

# RAZLIKE IZMEĐU RUKOMETAIŠICA MLAĐIH KADETKINJA, KADETKINJA I SENIORKI U REZULTATIMA 30-15 INTERMITTENT FITNESS TESTA

---

Zadro, Mislav

Master's thesis / Diplomski rad

2024

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:400986>

Rights / Prava: [Attribution-NoDerivatives 4.0 International](#)/[Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-02**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

**Mislav Zadro**

**RAZLIKE IZMEĐU RUKOMETAIŠICA MLADIH  
KADETKINJA, KADETKINJA I SENIORKI U  
REZULTATIMA 30-15 INTERMITTENT  
FITNESS TESTA**

diplomski rad

Zagreb, rujan, 2023.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

DIPLOMSKI RAD

**Sveučilište u Zagrebu**

**Kineziološki fakultet**

Horvaćanski zavoj 15, 10000 Zagreb, Hrvatska

**Naziv studija: Kineziologija; smjer: Kineziologija u edukaciji i Kondicijska priprema sportaša**

**Vrsta studija: sveučilišni**

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

**Studij za stjecanje akademskog naziva: sveučilišni/na magistar/magistra kineziologije u edukaciji i kondicijska priprema sportaša (univ. mag. cin.)**

**Znanstveno područje:** Društvene znanosti

**Znanstveno polje:** Kineziologija

**Vrsta rada:** Znanstveno-istraživački

**Naziv diplomskog rada:** Razlike između rukometašica mlađih kadetkinja, kadetkinja i seniorki u rezultatima 30-15 Intermittent Fitness Testa je prihvaćena od strane Povjerenstva za diplomske radove Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u akademskoj godini 2022./2023. dana 26. travnja 2023.).

**Mentor:** izv.prof.dr. Katarina Ohnjec

**Pomoć pri izradi:** Pero Kuterovac, dr.sc. kineziologije

**Razlike između rukometašica mlađih kadetkinja, kadetkinja i seniorki u rezultatima 30-15 Intermittent Fitness Testa**

*Mislav Zadro, 0034078332*

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

- |                                       |                      |
|---------------------------------------|----------------------|
| 1. izv. prof. dr. sc. Katarina Ohnjec | Predsjednik - mentor |
| 2. doc.dr.sc.Cvita Gregov             | član                 |
| 3. izv. prof. dr. sc. Sanja Šalaj     | član                 |
| 4. prof.dr.sc. Dinko Vuleta           | zamjena člana        |

**Broj etičkog odobrenja: 44/2023**

**Rad je u tiskanom i elektroničkom (PDF format) obliku pohranjen u Knjižnici Kineziološkog fakulteta,**

Horvaćanski zavoj 15, Zagreb

## BASIC DOCUMENTATION CARD

DIPLOMA THESIS

**University of Zagreb**

**Faculty of Kinesiology**

Horvaćanski zavoј 15, 10000 Zagreb, Croatia

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

**Type of program: University**

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

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

**Scientific area: Social sciences**

**Scientific field: Kinesiology**

**Type of thesis:** Scientific-research

**Master thesis:**

Differences between younger cadet, cadet and senior handball players in the results of the 30-15 Intermittent Fitness Test has been accepted by the Committee for Graduation Theses of the Faculty of Kinesiology of the University of Zagreb in the academic year (e.g.2022/2023) on (e.g. May 10, 2023).

**Mentor:** *Katarina Ohnjec, PhD, prof. / associate prof. / assistant prof.*

**Technical support:** *Pero Kuterovac, dr.sc. kinesiology*

### **Differences between younger cadet, cadet and senior handball players in the results of the 30-15 Intermittent Fitness Test**

*Mislav Zadro, 0034078332*

**Thesis defence committee:**

- |                                     |                         |
|-------------------------------------|-------------------------|
| 1. Katarina Ohnjec, associate prof. | chairperson- supervisor |
| 2. Cvita Gregov, associate prof.    | member                  |
| 3. Sanja Šalaj, associate prof.     | member                  |
| 4. Dinko Vuleta, PhD, prof.         | substitute member       |

**Ethics approval number: 44/2023**

**Printed and electronic (PDF format) version of thesis is deposited** in Library of the Faculty of Kinesiology,

Horvaćanski zavoј 15, Zagreb

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

Mentor:

---

izv. prof. dr. sc. Katarina Ohnjec

Student:

---

Mislav Zadro

## RAZLIKE IZMEĐU RUKOMETAŠICA MLADIH KADETKINJA, KADETKINJA I SENIORKI U REZULTATIMA 30-15 INTERMITTENT FITNESS TESTA

### Sažetak

Rukomet je globalni sport koji pripada skupini aerobno-anaerobnih sportova. Često nazivan i tranzicijskom igrom zbog višekratnih promjena obrane i napada. Igru karakteriziraju učestali visoko intenzivni kontakti uz isprekidana tračanja i sprinteve. Izdržljivost čini jednu od dominantnih motoričkih sposobnosti u hijerarhijskoj strukturi uspješnosti u rukometnoj igri. Stoga istraživanja statusa rukometašica u tom prostoru čini veliki interes rukometnih eksperata.

51 rukometašica istog rukometnog kluba (dobi  $17.39 \pm 4.04$  godina, visine  $172.73 \pm 7.93$  cm i tjelesne mase  $64.57 \pm 10.18$  kg) podijeljeno je u tri starosne kategorije: seniorke, kadetkinje i mlađe kadetkinje. 17 seniorki (dobi  $22.35 \pm 2.78$  godina, tjelesne visine  $175.88 \pm 6.55$  i tjelesne mase  $71.65 \pm 10.80$ ), 14 kadetkinja (visine  $171.46 \pm 9.26$  cm i tjelesne mase  $64.64 \pm 6.63$  kg) i 20 mlađih kadetkinja (visine  $170.93 \pm 7.57$  cm i tjelesne mase  $58.52 \pm 7.82$  kg) pristupile su 30-15 Intermittent Fitness Testu. Zabilježena je posljednja istrčana brzina na 30-15 Intermittent Fitness Testu i uz ostale antropometrijske mjere postavljena u algoritam za procjenu maksimalnog primitka kisika.

Dobiveni podatci analizirani su deskriptivnom statistikom (aritmetička sredina, standardna devijacija, minimalni i maksimalni rezultat), zatim je analiziran normalitet distribucije varijabli (Kolmogorov-Smirnovljevi test). Sukladno utvrđenoj distribuciji, za utvrđivanje razlika između tri skupine rukometašica primijenjene su adekvatne parametrijske metode (ANOVA) i neparametrijske metode (Kruskal-Wallis test) obrade podataka.

Statistički značajna razlika između grupa rukometašica pronađena je u morfološkoj varijabli tjelesne mase i procijenjenom maksimalnom primitku kisika ( $VO_{2max}$ ), dok statistički značajne razlike nema u varijablama tjelesne visine i u varijabli konačne brzine istrčane na testu 30-15 Intermittent Fitness Testa (vIFT).

**Ključne riječi:** rukomet, 30-15 Intermittent Fitness Test, maksimalni primitak kisika

# **DIFFERENCES BETWEEN YOUNGER CADET, CADET AND SENIOR HANDBALL PLAYERS IN THE RESULTS OF THE 30-15 INTERMITTENT FITNESS TEST**

## **Abstract**

Handball is a global sport that belongs to the group of aerobic-anaerobic sports. Often referred to as a transition game because of the frequent changes in defense and attack, this game is characterized by frequent high-intensity contact with intermittent runs and sprints. Endurance is one of the dominant motor abilities in the hierarchical structure of success in handball. Therefore, research into the status of handball players in that area is of great interest to handball experts.

51 female handball players from the same handball club (age  $17.39 \pm 4.04$  years, height  $172.73 \pm 7.93$  cm and body weight  $64.57 \pm 10.18$  kg) were divided into 3 age categories: seniors, cadets and junior cadets. 17 senior women (age  $22.35 \pm 2.78$  years, body height  $175.88 \pm 6.55$  and body mass  $71.65 \pm 10.80$ ), 14 female cadets (height  $171.46 \pm 9.26$  cm and body mass  $64.64 \pm 6.63$  kg) and 20 younger female cadets (height  $170.93 \pm 7.57$  cm and body weight  $58.52 \pm 7.82$  kg) participated in the 30-15 Intermittent Fitness Test. The last running speed on the 30-15 Intermittent Fitness Test was recorded and, along with other anthropometric measurements, entered into the algorithm for the assessment of maximum oxygen intake.

The obtained data were analyzed with descriptive statistics (arithmetic mean, standard deviation, minimum and maximum score), then the normality of the distribution of variables was analyzed (Kolmogorov-Smirnov test). In accordance with the determined distribution, adequate parametric methods (ANOVA) and non-parametric methods (Kruskal-Wallis test) of data processing were applied to determine the differences between the 3 groups of handball players.

A statistically significant difference between the groups of handball players was found in the morphological variable of body mass and the estimated maximum oxygen intake ( $VO_{2max}$ ), while there were no statistically significant differences in the variables of body height and in the variable of the final speed run on the 30-15 Intermittent Fitness Test (vIFT).

**Key words:** handball, 30-15 Intermittent Fitness Test, maximum oxygen intake

## **SADRŽAJ:**

1. UVOD.....	1
2. CILJEVI I HIPOTEZE.....	4
3. METODE ISTRAŽIVANJA.....	4
3.1. Uzorak ispitanika.....	4
3.2. Opis protokola, mjernih instrumenata i varijabli.....	5
3.3. Metode obrade podataka.....	7
4. REZULTATI.....	8
5. RASPRAVA.....	12
6. ZAKLJUČAK.....	18
7. LITERATURA.....	19



## 1. UVOD

Rukomet je globalni sport koji pripada skupini aerobno-anaerobnih sportova. Sport prepun brze tranzicije, fizičkog kontakta, taktičkog nadmudrivanja i tehničkih elemenata koji daju ljepotu samoj igri i natjecanju. Rukomet se mijenjao kroz godine postojanja. Promjene pravila prvotno utječu na brzinu tempa kojima se igra utakmica. Sve veća rotacija potrebna je u vrhunskom suvremenom rukometu kako bi se pratio brzi tempo utakmice. Takve stvari također utječu na samu antropometriju igrača koji sudjeluju u igri te se nekadašnji standardi visokih igrača šutera na vanjskim pozicija kreću u smjeru selekcije nižih igrača čiju igru krasi brzina i brza igra. Popularna izreka koristi se u rukometnim krugovima koja govori „brz si koliko brzo razmišljaš“.

Ćeleš i Mahmutović (2007) ukazuju kako većina teoretičara rukomet svrstava u grupu sportova u kojima dominiraju ciklična i aciklična kretanja, gdje rezultat zavisi od međusobne suradnje igrača s ciljem postizanja gola. Prema strukturalnoj definiciji rukomet pripada kompleksnim polistrukturalnim aktivnostima. Rukomet je igra u kojoj se suprotstavljaju dvije ekipe u kojoj se nalazi po 6 igrača i vratar u isto vrijeme na terenu. Suprotstavljaju se u regularnom dijelu tijekom dva poluvremena u trajanju od 30 minuta. Zamjene u rukometnoj igri moguće su u svakom trenutku i nisu ograničene brojem. Igru karakterizira promjena faze napada i faze obrane te tranzicije iz jedne faze u drugu. Rukomet se često naziva i tranzicijskom igrom zbog čestih promjena obrane i napada, te igru karakteriziraju učestali visoko intenzivni kontakti uz isprekidana tračanja i sprinteve (Buchheit i Laursen, 2018). Rukomet je vrlo atraktivan i popularan sport u cijelom svijetu, a ponajprije u Europi. Konstantne promjene pravila pridonose atraktivnosti i brzini igre.

Željaskov (2003) definira izdržljivost kao specifičnu karakteristiku ljudske aktivnosti koja održava sposobnost organizma da održi svoju radnu sposobnost kroz duže vrijeme, bez obzira kakva je priroda rada koji se obavlja. Po hijerarhijskoj strukturi dominantnih motoričkih sposobnosti uspješnosti u rukometu, izdržljivost spada u sami vrh (Vuleta i suradnici, 2003). Rukomet pripada skupini aerobno-anaerobnih sportova što znači da se energija dobiva aerobno i anaerobno (glikolitički i fosfageno). Milanović i suradnici (2002) navode kako je „od male važnosti razvijanje snage i izdržljivosti i ostalih motoričkih sposobnosti, ako se ti potencijali ne mogu efikasno manifestirati u izvođenju različito složenih motoričkih zadataka u fazi obrane, tranziciji i fazi napada.“ Ukazuje na to da, osim što je rukomet energetske vrlo zahtjevna igra,

na kraju je bitna tehnička izvedba elemenata i taktičko djelovanje pojedinca kao dijela grupe. Ne smije se zaboraviti, prema Željaskov, (2003) da je usku specijalizaciju u sportu moguće ostvariti samo na temeljima solidne opće radne sposobnosti organizma.

Dijagnostika predstavlja niz postupaka kojima se utvrđuju individualne karakteristike ispitanika testiranjem ključnih sposobnosti i osobina, a cilj joj je procijeniti morfološke osobitosti, stanje motoričkih i funkcionalnih sposobnosti te razinu specifičnih svojstava pojedinca (Vučetić, 2009). Dijagnostika energetske kapaciteta dijeli se s obzirom na: mjesto provedbe na laboratorijske i terenske, na vrstu opterećenja na testove fiksnog i progresivnog opterećenja te na način izvedbe na diskontinuirane i kontinuirane. 30-15 Intermittent Fitness Test svrstava se u terenske, diskontinuirane testove progresivnog opterećenja. Primarno je korišten je u mnogim Francuskim rukometnim klubovima i selekcijama (svih natjecateljskih kategorija, dobi i spolova), a u rukometu raširen po mnogim Europskim državama (Njemačka, Hrvatska, Grčka, Belgija, Rumunjska...) (Buchheit, 2010).

U idućem poglavlju bit će prikazani radovi koji su obuhvaćali antropometrijska testiranja i razne testove vezane za izdržljivost kod rukometašica ili sportašica drugih timskih sportova.

Autori su do sada najčešće utvrđivali mnoge antropometrijske karakteristike rukometaša/ica te ih uspoređivali s vršnjakinjama ili kategorijskim uzrastima u drugim istraživanjima rukometaša i rukometašica. U tim istraživanjima zastupljeno je koje su antropometrijske karakteristike i koji somatotipovi prevladavaju po različitim igračkim pozicijama. Takva istraživanja rađena su na rukometašicama iz Slovenije (Bon i suradnici, 2015), Islanda (Saavedra i suradnici, 2018), Hrvatske (Čavala i suradnici, 2008), (Bojić Čačić, 2018), (Horvat, 2018) i ostalih zemalja u kojima se rukomet igra na visokoj razini. Nekolicina tih radova promatralo je rukometašice seniorke (Horvat, 2018), (Čavala i suradnici, 2008) dok je manji broj njih promatrao juniorke i kadetkinje (Bojić Čačić, 2018). U stranoj literaturi pronalazi se usporedba seniorke s mlađim dobnim kategorijama, a najviše s juniorkama (Bon i suradnici, 2015), (Saavedra i suradnici, 2018). Ukazuje se kako u mnogim državama postoji juniorski pogon koji priprema mlade igračice za seniorski rukomet te ih u drugim državama pripremaju i prilagođavaju zahtjevima vrhunskog seniorskog rukometa. U Hrvatskoj juniorski klupski rukomet ne postoji te su igračice nakon kadetskog rukometa primorane na brzu prilagodbu na fizički mnogo zahtjevniji seniorski rukomet. To je jedan od razloga što se u tim godinama mnoge mlade djevojke odlučuju na prestanak rukometne karijere. Neke od najboljih talenata u tom razdoblju imaju priliku igrati s vršnjakinjama iz razloga postojanja juniorskih reprezentativnih natjecanja koja

se organiziraju i provode. U pregledu dosadašnjih radova vrlo su vidljive tendencije testiranja rukometašica u testovima koji procjenjuju eksplozivnu snagu tipa bacanja i raznih brzina izbačaja lopte (Saavedra i suradnici, 2018), (Moss i suradnici, 2015). Po hijerarhijskog strukturi dominantnih motoričkih sposobnosti uspješnosti u rukometu snaga zauzima vodeću ulogu (Vuleta i suradnici, 2003). Eksplozivna snaga tipa bacanja predstavlja se kao dominantna motorička sposobnost u tom području. Uočeno je opravdano korištenje takvih testova. To također treba uzeti s rezervom zbog različitih igračkih pozicija. Vanjski igrači koji su primarno pucači trebali bi imati izrazito dobre rezultate u takvim testovima. Promjenom rukometnih karakteristika i pozicija kada se dolazi u završetak akcija to se drastično mijenja. Krilni igrači primjerice uskaču u vratarski prostor gdje dolaze u neposrednu blizinu vratara te se nadmudruju s njima. Veća uključenost preciznosti vidljiva je na toj igračkoj poziciji uz razne tehničke elemente koji se izvode u zglobu šake te tako se dolazi do pogodaka.

Pregledom dosadašnje literature može se uočiti kako nema mnogo istraživanja testom 30-15 Intermittent Fitness Test provedenih na rukometnoj ženskoj populaciji. Test je relativno nov i ne tako dugo u upotrebi. Autori u istraživanju rukometašica koriste starije testove kao što su: Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 i 2 te Legerov višestupnjeviti fitnes test – beep test. 30-15 Intermittent Fitness Test korišten u radovima među rukometašica pronađen je u radu samog autora (Buchheit i suradnici, 2009) testa gdje su uspoređivali učinke visoko intenzivnog intervalnog treninga (VIIT) i igara na skraćenom terenu u rukometu (eng. SSG). Propisan je i proveden plan treninga za deset tjedana uz inicijalno i finalno testiranje (Buchheit i suradnici, 2009). Uvidom u dosadašnja istraživanja pronađeno je korištenje samog testa u ženskoj košarkaškoj populaciji. Jeličić i suradnici (2020) istraživali su pouzdanost i valjanost 30–15 Intermittent Fitness Testa među košarkašicama seniorkama najvišeg hrvatskog ranga.

Izdržljivost čini jednu od dominantnih motoričkih sposobnosti u hijerarhijskoj strukturi uspješnosti u rukometnoj igri (Vuleta i suradnici, 2003). Maksimalni primitak kisika osnovna je mjera aerobne izdržljivosti. Definiira se i kao maksimalna količina kisika koju organizam može potrošiti u jednoj minuti pri intenzivnoj tjelesnoj aktivnosti (Marača, 2016). Mjeri se progresivnim testom opterećenja na pokretnom sagu. Izražava se u apsolutnim i relativnim vrijednostima. Visoka razina aerobne pripremljenosti utjecat će i na skraćivanje vremena oporavka nakon intervalnog rada visokog intenziteta što znači da će se sportaš prije oporaviti i pripremiti za ponovljen maksimalni rad (Milanović, 2013). Istraživanja statusa rukometašica u tom prostoru čini veliki interes rukometnih eksperata. 30-15 Intermittent Fitness Test pokazuje se kao uspješan instrument za procjenu specifične izdržljivosti u rukometu, a

istraživanjima su u vrlo maloj mjeri obuhvaćene skupine rukometašica. Problem ovog rada, stoga proizlazi iz potrebe detektiranja i usporedbe razine izdržljivosti različitih dobnih skupina rukometašica. Detektirana razina jedna je od bitnih postavki daljnjeg unapređenja razine izdržljivosti, sukladno razvojnim karakteristikama rukometašica različitih dobnih kategorija.

## **2. CILJEVI I HIPOTEZE**

Cilj ovog istraživanja je ustvrditi konačnu brzinu 30-15 Intermittent Fitness Testa za skupinu rukometašica dobi do 14 godina, zatim do 16 godina te rukometašice seniorki jednog rukometnog kluba. Također, cilj rada obuhvaća utvrđivanje razlika između rezultata testa 30-15 Intermittent Fitness Testa seniorske ekipe i mlađih ekipa istog kluba.

Na temelju ciljeva postavljena je sljedeća hipoteza:

H1: Postoje statistički značajne razlike u specifičnoj izdržljivosti između rukometašica različite dobi.

## **3. METODE ISTRAŽIVANJA**

### **3.1. Uzorak ispitanika**

Uzorak ispitanika čine 51 rukometašica istog rukometnog kluba. Rukometašice su podijeljene po starosnim kategorijama i rangu natjecanja u kojem se natječu. Podijeljene su u tri kategorije: seniorke (17+ godina), kadetkinje (14-16 godina) i mlađe kadetkinje (12-14 godina). Istraživanju je pristupilo 17 seniorki, 14 kadetkinja i 20 mlađih kadetkinja. Za sve kadetkinje i mlađe kadetkinje, maloljetne ispitanice, potpisana je suglasnost od strane roditelja sukladno s potvrđenom odlukom Etičkog povjerenstva Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (Odluka br: 44/2023).

### 3.2. Opis protokola, mjernih instrumenata i varijabli

Varijable mjerene u testiranju su antropometrijske mjere: tjelesna visina (ALTV) i tjelesna masa (ALTT). Posljednja varijabla je sama brzina posljednje istrčane razine na 30–15 Intermittent Fitness Testu (vIFT) (Buchheit, 2008). Uvrštavanjem u regresijsku jednadžbu sljedećih varijabli: brzine posljednje istrčane razine na 30–15 Intermittent Fitness Testu, tjelesne visine, tjelesne mase i spola dobivena je procjena maksimalnog primitka kisika (VO<sub>2</sub>max) za pojedinu igračicu. Postupak i regresijska jednadžba postavljene su niže u opisu protokola.

*Tablica 1. Popis varijabli testiranja njihovih mjernih jedinica i kratica*

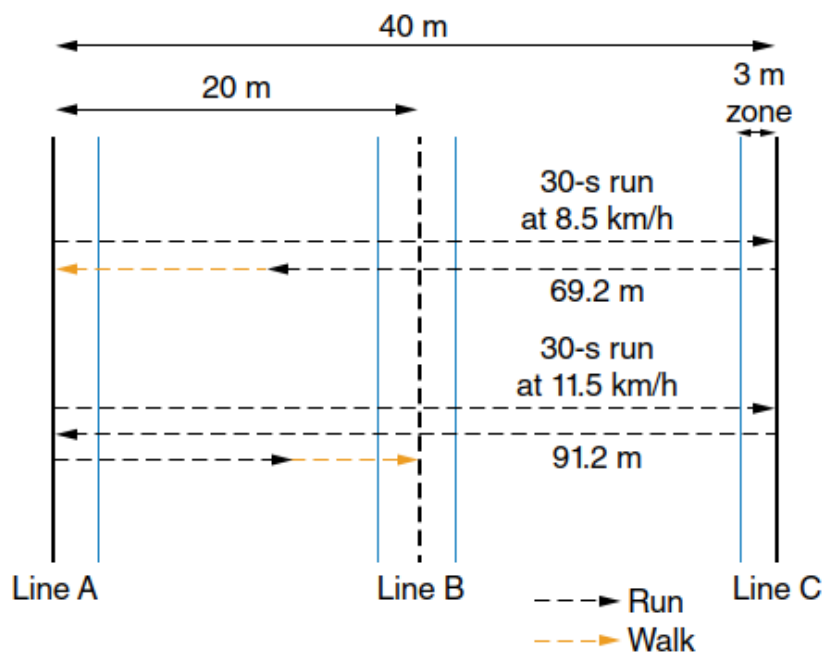
Naziv varijable	Mjerna jedinica	Kratice
Tjelesna visina	cm	ALTV
Tjelesna masa	kg	ALTT
Brzina posljednje istrčane razine 30 – 15 Intermittent Fitness Testa	km/h	vIFT
Maksimalni primitak kisika	(ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	VO <sub>2</sub> max

Mjerni instrument kojime je mjerena tjelesna visina je antropometar dok je tjelesna masa mjerena vagom.

Svaka od rukometnih ekipa testirana je odvojeno, u terminu svoga treninga. Testiranje rukometašica započelo je antropometrijskim mjerenjem. Mjeri se visina i tjelesna masa. Visina tijela mjeri se antropometrom. Ispitanica stoji uspravno, skupljenih peta, ravnomjerno raspoređenom težinom na obje noge, relaksiranih ramena te glavom u položaju frankfurtske horizontale. Antropometar se postavlja vertikalno uz ispitanicina leđa te se vodoravni krak spušta na tjeme glave (Mišigoj-Duraković, 2008). Tjelesna masa mjeri se pomoću vage.

Prije same provedbe 30-15 Intermittent Fitness Testa (30-15 IFT) rukometašice prolaze zagrijavanje koje je karakteristično za atletske treninge. Prvo je podignuta temperatura tijela klasičnim trčanjem na terenu. Zatim su poredane u više redova pristupili školi trčanja. Izvođeni zadaci su: niski skip (frontalno i bočno), visoki skip, križni pretkorak i zakorak, bočne kretnje, A skipovi, B skipovi, promjene nogu u skipu na svaki prvi i svaki drugi korak. Za kraj pripreme

testiranja trčale su s promjenom smjera za 180 stupnjeva, a na isti način se i okreću na osnovnim linijama u samom testu. Podijeljene su u više skupina i pristupaju testiranju 30-15 IFT-a. 30-15 IFT provodi se na rukometnom terenu dimenzije 40 x 20 metara. Za provedbu testa potrebna je cijela dužina terena. 30-15 IFT sastoji se od intervala trčanja u trajanju od 30 sekundi prošaranim s intervalima pasivnog odmora u trajanju od 15 sekundi. Početna brzina namještena je na 8 km/h za prvu dionicu trčanja nakon koje svake iduće se podiže za 0,5 km/h. Sportaši trebaju trčati brzinom koju diktira prije snimljeni zvučni signal. Ispitanici također imaju zvučne signale za svaku pojedinu zonu (A, B i C) koje se nalaze tri metra udaljene od obje gol linije i središnje linije koja im pomaže pri održavanju tempa trčanja. Nakon posljednjeg znaka hodaju do prve iduće linije kako bi krenuli s idućom razinom. Sportaši dobivaju instrukcije da završe što više razina koliko mogu. Test završava odustajanjem ili kada sportaš ne može stići u tri uzastopne zone u vrijeme zvučnog signala (Buchheit, 2010). 30-15 IFT je izrazito test – retest pouzdan (Grgić i suradnici, 2021). Pri završetku testa, konačne brzine posljednje završene razine unose se u excel tablicu. Unosom  $v_{IFT}$  i mase tijela u algoritam za procjenu maksimalnog primitka kisika, dobije se procjena za svaku testiranu igračicu. Procjena maksimalnog primitka kisika dobiva se sljedećom formulom:  $VO_{2max30-15IFT} (ml \cdot l^{-1} \cdot min \cdot kg^{-1}) = 28.3 - 2.15 G - 0.741 A - 0.0357 W + 0.0586 A \times v_{IFT} + 1.03 v_{IFT}$ , gdje je G oznaka za spol (ženski = 2, muški = 1), A je oznaka za dob a W za tjelesnu masu (Buchheit, 2010). 30–15 IFT je pouzdan test za procjenu aerobnih kapaciteta (Stanković i suradnici, 2021).



*Slika 1.* Teren pripremljen za izvedbu 30-15 IFT-a s označenim linijama i zonama. Za brzinu 8.5 km/h sportaš pređe 69.2 m u 30 sekundi dok pri brzini od 11.5 km/h kasnije u testiranju pređe 91.2 m u 30 sekundi (Buchheit, 2010), preuzeto iz: Buchheit M., Laursen P.B. (ur.). (2018). Science and application of high-intensity interval training. Champaign: Human kinetics. Str.: 26.

Buchheit (2010) navodi kako je vIFT ustvari kompozitna brzina koja uzima u obzir sve fiziološke varijable. Prednost 30-15 IFT-a je u tome što istovremeno povezuje maksimalne aerobne funkcije, anaerobne kapacitete (ili barem udio korištene anaerobnu brzinske rezerve), neuromuskularne i kvalitete promjene smjera kretanja i sposobnosti oporavka između napora.

### 3.3. Metode obrade podataka

Metode obrade podataka obuhvaćaju analizu deskriptivnih parametara testiranih varijabli (aritmetička sredina, standardna devijacija, minimalni i maksimalni rezultat), zatim analizu normaliteta distribucije varijabli (Kolmogorov-Smirnovljev test).

Sukladno utvrđenoj distribuciji, za utvrđivanje razlika između tri skupine rukometašica primijenit će se adekvatne parametrijske metode (ANOVA) i neparametrijske metode (Kruskal-Wallis test) obrade podataka.

#### 4. REZULTATI

Uzorak svih entiteta koji su mjereni u ovom istraživanju brojao je 51 rukometašicu prosječne dobi  $17.39 \pm 4.04$  godina (tablica 2). Najmlađa rukometašica imala je 13 godina dok je najstarija imala 28 godina. Rukometašice prosječne visine  $172.73 \pm 7.93$  cm i tjelesne mase  $64.57 \pm 10.18$  kg bile su podijeljene u tri kategorijske skupine i testirane 30-15 IFT-om. Prosječni rezultat u varijabli posljednje istrčane brzine na 30-15 IFT-u iznosio je  $17.56 \pm 1.24$  km/h. Nakon uvrštavanja podataka u regresijsku jednadžbu dobivena je i procjena maksimalnog primitka kisika od  $44.78 \pm 2.92$  ml.kg-1.min-1.

Tablica 2. Deskriptivni pokazatelji cijelog uzorka

Varijable	N	AS	Min	Max	SD	Skew	Kurt	
vIFT (km/h)	51	17.56	15.00	20.00	1.24	-0.30	-0.77	K-S d=,19, p<,10 ; Lilliefors p<,01
visina (cm)	51	172.73	155.00	189.00	7.93	-0.14	-0.35	K-S d=,06, p> .20; Lilliefors p> .20
tjelesna masa (kg)	51	64.57	44.30	106.40	10.18	1.18	4.71	K-S d=,12, p> .20; Lilliefors p<,10
Dob	51	17.39	13.00	28.00	4.04	0.98	-0.02	K-S d=,21, p<,05 ; Lilliefors p<,01
VO2max (ml.kg-1.min-1)	51	44.78	38.82	49.79	2.92	-0.24	-0.87	K-S d=,09, p> .20; Lilliefors p> .20

U nastavku je prikazana deskriptivna statistika za svaku pojedinu grupu rukometašica: seniorke, kadetkinje i mlađe kadetkinje.

Tablica 3. Deskriptivni pokazatelji testiranih varijabli za uzorak rukometašica - seniorki

Varijable	N	AS	Min	Max	SD	Skew	Kurt
vIFT (km/h)	17	18.03	16.00	19.50	0.96	-0.64	-0.19
visina (cm)	17	175.88	164.00	187.00	6.55	-0.09	-0.87
tjelesna masa (kg)	17	71.65	61.40	106.40	10.80	2.27	6.48
Dob	17	22.35	19.00	28.00	2.78	0.51	-0.79
VO2max (ml.kg-1.min-1)	17	46.80	41.40	49.79	2.40	-0.83	0.12



Grupa seniorke brojala je 17 rukometašica prosječne dobi  $22.35 \pm 2.78$  godina, tjelesne visine  $175.88 \pm 6,55$  i tjelesne mase  $71.65 \pm 10.80$ . Rezultat koji su ostvarile na 30-15 IFT-u iznosio je  $18.03 \pm 0.96$  km/h. Prosječni VO<sub>2</sub>max među seniorkama iznosio je  $46.80 \pm 2.40$  ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>.

*Tablica 4. Deskriptivni pokazatelji testiranih varijabli za uzorak rukometašica – kadetkinja (U – 16)*

<b>Varijable</b>	<b>N</b>	<b>SD</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>SD</b>	<b>Skew</b>	<b>Kurt</b>
vIFT (km/h)	14	17.61	15.50	19.00	1.08	-0.59	-0.48
visina (cm)	14	171.46	157.50	189.00	9.26	0.19	-0.33
tjelesna masa (kg)	14	64.64	52.10	78.00	6.63	0.18	0.17
VO <sub>2</sub> max (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	14	44.55	40.26	47.74	2.17	-0.50	-0.40

14 testiranih kadetskih rukometašica (do 16 godina) prosječno je visoko  $171.46 \pm 9.26$  cm i njihova tjelesna masa iznosi  $64.64 \pm 6.63$  kg. Zadnja prosječna razina koju su otrčale na 30-15 IFT-u je  $17.61 \pm 1.08$  km/h. Procijenjeni VO<sub>2</sub>max u kadetskoj ekipi iznosio je  $44.55 \pm 2.17$  ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>.

*Tablica 5. Deskriptivni pokazatelji testiranih varijabli za uzorak rukometašica mlađih kadetkinja (u – 14)*

<b>Varijable</b>	<b>N</b>	<b>SD</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>SD</b>	<b>Skew</b>	<b>Kurt</b>
vIFT (km/h)	20	17.13	15.00	20.00	1.45	0.33	-0.80
visina (cm)	20	170.93	155.00	184.00	7.57	-0.18	-0.02
tjelesna masa (kg)	20	58.52	44.30	70.20	7.82	-0.14	-1.02
VO <sub>2</sub> max (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	20	43.21	38.82	48.28	2.85	0.20	-1.02

Mlađih kadetkinja (do 14 godina) je testirano najviše, njih 20. Visoke su prosječno  $170.93 \pm 7.57$  cm te njihova tjelesna masa iznosi  $58.52 \pm 7.82$  kg. Zadnja prosječna razina koju su završile na 30-15 IFT-u je  $17.13 \pm 1.45$  km/h. Procijenjeni VO<sub>2</sub>max u najmlađoj ekipi je iznosio  $43.21 \pm 2.85$  ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>.

Tablica 6. Analiza varijance varijabli

Varijable	Analiza varijance							
	Statistički značajne razlike pri $p < ,05$							
	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
vIFT (km/h)	7.56	2	3.78	69.76	48	1.45	2.60	0.08
visina (cm)	256.52	2	128.26	2890.13	48	60.21	2.13	0.13
tjelesna masa (kg)	1584.76	2	792.38	3596.50	48	74.93	10.58	<b>0.00</b>
VO2max (ml.kg-1.min-1)	119.08	2	59.54	308.40	48	6.42	9.27	<b>0.00</b>

Prikazanim rezultatima istraživanja dolazi se do zaključka da je statistički značajna razlika između rukometašica različite dobi postoji u morfološkoj varijabli tjelesne mase, dok statistički ista nije pronađena u varijabli tjelesne visine. Statistički značajne razlike nisu pronađene u varijabli konačne brzine istrčane na testu 30-15 Intermittent Fitness Testa. Procijenjeni maksimalni primitak kisika (VO2max) statistički se razlikuje između seniorki, kadetkinja i mlađih kadetkinja.

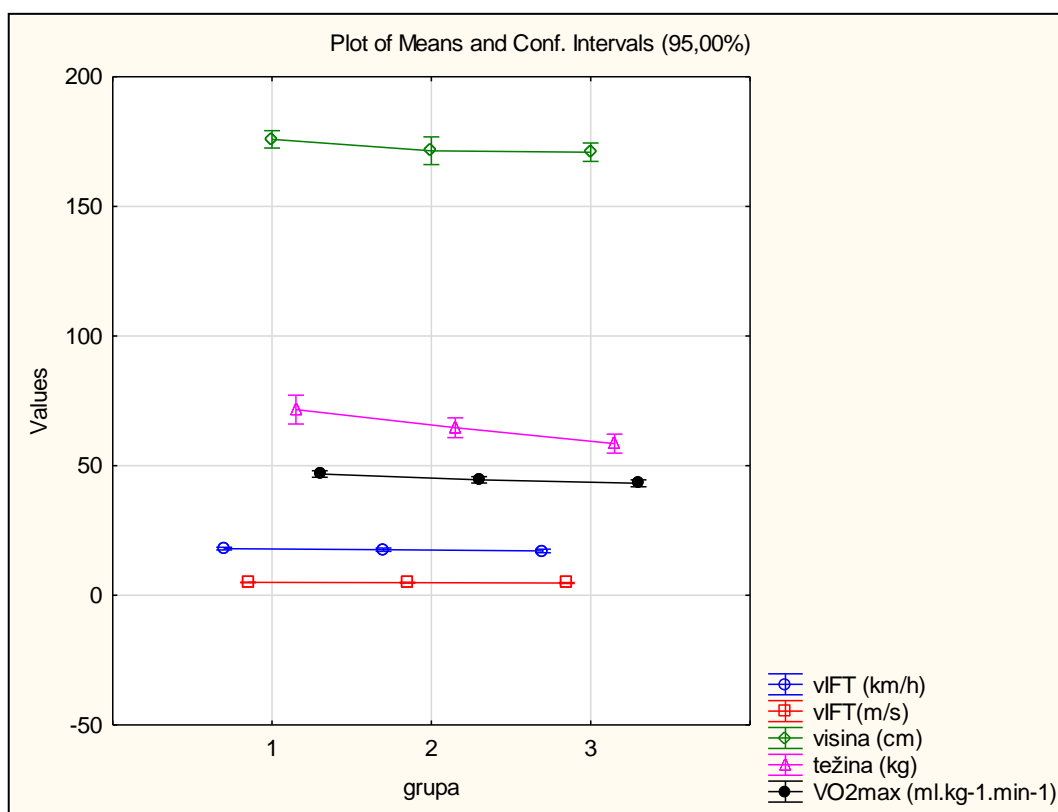
Post – hoc analizom uočeno je da se statistički značajne razlike u varijablama tjelesna masa i maksimalni primitak kisika pronalazi između grupa seniorki i mlađih kadetkinja u obje varijable, u tjelesnoj masi i maksimalnom primitku kisika. Scheffe testom za varijable VO2max (ml.kg-1.min-1) i tjelesna masa (kg) dolazi se do statistički značajne razlike u obje varijable između seniorki i mlađih kadetkinja ( $p=0,00$ ) dok se statistički značajnu razliku ne nalazi u varijabli VO2max između seniorki i kadetkinja ( $p=0,06$ ) te kadetkinja i mlađih kadetkinja ( $p=0,32$ ). Također statistički značajne razlike nema niti u varijabli tjelesne mase između seniorki i kadetkinja ( $p=0,09$ ) te kadetkinja i mlađih kadetkinja ( $p=0,14$ ).

Neparametrijskom statistikom (Kruskal-Wallis testom) potvrđeni su prije dobiveni rezultati kako se statistički značajna razlika pronalazi u varijablama tjelesne mase i maksimalnog primitka kisika dok ona nije prisutna u varijablama tjelesne visine i posljednje istrčane razine 30-15 Intermittent Fitness Testa.

Tablica 7. Rezultati Kruskal-Wallis testa

Variable	H	P
vIFT (km/h)	4.82	0.09
visina (cm)	4.06	0.13
tjelesna masa (kg)	15.27	0.00
VO2max (ml.kg-1.min-1)	15.10	0.00

U nastavku rada (Slika 2) grafički je prikazana zajednička distribucija prosječnih rezultata u svim varijablama po pojedinim skupinama ispitanica (seniorke 1, kadetkinje 2 i mlađe kadetkinje 3).



Slika 2. Tablica srednjih vrijednosti između grupa. Grupa 1 su seniorke, grupa 2 kadetkinje a grupa 3 mlađe kadetkinje

## 5. RASPRAVA

Analizom varijance između podataka prikupljenih u istraživanju ukazano je da se statistički značajna razlika pronalazi u varijabli tjelesne mase dok statistički značajna razlika nije pronađena u varijabli tjelesne visine. To ne isključuje razlike u tjelesnoj visini nego ukazuje da one nisu statistički značajne. Moguća razlika je različita kronološka dob između svih grupa sportašica te njihovo pozicioniranje u vremenskoj liniji rasta i razvoja. Seniorke su u velikoj većini prešle sve faze rasta i razvoja dok mlađe kadetkinje i kadetkinje tek prolaze najveći rast i razvoj.

Statistički značajne razlike nisu pronađene između grupa seniorki, kadetkinja i mlađih kadetkinja u varijabli konačne brzine istrčane na testu 30-15 Intermittent Fitness Testa dok je pronađena razlika u procijenjenoj varijabli maksimalnog primitka kisika. Postizanje različitih odnosno boljih vrijednosti u rezultatima testiranja uspoređujući seniorske i mlađe kadetske dobi sportašica potvrđuje se kroz brojna istraživanja različitih ekipnih sportova. Dugogodišnji trenažni staž s velikim brojem treninga kao i na najvišim razinama ekspertno vođen cjelokupni trenažni program rada seniorskog uzrasta, posljedično rezultira i višom razinom pripremljenosti. Ekspertnost u kreiranju planiranog i programiranog rada svakog kluba određuje i kvaliteta, širina i suradnja svih članova stručnog stožera (od glavnog trenera, preko pomoćnog, kondicijskog trenera, fizioterapeuta, liječničke ekipe i drugih). U funkcioniranju promatranog uzorka, a i na temelju dobivenih rezultata prepoznaje se važna uloga kondicijskog trenera koji je profesionalno zadužen jedino za seniorsku ekipu. Njegove obveze odnose se na pripreme koje su u seniorskoj ekipi bile planirane i programirane od strane kondicijskog trenera dok u mlađim kategorijama kondicijski trener nije dio stručnog stožera. Također, seniorke minimalno dva puta tjedno provode zajednički vođeni trening u teretani na kojem, među ostalim tipovima treninga, provode treninge izdržljivosti uz treninge s opterećenjem.

Bon i suradnici (2015) mjerili su visinu i tjelesnu masu reprezentativnih juniorki i seniorki iz Slovenije. Njihovo istraživanje govori kako su rukometašice prosječno visoke  $175.43 \pm 6.68$  cm dok su seniorke u našem istraživanju prosječno visoke  $175.88 \pm 6.55$  cm. Tjelesna masa slovenskih rukometašica u prosjeku je  $69.85 \pm 8.81$  kg dok su seniorke u našem istraživanju prosječne tjelesne mase  $71.65 \pm 10.80$  kg. Primjećuje se minimalna razliku u obje antropometrijske mjere. Mogući razlog tome je nepostojanje juniorskog klupskog natjecanja u

Hrvatskoj te se nakon kadetskog staža naše se mlade rukometašice odmah pripaja seniorskim ekipama.

Saavedra i suradnici (2018) testirali su reprezentativke Islanda podijeljene u 4 selekcije: A selekcija ( $n = 23$ ;  $23.7 \pm 3.9$  god.), U - 19 selekcija ( $n = 16$ ;  $18.3 \pm 0.7$  god.), U - 17 selekcija ( $n = 20$ ;  $16.1 \pm 0.6$  god.), i U - 15 selekcija ( $n = 21$ ;  $14.5 \pm 0.5$  god.). Tri selekcije podudaraju se sa starosnim skupinama našeg uzorka. Islandske seniorke visoke su u prosjeku  $1.74 \pm 0.06$  m dok su seniorke našeg uzorka nešto više s prosječnih  $175.88 \pm 6.55$  cm. U - 17 selekcija Islandanki visoka je u prosjeku  $1.69 \pm 0.05$  m što je nešto niže od naših kadetkinja  $171.46 \pm 9.2$  cm. Visina naših mlađih uzrasta iznenađuje s obzirom na to da su Islandanke starije godinu dana. Isto se može vidjeti i kod mlađih kadetkinja. Islandske U - 15 igračice visoke su u prosjeku  $1.71 \pm 0.06$  m dok su naše mlađe kadetkinje (U - 14) visoke u prosjeku  $170.93 \pm 7.57$  cm. Islandske seniorke teže prosječno  $74.6 \pm 6.6$  kg, U - 17 rukometašice  $67.3 \pm 8.8$  kg i u-15 reprezentativke  $63.6 \pm 7.9$  kg što je više od svake naše usporedne selekcije. Seniorke teže prosječno  $71.65 \pm 10.80$  kg, kadetkinje  $64.64 \pm 6.63$  kg i mlađe kadetkinje  $58.52 \pm 7.82$  kg. U istraživanju nacionalnih selekcija Islanda korišten je Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 2. Njihovim istraživanjem pokazano je da se A selekcija razlikuje od mlađih dobnih kategorija, a one međusobno nemaju značajnih razlika. To se podudara s našim istraživanjima pomoću različitog testa gdje se statistički značajna razlika pronalazi između seniorske i mlađe kadetske ekipe.

Moss i suradnici (2015) istraživali su 47 igračica iz Velike Britanije koje su bile klasificirane kao neelitne ( $15.7 \pm 1.3$  god., visine  $165.4 \pm 5.8$  cm, tjelesne mase  $61.1 \pm 7.8$  kg), 44 elitne rukometašice koje su članice Europskih liga ( $15.8 \pm 1.3$  god., visine  $169.3 \pm 6.3$  cm, tjelesne mase  $64.0 \pm 9.4$  kg), i 29 Europskih reprezentativki koje su klasificirane kao top elitne ( $17.1 \pm 1.1$  god., visine  $176.3 \pm 6.6$  cm, tjelesne mase  $71.8 \pm 8.6$  kg). U usporedbi s našim kadetkinjama koje su visine  $171.46 \pm 9.26$  cm i tjelesne mase  $64.64 \pm 6.63$  kg može se vidjeti kako su kadetkinje više od neelitnih i elitnih igračica, ali niže od top elitnih igračica. Također kadetkinje imaju veću tjelesnu masu od neelitnih i elitnih igračica dok imaju manju tjelesnu masu od top elitnih igračica. To ih svrstava u dobar prostor vezano za rang natjecanja.

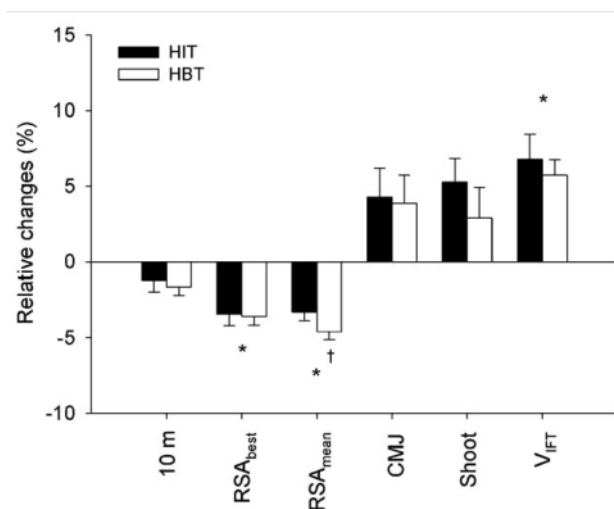
Istraživači su koristili Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 koji je po karakteru sličan 30-15 IFT-u. Sastoji se od intervala rada i odmora. Razlika je u distancama koje se pretrčavaju te u duljini odmora. Autori navode kako postoji razlika u pretrčanim metrima u samome testu.

Top elitne igračice imaju najbolje rezultate, zatim elitne te na poslijetku neelitne (Moss i suradnici, 2015).

Čavala i suradnici (2008) u svome istraživanju mjerili su 16 morfoloških obilježja vrhunskih seniorskih rukometašica. Došli su do zaključka kako za uspješnost u seniorskom ženskom rukometu u tom području prednjači faktor voluminoznosti odnosno mišićna masa, a ne masno tkivo. Uzorak ispitanika sadržavao je 53 seniorke tjelesne visine  $178.23 \pm 3.55$  cm i tjelesne mase  $73.49 \pm 7.06$  kg. Uzorak ispitanika našeg istraživanja je 17 seniorki prosječne visine  $175.88 \pm 6.55$  cm i tjelesne mase  $71.65 \pm 10.80$  kg. Minimalnu razliku pronalazi se u visini i tjelesnoj masi. Igračice su istog ranga natjecanja s razmakom mjerenja od 15 godina.

Doktorski rad (Bojić Čaćić, 2018) istraživao je razlike u antropometrijskim karakteristikama i funkcionalnih sposobnosti (aerobni i anaerobni kapacitet) 32 juniorki mlađih od 18 godina, 56 kadetkinja mlađih od 16 godina i 48 mlađih kadetkinja mlađih od 14 godina. Autor navodi: „Značajne razlike u varijablama longitudinalnosti, volumena i mase tijela dobivene su između juniorki i mlađih kadetkinja (posljedica različite kronološke i biološke dobi, različitog igračkog iskustva te različitih programa treninga)“ (Bojić Čaćić, 2018). Usporedno s našim istraživanjem, također su nađene razlike u longitudinalnosti i masi tijela između svih dobnih kategorija, a statistički značajne razlike u mjeri voluminoznosti tijela (tjelesna masa). Moguća posljedica razlika je različita biološka i kronološka dob grupa rukometašica. U našem uzorku ispitanika je još veća razlika jer je naša najstarija grupa seniorska dok je u ovom istraživanju to bila juniorska. Vezano za mjeru aerobne izdržljivosti korišteni test u istraživanju (Bojić Čaćić, 2018) korišten je Legerov višestupnjeviti fitness test – beep test. Rezultati istraživanja govore kako su nakon univarijatne analize varijance generalno dobivene statistički značajne razlike u sve četiri varijable za procjenu aerobne izdržljivosti (broj razine u beep testu, FS pri anaerobnom pragu u beep testu, brzina trčanja na anaerobnom pragu, maksimalna brzina trčanja). Statistički značajna razlika u broju razine pronađena je između juniorki i mlađih kadetkinja, kadetkinja i mlađih kadetkinja, ali ne između juniorki i kadetkinja. U našem slučaju igračice su testirane 30-15 Intermittent Fitness Testom koji se pomalo razlikuje od beep testa. Kao što ime govori on je intermittent karaktera što znači da uz interval rada postoji i interval odmora. Statistički značajne razlike nisu pronađene između posljednje istrčane brzine, ali jesu u maksimalnom primitku kisika. Ta razlika statistički je značajna između seniorki i mlađih kadetkinja. Iako su testovi različitog karaktera pronađene su iste razlike. Buchheit (2010) navodi kako je brzina postignuta na 30-15 IFT-u pogodnija za daljnje programiranje intervalnih treninga, što znači pogodnija za točniju fiziološku reakciju.

U diplomskom radu (Horvat, 2018) rezultati pokazuju kako postoji napredak u provedenim testovima za procjenu aerobnog i anaerobnog kapaciteta, dakle poboljšanje u finalnom u odnosu na inicijalno mjerenje. Kao prijedlog alata za razvoj maksimalnog primitka kisika i posljednje vrijeme koriste se mnogi alati u vidu visoko intenzivnih intervalnih treninga i igara na skraćenom prostoru. Buchheit i suradnici (2009) koristili su ta dva alata u periodu od deset tjedana s rukometašicama i rukometašima. Podijelili su ih u dvije grupe od kojih su jedni radili dva puta tjedno propisane igre na skraćenom prostoru, a drugi visoko intenzivni intervalni trening.



Slika 3. Promjene u konačnoj brzini (vIFT) za visoko intenzivni intervalni trening (VIIT/HIT) i trening baziran na rukometu (HBT) nakon 10 tjedana. Buchheit M., Laursen P.B., Kuhnle J., Ruch D., Renaud C., i Ahmaidi S., 2009, International Journal of Sports Medicine, 30, str. 255. (doi: 10.1055/s-0028-1105943)

Vidljiv je napredak u obje vrste treninga u navedenim parametrima. Statistički značajne razlike između dvije vrste treninga nema, ali autori predlažu igre na skraćenom terenu zbog njihove bliskosti samoj rukometnoj igri (Buchheit i suradnici, 2009).

Fernández-Romero i suradnici (2017) testirali su mlade rukometaše i rukometašice u antropometrijskim i kondicijskim varijablama. Uzorak rukometašica bio je podijeljen po godinama (ispod 14 godina i ispod 16 godina) i po krajnjem rangu natjecanja (regionalne i državne / reprezentativni nivo). Aerobni kapacitet izražen je putem procjene maksimalnog primitka kisika (Vo<sub>2</sub>max) pomoću regresijske jednadžbe. Za procjenu su u regresijsku jednadžbu uvrštene brzina posljednjeg stage-a istrčan na beep testu (20 m shuttle run test) i dob

ispitanika (Leger i suradnici, 1988). Rukometašice U - 14 uzrasta procijenjeni maksimalni primitak kisika imaju u vrijednosti  $46.6 \pm 3.7 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  u regionalnih igračica dok je u reprezentativnih igračica to  $47.0 \pm 4.5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ . Procijenjeni  $\text{VO}_2\text{max}$  u naših igračica iste dobi je  $43.21 \pm 2.85 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  što je nešto niže od obje grupe. Kadetkinje regionalne kvalitete rukometa imale su procijenjeni  $\text{VO}_2\text{max}$   $44.9 \pm 3.6 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  a reprezentativne  $49.5 \pm 2.1 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ . Naše kadetkinje imale su procijenjeni  $\text{VO}_2\text{max}$   $44.55 \pm 2.17 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  što je u razini regionalnih igračica, a nešto niže od reprezentativnih.

Vargas i suradnici (2008) procjenjivali su fiziološke karakteristike rukometašica seniorki. Seniorska ekipa rukometašica prosječne dobi  $18.0 \pm 2.1$  godina imala je prosječni maksimalni primitak kisika  $45.3 \pm 3.0 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  dok autor navodi rezultate seniorki reprezentacije Brazila od  $52.95 \pm 3.80 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ . Uočljivo je kako maksimalni primitak kisika naših seniorki koji iznosi  $46.80 \pm 2.40 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ , veći od mladih brazilskih klupskih seniorki, ali i osjetno manji od izabrane seniorske vrste Brazila.

Jeličić i suradnici (2020) dokazali su vrlo visoku pouzdanost testa 30–15 IFT kod košarkašica u parametrima konačne brzine testa (vIFT) i pri procjeni maksimalnog primitka kisika. Ustanovili su konačnu brzinu trčanja testa u svom uzorku dobi  $17.82 \pm 1.94$  god. koja je bila  $16.64 \pm 1.00 \text{ km/h}$  dok je u našem cijelom uzorku ona bila  $17.56 \pm 1.24 \text{ km/h}$ . Procjena maksimalnog primitka kisika kod košarkašica na temelju 30–15 IFT-a iznosila je  $42.68 \pm 2.09 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  dok je u našem uzorku iznosila  $44.78 \pm 2.92 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ . Za pretpostaviti je da su bolje rezultate rukometašica uzrokovali veličina terena i sam karakter sportske igre.

Na posljetku dobiveni rezultati pojedinih igračica i ekipa mogu višestruko poslužiti stručnom vodstvu kluba u nekoliko segmenata. Antropometrijske mjere koje su izmjerene bilo bi korisno u seniorskoj ekipi upariti s određivanjem potkožnog masnog tkiva kaliperom ili nekom jednostavnijom metodom procjene. Time bi uz pomoć nutricionista i prepisane prehrane mogli utjecati na kompoziciju tijela vrhunskih sportašica. 30-15 IFT ima više namjena. Prva je dijagnostičkog karaktera što znači da treneri mogu vidjeti u kojem stanju je pojedina igračica te usporediti njen rezultat s drugim igračicama u ekipi ili među drugim rukometašicama. Također može poslužiti kondicijskim trenerima kako bi vidjeli početno, tranzitivno i konačno stanje tijekom jedne sezone. Kondicijski trener može primjenjivati svoj plan i program i na kraju vidjeti kakve efekte je dao jedan ciklus treniranja. Drugu korist koju imaju kondicijski treneri ekipe jest pri programiranju visoko intenzivnih intervalnih treninga s uključenjem promjene smjera kretanja. Test je primarno razvijen u svrhu pripisivanja visokointenzivnih



intervalnih treninga (Buchheit, 2008). Same konačne istrčane brzine mogu koristiti u podjeli sportaša u homogene grupe. U tim homogenim grupama izračunate su distance koje pojedina grupa istrčava kako bi isti trening imao podjednak podražaj na sve igračiće. 30-15 IFT je vrlo specifičan, ne samo za sportove, već za treninge koji se obično izvode u sportovima intermittenat karaktera (Buchheit, 2010). Unaprjeđenje maksimalnog primitka kisika uz spomenute visokointenzivne intervalne treninge može se postići i igrama na skraćenom prostoru (eng. SSG). Kao i u svakom sportu takav tip treninga zahtijeva prvu prilagodbu u vidu skraćivanja terena. Buchheit i Laursen (2018) predlažu sljedeće dimenzije terena:  $12 \times 24$  m,  $30 \times 15$  m,  $32 \times 16$  m ili cjeloviti rukometni teren dimenzija  $40 \times 20$  m. Druga prilagodba vezana je za pravila s ciljem maksimiziranja fiziološke reakcija. To znači da je u kratkom periodu odigravanja potrebno minimalizirati pauze i prekide. Preporuke korekcije pravila glase: ukidanje vođenja, ukidanje defenzivnog kontakta, ukidanje brzog centra gdje vratar vraća loptu u igru i nakon primljenog gola, izostavljanje suđenja manjih povreda pravila kao na primjer koraka, treneri spremni s novim loptama za vraćanje u igru, prelazak svih igrača na suprotnu polovicu kako bi gol vrijedio (Buchheit i Laursen, 2018). Igre na skraćenom prostoru favoriti su među glavnim trenerima kada se radi o poboljšanju  $VO_{2max}$ . Uz naporno trčanje u njoj se nalaze i mnogobrojni tehnički elementi koji se izvode u rukometnoj igri te dolazi i do taktičkog unaprjeđenja donošenja odluke u velikom broju situacija u uvjetima umora i iscrpljenosti.

## 6. ZAKLJUČAK

Nakon provedenih antropometrijskih mjerenja (visina i masa tijela) i obrade podataka u Statistici može se zaključiti kako se tri mjerene grupe (seniorke, kadetkinje i mlađe kadetkinje) međusobno statistički razlikuju u varijablama mase tijela i u varijabli maksimalnog primitka kisika (VO<sub>2</sub>max). Dobivena je statistički značajna razlika u tjelesnoj masi i to na strani seniorki koja ukazuje na pretpostavku veće mišićne mase najiskusnijih rukometašica proučavanog uzorka. Seniorke u svom tjednom ciklusu rada dva puta dolaze u teretanu i rade na razvoju jakosti i snage. Mlađe ekipe polako bi trebale biti uvedene u skladu sa svojim senzitivnim fazama te učiti osnovne tehnike treninge s opterećenjem kako bi se u dogledno vrijeme mogle priključiti seniorskoj ekipi. U idućim istraživanjima bilo bi poželjno odrediti postotak masnog tkiva kod svih ekipa kako bi se vidjelo je li ta statistički značajna razlika u masnoj ili nemasnoj komponenti. Procijenjeni maksimalni primitak kisika pokazuje statistički značajnu razliku između seniorki i mlađih kadetkinja gdje se pretpostavlja da je tome razlog veći broj treninga i trenažnih sati te vođeni trening kroz sezonu i kroz pripreme od strane kondicijskog trenera.

Rezultati testiranja i provedenih analiza proučavanih rukometašica također ukazuju kako ne postoji statistički značajna razlika u konačnoj istrčanoj brzini (vIFT) u 30-15 Intermittent Fitness Testu i tjelesnoj visini. Razlike postoje u visini tijela, ali one nisu statistički značajne. Mogući razlog tome leži u ranijem sazrijevanju djevojaka i selekciji mladih u rukomet prema visini. Ograničenje ovog istraživanja je mali uzorak. Poželjno bi bilo okupiti veći broj ekipa iz regije gdje bi se okupio veći broj rukometašica jednakih dobnih kategorija te uspoređivalo njihove rezultate. Prijedlog za iduća istraživanja ide u što većem korištenju 30-15 Intermittent Fitness Testa kako bi se moglo usporediti dobivene vrijednosti s jednakim rangovima natjecanja ili jednakim dobnim kategorijama, kao i dobivanja egzaktnih podataka koji bi predstavljali temelje postavki ekspertima rukometnih timova u procesu planiranja i programiranja trenažnih procesa.

## 7. LITERATURA

- Bojić Čačić, L. (2018). Antropološka obilježja odabranih rukometašica različite dobi (Disertacija). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:610360>
- Bon, M., Pori, P., i Šibila, M. (2015). Position-related differences in selected morphological body characteristics of top-level female handball players. *Collegium Antropologicum*, 39, 631-639.
- Buchheit, M. (2008). The 30-15 intermittent fitness test: accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport. *Journal of Strength and Conditioning Research* 22(2):p 365-374.
- Buchheit M., Laursen P.B., Kuhnle J., Ruch D., Renaud C., i Ahmaidi S. (2009). Game-based training in young elite handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 30, 251-258.
- Buchheit, M. (2010). The 30–15 intermittent fitness test: 10 year review. *Myrorbie J*, 1(9), 278.
- Buchheit M., Laursen P.B. (ur.). (2018). *Science and application of high-intensity interval training*. Champaign: Human kinetics
- Čeleš, N., Mahmutović, I. (2007) komparativna analiza primjene i efikasnosti tehničko taktičkih elemenata pobjedničkih i poraženih ekipa XX svjetskog prvenstva u rukometu 2007. Godine. *Zbornik naučnih i stručnih radova 1*. Tuzla: Fakultet za tjelesni odgoj i sport
- Čavala, M., Rogulj, N., Srhoj, V., Srhoj, Lj., i Katić, R. (2008). Biomotor structures in elite female handball players according to performance. *Collegium Antropologicum*, 32(1), 231-239.

- Fernández-Romero, J.J., Vila Suárez, H., i Cancela Carra, J.M. (2017). Selection of talents in handball: Anthropometric and performance analysis. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 23(5), 361-365.
- Grgić, J., Lazinica, B., i Pedišić, Z. (2021). Test–retest reliability of the 30–15 Intermittent Fitness Test: A systematic review. *Journal of sport and health science*, 10(4), 413-418. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.04.010>
- Horvat, T. (2018). *Analiza promjena u aerobnom i anaerobnom energetske kapacitetu rukometašica pod utjecajem četvero tjednog programa vježbanja* (Diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:597058>
- Jeličić, M., Ivančev, V., Čular, D., Čović, N., Stojanović, E., Scanlan, A. T., i Milanović, Z. (2020). The 30-15 Intermittent Fitness Test: A Reliable, Valid, and Useful Tool to Assess Aerobic Capacity in Female Basketball Players. *Research quarterly for exercise and sport*, 91(1), 83–91. <https://doi.org/10.1080/02701367.2019.1648743>
- Léger L.A., Mercier D., Gadoury C. i Lambert J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci.*, 6(2):93-101.
- Marača, M. (2016). *Određivanje algoritma za izračunavanje maksimalnog primitak kisika kod rukometaša* (Diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet. Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:246515>
- Milanović, D., Barić, R., Jukić, I. i Vuleta, D. (2002). Osnove motoričkog učenja u rukometu. U: HRS (ur.) *Zbornik radova XXVI. seminara za rukometne trenere*.
- Milanović, D. (2013). *Teorija treninga*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- Mišigoj-Duraković, M. (2008). *Kinantropologija: biološki aspekti tjelesnog vježbanja*. Zagreb: Kineziološki fakultet sveučilišta u Zagrebu.
- Moss, S.L., McWhannell, N., Michalsik, L.B., i Twist, C. (2015). Anthropometric and physical performance characteristics of top-elite, elite and non-elite youth female team handball players. *Journal of Sports Sciences*, 33(17). 1780-1789. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1012099>

- Saavedra, J. M., Kristjánssdóttir, H., Einarsson, I. Þ., Guðmundsdóttir, M. L., Þorgeirsson, S., i Stefansson, A. (2018). Anthropometric Characteristics, Physical Fitness, and Throwing Velocity in Elite women's Handball Teams. *Journal of strength and conditioning research*, 32(8), 2294–2301. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002412>
- Stanković, M., Gušić, M., Nikolić, S., Barišić, V., Krakan, I., Sporiš, G., Mikulić, I. i Trajković, N. (2021). 30–15 Intermittent Fitness Test: A Systematic Review of Studies, Examining the VO2max Estimation and Training Programming. *Applied Sciences*, 11(24), 11792. <http://dx.doi.org/10.3390/app112411792>
- Vargas, R. P., Dick, D. D., de Santi, H., Duarte, M., & da Cunha Júnior, A. T. (2008). Evaluation of physiological characteristics of female handball athletes. *Fitness & Performance Journal (Online Edition)*, 7(2).
- Vučetić, V. (2009). Dijagnostički postupci za procjenu energetske kapaciteta sportaša. I. Jukić, D. Milanović, S. Šalaj, C. Gregov (ur.), *Zbornik radova 7. godišnje međunarodne konferencije Kondicijska priprema sportaša 2009, „Trening izdržljivosti“* (str. 20-31). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske
- Vuleta, D., Milanović, D., Gruić, I. (2003): Kondicijska priprema rukometaša, U: *Zbornik radova Međunarodnog znanstveno – stručnog skupa „Kondicijska priprema sportaša“*, ZV. Zagreb,491-500.
- Željaskov, C. (2003). Teorija i metodika treninga izdržljivosti. *Međunarodni znanstveno-stručni skup kondicijska priprema sportaša* (str. 239-245). Zagreb: Zagrebački velesajam.