. R., & Moxley, D. P. (1998). Weight loss patterns and success rates in high school wrestlers. *Medicine and science in sports and exercise*, *30*(4), 625-628.
95. www.itf-tk.org
96. www.wtf.org

10.0. PRILOZI

Prilog 1. Izjava ispitanika / roditelja ili skrbnika o sudjelovanju

KINEZIOLOŠKI FAKULTET SPLIT

PROJEKT : Anaerobni kapaciteti u udračkim borilačkim sportovima, HRZZ 6524

IZJAVA ISPITANIKA/RODITELJA ILI SKRBNIKA O SUDJELOVANJU

Ovim putem izjavljujem da sam suglasan sa sudjelovanjem u mjerenju motoričko-funkciolnalnih sposobnosti i antropometrijskih karakteristika s ciljem detekcije razine kondicijske spreme, a koje će za potrebe Hrvatskog taekwondo saveza provesti Kineziološki fakultet u Splitu u sklopu Projekta Hrvatske zaklade za znanost *br. 6524* pod nazivom: «*Anaerobni kapaciteti u udaračkim borilačkim sportovima*». U sklopu istraživanja provest će se mjerenja motoričko-funkcionlanih sposobnosti i antropometrijskih karakteristika te će ispitanici ispuniti online anketni upitnik sa osobnim podacima i podacima o ozljedama. Na službenoj web stranici projekta (http://projekt-dcular-acikcs.kifst.hr/) mogu se pronaći informacije, a putem e-maila: dcular@kifst.hr postaviti pitanja povezana sa istraživanjem. Za ispitanike je sudjelovanje besplatno, a sve troškove terenskih mjerenja u potpunosti snose Hrvatska zaklada za znanost i Kineziološki fakultet u Splitu. Prijava za mjerenje se obavlja popunjavanjem online ankete na linku: https://www.surveymonkey.com/r/ACIKCS-ISPITANICI. Po popunjavanju iste u dogovoru sa HTS-om će se definirat termini i raspored mjerenja. Uvid u rezultate pored istraživača imat će samo stručne osobe *(treneri reprezentativnih selekcija)* Hrvatskog taekwondo saveza i klubski treneri za svoje natjecatelje. **Za maloljetnike izjavu ispunjava i potpisuje roditelj ili skrbnik. Potpisana izjava je preduvjet pristupu mjerenju koje je u funkciji dobivanja informacija o potencijalnim reprezentativnim kandidatima i pomoći trenerima u dizajniranju i doziranju trenažnih procesa.**

Ime i prezime ispitanika:
Ime i prezime roditelja/skrbnika:
Potpis ispitanika ili roditelja/skrbnika:
Datum (Dan/mjesec/godina):

IZJAVA ISTRAŽIVAČA

Ovime potvrđujem da sam Ispitaniku/Roditelju/Skrbniku prije potpisivanja ove izjave omogućio da dobije informacije o karakteristikama istraživanja u sklopu kojega će se

1. ispuniti on line upitnik
2. provesti mjerenje antropometrijskih karakteristika i motoričko-funkcionalnih sposobnosti

ime istraživača :	*doc. dr. sc. Dražen Čular, Voditelj Projekta*
Potpis istraživača:	
Datum (Dan/mjesec/godina):	

Prilog 2. Mišljenje etičkog povjerenstva

Sveučilište u Splitu
Kineziološki Fakultet
N.Tesle 06, 21000 Split
Republika Hrvatska

University of Split
Faculty of Kinesiology
N.Tesle 06, 21000 Split
Republic of Croatia

Klasa: 003-08/14-03/003
Ur.br: 2181-205-02-05-14-002

Split,26. svibnja 2014.

Hrvatska zaklada za znanost
Ilica 24
10000 Zagreb

Etičko povjerenstvo Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Splitu je na sjednici održanoj dana 26. svibnja 2014. god. donijelo

M I Š L J E N J E

Prezentirani nacrt istraživanja u potpunosti udovoljava etičkim standardima istraživanja na ljudskim bićima te nema pravnih i etičkih zapreka za provedbu, od Hrvatske Zaklade za znanost prihvaćenog, znanstveno-istraživačkog projekta pod nazivom: **"ANAEROBIC CAPATITIES IN KICKING COMBAT SPORT"**, djelatnika Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Splitu, Voditelja i Glavnog istraživača doc. dr.sc. Dražena Čulara.

Obrazloženje

Doc. dr. sc. Dražen Čular je 23. svibnja 2014., kao Voditelj, od Hrvatske Zaklade za znanost prihvaćenog znanstveno-istraživačkog projekta (Broj odluke: 0-1475-2014), pod nazivom: "ANAEROBIC CAPATITIES IN KICKING COMBAT SPORT" pisanim putem zatražio mišljenje Etičkog povjerenstva Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Splitu o metodološkim i etičkim pitanjima provedbe navedenog istraživanja. Nakon uvida u projektnu dokumentaciju u kojoj je precizno pojašnjena metodologija i etička pitanja zaštite ispitanika tijekom provedbe navedenog Projekta, Povjerenstvo je utvrdilo kako je prethodno navedeno.

Predsjednik Etičkog odbora

doc. dr. sc. Marko Erceg

DEKAN

prof. dr. sc. Boris Maleš

Dostaviti

- Naslovu
- Etičkom povjerenstvu

Prilog 3. *Online* upitnik Projekta Anaerobni kapaciteti u borilačkim sportovima



PROJEKT (HRZZ-6524) Anaerobic capacities in kicking combat sports

UVODNA STRANICA

Poštovane kolege treneri i sportaši,
u cilju stvaranja baze podataka i pružanja pomoći natjecateljima i njihovim trenerima u dizajniranju i optimizaciji trenažnih procesa, kao i pomoći u odabiru najkvalitetnijih za nastupe u nacionalnim reprezentativnim selekcijama zamoljavate se da odgovorite na pitanja koja slijede. Sportaši mlađih uzrasnih kategorija upitnik popunjavaju uz pomoć trenera. Za popunjavanje upitnika Vam je potrebno 3 - 7 minuta. Upitnik je ujedno i prijava za mjerenje motoričko-funkcionalnih sposobnosti.



PROJEKT (HRZZ-6524) Anaerobic capacities in kicking combat sports

OSOBNI PODACI

*
Ime i prezime (sportaša)

*
Ime i prezime (trenera)

* Naziv kluba u kojem trenirate

1

Molimo,upišite Vašu e-mail adresu ili adresu trenera na koju Vas možemo kontaktirati



PROJEKT (HRZZ-6524) Anaerobic capacities in kicking combat sports

OSOBNI PODACI 1

* Spol:

- ◯ Ženski
- ◯ Muški

* Kojim se borilačkim sportom bavite:

- ◯ Karate
- ◯ Taekwondo
- ◯ Kickboxing

* Grad i Adresa kluba u kojem trenirate

* .

	godina
Godina rođenja	

* .

	godina
Godina početka vježbanja	

* .

cm

Tjelesna visina

* .

kg

Tjelesna težina

* uzrast

- ◯ Kadet
- ◯ Junior
- ◯ Senior

* Koju ste školu završili ?

- ◯ Osnovna škola
- ◯ Srednja škola
- ◯ Viša
- ◯ Visoka
- ◯ Postdiplomski studij



PROJEKT (HRZZ-6524) Anaerobic capacities in kicking combat sports

OSOBNI PODACI 2

* Zemlja rođenja

* Grad rođenja

* Zemlja u kojoj živite

* .

	sati
Koliko sati tjedno provodite trenirajući?	

* .

	kilograma
Koliko kilograma reducirate neposredno prije natjecanja (u periodu od 7 dana)?	

* Koja je Vaša dominantna strana tijela

- ◯ Lijeva
- ◯ Desna
- ◯ nisam siguran

* .

	broj cipela
Koji broj cipela nosite ?	



PROJEKT (HRZZ-6524) Anaerobic capacities in kicking combat sports

NATJECANJA -STIL-AKTIVITET

* Najviši rang natjecanja na kojima sam sudjelovao/la:

- ◯ Nisam sudjelovao/la na natjecanjima
- ◯ Sudjelovao/la sam na lokalnim natjecanjima
- ◯ Sudjelovao/la sam na nacionalnim natjecanjima
- ◯ Sudjelovao/la sam na kontinentalnim natjecanjima
- ◯ Sudjelovao/la sam na svjetskom prvenstvu
- ◯ Sudjelovao/la sam na olimpijskim igrama

* Koji je vaš najznačajniji sportski uspjeh do sada:

- ◯ Nisam osvojio/la medalju
- ◯ Osvojena medalja na lokalnim natjecanjima
- ◯ Osvojena medalja na službenim nacionalnim natjecanjima
- ◯ Osvojena medalja na kontinentalnim natjecanjima (europsko prvenstvo)
- ◯ službenom Osvojena medalja na svjetskom prvenstvu
- ◯ Osvojena medalja na olimpijskim igrama

* Da li ste prekidali, pa nastavljali svoju sportsku karijeru?

- ◯ Da
- ◯ Ne



PROJEKT (HRZZ-6524) Anaerobic capacities in kicking combat sports

OZLJEDA

* Ako jeste, što je bio uzrok prekida:

- ◯ Ozljeda
- ◯ Nemotiviranost
- ◯ Preopterećenost
- ◯ Izostanak sportskih uspjeha
- ◯ Nema uzroka
- ◯ Neki drugi uzrok, što?

Ako ste bili ozlijeđeni, da li ste se liječili u dogovoru s liječnikom?

- ◯ Da
- ◯ Ne

* Ako ste prekidali trening zbog ozljede, koliko je prekid trajao:

- ◯ Nisam nikad prekidao trening
- ◯ Do mjesec dana
- ◯ Od jednog do tri mjeseca
- ◯ Od tri mjeseca do pola godine
- ◯ Od pola godine do godine
- ◯ Od godine do dvije godine
- ◯ Više od 2 godine



PROJEKT (HRZZ-6524) Anaerobic capacities in kicking combat sports

BOL

* Da li ste trpjeli bolove za vrijeme treninga?

- ◯ Da
- ◯ Ne

* Da li ste u svojoj sportskoj karijeri imali problema sa ozljedama:

- ☐ Nisam imao/la nikakvih problema
- ☐ Overuse sindrom/ Tendinitis (Pretreniranost)
- ☐ Istegnuće
- ☐ Fraktura (Lom)
- ☐ Ostalo, što?



PROJEKT (HRZZ-6524) Anaerobic capacities in kicking combat sports

RANG-POTPORA

* Tko vam najviše pruža potporu da ustrajete u vašoj sportskoj karijeri?

- ☐ Roditelj
- ☐ Brat/Sestra
- ☐ Suprug/a
- ☐ Prijatelj/ica
- ☐ Trener
- ☐ Netko drugi, tko?



PROJEKT (HRZZ-6524) Anaerobic capacities in kicking combat sports

TEOSQ

U P U T A

Odgovorite na svaku tvrdnju od 01 do 13 tako da iskažete svoj osobni stav zaokruživanjem brojeva od 1 do 5. Brojevi označavaju intenzitet slaganja sa tvrdnjom od potpuno se slažem (5) do nikako se ne slažem (1).

* Osjećam se posebno uspješno u na treningu i natjecanju...

	1/ Nikako se ne slažem	2	3	4	5/ Potpuno se slažem
Samo ja mogu dobro izvesti neke udarce i zahvate	◯	◯	◯	◯	◯
Naučio sam nešto novo i želim još vježbati	◯	◯	◯	◯	◯
Neke udarce i zahvate mogu izvesti bolje od drugih boraca	◯	◯	◯	◯	◯
Drugi se ne bore tako dobro kao ja	◯	◯	◯	◯	◯
Jako se dobro zabavljam boreći	◯	◯	◯	◯	◯
Ne griješim tako puno kao drugi u borbi	◯	◯	◯	◯	◯
Naučio/la sam neke nove udarce i zahvate uporno vježbajući	◯	◯	◯	◯	◯
Zaista naporno vježbam	◯	◯	◯	◯	◯
Postižem visoke rezultate na natjecanju	◯	◯	◯	◯	◯
Kad naučim nešto novo to me potiče da upornije vježbam	◯	◯	◯	◯	◯
Najbolji/a sam!	◯	◯	◯	◯	◯
Zaista se dobro osjećam dok vježbam	◯	◯	◯	◯	◯
Dao/la sam sve od sebe u borbi	◯	◯	◯	◯	◯



PROJEKT (HRZZ-6524) Anaerobic capacities in kicking combat sports

SEFIP

* Kako se trenutno osjećate ?
Imate li mišićno- koštanih problema?

Molimo Vas da pridružite, po jednu oznaku za svaku regiju tijela!

	0/ Uopće me ne boli	1/ Malo me boli	2/ Dosta me boli, ali vježbam	3/ Jako me boli pa izbjegavam određene pokrete	4/ Ne mogu uopće vježbati zbog boli
Vrat	○	○	○	○	○
Ramena	○	○	○	○	○
Lakat	○	○	○	○	○
Nadlaktice	○	○	○	○	○
Podlaktice	○	○	○	○	○
Dlanovi/ruke	○	○	○	○	○
Prsti ruke	○	○	○	○	○
Gornji dio leđa	○	○	○	○	○
Donji dio leđa	○	○	○	○	○
Kukovi	○	○	○	○	○
Natkoljkenice-Bedra (prednji dio)	○	○	○	○	○
Natkoljenice-Bedra (stražnji dio)	○	○	○	○	○
Koljena	○	○	○	○	○
Potkoljenice(koštani dio)	○	○	○	○	○
List (mišić)	○	○	○	○	○
Skočni zglob/stopalo	○	○	○	○	○
Nožni prsti	○	○	○	○	○



PROJEKT (HRZZ-6524) Anaerobic capacities in kicking combat sports

Odabirom polja "GOTOVO" završit ćete ispunjavanje upitnika

Zahvaljujemo na sudjelovanju.

9

Sukladno sporazumu Hrvatskog taekwondo saveza sa Kineziološkim fakultetom u Splitu svi troškovi provedbe anketriranja i mjerenja motoričko-funkcionalnih sposobnosti financiraju se iz sredstava Projekta br. 6524., Hrvatske Zaklade za znanost: «Anaerobni kapaciteti u udaračkim borilačkim sportovima» voditelja doc. dr. sc. Dražena Čulara.

* Ovim potvrđujem da su svi podaci navedeni u upitniku

◯ Istiniti