

# Povezanost brzinsko eksplozivnih sposobnosti sa snagom udarca u nogometu kod mlađih pionira

---

Galić, Luka

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Kinesiology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kineziološki fakultet Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:265:801987>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-19**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Kinesiology Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Kineziološki fakultet Osijek

Prijediplomski sveučilišni studij Kineziologija

Luka Galić

**POVEZANOST BRZINSKO EKSPLOZIVNIH SPOSOBNOSTI  
SA SNAGOM UDARCA U NOGOMETU KOD MLADIH  
PIONIRA**

Završni rad

Osijek, 2023. godina

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Kineziološki fakultet Osijek

Prijediplomski sveučilišni studij Kineziologija

Luka Galić

**POVEZANOST BRZINSKO EKSPLOZIVNIH SPOSOBNOSTI  
SA SNAGOM UDARCA U NOGOMETU KOD MLADIH  
PIONIRA**

Završni rad

JMBAG: 0267045635

e-mail: [lgalic@kifos.hr](mailto:lgalic@kifos.hr)

Mentor: doc.dr.sc. Hrvoje Ajman

Osijek, 2023. godina

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Kinesiology Osijek  
University undergraduate study of Kinesiology

Luka Galić

**THE RELATIONSHIP OF SPEED EXPLOSIVE  
CAPABILITIES WITH KICKING STRENGTH IN SOCCER  
AMONG U11 CATEGORY**

Undergraduate thesis

Osijek, 2023. year

**IZJAVA**  
**O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI,**  
**SUGLASNOSTI ZA OBJAVU U INSTITUCIJSKIM REPOZITORIJIMA**  
**I ISTOVJETNOSTI DIGITALNE I TISKANE VERZIJE RADA**

1. Kojom izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni (navesti vrstu rada: završni / diplomski) rad isključivo rezultat osobnoga rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu. Potvrđujem poštivanje nepovredivosti autorstva te točno citiranje radova drugih autora i referiranje na njih.
2. Kojom izjavljujem da sam suglasan/suglasna da se trajno pohrani i objavi moj rad u institucijskom digitalnom repozitoriju Kineziološkog fakulteta Osijek, repozitoriju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku te javno dostupnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu (u skladu s odredbama Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju „Narodne novine“ broj 123/03., 198/03., 105/04., 174/04., 2/07.-Odluka USRH, 46/07., 63/11., 94/13., 139/13., 101/14.-Odluka USRH, 60/15.-Odluka USRH i 131/17.).
3. Izjavljujem da sam autor/autorica predanog rada i da je sadržaj predane elektroničke datoteke u potpunosti istovjetan sa dovršenom tiskanom verzijom rada predanom u svrhu obrane istog.

**Ime i prezime studenta/studentice:** Luka Galić

**JMBAG:** 0267045635

**Službeni e-mail:** lgalic@kifos.hr

**Naziv studija:** Kineziološka rekreacija

**Naslov rada:** Povezanost brzinsko eksplozivnih sposobnosti sa snagom udarca u nogometu kod mlađih pionira

**Mentor završnog rada:** doc.dr.sc. Hrvoje Ajman

U Osijeku \_\_\_\_\_ 11. rujna 2023. \_\_\_\_\_ godine

Potpis Luka Galić

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Dosadašnja istraživanja .....	3
2. CILJ RADA .....	5
3. METODE RADA .....	6
3.1. Uzorak ispitanika .....	6
3.2. Uzorak varijabli .....	6
3.2.1. Test – Mjerenje morfoloških karakteristika .....	6
3.2.2. Test – Sprint na 5 metara .....	7
3.2.3. Test – Sprint na 20 metara .....	7
3.2.4. Test – Skok u dalj iz mjesta .....	8
3.2.5. Test - Skok u vis iz mjesta .....	8
3.2.6. Test – Mjerenje snage udarca.....	9
3.3. Protokol istraživanja .....	9
4. REZULTATI.....	10
5. RASPRAVA.....	14
6. ZAKLJUČAK .....	17
7. LITERATURA.....	18

## SAŽETAK

Cilj ovog rada bio je utvrditi povezanost između brzinsko-eksplozivnih sposobnosti i snage udarca kod djece koja pripadaju kategoriji U10 i U11. U istraživanju je sudjelovalo 25 mladih nogometaša u dobi do 11 godina, a svi su polaznici Kluba nogometne škole Hypo-Limač u Osijeku. Testovi koji su provedeni za potrebe ovog istraživanja su skok u dalj iz mjesta, skok u vis iz mjesta, sprint na 5 metara, sprint na 20 metara, mjerenje tjelesne mase, tjelesne visine i snage udarca. Statističkom obradom podataka dobivene su vrijednosti aritmetičke sredine, medijan, standardne devijacije, minimalan i maksimalan rezultat (deskriptivna statistika) te je izračunata matrica korelacije (povezanost varijabli) i regresijska analiza (povezanost varijabli brzinsko-eksplozivnih sposobnosti s varijablom snage udarca). Utvrđeno je kako ne postoji statistički značajna povezanost brzinsko-eksplozivnih sposobnosti i snage udarca u ovoj dobnoj kategoriji.

**Ključne riječi:** brzina sprinta, nogomet, nogometna tehnika

## **ABSTRACT**

The aim of this paper is to determine the connection between speed-explosive abilities and kick power in children who belong to the category U10 and U11. The number of respondents is 25, and all children are students of KNŠ Hypo-Limač in Osijek. The tests that were carried out were standing long jump, standing high jump, 5-meter sprint, 20-meter sprint, measurement of body mass, body height and kicking strength. In statistics, the arithmetic mean, central values, standard deviations, minimum and maximum score (descriptive statistics) were obtained, and correlation matrix (variable connection) and regression analysis (connection of all variables with the impact speed variable) were performed. It was determined that there is no statistically significant connection between speed-explosive abilities and kicking strength in this age category.

**Key words:** sprint speed, soccer, soccer technique



# 1. UVOD

Prvi oblici nogometa igrali su se u Egiptu, Grčkoj i Kini, a prva službena nogometna pravila nastala su u Engleskoj 1863. godine kada je osnovan FA (Football Association). Zatim se nogomet proširio diljem Europe, a prvi nogometni klubovi osnovani su u drugoj polovici 19. stoljeća. Nogomet je kompleksan polistrukturalni momčadski sport kojeg igraju dvije momčadi sastavljene od deset igrača u polju i jednog vratara (Leontijević, Janković i Tomić, 2019). Nogomet po strukturi složenosti spada u skupinu kompleksnih sportskih aktivnosti. U prosjeku, na jednoj nogometnoj utakmici igrač izvede približno 400 pokreta tijela.

Kineziološka analiza u nogometu opisuje strukturalne, anatomske, biomehaničke, funkcionalne i informacijske karakteristike (slika 1). Strukturalna analiza utvrđuje tipične strukture, substrukture i strukturalne jedinice. Strukturu nogometne igre čine tehnika (struktura gibanja) i taktika (struktura situacije). Anatomska analiza pruža informacije o funkcijama pojedinih mišića, mišićnih grupa i zglobnih sustava koji sudjeluju u izvedbi nogometnih pokreta. Postoje dvije vrste čimbenika koji utječu na izvedbu sportaša, a to su: unutrašnji čimbenici (biološke i psihofizičke karakteristike, ozljede, liječenje ozljeda) i vanjski čimbenici (djelovanje okoline, broj utakmica, pravila). Biomehanička analiza procjenjuje kvalitetu izvedbe strukture kretanja te daje numeričke pokazatelje pojedinih dijelova kretanja. U nogometu biomehanika proučava: eksplozivnu snagu nogu, propriocepciju i umor mišićne mase. Funkcionalna analiza opisuje fiziološko opterećenje koje se pojavljuje kod igrača tijekom utakmica i treninga te proučava i energetske zahtjeve nogometne igre. Funkcionalna analiza omogućava uvid u glavni indikator stanja treniranosti, primitak kisika ( $VO_2$ ) (Bašić, 2005).

**Slika 1.** Kineziološka analiza u nogometu



Tjelesna priprema sportaša, a samim time i nogometaša, sastoji se od dvije vrste treninga, a to su trening funkcionalnih sposobnosti i trening motoričkih sposobnosti (Erceg, Rađa i Sporiš, 2018). Anaerobno i aerobno treniranje predstavljaju osnovnu metodiku funkcionalnih treninga te takva vrsta treninga doprinosi razvoju osnovnih funkcionalnih mehanizama. Trening motoričkih sposobnosti se sastoji od sustava za održavanje i razvoj snage, brzine, fleksibilnosti, koordinacije, izdržljivosti, preciznosti, ravnoteže i agilnosti. Prema Milanoviću (2005) utjecaj izabranih motoričkih sposobnosti za uspješnost u nogometu nalaze se u sljedećem omjeru: izdržljivost 30%, brzina 25%, snaga 20%, koordinacija 15% i fleksibilnost 10%.

Brzina sprinta je brzina kojom igrači trče na kratkim udaljenostima, većinom kod sustizanja ili udaljavanja od protivničkog igrača. Eksplozivna snaga je sposobnost nogometaša da u što kraćem vremenu manifestira što veću energiju. Postoje četiri tipa eksplozivne snage, a oni su eksplozivna snaga tipa skoka, sprinta, bacanja i dizanja. Od navedenih manifestacija eksplozivne snage tri su zastupljene u nogometu, a to su eksplozivna snaga tipa skoka (skokovi u fazi napada i obrane u igri te tijekom prekida igre), sprinta (sprint u kontranapad, sprint u obranu i sl.) i bacanja (ubacivanje lopte rukom u igru, golmansko izbacivanje lopte rukom i sl.).

Nogometna tehnika predstavlja način kretanja igrača kojim se rješava određeni motorički zadatak. Tehnika se dijeli na tehniku kretanja bez lopte i tehniku kretanja s loptom. Tehnika kretanja bez lopte se dijeli na: osnovno kretanje, start i startno ubrzanje, osnovna brzina, promjena pravca i brzine kretanja, odrazi, skokovi i doskoci te dueli i prizemljenja. Tehnika kretanja s loptom se dijeli na: udarce po lopti, vođenje lopte, primanje lopte, oduzimanje lopte, driblinzi i finte te ubacivanje lopte rukom u igru. U ovom istraživanju, od elemenata tehnike kretanja s loptom koristio se jedino udarac po lopti sredinom hrpta stopala. Kod udarca sredinom hrpta linija zamaha noge istovjetna je s linijom udarene lopte. Natkoljenica je zabačena, a zamah počinje u kuku te se prenosi na koljeno. Stopalo je u potpunosti ravno i ispruženo. Također je važan položaj druge noge, odnosno noge koja se oslanja na podlogu. Ona mora biti postavljena paralelno pored lopte te je suprotna ruka u momentu udarca opružena prema naprijed (Majcenić, 2015).

## 1.1. Dosadašnja istraživanja

Škomrlj i sur. (2021) su proveli istraživanje u kojem je sudjelovalo 254 igrača u dobi od 10 i 11 godina. Koristili su sljedeće testove: tjelesna visina, tjelesna masa, sprint na 5 metara, sprinta na 20 metara te skok u dalj. Cilj istraživanja je bio utvrditi razlike u brzinsko-eksplozivnim sposobnostima mladih nogometaša u dvije različite dobne kategorije. Igrači u dobi od 11 godina imaju značajno veću tjelesnu visinu, značajno veću masu te imaju snažnije donje ekstremitete od igrača u dobi od 10 godina (tablica 1).

**Tablica 1.** Rezultati deskriptivnih pokazatelja varijabli istraživanja Škomrlj i sur.

Varijable:	U11 (N=145)		U10 (N=109)	
	AS	SD	AS	SD
<b>Tjelesna visina</b>	145,88	6,69	139,51	14,29
<b>Tjelesna masa</b>	38,53	8,08	34,36	6,13
<b>Sprint na 5m</b>	1,27	0,08	1,28	0,08
<b>Sprint na 20m</b>	3,96	0,34	4,04	0,26
<b>Skok u dalj</b>	159	0,19	151	0,16

Legenda: N – broj ispitanika, AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija

Sporiš (2021) je proveo istraživanje o utjecaju SAQ treninga na razvoj brzine, agilnosti i eksplozivnosti nogometaša u kategoriji U11 i U12. Cilj istraživanja je bio utvrditi utjecaj SAQ programa treninga na razvoj brzine, agilnosti i eksplozivnosti u trajanju od četiri tjedna. SAQ trening je vrsta treninga koji je usmjeren na razvoj motoričkih sposobnosti i kontrolu kretanja tijela kroz unapređenje živčano-mišićnog sustava. Cilj ovog treninga je poboljšanje sportaševe sposobnosti za izvođenje eksplozivnih pokreta kako bi ih izveo što učinkovitije. Jedan od testova ovog istraživanja je bio test sprinta na 20 metara. U inicijalnom mjerenju minimalan rezultat je bio 3,9s, maksimalan rezultat je bio 5,15s, a aritmetička sredina je iznosila 4,49s. U završnom mjerenju minimalan rezultat je bio 3,9s, maksimalan rezultat je bio 4,85s, a aritmetička sredina je iznosila 4,44s. U konačnici, rezultati ovog istraživanja su pokazali da postoji statistički značajna razlika između inicijalnog mjerenja i završnog mjerenja (tablica 2).

**Tablica 2.** Prikaz deskriptivnih pokazatelja varijabli istraživanja Sporiš

				Inicijalno mjerenje			Završno mjerenje		
	<b>N</b>	<b>p</b>	<b>t</b>	<b>min</b>	<b>Max</b>	<b>AS</b>	<b>min</b>	<b>Max</b>	<b>AS</b>
<b>Sprint na 20m</b>	20	0,02	2,54	3,9	5,15	4,49	3,9	4,85	4,44

Legenda: *N* – broj ispitanika, *min* – minimalan rezultat, *Max* – maksimalan rezultat, *AS* – aritmetička sredina

*Vieira i sur.* (2018) su proveli istraživanje u kojem je sudjelovalo 366 nogometaša u dobi od 9 do 20 godina. Cilj istraživanja bio je usporediti karakteristike udarca po lopti (snaga udarca, brzina noge, duljina zadnjeg koraka te udaljenost između oslonačne noge i lopte) između kategorija U9, U11, U13, U15, U17 i U20. Broj ispitanika u U11 kategoriji bio je 73, a prosječna dob je  $10,4 \pm 0,5$  godina, prosječna tjelesna masa  $38 \pm 5$ kg, a prosječna tjelesna visina  $149,6 \pm 6,3$ cm. Prosječna snaga udarca u kategoriji U11 u navedenom istraživanju iznosi 57,87km/h (tablica 3).

**Tablica 3.** Rezultati deskriptivnih pokazatelja varijabli istraživanja *Vieira i sur.*

<b>U11 (N = 73)</b>	
<b>Varijable:</b>	<b>AS</b>
<b>Dob</b>	$10,4 \pm 0,5$
<b>Tjelesna masa (kg)</b>	$38 \pm 5$
<b>Tjelesna visina (cm)</b>	$149,6 \pm 6,3$
<b>Snaga udarca (km/h)</b>	57,87

Legenda: *N* – broj ispitanika, *AS* – aritmetička sredina

## **2. CILJ RADA**

Cilj ovog rada je utvrditi povezanost između testova brzinsko-eksplozivnih sposobnosti i snage udarca nogometaša u kategoriji mlađih pionira.

**H1:** Povezanost između brzinsko-eksplozivnih sposobnosti i snage udarca u kategoriji mlađih pionira biti će statistički značajna.

### **3. METODE RADA**

#### **3.1. Uzorak ispitanika**

Broj ispitanika uključenih u ovo istraživanje je 25, a sva djeca su polaznici Kluba nogometne škole Hypo-Limač u Osijeku. Prosječna dob nogometaša je 10,12 godina. Uvjet za pristupanje svim testovima je bilo odsustvo zdravstvenih problema te ozljeda tijela. Ispitanici su testove provodili tijekom redovnog treninga nogometa. Prosječna tjelesna masa ispitanika iznosi 33,36kg, a tjelesna visina 141,26cm.

#### **3.2. Uzorak varijabli**

U ovom istraživanju provedeno je sedam testova i jedan izračun (BMI). Varijable istraživanja su skok u dalj iz mjesta, skok u vis iz mjesta, sprint na 5 metara, sprint na 20 metara, test snage udarca te tjelesna masa i tjelesna visina iz koje je izračunat indeks tjelesne mase.

##### **3.2.1. Test – Mjerenje morfoloških karakteristika**

Morfološke karakteristike izmjerene su kroz dvije varijable antropološkog statusa (tjelesna masa u kilogramima i tjelesna visina u centimetrima). Uređaji koji su korišteni za mjerenje morfoloških karakteristika su antropometar (tjelesna visina) i digitalna vaga (tjelesna masa). Tjelesna visina je izmjerena na način da je ispitanik bez obuće stao na antropometar dok su mu pete bile spojene uz zid, ramena relaksirana (neutralna pozicija), a glava u položaju frankfurtske horizontale. Tjelesna visina izmjerena je od stopala pa sve do najviše točke tjemena. Mjerenje je izvršeno jednom za svakog ispitanika.

Tjelesna masa ispitanika mjerena je pomoću digitalne vage. Vaga je postavljena na ravno tlo, a ispitanik je zatim stao na nju u sportskoj opremi, ali bez obuće. Mjerenje je za svakog ispitanika provedeno jedanput.

### 3.2.2. Test – Sprint na 5 metara

Test se provodio na način da su dvije kapice bile postavljene u razmaku od 5 metara (slika 2). Pet metara je bilo precizno izmjereno metrom. Pored kapica nalazili su se senzori koji su omogućili precizno mjerenje vremena. Senzori su detektirali kretanje na točki A i na točki B te je na taj način izmjereno vrijeme maksimalno precizno. Cilj testa je u što kraćem vremenu prijeći dionicu od 5 metara. Brzina sprinta izmjerena je pomoću Microgate Witty sustava.

Slika 2. Sprint na 5 metara



### 3.2.3. Test – Sprint na 20 metara

Test se provodio na način da su dvije kapice bile postavljene u razmaku od 20 metara (slika 3). Dvadeset metara je bilo precizno izmjereno metrom. Pored kapica nalazili su se senzori koji su omogućili precizno mjerenje vremena. Senzori su detektirali kretanje na točki A i na točki B te je na taj način izmjereno vrijeme maksimalno precizno. Cilj testa je u što kraćem vremenu prijeći dionicu od 20 metara. Brzina sprinta izmjerena je pomoću Microgate Witty sustava.

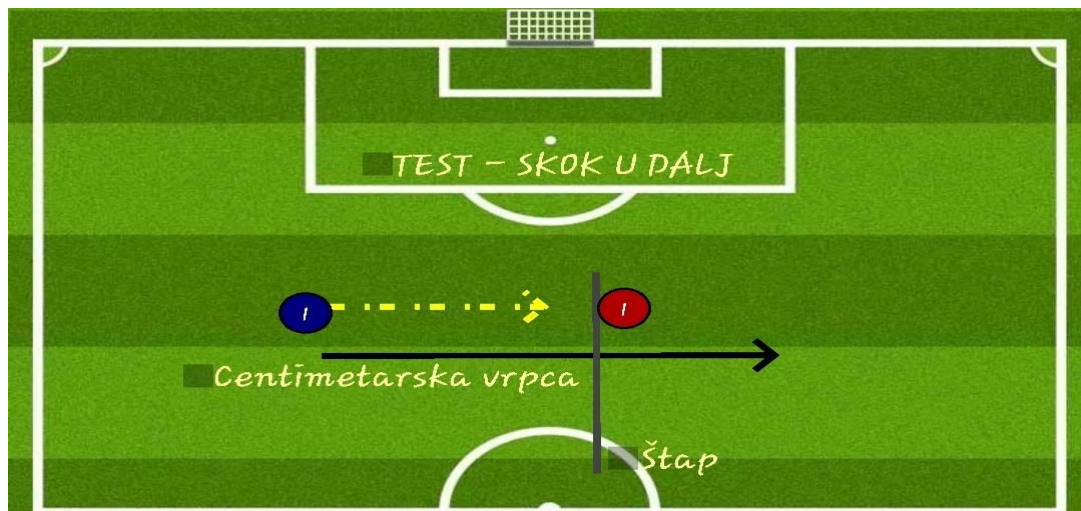
Slika 3. Sprint na 20 metara



### 3.2.4. Test – Skok u dalj iz mjesta

Test skoka u dalj iz mjesta je proveden na način da je ispitanik vrhovima kopačke stao na početak centimetarske vrpce (slika 4). Nakon toga je pravilnom tehnikom iz mjesta nastojao skočiti što je dalje mogao. Nakon skoka, ispitanik je ostao u stojećem položaju, a rezultat testa je dobiven tako što se štap postavio na petu ispitanika kako bi se izmjerila duljina skoka. Cilj ovog testa je bio skočiti što više u dalj iz mjesta primjenjujući pravilnu tehniku skoka.

Slika 4. Skok u dalj iz mjesta



### 3.2.5. Test - Skok u vis iz mjesta

Ovaj test je proveden pomoću aplikacije „My Jump 2“. Ispitanici su stali ispred tableta na udaljenosti od 5 metara te su maksimalno skočili u vis iz mjesta primjenjujući pravilnu tehniku. Nakon obavljanja snimke, u aplikaciji je određen trenutak odvajanja od podloge te trenutak ponovnog kontakta stopala s podlogom. Nakon toga se upisuje tjelesna masa ispitanika te nakon toga aplikacija izračuna visinu skoka u centimetrima. Cilj ovog testa je bio skočiti što više primjenjujući pravilnu tehniku skoka.



### 3.2.6. Test – Mjerenje snage udarca

Ovaj test je proveden na način da se iza nogometnih vrata postavio uređaj za mjerenje snage udarca (radar), a ispitanici su loptu stavili na udaljenost jedanaest metara od vrata (slika 5). Udaljenost zaleta je bio individualni izbor, a udarac se upućivao sredinom hrpta stopala. Cilj testa je bio uputiti što jači udarac prema vratima.

Slika 5. Mjerenje snage udarca



### 3.3. Protokol istraživanja

Testiranje se provodilo tako da su prvo svim sudionicima izmjerena tjelesna visina i masa, a zatim se krenulo na praktične testove. Prvo je izmjerena brzina u testovima sprinta na 5 i 20 metara, a zatim duljina i visina skoka u testovima skok u dalj i skok u vis iz mjesta. Ispitanici su između testova imali dugu pauzu kako bi sljedeći test odradili maksimalno spremni. Na kraju samog testiranja, proveden je test mjerenja snage udarca.

## 4. REZULTATI

U ovom poglavlju će biti opisani rezultati statističkih analiza. Prvo je provedena deskriptivna statistika (tablica 4) gdje su izračunati sljedeći parametri: aritmetička sredina, medijan, standardna devijacija te minimalna i maksimalna vrijednost za svaku pojedinu varijablu. Zatim je izračunata matrica korelacije (tablica 5) koja pokazuje povezanost pojedine varijable sa svim drugim varijablama. Posljednja je regresijska analiza u kojoj je snaga udarca postavljena kao zavisna varijabla, a svi ostali testovi (visina, masa, BMI, sprint na 5 metara, sprint na 20 metara, skok u dalj i skok u vis iz mjesta) predstavljaju nezavisne varijable (tablica 6 i tablica 7).

**Tablica 4.** Rezultati deskriptivne statistike varijabli istraživanja

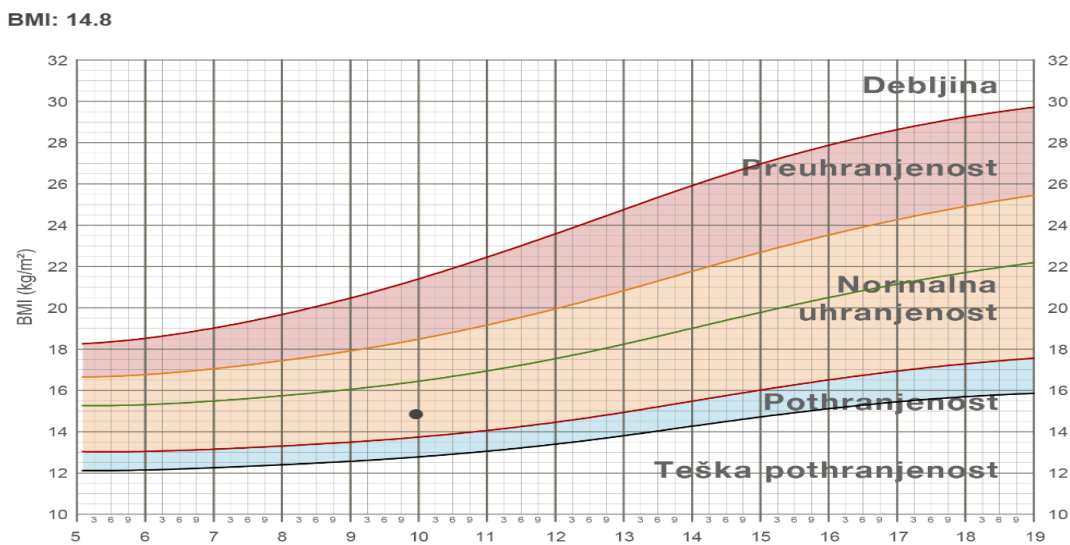
	<b>Sprint 5m (s)</b>	<b>Sprint 20m (s)</b>	<b>Skok u vis (cm)</b>	<b>Skok u dalj (cm)</b>	<b>Snaga udarca (km/h)</b>	<b>Tjelesna visina (cm)</b>	<b>Tjelesna masa (kg)</b>	<b>BMI</b>
<b>N</b>	25	25	25	25	25	25	25	25
<b>AS</b>	1,4732	4,2696	26,7000	140,20	61,80	141,260	33,360	16,6656
<b>M</b>	1,4800	4,2300	25,8100	139,00	62,00	142,000	33,000	15,8800
<b>STD</b>	0,06744	0,23430	4,25992	13,235	6,627	6,3756	5,7372	2,33444
<b>MIN</b>	1,32	3,89	18,02	112	46	130,0	24,0	13,99
<b>MAX</b>	1,60	4,85	34,88	168	71	153,0	46,0	22,49

*Legenda: N – broj ispitanika, AS – aritmetička sredina, M – medijan, STD – standardna devijacija, MIN – minimalan rezultat, MAX – maksimalan rezultat*

U testu sprinta na 5 metara najbolji rezultat iznosi 1,32s, najlošiji 1,6s, a aritmetička sredina iznosi 1,47s. U testu sprinta na 20 metara najbolji rezultat iznosi 3,89s, najlošiji 4,85s, a aritmetička sredina je 4,27s. Kod testa skok u vis iz mjesta najbolji rezultat je 34,88cm, najlošiji je 18,02cm dok je aritmetička sredina 26,7cm. U testu skok u dalj iz mjesta najbolji rezultat je 168cm, najlošiji 112cm dok aritmetička sredina iznosi 140,2cm. U testu snage udarca najbolji rezultat je 71km/h, najlošiji iznosi 46km/h, a aritmetička sredina svih ispitanika iznosi 61,8km/h.

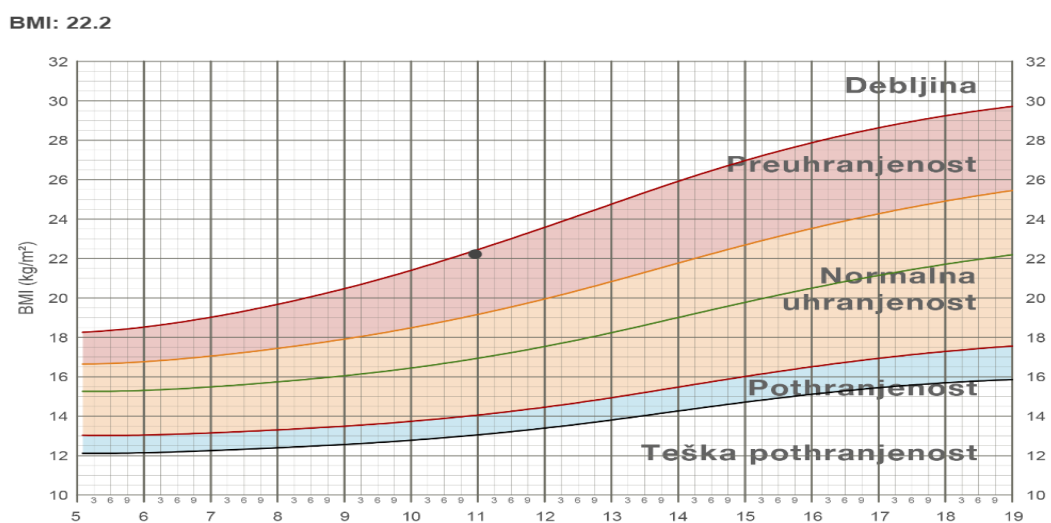
Indeks tjelesne mase (BMI) je jedan od načina procjene stanja uhranjenosti. BMI normalne vrijednosti se razlikuju kod djece i odraslih. Kod djece varira ovisno o dobi, a kod odraslih osoba normalne vrijednosti kreću se od 18,5 do 25. Kod djece u dobi od 10 i 11 godina normalan BMI iznosi od 13 do 19 (slika 6). Ispitanik 5, ispitanik 8, ispitanik 16 i ispitanik 21 imaju BMI veći od normalne uhranjenosti (slika 7), dok se svi ostali ispitanici nalaze u intervalu od 13 do 19. Prosječna vrijednost ispitanika ovog istraživanja iznosi 16,66 što ih svrstava u kategoriju normalne uhranjenosti.

**Slika 6.** Primjer ispitanika u kategoriji normalne uhranjenosti kod djece u dobi 10 i 11 godina



*Točka na grafu prikazuje BMI vrijednost ispitanika 1*

**Slika 7.** Primjer ispitanika u kategoriji pretilosti kod djece u dobi 10 i 11 godina



*Točka na grafu prikazuje BMI vrijednost ispitanika 16*

Osim već navedenih BMI rezultata, u testu sprinta na 20 metara postoje dva rezultata koji se razlikuju od normalne distribucije. Rezultati su im lošiji od normalne distribucije rezultata. Ispitanik 4 je postigao vrijeme 4,71s, dok je ispitanik 15 postigao vrijeme 4,85s.

Matrica korelacije pokazuje povezanost varijable sa svim ostalim varijablama (tablica 5). U ovom radu je cilj utvrditi povezanost varijable snage udarca s ostalim varijablama. Varijabla sprint na 20 metara je povezana s varijablom skoka u vis (0,024), a skok u vis je još povezan s varijablom skoka u dalj (0,041). Varijabla tjelesne visine je povezana s tjelesnom masom (0,002), a tjelesna masa je naravno još povezana i s BMI-om (< 0,001).

**Tablica 5.** Matrica korelacije varijabli istraživanja

		S5m	S20m	SUV	SUD	SU	TV	TM	BMI
<b>Sprint 5m (s)</b>	PC	1	0,050	-0,226	-0,271	-0,092	0,078	0,184	0,180
	Sig. (2-t.)		0,811	0,277	0,190	0,663	0,711	0,378	0,389
	N	25	25	25	25	25	25	25	25
<b>Sprint 20m (s)</b>	PC	0,050	1	-0,450*	-0,273	-0,282	-0,183	-0,029	0,079
	Sig. (2-t.)	0,811		0,024	0,187	0,172	0,382	0,889	0,708
	N	25	25	25	25	25	25	25	25
<b>Skok u vis (cm)</b>	PC	-0,226	-0,45*	1	0,412*	0,155	0,063	0,108	0,092
	Sig. (2-t.)	0,277	0,024		0,041	0,460	0,764	0,607	0,660
	N	25	25	25	25	25	25	25	25
<b>Skok u dalj (cm)</b>	PC	-0,271	-0,273	0,412*	1	0,162	0,362	0,310	0,174
	Sig. (2-t.)	0,190	0,187	0,041		0,441	0,076	0,132	0,405
	N	25	25	25	25	25	25	25	25
<b>Snaga udarca (km/h)</b>	PC	-0,092	-0,282	0,155	0,162	1	0,367	0,357	0,214
	Sig. (2-t.)	0,663	0,172	0,460	0,441		0,071	0,080	0,303
	N	25	25	25	25	25	25	25	25
<b>Tjelesna visina (cm)</b>	PC	0,078	-0,183	0,063	0,362	0,367	1	0,588**	0,109
	Sig. (2-t.)	0,711	0,382	0,764	0,076	0,071		0,002	0,605
	N	25	25	25	25	25	25	25	25
<b>Tjelesna masa (kg)</b>	PC	0,184	-0,029	0,108	0,310	0,357	0,588**	1	0,867**
	Sig. (2-t.)	0,378	0,889	0,607	0,132	0,080	0,002		<0,001
	N	25	25	25	25	25	25	25	25
<b>BMI</b>	PC	0,180	0,079	0,092	0,174	0,214	0,109	0,867**	1
	Sig. (2-t.)	0,389	0,708	0,660	0,405	0,303	0,605	<0,001	
	N	25	25	25	25	25	25	25	25

\* - korelacija je značajna <0,05 (2-tailed)

\*\* - korelacija je značajna <0,01 (2-tailed)

Iz priloženih tablica 6 i 7 vidljivi su rezultati ANOVA koja uspoređuje aritmetičke sredine više varijabli te pomoću F-testa donosi zaključak o postojanju ili nepostojanju značajnih razlika (Arnerić i Protrka, 2019). Vidljivo je da varijabla snage udarca nije povezana s nijednom drugom varijablom istraživanja jer u ovom uzrastu tehnika udarca po lopti uvelike utječe na snagu udarca.

**Tablica 6.** Regresijska analiza

	<b>Unstandardized B</b>	<b>Coefficients Std. Error</b>	<b>Standardized Coefficients Beta</b>	<b>t</b>	<b>Sig.</b>
<b>Constant</b>	-88,859	379,290		-0,234	0,818
<b>S5m (s)</b>	-19,799	22,842	-0,201	-0,867	0,398
<b>S20m (s)</b>	-7,689	6,860	-0,272	-1,121	0,278
<b>SUV (cm)</b>	0,026	0,399	0,017	0,065	0,949
<b>SUD (cm)</b>	-0,090	0,141	-0,180	-0,640	0,531
<b>TV (cm)</b>	1,503	2,755	1,446	0,546	0,592
<b>TM (kg)</b>	-2,494	6,031	-2,159	-0,413	0,684
<b>BMI</b>	5,725	12,122	2,017	0,472	0,643

*Zavisna varijabla: Snaga udarca (km/h)*

**Tablica 7.** Regresijska analiza (ANOVA)

	<b>Sum of squares</b>	<b>df</b>	<b>Mean square</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Regression	276,399	7	39,486	0,863	0,554 <sup>b</sup>
Residual	777,601	17	45,741		
Total	1054,000	24			

*Zavisna varijabla: Snaga udarca (km/h)*

*Prediktori (konstante): BMI, Sprint 20m (s), Sprint 5m (s), Tjelesna visina (cm), Skok u vis (cm), Skok u dalj (cm) i Masa (kg)*

## 5. RASPRAVA

Rezultati ovog istraživanja nisu potvrdili hipotezu istraživanja koja kaže da postoji statistički značajna povezanost između brzinsko-eksplozivnih sposobnosti i snage udarca u nogometu u kategoriji U10 i U11. Rezultati matrice korelacije i regresijske analize su pokazali da nijedna varijabla brzinsko-eksplozivnih sposobnosti nije povezana sa snagom udarca u nogometu kod nogometaša koji pripadaju kategoriji U10 i U11.

Brzinsko-eksplozivne sposobnosti i snaga udarca jedni su od ključnih faktora u nogometu. Brzinsko-eksplozivne sposobnosti se odnose na sposobnost tijela da generira veliku količinu sile u kratkom vremenskom periodu, dok snaga udarca predstavlja maksimalnu količinu sile koju igrač prenosi na loptu tijekom udarca. Igrači s boljim brzinsko-eksplozivnim sposobnostima imaju potencijal za postizanjem jačih udaraca (kod većih uzrasta) dok kod mladih nogometaša puno toga ovisi i o tehnici udarca po lopti.

Postoji nekoliko faktora koji utječu na snagu udarca u nogometu. Faktori su brzina noge u trenutku udarca, kut udarca, dio površine noge (sredinom hrpta stopala, vanjska i unutarnja strana stopala) te vrsta lopte koja se koristi. Tehnika udarca je ključna kod udarca po lopti, posebno kod mladih uzrasta kao u ovom radu. Tehnički ispravan udarac omogućuje igraču potpuno iskorištavanje svojih brzinsko-eksplozivnih sposobnosti (Biljak, 2019).

Postoje vježbe koje se mogu koristiti kako bi se poboljšala snaga udarca, a one su:

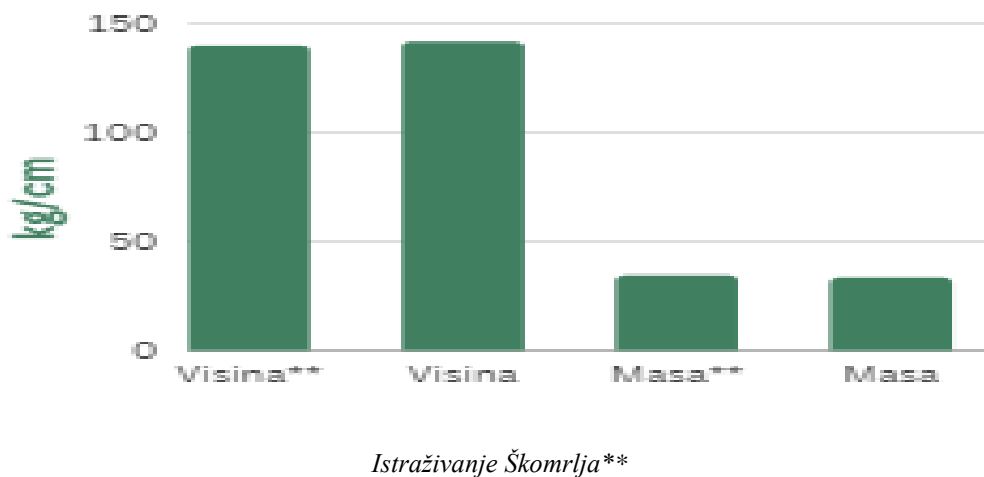
- Vježbe za razvoj snage i eksplozivnosti: čučnjevi, skokovi, sprintovi i iskoraci
- Vježbe za razvoj tehnike udarca: vježbe na loptama za vježbanje tehnike, vježbe s fiksnom metom za ciljanje i vježbe za povećanje brzine nogu
- Vježbe s različitim vrstama lopti: vježbe s loptama koje imaju različite karakteristike (mekše, tvrđe, teže i lakše)
- Vježbe na različitim površinama: travnjak, beton, umjetna trava, parket i sl.

U istraživanju *Škomrlja i sur.* (2021) prosječna tjelesna visina U10 ispitanika bila je 139,51cm dok je u ovome istraživanju 141,26cm. U navedenom istraživanju prosječna tjelesna masa ispitanika iznosi 34,46kg, a u ovome istraživanju ona iznosi 33,36kg. Ispitanici u ovome radu imaju veću tjelesnu visinu, ali manju tjelesnu masu u odnosu na navedeno istraživanje (graf 1). Prosječan rezultat sprinta na 5 metara u radu *Škomrlja* iznosi 1,28s dok je standardna devijacija 0,08. U ovome istraživanju prosječan rezultat sprinta na 5 metara je 1,47s, a

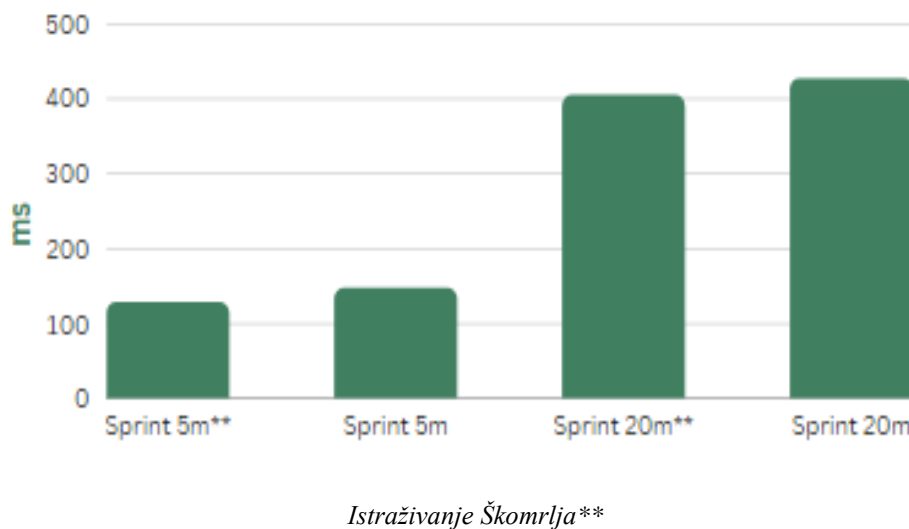
standardna devijacija iznosi 0,067. U sprintu na 20 metara prosječan rezultat u navedenom radu je 4,04s dok standardna devijacija iznosi 0,26. U ovome istraživanju za tu varijablu prosječan rezultat je 4,27s, a standardna devijacija je 0,23. Ispitanici koje je testirao Škomrlj sa svojim suradnicima pokazala su bolje rezultate u testovima sprinta na 5 i 20 metara (graf 2).

Prosječni rezultat u navedenom istraživanju za test skok u dalj je iznosio 151cm, a standardna devijacija je bila 0,16. U ovome radu u istome testu prosječan rezultat bio je 140,2cm, a standardna devijacija iznosila je 13,2. Ispitanici iz navedenog istraživanja su imali puno bolje rezultate u testu skoka u dalj od ispitanika u ovome istraživanju (graf 3).

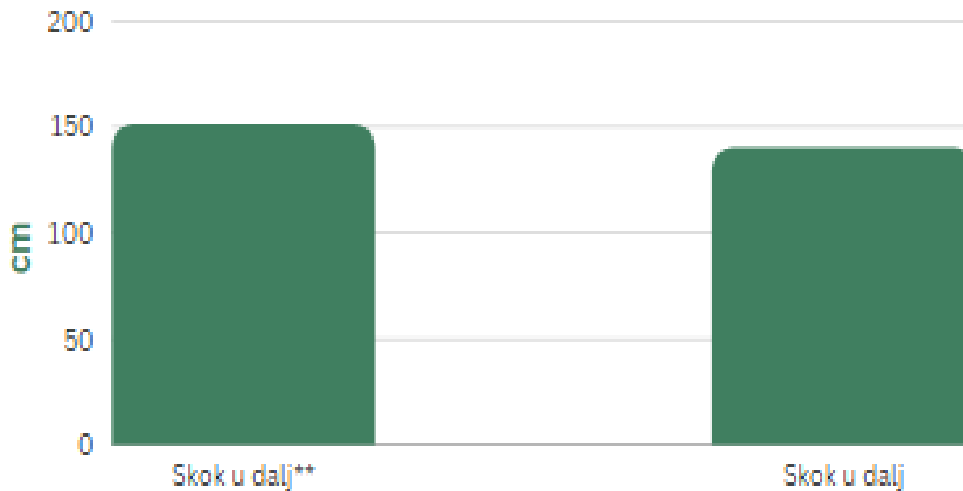
**Graf 1.** Usporedba istraživanja u testovima mjerenja tjelesne visine i tjelesne mase



**Graf 2.** Usporedba istraživanja u testovima sprinta na 5 i 20 metara



**Graf 3.** Usporedba istraživanja u testu skoka u dalj iz mjesta



*Istraživanje Škomrlja\*\**

U istraživanju *Sporiša* (2021) inicijalni minimalni rezultat u sprintu na 20 metara bio je 3,9s, a maksimalan je bio 5,15s. U završnom mjerenju minimalan rezultat je ostao isti, dok je maksimalan rezultat bio 4,85s. U ovome istraživanju, minimalan rezultat istog testa bio je 3,89s, a maksimalan je bio 4,85s. U ovom istraživanju 88% ispitanika pripada kategoriji U10, dok kod istraživanja *Sporiša* ispitanici pripadaju kategoriji U11 te je zbog toga zaključak da ispitanici ovoga istraživanja imaju bolje brzinsko-eksplozivne sposobnosti u usporedbi s ispitanicima *Sporiša*.

U istraživanju *Vieira i sur.* (2018) prosječna tjelesna masa ispitanika iznosi  $38 \pm 5$ kg, a tjelesna visina  $149,6 \pm 6,3$ cm. U ovome istraživanju prosječna tjelesna masa iznosi  $33,36$ kg, a tjelesna visina  $141,26$ cm. Ispitanici u navedenome istraživanju imaju veću tjelesnu masu i tjelesnu visinu. Prosječna snaga udarca u istraživanju *Vieira i sur.* (2018) iznosi  $57,87$ km/h, dok u ovome istraživanju ona iznosi  $61,8$ km/h. Ispitanici ovog istraživanja imaju veću snagu udarca u usporedbi s istraživanjem *Vieira i sur.* (2018).



## 6. ZAKLJUČAK

Udarac u nogometu je jedan od najvažnijih elemenata koji igrači koriste kako bi postigli pogodak. Snaga udarca predstavlja jednu od dvije ključne komponente udarca (druga je preciznost). Na snagu udarca utječe mišićna snaga i brzinsko-eksplozivne sposobnosti. Brzinsko-eksplozivne sposobnosti se odnose na proizvodnju velike sile u kratkom vremenskom periodu. Snaga udarca ovisi o nekoliko faktora, a oni su mišićna snaga, brzina udarca i tehnika izvođenja udarca. Tehnika izvođenja udarca je ključan element, posebno kod mladih nogometaša, odnosno u dobi ispitanika ovoga rada. Trening brzinsko-eksplozivnih sposobnosti kombiniran s pravilnom tehnikom udarca može poboljšati snagu udarca što će rezultirati boljim i učinkovitijim izvođenjem udaraca, bio to udarac prema prema vratima protivnika ili dodavanje suigraču. Zbog svega navedenoga, nogometni treneri trebaju puno više posvetiti pažnju razvoju brzinsko-eksplozivnih sposobnosti od rane dobi djece kako bi im to kasnije pomoglo u maksimalizaciji snage udarca.

Cilj ovog istraživanja je bio utvrditi povezanost brzinsko-eksplozivnih sposobnosti sa snagom udarca u nogometu kod nogometaša koji pripadaju kategoriji U10 i U11. Rezultati su pokazali da ne postoji statistički značajna povezanost brzinsko-eksplozivnih sposobnosti sa snagom udarca u toj kategoriji, a razlog tomu je što kod nogometaša u ovoj dobi postoji veliki udio njih koji imaju nepravilnu tehniku udarca (nedovoljno čvrsto stopalo, nepravilan položaj stopala, krivo zahvaćanje lopte i sl.) neovisno o tome na kojoj su im razini brzinsko-eksplozivne sposobnosti. Hipoteza **H1** nije potvrđena jer kod nogometaša u dobi od 10 i 11 godina snaga udarca uvelike ovisi o tehnici izvođenja samog udarca. Ispitanik može imati vrlo visoku razinu brzinsko-eksplozivnih sposobnosti, a tehnika udarca može biti loša iz više razloga (nepravilan položaj stopala, nedovoljno čvrsto stopalo, krivo zahvaćanje lopte i sl.).

Također je potrebno istaknuti da se buduća istraživanja trebaju provoditi na većem broju ispitanika zbog veće pouzdanosti rezultata. Buduća istraživanja je potrebno provoditi i na starijim kategorijama jer će takva istraživanja pokazati povezanost brzinsko-eksplozivnih sposobnosti sa snagom udarca zbog dodatnog razvoja tehnike udarca i morfoloških karakteristika mladih nogometaša.

## 7. LITERATURA

1. Arnerić, J., Protrka, K. (2019). Modeli analize varijance (ANOVA). *Matematičko fizički list*, 70(277), 25-32.
2. Bašić, M. (2005). Kineziološka i antropološka analiza nogometa. Zagreb.
3. Biljak, N. (2019). *Utjecaj biološke dobi na brzinsko-eksplozivne sposobnosti mladih nogometaša* (Doctoral dissertation, University of Split. Faculty of Kinesiology).
4. Erceg, M., Rađa, A., & Sporiš, G. (2018). Razvoj nogometaša. *Antropološki Status Nogometaša Tijekom Razvojnih Faza*, 10.
5. Leontijević, B., Janković, A., & Tomić, L. (2019). Attacking performance profile of football teams in different national leagues according to UEFA rankings for club competitions. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 697-708.
6. Majcenić, M. (2015). *Metodika obuke i usavršavanje izravnog udarca u nogometu* (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Kinesiology. Department of Kinesiology of Sports).
7. Milanović, D. (2005). Utjecaj izabranih motoričkih sposobnosti za uspjeh u nogometu.
8. Sporiš G. (2021). Utjecaj SAQ treninga na razvoj brzine, agilnosti i eksplozivnosti nogometaša U-12. *Odgojno-obrazovne teme*, 4(1), 91-109.
9. Škomrlj, J., Veršić, Š., Modrić, T., Foretić, N., & Pavlinović, V. (2021). Razlike u snazi, brzini i agilnosti između dvije mlađe uzrasne kategorije u nogometu. In *Book of Proceedings* (p. 106).
10. Vieira, L. H., Cunha, S. A., Moraes, R., Barbieri, F. A., Aquino, R., Oliveira, L. D. P., ... & Santiago, P. R. (2018). Kicking performance in young U9 to U20 soccer players: Assessment of velocity and accuracy simultaneously. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 89(2), 210-220.
11. [https://hns-cff.hr/files/documents/old/253-web\\_tehnika.pdf](https://hns-cff.hr/files/documents/old/253-web_tehnika.pdf)
12. [https://hr.wikipedia.org/wiki/Povijest\\_nogometa](https://hr.wikipedia.org/wiki/Povijest_nogometa)