

# Procjena opterećenja mladih nogometaša u igrama u skraćenom prostoru

---

**Božić Štulić, Ante**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:221:813475>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-28**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



SVEUČILIŠTE U SPLITU

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ KINEZIOLOGIJE

**PROCJENA OPTEREĆENJA MLADIH  
NOGOMETAŠA U IGRAMA U  
SKRAĆENOM PROSTORU**

(DIPLOMSKI RAD)

**Student:**

Ante Božić Štulić

**Mentor:**

prof. dr. sc. Marko Erceg

**Sumentor:**

doc. dr. sc. Ante Rađa

Split, 2024.

## **SADRŽAJ**

1. UVOD.....	2
2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA.....	3
3. CILJ RADA .....	7
4. HIPOTEZE .....	8
5. METODE RADA .....	9
5.1. Uzorak ispitanika.....	9
5.2. Uzorak varijabli.....	9
5.2.1. Varijable antropološko-biološkog statusa.....	10
5.2.2. Varijable funkcionalnih sposobnosti .....	10
5.2.3. Varijable za procjenu unutarnjeg opterećenja .....	12
5.3. Opis eksperimentalnog postupka .....	13
5.4. Metode obrade podataka.....	14
6. REZULTATI I RASPRAVA.....	15
7. ZAKLJUČAK .....	25
8. LITERATURA .....	27

## SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja je procijeniti, usporediti te utvrditi razlike u unutarnjem opterećenju mladih nogometaša različite kvalitete i biološke zrelosti u kategoriji U14 tijekom igranja igara u skraćenom prostoru. Uzorak ispitanika uključivao je 20 nogometaša uzrasne kategorije U14, prosječne dobi od  $13.82 \pm 0.29$  godina uz prosječnu trenažnu dob od  $7.1 \pm 1.65$  godina, prosječnu tjelesnu visinu  $168.83 \pm 7.07$  cm te prosječnu tjelesnu masu  $56.1 \pm 7.05$  kg. Ispitanici su grupirani prema dva različita kriterija: prema kvaliteti (kvaliteta 1 - uspješniji igrači, n=10; kvaliteta 2 – manje uspješni igrači, n=10) te prema biološkoj zrelosti (zrelost 1 – biološki zreliji igrači, n=10; zrelost 2 – biološki manje zreli igrači, n=10). Igra u skraćenom prostoru (SSG) korištena u ovom istraživanju se odvijala na nogometnom terenu (umjetna trava) u označenom prostoru dimenzija 28m x 28m. Igrači su podijeljeni u dvije ekipe po 4 igrača uz 2 dodatna neutralna („joker“) igrača unutar istog prostora (4v4 +2). Protokol igri u skraćenom prostoru se sastojao od 6 intervala u trajanju od 5 minuta igre uz odmor od 2 minute između intervala. Sve igre su odigrane uz neposrednu motivaciju i ohrabrenje trenera. Nakon svakog pojedinog intervala igre svaki igrač trebao je subjektivno procijeniti vlastitu percepciju unutarnjeg opterećenja (RPE) na skali 1-10. Paralelno uz subjektivnu procjenu igrača korišteni su i „Polar H10“ uređaji za mjerenje frekvencije srca. Za utvrđivanje razlika između grupa korišten je T-test za nezavisne uzorke ( $p < 0,05$ ). Nisu utvrđene statistički značajne razlike u varijablama za procjenu unutarnjeg opterećenja između biološki zrelijih i manje zrelijih igrača, dok su igrači niže kvalitete tijekom igranja SSG proveli više vremena u Zoni 3 (zona umjerenog opterećenja) u odnosu na igrače više kvalitete, uz statistički značajnu razliku ( $p < 0,05$ ).

***Ključne riječi:*** nogomet, mladi nogometaši, igre u skraćenom prostoru (SSG), biološka zrelost, unutarnje opterećenje, RPE

## **ABSTRACT**

### **Load assessment of youth football players during small sided games (SSG)**

The aim of this study was to evaluate, compare and determine the differences in the internal load of youth football (soccer) players of different quality and biological maturity during small-sided games (SSG). The sample consisted of 20 players from U14 age group, with an average age of  $13.82 \pm 0.29$  years, average training age of  $7.1 \pm 1.65$  years, average body height of  $168.83 \pm 7.07$  cm and an average body mass of  $56.1 \pm 7.05$  kg. The players were divided according to two different criteria: Quality (Quality 1 - more successful players, n=10; Quality 2 - less successful players, n=10); and Biological Maturity (Maturity 1 - biologically more mature players, n=10; Maturity 2 – biologically less mature players, n=10). The small sided game (SSG) used in this study took place on a football field (artificial grass) in a marked area measuring 28m x 28m. The players were divided into two teams of 4 players with 2 additional neutral ("joker" or "wildcard") players inside the marked area (4v4 +2). The SSG protocol consisted of 6 intervals with 5 minutes of play with a 2-minute rest between intervals. All games were played with immediate motivation and coach encouragement. After each interval of the game, every player had to assess his own rate of perceived exertion (RPE) on a 1-10 scale. Simultaneously with the assessment of RPE, "Polar H10" heart rate devices were also used. T-test for independent samples was used to determine differences between groups ( $p < 0.05$ ). There were no statistically significant differences in the internal load variables between biologically mature and less mature players, while lower quality players spent statistically significant more time ( $p < 0,05$ ) in Zone 3 (moderate load zone) while playing SSG compared to higher quality players.

***Keywords:*** *football, soccer, youth players, small sided games (SSG), biological maturity, internal load, rate of perceived exertion (RPE)*

## 1. UVOD

Nogomet je kompleksna agonistička kineziološka aktivnost koja pripada grupi polistrukturalnih acikličkih gibanja, a obilježava je varijabilitet motoričkih radnji kojim se igra realizira i kojima igrači postižu osnovne ciljeve igre; postizanje pogotka i pobjedu (Barišić, 2007).

Jednu nogometnu ekipu čini jedanaest igrača, od kojih je jedan igrač na голу, a ostali igrači definiraju se kao obrambeni, vezni i igrači napadači, ovisno o aktivnosti i položaju na terenu na kojem igraju. Ovisno i o poziciji na terenu i na zadatke koje izvršavaju, igrači jedne nogometne ekipe mogu se podijeliti i na centralne, bočne, obrambene igrače i napadače. Iz ovakve podjele igrača na nogometnom terenu proizlaze i različiti zahtjevi igrača u tehničkim, taktičkim, morfološkim, funkcionalnim, motoričkim, psihološkim izvedbama (Marković, 2013).

Treneri često nemaju puno vremena za pripremu utakmica usred brojnih obveza – što natjecateljskih, što sponzorskih, te traže programe koji će im olakšati posao i donijeti toliko željeni rezultat. Danas je veoma popularan termin funkcionalni trening, pod čime se želi naglasiti specifičnost treniranja u odnosu na aktivnost. Jedna od relativno novijih i sve popularnijih metoda je integracija igri u skraćenom prostoru (SSG) u nogometni trening. SSG se može koristiti kao alternativa treningu za unapređenje funkcionalnih sposobnosti (Los Acros i sur. 2015; Lacome, Simpson, Cholley, Lambert i Buchheit 2018; Kunz, Engel, Holmberg i Sperlich 2019.) Brojni su utjecaji na igru koja je odavno prošla “granice sporta” te je potreba za optimizacijom vremena i rada dovela do uključivanja modernih tehnologija u svakodnevni trening. Sukladno navedenom, cilj ovog rada je procijeniti unutarnje opterećenje nogometaša kategorije U14 tijekom igara u skraćenom prostoru te usporediti dobivene rezultate u odnosu na biološku zrelost i kvalitetu ispitanih igrača.

## 2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Postoji mnogo istraživanja koja su se bavila tematikom nogometnih igara u skraćenom prostoru (SSG), posebice u polju primjenjivosti istih u nogometni trening i cjelokupni trenažni proces. Određena istraživanja bavila su se implementacijom SSG u tehničko-taktičke dijelove nogometnog treninga, a veliki dio istraživanja posvetio se i primjeni SSG u svrhu razvoja funkcionalnih sposobnosti. Također, postoji određeni broj istraživanja koja su se bavila usporedbom SSG i klasičnog funkcionalnog treninga.

Hill-Haas i sur. (2009) su ispitali i usporedili utjecaj na mlade nogometaše ( $16,2 \pm 0,2$  godina) kontinuirane igre u skraćenom prostoru od trajanju od 24 minute (SSGc) te intervalne igre u skraćenom prostoru u trajanju od 4 x 6 minuta uz odmor između intervala 1,5 minuta (SSGi). Došli su do zaključka da je maksimalna frekvencija srca i percepcija unutarnjeg opterećenja značajno viša tijekom igranja SSGc.

Fanchini i sur. (2011) su u svom istraživanju ispitali utjecaj trajanja pojedine igre na intenzitet i tehničke performanse. Došli su do zaključka da trajanje igre ne utječe bitno na srčanu frekvenciju, samim time i na intenzitet, kao ni tehničku izvedbu.

Intenzitet treninga može biti određen mnogim varijablama koje kontrolira trener. Kako bi promijenili stimulans treninga, treneri često koriste promjenu područja terena, veličinu terena, broj igrača, metodu treninga (kontinuiranu ili intervalnu), promjena pravila, upotreba golmana ili upotreba verbalnog ohrabivanja (Hill-Haas, Dawson, Impellizzeri i Coutts, 2011.)

Koklu i sur. (2013) pokušali su utvrditi odgovaraju li mladi nogometaši fiziološki različito na igranje SSG 3 na 3 i 4 na 4 kada se mijenja veličina igrališta. Šesnaest mladih nogometaša ( $14,2 \pm 0,6$  godina) igralo je SSG 3 na 3 na tri različite veličine igrališta (malo igralište: SSGS, 20x15m; srednje igralište: SSGM, 25x18m; veliko igralište: SSGL, 30x20m) te 4 na 4 na istim dimenzijama (SSGS, 20x20m; SSGM, 30x20m; SSGL, 32x25m). Tijekom igranja igara u skraćenom prostoru bilježena je frekvencija srca (FS). Nadalje, nakon posljednjeg perioda svake igre zabilježena je i subjektivna procjena opterećenja (SPO). Rezultati istraživanja pokazali su da mladi nogometaši manifestiraju značajno višu frekvenciju srca tijekom igranja 3 na 3 na velikom igralištu u odnosu na igranje 3 na 3 na srednjem i malom igralištu. Štoviše, igranje 4 na 4 na velikom igralištu izazvalo je značajno višu frekvenciju srca u usporedbi s igranjem 4 na 4 na malom

igralištu. Stoga se može zaključiti da mladi nogometaši manifestiraju različite fiziološke odgovore na igranje SSG na igralištima različitih veličina.

S obzirom na broj igrača, pojavljuje se i „joker“ igrač. Njegova uloga je pomoć, suradnja sa ekipom koja je u posjedu lopte, što iziskuje i dodatni napor ekipe s manjim brojem igrača. Zaključno, s većim brojem igrača se tendira razvoju aerobne ekstenzivne zone, dok manji broj omogućuje visoko intenzivni trening izdržljivosti anaerobnog karaktera. (Reinholz i Matušinski, 2015.)

Halouani i sur. (2017) utvrdili su da su primijećeni viši fiziološki odgovori kod igrača predadolescentske dobi ( $13.2 \pm 0.6$  godina) kada su koristili igre u skraćenom prostoru bez postizanja zgoditaka (SB – SSG) u odnosu na one u kojima su se postizali zgoditci na vrata smanjenih dimenzija (SG – SSG). Korištene su igre 4 protiv 4 na tri različite dimenzije terena (mala, srednja i velika) te su uočene statistički značajne razlike u srčanoj frekvenciji tijekom SB-SSG igre u odnosu na SG-SSG igru na svim dimenzijama terena dok je u subjektivnoj procjeni unutarnjeg opterećenja (RPE) uočena statistički značajna razlika samo kod igre na maloj dimenziji terena.

Gómez-Carmona i sur. (2018) napravili su procjenu unutarnjeg opterećenja nogometaša U18 kategorije tijekom igranja u skraćenom prostoru s različitim zahtjevima (sve igre su se sastojale od 12 igrača, 6 protiv 6) te su utvrdili da se raspon maksimalne frekvencije srca tijekom tih igri kreće od 70 do 90 %HRmax.

Lacome i sur. (2018) su usporedili intenzitet SSG i intenzitet stvarne nogometne utakmice te došli do zaključka kako se manipuliranjem broja igrača može podignuti intenzitet iznad onoga sa utakmice ili obrnuto.

U drugom istraživanju Koklu i sur. (2020) usporedili su regularne SSG 3v3 i 4v4 sa SSG koje su sadržavala intervale trčanja na mladim nogometašima ( $18.2 \pm 0.5$  godina) te utvrdili da intervali trčanja značajno povećavaju percepciju unutarnjeg opterećenja mladih nogometaša.

Nagy, Holienka i Babić (2020) su utvrdili da skraćivanjem intervala odmora između pojedinih intervala SSG se postiže veća prosječna frekvencija otkucaja srca kod igrača U15 kategorije.

Sousa i sur. (2021) su istraživali razlike u procjeni subjektivnog opterećenja (RPE) prilikom igara u skraćenom prostoru s nejednakim i jednakim omjerom igrača. Uzorak se



sastojao od 10 igrača u polju i 2 vratara u dobi od  $13,55 \pm 0,51$  godina. Sve igre su izvedene u poljima dimenzija 30x25m i 40x30m. Igre su trajale 5 minuta uz 5 minuta odmora. Nakon izvođenja svake varijante igre, sudionici su pojedinačno upitani o vlastitom percipiranju opterećenja, koristeći OMNI ljestvicu. U igrama s nejednakim omjerom igrača RPE je bio manji.

Alcantara i sur. (2021) ispitali su utjecaj broja igrača, trajanja intervala i njihove interakcije na različite varijacije igara u skraćenom prostoru (SSG) u performansama trčanja i subjektivnom opterećenju kod nogometaša mlađih od 14 godina. Jedanaest igrača nasumično je izvodilo 3v3 i 5v5 SSG od  $4 \times 5$  min,  $2 \times 10$  min i  $1 \times 20$  min. Na RPE je utjecao broj igrača i trajanje intervala, s višim RPE tijekom 3v3 i  $1 \times 20$  min intervala.

Sannicandro i sur. (2021) proveli su istraživanje na 22 profesionalna seniorska nogometaša gdje su utvrdili da igrači imaju statistički značajno višu frekvenciju srca tijekom igranja 4v4 na većim dimenzijama terena u odnosu na manje dimenzije terena, dok se razlika u subjektivnoj procjeni (RPE) nije statistički značajno mijenjala bez obzira na dimenzije terena.

Dimitriadis i sur. (2022) ispitali su unutarnja i vanjska opterećenja 16 mladih nogometaša (U15) tijekom igranja SSG s različitim brojem igrača (1v1, 2v2, 3v3, 4v4) i dimenzija terena (omjer 1 igrač na 75 m<sup>2</sup>; 1:100 m<sup>2</sup>; 1:150 m<sup>2</sup>) te su utvrdili da veće dimenzije terena i manji broj igrača znatno utječu na unutarnje opterećenje kao i na subjektivnu percepciju unutarnjeg opterećenja igrača.

Pal'o, Nagy i Vanderka (2023) usporedili su unutarnje opterećenje 18 mladih nogometaša ( $16,5 \pm 0,21$  godina) tijekom igranja različitih varijanti SSG te utvrdili da ne postoje statistički značajne razlike u vremenu provedenom u HR4 i HR5 bioenergetskim zonama (submaksimalna i maksimalna zona opterećenja), maksimalnoj frekvenciji srca i prosječnoj frekvenciji srca.

Studija	Br. Igrača	Dimenzije	Ekstenzitet	Frekvencija srca	Borg (0-20)	Laktati (mmol/L)
Aroso i sur. (2004)	2 v 2	30 x 20 m	3 x 1,5 min	84.0 ± 5.0	16.2 ± 1.1	8.1 ± 2.7
	3 v 3	30 x 20 m	3 x 4	87.0 ± 3.0	14.5 ± 1.7	4.9 ± 2.0
	4 v 4	30 x 20 m	3 x 6	70.0 ± 9.0	13.3 ± 0.9	2.6 ± 1.7
Jones & Drust (2007)	4 v 4	30 x 25 m	10 min	175 ± 10 otk/min		
	8 v 8	60 x 40 m	10 min	168 ± 6 otk/min		
Little & Williams (2007)	2 v 2	30 x 20 m	4 x 2 min	89% FSmax		
	3 v 3	43 x 25 m	4 x 3,5 min	91% FSmax		
	4 v 4	40 x 30 m	4 x 4 min	90% FSmax		
	5 v 5	45 x 30 m	4 x 6 min	89% FSmax		
	6 v 6	50 x 30 m	3 x 8 min	88% FSmax		
	8 v 8	70 x 45 m	4 x 8 min	88% FSmax		
Rampinini et al. (2007)	3 v 3	12 x 20 m	4 min	87.6 ± 1.7 % FSmax		
	3 v 3	15 x 25 m	4 min	88.6 ± 2.9 % FSmax		
	3 v 3	18 x 30 m	4 min	89.1 ± 1.8 % FSmax		
	4 v 4	16 x 24 m	4 min	86.5 ± 3.4 % FSmax		
	4 v 4	20 x 30 m	4 min	86.7 ± 3.0 % FSmax		
	4 v 4	24 x 35 m	4 min	87.2 ± 2.8 % FSmax		
	5 v 5	20 x 28 m	4 min	86.0 ± 4.0 % FSmax		
	5 v 5	25 x 35 m	4 min	86.1 ± 5,7 % FSmax		
	5 v 5	30 x 42 m	4 min	86.9 ± 3.2 % FSmax		
	6 v 6	24 x 32 m	4 min	83.8 ± 5.0 % FSmax		
Williams & Owen (2007)	1 v 1	20 x 15 m		183 ± 7 otk/min		
	2 v 2	20 x 15 m		179 ± 7 otk/min		
	3 v 3	20 x 15 m		164 ± 12 otk/min		
	2 v 2	25 x 20m		180 ± 5 otk/min		
	3 v 3	25 x 20 m		166 ± 9 otk/min		
	4 v 4	25 x 20 m		152 ± 14 otk/min		
	3 v 3	30 x 25 m		171 ± 11 otk/min		
	4 v 4	30 x 25 m		165 ± 5 otk/min		
	5 v 5	30 x 25 m		152 ± 6 otk/min		
Hill-Haas i sur. (2009)	2 v 2	28 x 21 m	24 min	89 ± 4 % FSmax		
	4 v 4	40 x 30 m	24 min	85 ± 4 % FSmax		
	6 v 6	49 x 37 m	24 min	83 ± 4 % FSmax		
Katis & Kellis (2009)	3 v 3	15 x 25 m	10 x 4 min	87.6 ± 4.77 % FSmax		
	6 v 6	30 x 40 m	10 x 4 min	82.8 ± 3.22 % FSmax		
Koklu et al. (2012)	1 v 1	6 x 18 m	6 x 1 min	86.1 ± 4.2		9.4 ± 2.9
	2 v 2	12 x 24 m	6 x 1 min	88.0 ± 4.9		8.0 ± 2.8
	3 v 3	18 x 30 m	6 x 1 min	92.8 ± 4.1		7.5 ± 2.5
	4 v 4	24 x 36 m	6 x 1 min	91.5 ± 3.6		7.2 ± 2.7
Evaggelos Manolopoulos et al. (2012)	4 v 4	30 x 40 m	4 x 4 min	93.5 ± 1.7		
	5 v 5	35 x 45 m	4 x 6 min	90.7 ± 2.5		
	6 v 6	40 x 50 m	3 x 7 min	89.7 ± 2		
	7 v 7	50 x 60 m	3x 8 min	88.1 ± 3		
Reinholz i Marić (2014)	4 v 4	40 x 20 m	4 x 4 min	177 ± 6,35 (92 % FSmax)	11.62 ± 0,78	

*Slika 1. Prikaz istraživanja o utjecaju broja igrača, dimenzija terena i ekstenziteta na fiziološke parametre (Reinholz i Matušinski, 2015.)*

### **3. CILJ RADA**

Cilj ovog rada je procijeniti, usporediti te utvrditi razlike u unutarnjem opterećenju mladih nogometaša različite kvalitete i biološke zrelosti u kategoriji U14 tijekom igranja igara u skraćenom prostoru.

#### **4. HIPOTEZE**

Sukladno postavljenom cilju ovog istraživanja postavljene su sljedeće hipoteze:

**H<sub>1</sub>** - postoji statistički značajna razlika u varijablama za procjenu unutarnjeg opterećenja između igrača više i niže kvalitete

**H<sub>2</sub>** - postoji statistički značajna razlika u varijablama za procjenu unutarnjeg opterećenja između biološki zrelijih i manje zrelijih igrača

## 5. METODE RADA

### 5.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika uključivao je 20 nogometaša uzrasne kategorije U14 nogometnog kluba „RNK Split“ prosječne dobi od  $13.82 \pm 0.29$  godina uz prosječnu trenažnu dob od  $7.1 \pm 1.65$  godina, prosječnu tjelesnu visinu  $168.83 \pm 7.07$  cm te prosječnu tjelesnu masu  $56.1 \pm 7.05$  kg. Ispitanici su grupirani prema dva različita kriterija: prema kvaliteti (kvaliteta 1 - uspješniji igrači, n=10; kvaliteta 2 – manje uspješni igrači, n=10) te prema biološkoj zrelosti (zrelost 1 – biološki zreliji igrači, n=10; zrelost 2 – biološki manje zreli igrači, n=10).

### 5.2. Uzorak varijabli

Uzorak varijabli koje su korištene u ovom istraživanju možemo podijeliti u tri skupine:

- varijable antropološko-biološkog statusa
- varijable funkcionalnih sposobnosti
- varijable za procjenu unutarnjeg opterećenja.

Za provođenje navedenih mjerenja i testiranja korišteni su sljedeći mjerni uređaji i pomagala:

- antropometar
- centimetarska vrpca
- digitalna vaga (Xiaomi Body Composition Scale 2) s točnošću od 0,01 kg
- mjerna traka duljine 40 m
- čunjevi za označavanje terena
- uređaj za reprodukciju zvuka
- uređaj za mjerenje otkucaja srca („Polar H10“ sa senzorom za elektrokardiografiju uz frekvenciju rada 5 kHz )
- tablet računalo s instaliranom aplikacijom „Polar Team“ za praćenje i preuzimanje podataka frekvencije srca i zona opterećenja

### 5.2.1. Varijable antropološko-biološkog statusa

*ATV (tjelesna visina)* - mjeri se antropometrom tako da ispitanik stoji na ravnoj podlozi, u uspravnom stavu. Ramena su opuštena, pete skupljene, a glava postavljena u položaj tzv. „frankfurtske horizontale“, što znači da je zamišljena linija koja spaja donji rub lijeve orbite i tragus helixa desnog uha u vodoravnom položaju. Mjeritelj, koji se nalazi lijevo od ispitanika, postavlja antropometar vertikalno, duž stražnje strane tijela ispitanika, a zatim spušta klizač do tjemena glave (točka vertex) tako da prianja čvrsto, ali bez pritiska.

*ASV (sjededeća visina)* - mjeri se antropometrom. Ispitanik sjedi na stolici, uspravnog trupa, glave u položaju „frankfurtske horizontale“. Mjeri se udaljenost od podloge stolice do tjemena glave.

*ATM (tjelesna masa)* - mjeri se digitalnom vagom. Prije početka mjerenja vaga se postavlja u nulti položaj. Ispitanik mirno stoji u uspravnom položaju bez obuće.

*BMI (indeks tjelesne mase, eng. body mass index)* – varijabla izračunata iz prethodno izmjerenih varijabli, a računa se tako da se tjelesna masa (izražena u kilogramima) podijeli s kvadriranom tjelesnom visinom (izraženom u metrima).

*APHV (dob najbržeg rasta u visinu, eng. age of peak height velocity)* - temeljem izmjerenih rezultata tjelesne visine i sjedeće visine izračunava se dob najbržeg rasta u visinu za svakog pojedinog ispitanika prema Mirwald i sur. (2002.)

*Indikator biološke dobi* - temeljem utvrđivanja dobi najbržeg rasta u visinu (APHV) izračunata je varijabla prosječna vrijednost APHV svih ispitanika. Prema Rađa (2016.), dobivanjem individualnog odstupanja od prosječne vrijednosti APHV-a, ista se treba zbrojiti ili oduzeti od varijable kronološke dobi te se time definira varijabla indikator biološke dobi.

*Trenažna dob* - broj godina u kojem ispitanik sudjeluje u nogometnom trenažnom procesu.

### 5.2.2. Varijable funkcionalnih sposobnosti

*30/15* - ispitanici stoje na ravnom terenu (umjetna trava) na liniji starta. 30-15 test sastoji se od 30-sekundnog trčanja isprekidanog s razdobljima oporavka od 15 sekundi hodanja. Početna brzina kojom test počinje je 8 km/h (tj. prvih 30 sekundi trčanja), a ta se brzina

povećava za 0,5 km/h svaki sljedeći interval. Dakle, brzina trčanja prvom intervalu je 8 km/h, u drugom 8,5 km/h, u trećem 9 km/h i tako dalje. Sportaši moraju trčati naprijed-natrag između dviju linija udaljenih 40 m (Slika 2.) brzinom kojom upravlja zvučni signal. Kako ispitanik napreduje kroz razine, vrijeme između zvučnih signala se smanjuje dajući ispitaniku manje vremena da dovrši svaki interval, čime se povećava brzina/intenzitet testa. Postoje dvije zone od 3 m u sredini područja za testiranje (ukupno 6 m) kako bi ispitanik mogao procijeniti potrebnu brzinu trčanja i prema tome prilagoditi svoju brzinu (tj. ubrzati ili usporiti). Dvije krajnje zone/linije okretanja od 3 m također pomažu u usmjeravanju ispitaniku da prilagodi ili održi svoju brzinu. Tijekom perioda oporavka od 15 sekundi, ispitanik mora hodati u smjeru naprijed prema najbližoj zoni od 3 metra; ova zona je mjesto odakle će započeti sljedeću fazu trčanja. Ispitanik mora doseći sljedeću zonu od 3 m – bilo srednju ili krajnju zonu – na vrijeme, odnosno onda kada se oglasi zvučni signal. Neuspjeh u dostizanju sljedeće zone od 3 m u tri uzastopne prilike rezultira eliminacijom iz testa.



Slika 2. Prikaz 30-15 testa (preuzeto s: <https://www.scienceforsport.com/30-15-intermittent-fitness-test/>)

Brzina posljednjeg intervala kojeg ispitanik završi bilježi se kao rezultat testa. Na primjer, ako ispitanik završi razinu od 19 km/h, ali ne uspije dovršiti i odustane na razini od 19,5 km/h, tada se 19 km/h bilježi kao njegov rezultat testa (Buchheit, 2008.).

*HR<sub>max</sub>* – maksimalna frekvencija srca ispitanika. Tijekom izvođenja 30-15 testa ispitanici dosežu maksimalne napore te posljedično postižu i maksimalnu frekvenciju otkucaja srca. Frekvencija srca mjeri se u stvarnom vremenu pomoću uređaja za praćenje frekvencije srca (*eng. heart rate monitor*), a postavlja se na remen koji se čvrsto stegne oko grudnog koša ispitanika tako da uređaj bude prislonjen na prsnu kost u predjelu *processus xyphoideus*. Frekvencija srca izražava se u otkucajima po minuti (otk/min).

### 5.2.3. Varijable za procjenu unutarnjeg opterećenja

$6 \times 5'$   $HR_{max}$  - maksimalna postignuta frekvencija srca pojedinog ispitanika tijekom odigravanja protokola igri u skraćenom prostoru. Izražena kao postotak od maksimalne frekvencije srca pojedinog ispitanika (% $HR_{max}$ ).

$6 \times 5'$   $HR_{avg}$  - prosječna frekvencija srca pojedinog ispitanika tijekom odigravanja igri u skraćenom prostoru. Izražena kao postotak od maksimalne frekvencije srca pojedinog ispitanika (% $HR_{max}$ )

$RPE$  1,2,...,6 - subjektivna procjena unutarnjeg opterećenja pojedinog ispitanika (*eng. rate of perceived exertion*) prema Borg ljestvici 1-10 (također poznata i kao CR-10 ljestvica), gdje 1 označava minimalno unutarnje opterećenje, a 10 označava maksimalno unutarnje opterećenje (Tablica 1). Procjena se obavlja neposredno nakon svakog pojedinog intervala igre u skraćenom prostoru (ukupno 6 intervala). Ova je ljestvica potvrđena kao pokazatelj unutarnjeg opterećenja treninga u studijama koje su se bavile utjecajem SSG na unutarnje opterećenje (Coutts i sur. 2011.)

$RPE$  total avg - prosječna subjektivna procjena unutarnjeg opterećenja pojedinog ispitanika. Dobije se tako da se izračuna aritmetička sredina svih 6 subjektivnih procjena unutarnjeg opterećenja svakog pojedinog ispitanika.

Tablica 1. Borg 1-10 ljestvica za subjektivnu procjenu unutarnjeg opterećenja

1	mirovanje
2	vrlo lagano
3	lagano
4	umjereno
5	zahtjevno
6	teško
7	prilično teško
8	vrlo teško
9	izuzetno teško
10	maksimalno teško



Zona 1,2,...,5 - vrijeme koje je ispitanik proveo u svakoj pojedinoj zoni opterećenja tijekom igranja igri u skraćenom prostoru. Zone su automatski podijeljene u aplikaciji „Polar Team“ prema intervalima postotaka od maksimalne frekvencije srca svakog pojedinog ispitanika (Tablica 2), gdje Zona 1 označava najlakšu zonu unutarnjeg opterećenja, a Zona 5 najtežu zonu unutarnjeg opterećenja. Vrijeme koje je ispitanik proveo u svakoj pojedinoj zoni izraženo je u postotku od ukupnog vremena provedenog u protokolu igara u skraćenom prostoru (tj. postotak od 6x5 min = 30 min).

*Tablica 2. Zone unutarnjeg opterećenja podijeljene prema postotku maksimalne frekvencije srca*

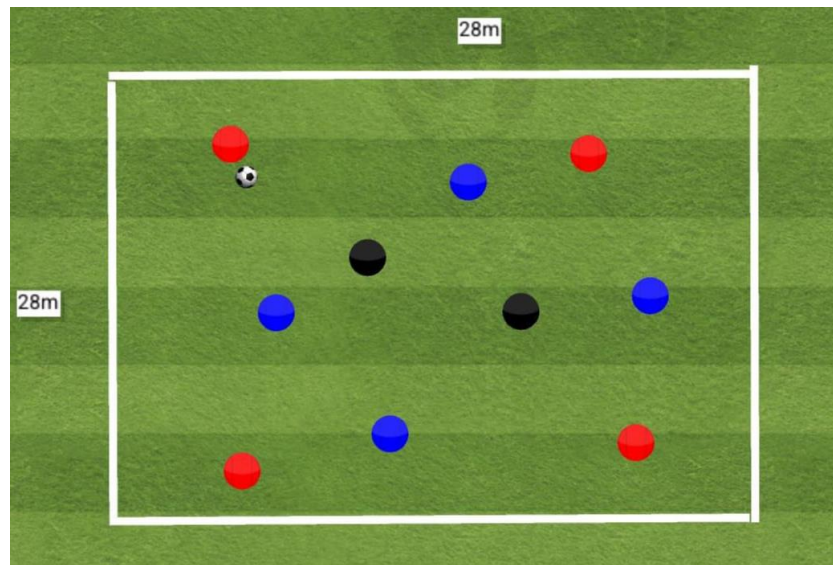
Zona opterećenja	%HRmax
Zona 1	50 – 60 %
Zona 2	60 – 70 %
Zona 3	70 – 80 %
Zona 4	80 – 90 %
Zona 5	90 – 100 %

### 5.3. Opis eksperimentalnog postupka

Sam postupak je proveden u periodu od 30. svibnja do 13. lipnja 2024. godine u tri faze. U prvoj fazi istraživanja izmjerene su visina, masa i sjedeća visina svakog pojedinog ispitanika. Zatim se provelo inicijalno testiranje (30-15 test) kako bi se utvrdila maksimalna srčana frekvencija svakog pojedinog ispitanika.

U drugoj fazi istraživanja ispitanici su podijeljeni u dvije grupe po 10 ispitanika, u ovisnosti o kvaliteti igrača prema unaprijed određenoj procjeni trenera (Kvaliteta 1 = uspješniji igrači; Kvaliteta 2= manje uspješni igrači). Obje grupe su pristupile istom protokolu igri u skraćenom prostoru koji se sastojao od 6 intervala u trajanju od 5 minuta igre uz odmor od 2 minute između intervala. Igra u skraćenom prostoru korištena u ovom istraživanju se odvijala na nogometnom terenu (umjetna trava) u označenom prostoru dimenzija 28m x 28m. Igrači iz pojedine grupe (n=10) su podijeljeni u dvije ekipe po 4 igrača uz 2 dodatna neutralna („joker“) igrača unutar istog prostora. Cilj ekipe je što duže držati kontinuirani posjed lopte koristeći se dodavanjem lopte sa suigračima i neutralnim igračima. Ekipe koje nisu u posjedu lopte imaju za cilj što je brže moguće oduzeti loptu

protivničkoj ekipi te zatim zadržati posjed što je duže moguće. Sve igre su odigrane uz neposrednu motivaciju i ohrabrenje trenera.



*Slika 3. Prikaz igre u skraćenom prostoru korištene u ovom istraživanju (4 protiv 4 uz 2 „joker“ igrača)*

Nakon svakog pojedinog intervala igre svaki igrač (uključujući i neutralne igrače) trebao je subjektivno procijeniti vlastitu percepciju unutarnjeg opterećenja na skali 1-10 kako je prethodno naznačeno. Paralelno uz subjektivnu procjenu igrača korišteni su i „Polar H10“ uređaji za mjerenje frekvencije srca koji očitavaju otkucaje srca u stvarnom vremenu tijekom izvođenja igre u skraćenom prostoru.

U trećoj fazi istraživanja svi prikupljeni podaci su uneseni i obrađeni u programima za obradu podataka.

#### 5.4. Metode obrade podataka

Svi podaci dobiveni istraživanjem uneseni su u računalni program „Microsoft Excel“. Utvrđeni su parametri deskriptivne statistike (aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija, minimum, maksimum), a za utvrđivanje razlika među grupama korišten je T-test za nezavisne uzorke ( $p < 0,05$ ). Za obradu podataka i provedbu statističkih analiza korišten je računalni program „TIBCO Statistica“ v. 14.0.0.15.

## 6. REZULTATI I RASPRAVA

Tablica 3. Parametri deskriptivne statistike antropološko-biološkog statusa i funkcionalnih sposobnosti svih ispitanika

<b>Varijabla</b>	<b>N</b>	<b>AS ± SD</b>	<b>Raspon</b>
<b>ATV (cm)</b>	20	168,83 ± 7,01	152,5 - 178,5
<b>ASV (cm)</b>	20	87,03 ± 4,02	79,5 - 93
<b>ATM (kg)</b>	20	56,1 ± 7,05	41,4 - 67,2
<b>BMI</b>	20	19,64 ± 1,81	15,92 - 22,63
<b>Trenažna dob</b>	20	7,1 ± 1,65	3 - 10
<b>30/15</b>	20	19,25 ± 1,29	17 - 21
<b>HRmax (otk/min)</b>	20	202,15 ± 7,62	187 - 215
<b>APHV</b>	20	13,55 ± 0,51	12,8 - 14
<b>Indikator b. dobi</b>	20	13,56 ± 0,56	12,6 - 15

*LEGENDA: N - broj ispitanika; AS - aritmetička sredina; SD - standardna devijacija; ATV – tjelesna visina; ASV – sjedeća visina, ATM – tjelesna masa; BMI – indeks tjelesne mase; 30/15 – rezultat u 30-15 testu; HRmax – maksimalna frekvencija srca; APHV – dob najbržeg rasta u visinu*

U Tablici 3. prikazani su parametri deskriptivne statistike antropološko-biološkog statusa i funkcionalnih sposobnosti svih ispitanika u ovom istraživanju. Prosječna tjelesna visina ispitanika je 168,83 cm, a prosječna tjelesna masa je 56,1 kg. Raspon trenažne dobi ispitanika se prostire od 3 do 10 godina treniranja nogometa uz prosječnu dob od 7,1 godinu treniranja. Uspoređujući ove rezultate s istraživanjem koje su proveli Koklu i sur. (2013) možemo vidjeti kako su mladi nogometaši niži ( $162,8 \pm 5,7$  cm) i manje masivni ( $55,1 \pm 7,4$  kg) te da imaju kraću trenažnu dob ( $5,5 \pm 1,4$  godina) u odnosu na igrače iz ovog istraživanja. Prosječna vrijednost varijable APHV je 13,55 godina uz standardnu devijaciju od  $\pm 0,51$  godine što nam s obzirom na njihovu uzrasnu kategoriju i kronološku dob daje indikaciju da su ispitanici približno u fazi najbržeg rasta i razvoja.

Tablica 4. Parametri deskriptivne statistike antropološko-biološkog statusa i funkcionalnih sposobnosti ispitanika podijeljenih po kvaliteti

Varijabla	Kvaliteta 1 N=10		Kvaliteta 2 N=10	
	AS ± SD	Raspon (min. – maks.)	AS ± SD	Raspon (min. – maks.)
<b>ATV (cm)</b>	170 ± 6,67	158 - 178,5	167,65 ± 7,61	152,5 - 178
<b>ASV (cm)</b>	88,35 ± 4	81 - 93	85,7 ± 3,77	79,5 - 91,5
<b>ATM (kg)</b>	57,88 ± 5,07	49,95 - 64,5	54,32 ± 8,49	41,4 – 67,2
<b>BMI</b>	20,04 ± 1,59	18,24 – 22,63	19,24 ± 2,01	15,92 – 21, 27
<b>Trenažna dob</b>	7,7 ± 2	3 - 10	6,5 ± 0,97	5 – 8
<b>30/15</b>	19,1 ± 1,35	17 -21	19,4 ± 1,29	17 – 20,5
<b>HRmax (otk/min)</b>	200,7 ± 5,93	189 - 209	203,6 ± 9,1	187 -215
<b>APHV</b>	13,38 ± 0,42	12,9 – 14,2	13,71 ± 0,56	12,8 -14,5
<b>Indikator b. dobi</b>	13,44 ± 0,43	12,6 – 14,1	13,68 ± 0,67	12,6 -15

LEGENDA: N - broj ispitanika; AS - aritmetička sredina; SD - standardna devijacija; ATV – tjelesna visina; ASV – sjedeća visina, ATM – tjelesna masa; BMI – indeks tjelesne mase; 30/15 – rezultat u 30-15 testu; HRmax – maksimalna frekvencija srca; APHV – dob najbržeg rasta u visinu

U Tablici 4. prikazani su parametri deskriptivne statistike antropološko-biološkog statusa i funkcionalnih sposobnosti ispitanika podijeljenih po kvaliteti (Kvaliteta 1 – uspješniji igrači; Kvaliteta 2 – manje uspješni igrači). Iz tablice možemo uočiti da su igrači više kvalitete u prosječnoj vrijednosti neznatno viši od igrača niže kvalitete (170 cm naspram 167,65 cm) te masivniji (57,88 kg naspram 54,32 kg). Također, iz navedene tablice može se uočiti da igrači više kvalitete imaju dužu prosječnu trenažnu dob (7,7 godina treniranja nogometa) u odnosu na igrače niže kvalitete (6,5 godina treniranja nogometa). Zanimljivo je istaknuti da manje uspješni igrači imaju bolji prosječni rezultat u 30-15 testu od uspješnijih igrača kao i da imaju viši prosječni indikator biološke dobi (13,68 godina) u odnosu na uspješnije igrače (13,44 godina). Iz toga se može uočiti da funkcionalne sposobnosti i biološka zrelost igrača nisu imali znatan utjecaj u trenerskoj procjeni uspješnosti igrača.

Tablica 5. Parametri deskriptivne statistike antropološko-biološkog statusa i funkcionalnih sposobnosti ispitanika podijeljenih po zrelosti

Varijabla	Zrelost = 1 N=10		Zrelost = 2 N=10	
	AS ± SD	Raspon (min. – maks.)	AS ± SD	Raspon (min. – maks.)
<b>ATV (cm)</b>	172,4 ± 5,22	162 - 178,5	165,25 ± 7,06	152,5 – 176,5
<b>ASV (cm)</b>	88,8 ± 2,78	84,5 - 92	85,25 ± 4,41	79,5 - 93
<b>ATM (kg)</b>	58,82 ± 5,84	49,95 - 67,2	53,38 ± 7,37	41,4 – 64,25
<b>BMI</b>	19,77 ± 1,56	17,26 - 21,55	19,51 ± 2,12	15,92 – 22,63
<b>Trenažna dob</b>	7,4 ± 1,65	5 - 10	6,8 ± 1,69	3 - 9
<b>30/15</b>	19,25 ± 1,34	17 - 21	19,25 ± 1,32	17 - 21
<b>HRmax (otk/min)</b>	204,8 ± 7,07	194 - 215	199,5 ± 7,55	187 - 212
<b>APHV</b>	13,25 ± 0,33	12,8 - 13,7	13,84 ± 0,49	13 – 14,5
<b>Indikator b. dobi</b>	13,15 ± 0,34	12,6 - 13,5	13,97 ± 0,42	13,6 - 15

*LEGENDA: N - broj ispitanika; AS - aritmetička sredina; SD - standardna devijacija; ATV – tjelesna visina; ASV – sjedeća visina, ATM – tjelesna masa; BMI – indeks tjelesne mase; 30/15 – rezultat u 30-15 testu; HRmax – maksimalna frekvencija srca; APHV – dob najbržeg rasta u visinu*

U Tablici 5. prikazani su parametri deskriptivne statistike antropološko-biološkog statusa i funkcionalnih sposobnosti ispitanika podijeljenih po zrelosti (Zrelost 1 – biološki zreliji igrači; Zrelost 2 – biološki manje zreli igrači). Kao što je i očekivano, biološki zreliji igrači imaju višu prosječnu tjelesnu visinu (172,4 cm) u odnosu na biološki manje zrele igrače (165,25 cm), kao i veću prosječnu tjelesnu masu (zreliji igrači 58,82 kg; manje zreli igrači 53,38 kg). Također se može uočiti da zreliji, odnosno biološki napredniji igrači imaju raniju prosječnu dob najbržeg rasta u visinu (13,25 godina) u odnosu na biološki manje napredne igrače koji kasnije ulaze u dob najbržeg rasta (13,84 godine). Treba istaknuti da obje grupe igrača imaju jednak prosječan rezultat u 30-15 testu iz čega se može zaključiti da biološka zrelost nije utjecala na funkcionalne sposobnosti i treniranost ispitanika.

Tablica 6. Parametri deskriptivne statistike varijabli za procjenu unutarnjeg opterećenja svih ispitanika

Varijabla	N	AS ± SD	Raspon
<b>6 x 5' HRmax (%HRmax)</b>	20	95,65 ± 2,16%	90 - 99%
<b>6 x 5' HRavg (%HRmax)</b>	20	84,05 ± 3,56%	77 - 89%
<b>RPE total avg</b>	20	7,28 ± 0,52	6 - 8,17
<b>RPE 1</b>	20	5,95 ± 0,76	4 - 7
<b>RPE 2</b>	20	6,55 ± 0,61	6 - 8
<b>RPE 3</b>	20	7,1 ± 0,72	6 - 8
<b>RPE 4</b>	20	7,35 ± 0,67	6 - 8
<b>RPE 5</b>	20	8,11 ± 0,94	6 - 9
<b>RPE 6</b>	20	8,9 ± 0,57	8 - 10

*LEGENDA: N - broj ispitanika; AS - aritmetička sredina; SD - standardna devijacija; 6x5' HRmax - maksimalna frekvencija srca ispitanika tijekom SSG; 6x5' HRavg - prosječna frekvencija srca ispitanika tijekom SSG; RPE total avg - prosječna subjektivna procjena unutarnjeg opterećenja ispitanika; RPE 1,2,...,6 – subjektivna procjena unutarnjeg opterećenja u pojedinom intervalu SSG*

U Tablici 6. prikazani su parametri deskriptivne statistike svih ispitanika u varijablama za procjenu unutarnjeg opterećenja. Prosječna maksimalna vrijednost frekvencije srca ispitanika tijekom igri u skraćenom prostoru je 95,65% od maksimalne frekvencije srca što nam govori o intenzitetu provedenog protokola SSG. Prosječna frekvencija srca ispitanika tijekom SSG je iznosila 84,05% od maksimalne frekvencije srca. Uspoređujući ove rezultate s rezultatima istraživanja koje su proveli Koklu i sur. (2013) možemo vidjeti da igrači imaju višu maksimalnu postignutu frekvenciju tijekom SSG u odnosu na navedeno istraživanje ( $88,9 \pm 3,2$  %HRmax). Također, ovi rezultati su u skladu s prethodnim istraživanjima (Gomez-Carmona i sur. 2018) koja govore da se maksimalna frekvencija srca tijekom intezivnih SSG kreće od 70 do 90 % maksimalne frekvencije srca. Iz Tablice 6. također se može primijetiti postupno podizanje prosječne vrijednosti subjektivne procjene unutarnjeg opterećenja (RPE) ispitanika. Tako možemo vidjeti da je prosječna vrijednost za RPE1 7,28 (subjektivna procjena unutarnjeg opterećenja nakon prvog intervala SSG) dok je prosječna vrijednost za RPE6 (nakon posljednjeg intervala)

8,9. Stoga se može smatrati da je navedeni protokol SSG ispunio svoju svrhu u vidu intenziteta i opterećenja.

*Tablica 7. Parametri deskriptivne statistike varijabli za procjenu unutarnjeg opterećenja ispitanika podijeljenih po kvaliteti*

Varijabla	Kvaliteta 1 N=10		Kvaliteta 2 N=10	
	AS ± SD	Raspon (min. – maks.)	AS ± SD	Raspon (min.– maks.)
<b>6 x 5' HRmax (%HRmax)</b>	95,5 ± 2,5%	90 - 99%	95,8 ± 1,87%	93 - 99%
<b>6 x 5' HRavg (%HRmax)</b>	85,2 ± 2,78%	78 - 87%	82,9 ± 4,01%	77 - 89%
<b>RPE total avg</b>	7,3 ± 0,54	6 - 8	7,27 ± 0,52	6,33 – 8,17
<b>RPE 1</b>	5,8 ± 0,92	4 - 7	6,1 ± 0,57	5 - 7
<b>RPE 2</b>	6,4 ± 0,52	6 - 7	6,7 ± 0,68	6 - 8
<b>RPE 3</b>	7,3 ± 0,68	6 - 8	6,9 ± 0,74	6 - 8
<b>RPE 4</b>	7,7 ± 0,48	7 - 8	7 ± 0,67	6 - 8
<b>RPE 5</b>	8,44 ± 0,73	7 - 9	7,8 ± 1,03	6 - 9
<b>RPE 6</b>	8,67 ± 0,5	8 - 9	9,1 ± 0,57	8 - 10

*LEGENDA: N - broj ispitanika; AS - aritmetička sredina; SD - standardna devijacija; 6x5' HRmax - maksimalna frekvencija srca ispitanika tijekom SSG; 6x5' HRavg - prosječna frekvencija srca ispitanika tijekom SSG; RPE total avg - prosječna subjektivna procjena unutarnjeg opterećenja ispitanika; RPE 1,2,...,6 – subjektivna procjena unutarnjeg opterećenja u pojedinom intervalu SSG*

U Tablici 7. prikazani su parametri deskriptivne statistike varijabli za procjenu unutarnjeg opterećenja ispitanika podijeljenih po kvaliteti. Iz tablice se može uočiti da prosječna maksimalna frekvencija srca tijekom SSG ima približno istu vrijednost kod obje grupe. Također, iz tablice se može uočiti da je i prosječna kumulativna procjena unutarnjeg opterećenja (RPE total avg) kod obje grupe ispitanika približno jednake vrijednosti. Takav rezultat nam daje naslutiti da je subjektivna procjena opterećenja kod obje grupe ispitanika vrlo slična i da intenzitet protokola SSG provedenog u ovom istraživanju nije determiniran nogometnom kvalitetom ispitanika. Prosječni rezultat RPE nakon posljednjeg intervala igre u skraćenom prostoru je kod grupe manje uspješnih ispitanika viši (9,1) u odnosu na ispitanike iz grupe uspješnijih ispitanika (8,67).

Tablica 8. Parametri deskriptivne statistike varijabli za procjenu unutarnjeg opterećenja ispitanika podijeljenih po zrelosti

Varijabla	Zrelost 1 N=10		Zrelost 2 N=10	
	AS ± SD	Raspon (min. – maks.)	AS ± SD	Raspon (min. – maks.)
<b>6 x 5' HRmax (%HRmax)</b>	95,5 ± 2,55%	90 - 99%	95,8 ± 1,81%	93 - 99%
<b>6 x 5' HRavg (%HRmax)</b>	84 ± 3,77%	77 - 89%	84,1 ± 3,54%	78 - 88%
<b>RPE total avg</b>	7,3 ± 0,61	6 – 8,17	7,27 ± 0,43	6,33 – 7,83
<b>RPE 1</b>	5,9 ± 0,88	4 - 7	6 ± 0,67	5 - 7
<b>RPE 2</b>	6,8 ± 0,63	6 - 8	6,3 ± 0,48	6 - 7
<b>RPE 3</b>	7,1 ± 0,74	6 - 8	7,1 ± 0,74	6 - 8
<b>RPE 4</b>	7,4 ± 0,7	6 - 8	7,3 ± 0,68	6 - 8
<b>RPE 5</b>	8,11 ± 0,93	6 - 9	8,1 ± 0,99	6 - 9
<b>RPE 6</b>	9 ± 0,5	8 - 10	8,8 ± 0,63	8 - 10

*LEGENDA: N - broj ispitanika; AS - aritmetička sredina; SD - standardna devijacija; 6x5' HRmax - maksimalna frekvencija srca ispitanika tijekom SSG; 6x5' HRavg - prosječna frekvencija srca ispitanika tijekom SSG; RPE total avg - prosječna subjektivna procjena unutarnjeg opterećenja ispitanika; RPE 1,2,...,6 – subjektivna procjena unutarnjeg opterećenja u pojedinom intervalu SSG*

U Tablici 8. prikazani su parametri deskriptivne statistike varijabli za procjenu unutarnjeg opterećenja ispitanika podijeljenih po biološkoj zrelosti. Obje grupe ispitanika imaju približno iste vrijednosti aritmetičke sredine u maksimalnoj postignutoj frekvenciji srca tijekom SSG (biološki zreliji 95,5% ; biološki manje zreli 95,8%), u prosječnoj frekvenciji srca tijekom SSG (biološki zreliji 84% ; biološki manje zreli 84,1%) , kao i u prosječnoj kumulativnoj vrijednosti RPE (biološki zreliji 7,3; biološki manje zreli 7,27). Prosječni rezultat subjektivne procjene opterećenja za svaki pojedini interval igre u skraćenom prostoru (RPE 1 - RPE 6) je kod obje grupe ispitanika približno isti. Ovi rezultati su usporedivi s istraživanjem koje su proveli Halouani i sur. (2017) gdje je su prosječne vrijednosti ukupnog RPE iznosile  $7,2 \pm 0,8$  za igru bez SSG bez postizanja zgoditka te  $7 \pm 0,8$  za SSG sa postizanjem zgoditka na terenu 20 x 25m. Također, ovi rezultati mogu se usporediti s istraživanjem koje su proveli Sannicandro i sur. (2021) gdje su seniorski nogometaši tijekom igranja SSG 4v4 na većim dimenzijama terena postigli slične rezultate u varijablama HRmax ( $95,17 \pm 1,65$  %HRmax), HRavg ( $85,83 \pm 3,55$  %) i RPE total avg ( $7,67 \pm 0,68$ ).



Tablica 9. Parametri deskriptivne statistike varijabli zona unutarnjeg opterećenja svih ispitanika

Varijabla	N	AS ± SD	Raspon
<b>Zona 1</b>	20	2,95 ± 7,18%	0 - 32%
<b>Zona 2</b>	20	10,7 ± 7,41%	2 - 28%
<b>Zona 3</b>	20	14,65 ± 5,61%	7 - 26%
<b>Zona 4</b>	20	35,6 ± 15,28%	14 - 66%
<b>Zona 5</b>	20	36,2 ± 19,12%	0 - 65%

LEGENDA: N - broj ispitanika; AS - aritmetička sredina; SD - standardna devijacija; Zona 1,2,...,5 - vrijeme provedeno u pojedinoj zoni opterećenja tijekom igranja SSG

U Tablici 9. prikazani su parametri deskriptivne statistike u varijablama zona opterećenja svih ispitanika. Vrijednosti aritmetičke sredine su najveće u Zoni 5 i iznosi 36,2% od ukupnog vremena provedenog u SSG. Druga najveća vrijednost aritmetičke sredine je kod varijable Zona 4 i iznosi 35,6% od ukupnog vremena provedenog u SSG. Iz tih podataka se može uočiti da su ispitanici tijekom igranja SSG najviše vremena proveli u zonama maksimalnog i submaksimalnog opterećenja. U istraživanju koje su proveli Pal'o i suradnici (2023) igrači su proveli od 67,04% do 73,69% vremena u Zoni 4 i Zoni 5 zajedno tijekom igranja različitih varijanti SSG 3 protiv 3 što je usporedivo s rezultatima iz ovog istraživanja.

Tablica 10. Parametri deskriptivne statistike zona unutarnjeg opterećenja ispitanika podijeljenih po kvaliteti

Varijabla	Kvaliteta 1		Kvaliteta 2	
	AS ± SD	Raspon (min. – maks.)	AS ± SD	Raspon (min. – maks.)
<b>Zona 1</b>	4 ± 9,85%	0 - 32%	1,9 ± 3,03%	0 - 10%
<b>Zona 2</b>	8,2 ± 7,66%	3 - 28%	13,2 ± 6,6%	2 - 21%
<b>Zona 3</b>	12,2 ± 5,77%	7 - 26%	17,1 ± 4,46%	10 - 24%
<b>Zona 4</b>	39,2 ± 18,27%	14 - 66%	32 ± 11,42%	14 - 46%
<b>Zona 5</b>	36,6 ± 18,95%	0 - 59%	35,8 ± 20,3%	9 - 65%

LEGENDA: N - broj ispitanika; AS - aritmetička sredina; SD - standardna devijacija; Zona 1,2,...,5 - vrijeme provedeno u pojedinoj zoni opterećenja tijekom igranja SSG

Tablica 11. Parametri deskriptivne statistike zona unutarnjeg opterećenja ispitanika podijeljenih po zrelosti

Varijabla	Zrelost 1		Zrelost 2	
	AS ± SD	Raspon (min. – maks.)	AS ± SD	Raspon (min. – maks.)
<b>Zona 1</b>	4,9 ± 9,97%	0 - 32%	1 ± 0,94%	0 - 3%
<b>Zona 2</b>	12,4 ± 7,76%	4 - 28%	9 ± 7,02%	2 - 21%
<b>Zona 3</b>	13,7 ± 5,64%	7 - 26%	15,6 ± 5,72%	8 - 24%
<b>Zona 4</b>	31 ± 15,88%	14 - 53%	40,2 ± 13,93%	16 - 66%
<b>Zona 5</b>	38,1 ± 21,18%	0 - 65%	34,3 ± 17,74%	9 - 59%

LEGENDA: N - broj ispitanika; AS - aritmetička sredina; SD - standardna devijacija; Zona 1,2,...,5 - vrijeme provedeno u pojedinoj zoni opterećenja tijekom igranja SSG

Zone opterećenja su podijeljene za svakog ispitanika posebno u zavisnosti o njihovoj maksimalnoj frekvenciji srca (kako je prikazano u Tablici 2.). Varijable prikazane u Tablici 10. i Tablici 11. se odnose na vrijeme koje su ispitanici proveli u pojedinoj zoni opterećenja, a izražene su postotcima od ukupnog vremena koje je provedeno u protokolu navedenih igri u skraćenom prostoru (npr. Zona 4 = 35% nam pokazuje da je ispitanik tijekom igranja SSG proveo 35% vremena u zoni submaksimalnog opterećenja, odnosno Zoni 4).

U Tablici 10. su prikazani parametri deskriptivne statistike u varijablama zona unutarnjeg opterećenja ispitanika grupiranih po kvaliteti. Iz tablice možemo uočiti da obje grupe ispitanika imaju približno slične vrijednosti aritmetičkih sredina za svaku zonu, s tim da je potrebno istaknuti da kvalitetniji igrači imaju ponešto višu vrijednost aritmetičke sredine za varijable Zona 4 i Zona 5.

U Tablici 11. su prikazani parametri deskriptivne statistike u varijablama zona unutarnjeg opterećenja ispitanika grupiranih po biološkoj zrelosti. Iz tablice možemo primijetiti da biološki manje zreli ispitanici imaju veću vrijednost aritmetičke sredine varijabli Zona 4 dok biološki zreliji ispitanici imaju veću vrijednost aritmetičke sredine u varijabli Zona 5.

Tablica 12. Razlike među ispitanicima grupiranim po kvaliteti (t-test za nezavisne uzorke,  $p < 0,05$ )

Varijabla	AS1 ± SD1	AS2 ± SD2	t-value	df	p
<b>6 x 5' HRmax (%HRmax)</b>	95,5 ± 2,5%	95,8 ± 1,87%	-0,303	18	0,765
<b>6 x 5' HRavg (%HRmax)</b>	85,2 ± 2,78%	82,9 ± 4,01%	1,490	18	0,154
<b>RPE total avg</b>	7,3 ± 0,543	7,267 ± 0,516	0,141	18	0,890
<b>Zona 1</b>	4 ± 9,85%	1,9 ± 3,03%	0,644	18	0,528
<b>Zona 2</b>	8,2 ± 7,66%	13,2 ± 6,6%	-1,565	18	0,135
<b>Zona 3</b>	12,2 ± 5,77%	17,1 ± 4,46%	-2,125	18	0,048
<b>Zona 4</b>	39,2 ± 18,27%	32 ± 11,42%	1,057	18	0,305
<b>Zona 5</b>	36,6 ± 18,95%	35,8 ± 20,3%	0,091	18	0,928

LEGENDA: AS - aritmetička sredina; SD - standardna devijacija; t-value – testna vrijednost; df – stupnjevi slobode; p – vrijednost značajnosti razlike; 6x5' HRmax - maksimalna frekvencija srca ispitanika tijekom SSG; 6x5' HRavg - prosječna frekvencija srca ispitanika tijekom SSG; RPE total avg - prosječna subjektivna procjena unutarnjeg opterećenja ispitanika; Zona 1,2,...,5 - vrijeme provedeno u pojedinoj zoni opterećenja tijekom igranja SSG

T-test je statistički postupak kojim se utvrđuje jesu li razlike između dviju aritmetičkih sredina statistički značajne.

U Tablici 12. prikazani su rezultati razlika među ispitanicima podijeljenima po kvaliteti. (Kvaliteta 1 – uspješniji igrači; Kvaliteta 2 – manje uspješni igrači). Iz navedene tablice možemo uočiti da postoji statistički značajna razlika između kvalitetnijih i manje kvalitetnih igrača u varijabli Zona 3 (vrijeme provedeno u zoni srednje teškog opterećenja) gdje je vrijednost aritmetičke sredine viša kod manje uspješnijih igrača što nam govori da je ta grupa ispitanika provela više vremena u navedenoj zoni opterećenja. Uz to treba naglasiti da je p-vrijednost u toj varijabli ( $p=0,048$ ) neznatno niža od zadane razine značajnosti ( $p < 0,05$ ).

Iako su vrijednosti aritmetičke sredine varijable Zona 4 i Zona 5 više kod grupe ispitanika veće što nam govori da su kvalitetniji igrači proveli više vremena u zonama submaksimalnog i maksimalnog opterećenja, p-vrijednost je viša od zadanog nivoa statističke značajnosti stoga ne možemo reći da postoji statistički značajna razlika između dvije grupe ispitanika u navedenim varijablama.

Tablica 13. Razlike među ispitanicima grupiranim po biološkoj zrelosti (*t*-test za nezavisne uzorke,  $p < 0,05$ )

Varijabla	AS1 ± SD1	AS2 ± SD2	t-value	df	p
<b>6 x 5' HRmax (%HRmax)</b>	95,5 ± 2,55%	95,8% ± 1,81%	-0,303	18	0,765
<b>6 x 5' HRavg (%HRmax)</b>	84 ± 3,77%	84,1% ± 3,54%	-0,061	18	0,952
<b>RPE total avg</b>	7,3 ± 0,613	7,267 ± 0,432	0,141	18	0,890
<b>Zona 1</b>	4,9 ± 9,97%	1 ± 0,94%	1,231	18	0,234
<b>Zona 2</b>	12,4 ± 7,76%	9 ± 7,02%	1,027	18	0,318
<b>Zona 3</b>	13,7 ± 5,64%	15,6 ± 5,72%	-0,748	18	0,464
<b>Zona 4</b>	31 ± 15,88%	40,2 ± 13,93%	-1,377	18	0,185
<b>Zona 5</b>	38,1 ± 21,18%	34,3 ± 17,74%	0,435	18	0,669

*LEGENDA: AS - aritmetička sredina; SD - standardna devijacija; t-value – testna vrijednost; df – stupnjevi slobode; p – vrijednost značajnosti razlike; 6x5' HRmax - maksimalna frekvencija srca ispitanika tijekom SSG; 6x5' HRavg - prosječna frekvencija srca ispitanika tijekom SSG; RPE total avg - prosječna subjektivna procjena unutarnjeg opterećenja ispitanika; Zona 1,2,...,5 - vrijeme provedeno u pojedinoj zoni opterećenja tijekom igranja SSG*

U Tablici 13. prikazani su rezultati razlika među ispitanicima podijeljenima po biološkoj zrelosti. (Zrelost 1 – biološki zreliji igrači; Zrelost 2 – biološki manje zreli igrači). Iz tablice se može uočiti da su vrijednosti aritmetičke sredine i standardne devijacije približno iste za obje grupe ispitanika u varijablama maksimalne postignute frekvencije srca tijekom SSG (6 x 5' HRmax), prosječne frekvencije srca tijekom SSG (6 x 5' HRavg) i prosječne subjektivne procjene unutarnjeg opterećenja (RPE total avg). Grupa biološki manje zrelih ispitanika ima višu vrijednost aritmetičke sredine u varijabli Zona 4 u odnosu na grupu biološki zrelijih ispitanika što nam govori da su više vremena proveli u zoni submaksimalnog opterećenja. Grupa biološki naprednijih ispitanika ima višu vrijednost aritmetičke sredine u varijabli Zona 5 u odnosu na biološki manje zrele ispitanike što nam daje uvid da su biološki zreliji ispitanici više vremena proveli u zoni maksimalnog intenziteta i da imaju sposobnost duljeg održavanja visoke frekvencije srca tijekom igranja igri u skraćenom prostoru. Međutim, p-vrijednost za sve ispitane varijable je iznad razine statističke značajnosti ( $p > 0,05$ ) stoga se može utvrditi da nije dokazana statistički značajna razlika između biološki naprednijih i manje naprednih ispitanika.

## 7. ZAKLJUČAK

Cilj istraživanja bio je procijeniti, usporediti te utvrditi razlike u unutarnjem opterećenju mladih nogometaša različite kvalitete i biološke zrelosti u kategoriji U14 tijekom igranja igara u skraćenom prostoru.

Sukladno postavljenim ciljevima istraživanja, upotrebom T-testa za nezavisne uzorke ispitano je postoje li razlike u unutarnjem opterećenju među igračima više i niže kvalitete te među biološki zrelijim i manje zrelim igračima.

Obzirom na predstavljene rezultate istraživanja (Tablica 12.) može se utvrditi kako se hipoteza  $H_1$  - postoji statistički značajna razlika u varijablama za procjenu unutarnjeg opterećenja između igrača više i niže kvalitete djelomično prihvaća.

Nadalje, prema rezultatima ovog istraživanja (Tablica 13.) može se zaključiti kako hipoteza  $H_2$  - postoji statistički značajna razlika u varijablama za procjenu unutarnjeg opterećenja između biološki zrelijih i manje zrelijih igrača se odbija.

Uvidom u rezultate ovog istraživanja koje je za cilj imalo procijeniti unutarnje opterećenje mladih nogometaša te utvrditi razlike među prethodno navedenim grupama ispitanika možemo vidjeti kako postoji statistički značajna razlika između kvalitetnijih i manje kvalitetnih nogometaša samo u varijabli Zona 3.

Iz tih rezultata i postavljenih hipoteza može se zaključiti kako su igre u skraćenom prostoru korištene u ovom istraživanju imale podjednak utjecaj na kvalitetnije i manje kvalitetne ispitanike, kao i na biološki zrelije i manje zrele ispitanike. Takvi rezultati nam daju potvrdu da se ova vrsta igri u skraćenom prostoru (SSG) može koristiti kod uspješnijih i kod manje uspješnih nogometaša u ovoj dobnoj kategoriji (U14). Nadalje, obzirom na biološku osjetljivost nogometaša u ovoj uzrasnoj kategoriji gdje se pojavljuju velike razlike između biološki naprednijih i manje naprednih igrača možemo zaključiti kako se ovakva vrsta igri u skraćenom prostoru može koristiti kod obje grupe nogometaša te da će utjecaj na unutarnje opterećenje mladih nogometaša biti približno jednak.

S obzirom na određene ograničenosti ovog istraživanja, predlaže se da se u daljnjim istraživanjima kao stručno-znanstveni doprinos u ovom području poveća uzorak ispitanika ove uzrasne kategorije kao i ostalih kategorija koje budu razmatrane kako bi se mogla provesti valjana usporedba među uzrasnim kategorijama. Također, smjernice za

daljnja istraživanja su da se ovakva i slična istraživanja provedu na grupama selektiranih nogometaša neovisno o njihovoj uzrasnoj dobi.

Uzimajući u obzir da su igre u skraćenom prostoru vrlo često korišten alat u nogometnim treninzima svih kategorija, preporuka za buduća istraživanja je modifikacija igre u skraćenom prostoru kako bi što vjernije odražavala situacije iz natjecateljske utakmice kao i prilagodba broja igrača ili trajanja intervala kako bi se povećao intenzitet, odnosno kako bi se što bolje potakli transformacijski procesi funkcionalnih sposobnosti koji bi na kraju trebali dovesti i do višeg unutarnjeg opterećenja nogometaša.

## 8. LITERATURA

1. Alcântara, C. H., Teixeira, A. S., Teixeira, R. M., de Oliveira Dutra, G., Nakamura, F. Y., Castagna, C., & Da Silva, J. F. (2021). Manipulation of number of players and bouts duration in small-sided games in youth soccer players. *Sport Sciences for Health*, 1-9.
2. Aroso, J., Rebelo, A. N., & Gomes-Pereira, J. (2004). Physiological impact of selected game-related exercises. *Journal of sports sciences*, 22(6), 522.
3. Barišić, V.(2007). Kineziološka analiza taktičkih sredstava u nogometnoj igri. (doktorska disertacija), Zagreb, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
4. Buchheit, M. (2008). The 30-15 intermittent fitness test: accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 365-374.
5. Coutts, A. J., Rampinini, E., Marcora, S. M., Castagna, C., & Impellizzeri, F. M. (2009). Heart rate and blood lactate correlates of perceived exertion during small-sided soccer games. *Journal of science and medicine in sport*, 12(1), 79-84.
6. Dimitriadis, Y., Michailidis, Y., Mandroukas, A., Gissis, I., Mavrommatis, G., & Metaxas, T. (2022). Internal and external load of youth soccer players during small-sided games. *TRENDS in Sport Sciences*, 29(4).
7. Fanchini, M., Azzalin, A., Castagna, C., Schena, F., McCall, A., & Impellizzeri, F. M. (2011). Effect of bout duration on exercise intensity and technical performance of small-sided games in soccer. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(2), 453-458.
8. Gómez-Carmona, C. D., Gamonales, J. M., Pino-Ortega, J., & Ibáñez, S. J. (2018). Comparative analysis of load profile between small-sided games and official matches in youth soccer players. *Sports*, 6(4), 173.
9. Halouani, J., Chtourou, H., Dellal, A., Chaouachi, A., & Chamari, K. (2017). The effects of game types on intensity of small-sided games among pre-adolescent youth football players. *Biology of Sport*, 34(2), 157-162. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2017.64589>
10. Hill-Haas, S. V., Dawson, B., Impellizzeri, F. M., & Coutts, A. J. (2011). Physiology of small-sided games training in football. *Sports medicine*, 41(3), 199-220.

11. Hill-Haas, S. V., Rowsell, G. J., Dawson, B. T., & Coutts, A. J. (2009). Acute physiological responses and time-motion characteristics of two small-sided training regimes in youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 111-115.
12. Jones, S., & Drust, B. (2007). Physiological and technical demands of 4 v 4 and 8 v 8 games in elite youth soccer players. *Kinesiology*, 39(2), 150-6.
13. Katis, A., & Kellis, E. (2009). Effects of small-sided games on physical conditioning and performance in young soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8, 374-380.
14. Köklü, Y. (2012). A comparison of physiological responses to various intermittent and continuous small-sided games in young soccer players. *Journal of human kinetics*, 31, 89.
15. Köklü, Y., Albayrak, M., Keysan, H., Alemdaroğlu, U., & Dellal, A. (2013). Improvement of the physical conditioning of young soccer players by playing small-sided games on different pitch size—special reference to physiological responses. *Kinesiology*, 45(1.), 41-47.
16. Köklü, Y., Cihan, H., Alemdaroğlu, U., Dellal, A., & Wong, D. P. (2020). Acute effects of small-sided games combined with running drills on internal and external loads in young soccer players. *Biology of sport*, 37(4), 375.
17. Kunz, P., Engel, F.A., Holmberg, H.C., Sperlich B., (2019). A Meta-Comparison of the Effects of High-Intensity Interval Training to Those of Small-Sided Games and Other Training Protocols on Parameters Related to the Physiology and Performance of Youth Soccer Players. *Sports medicine open*, 5 (1), 7.
18. Lacome, M., Simpson, B. M., Cholley, Y., Lambert, P., & Buchheit, M. (2018). Small-sided games in elite soccer: Does one size fit all?. *International journal of sports physiology and performance*, 13(5), 568-576.
19. Little, T., & Williams, A. G. (2007). Measures of Exercise Intensity During Soccer Training Drills With Professional Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 367-371.
20. Los Arcos, A., Vázquez, J. S., Martín, J., Lerga, J., Sánchez, F., Villagra, F., & Zulueta, J. J. (2015). Effects of small-sided games vs. interval training in aerobic fitness and physical enjoyment in young elite soccer players. *PloS one*, 10(9), e0137224.



21. Manolopoulos, E., Kalapotharakos, V.I., Ziogas, G., Mitrotasios, M., Spaneas, K.S., & Tokmakidis, S.P. (2012). Heart Rate Responses during SmallSided Soccer Games. *J Sports Med Doping Stud*, 2(2), 1-4.
22. Marković, G., & Bradić, A. (2008). *Nogomet: Integralni kondicijski trening*. TVZ, Udruga Tjelesno vježbanje i zdravlje.
23. Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D., Bailey, D. A., & Beunen, G. P. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(4), 689-694.
24. Nagy, N., Holienka, M., & Babic, M. (2020). Intensity of training load in various forms of small-sided games in soccer. *Journal of Physical Education & Sport*, 20(1).
25. Pa'lo, K., Nagy, N., & Vanderka, M. (2023). External and internal loads on soccer players in various organisational forms of small-sided games. *Journal of Physical Education and Sport*, 23(3), 682-690.
26. Rađa, A. (2016). *Analiza nekih dimenzija antropološkog statusa mladih nogometaša u odnosu prema biološkoj i kronološkoj dobi, igračkim linijama i situacijskoj uspješnosti* (Doctoral dissertation, University of Split. Faculty of Kinesiology).
27. Rampinini, E., Coutts A.J., Castagna, C., Sassi, R., and Impellizzeri, F.M. (2007). Variation in top level football match performance. *Int J Sports Med* 28, 1018-1024.
28. Reinholz, K., & Marić, J. (2014). Analiza energetskeg opterećenja kod specifičnog trenažnog podražaja u nogometu.
29. Reinholz, K., & Matusinskij, M. (2015). Određivanje i praćenje fiziološkog opterećenje kod igara na skraćenom prostoru u nogometu. *U D. Milanović (ur.)*.
30. Sannicandro, I., Piccinno, A., Rosa, R. A., & Cofano, G. (2021). Analysis of the external and internal load in 4vs4 large sided games: differences between fields of different sizes. *Int J Hum Mov Sports Sci*, 9(6), 1470-6.
31. Sousa, H., Gouveia, É. R., Marques, A., Sarmiento, H., Caldeira, R., Freitas, R., ... & Ihle, A. (2021). The effect of balanced and unbalanced soccer small-sided games on the rating of perceived exertion in youth players. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (41), 440-446.
32. Williams, K., Owen, A. (2007). The impact of player numbers on the physiological responses to small-sided games. *J Sports Sci Med*, 6(10), 100