

Razlike u brzini kretanja i dužini pređene udaljenosti s obzirom na izbor tehnike kretanja u pripremnoj fazi izvođenja bloka: dokoračna, križna i kombinirana tehnika

Kezerić, Anamarija

Master's thesis / Diplomski rad

2024

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:018161>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-22**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

Anamarija Kezerić

**RAZLIKE U BRZINI KRETANJA I DUŽINI
PREĐENE UDALJENOSTI S OBZIROM NA
IZBOR TEHNIKE KRETANJA U PRIPREMNOJ
FAZI IZVOĐENJA BLOKA: DOKORAČNA,
KRIŽNA I KOMBINIRANA TEHNIKA**

diplomski rad

Zagreb, rujan, 2024.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

DIPLOMSKI RAD

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

Naziv studija: Kineziologija; **smjer:** Kineziologija u edukaciji i odbojci

Vrsta studija: sveučilišni

Razina kvalifikacije: integrirani prijediplomski i diplomski studij

Studij za stjecanje akademskog naziva: sveučilišna magistra kineziologije u edukaciji i odbojci

Znanstveno područje: Društvene znanosti

Znanstveno polje: Kineziologija

Vrsta rada: Znanstveno-istraživački

Naziv diplomskog rada: je prihvaćena od strane Povjerenstva za diplomske radove Kineziološkog fakulteta

rada: Sveučilišta u Zagrebu u akademskoj godini 2021./2022. dana 4. travnja 2022.

Mentor: izv. prof. dr. sc. *Tomislav Đurković*

Razlike u brzini kretanja i dužini pređene udaljenosti s obzirom na izbor tehnike kretanja u pripreмноj fazi izvođenja bloka: dokoračna, križna i kombinirana tehnika

Anamarija Kezerić, 0034076338

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

- | | |
|--|----------------------|
| 1. izv. prof. dr. sc. <i>Tomislav Đurković</i> | Predsjednik - mentor |
| 2. prof. dr. sc. <i>Nenad Marelić</i> | član |
| 3. prof. dr. sc. <i>Ljubomir Antekolović</i> | član |
| 4. doc. dr. sc. <i>Tomica Rešetar</i> | zamjena člana |

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

BASIC DOCUMENTATION CARD

DIPLOMA THESIS

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

Title of study program: Kinesiology; course Kinesiology in Education and volleyball

Type of program: University

Level of qualification: Integrated undergraduate and graduate

Acquired title: University Master of Kinesiology in Education and volleyball

Scientific area: Social sciences

Scientific field: Kinesiology

Type of thesis: Scientific-research

Master thesis: has been accepted by the Committee for Graduation Theses of the Faculty of Kinesiology of the University of Zagreb in the academic year 2021/2022 on April 4, 2022.

Mentor: *Tomislav Đurković*, associate professor

Differences in movement speed and distance covered depending on the choice of movement technique in the preparatory phase of blocking: step-by-step, cross-over, and combined technique

Anamarija Kezerić, 0034076338

Thesis defence committee:

- | | |
|--|-------------------------|
| 1. <i>Tomislav Đurković</i> , associate professor | chairperson- supervisor |
| 2. <i>Nenad Marelić</i> , full professor with tenure | member |
| 3. <i>Ljubomir Antekolović</i> , associate professor | member |
| 4. <i>Tomica Rešetar</i> , associate professor | substitute member |

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

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

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Tomislav Đurković

Student:

Anamarija Kezerić

RAZLIKE U BRZINI KRETANJA I DUŽINI PREĐENE UDALJENOSTI S OBZIROM NA IZBOR TEHNIKE KRETANJA U PRIPREMNOJ FAZI IZVOĐENJA BLOKA: DOKORAČNA, KRIŽNA I KOMBINIRANA TEHNIKA

Sažetak

Odbojka je ekipna sportska igra u kojoj igrači nadmetanjem preko mreže pokušavaju osvojiti poen na način da loptu upute u protivnički teren. Blok je prva faza obrane kojom se pokušava postići poen ili otežati protivniku izvođenje napada. Postoje više vrsta bloka, više funkcija bloka kao i više načina dolaska u bloku. U pripremnoj fazi izvođenja bloka igrači se najčešće koriste jednom od tri tehnike koje poznaju, a to su dokoračna, križna i kombinirana tehnika.

U ovom diplomskom radu cilj je bio istražiti postoje li statistički značajne razlike u brzini kretanja i dužini pređene udaljenosti od starta do naskoka u blok s obzirom na izbor tehnike kretanja u pripremnoj fazi izvođenja bloka (dokoračna, križna i kombinirana). Istraživanje je provedeno na 21 igračicu u dobi $14,01 \pm 0,61$ koje su u trenutku testiranja spadale u mlađe kadetsku kategoriju. Igračice su izvele sve tri tehnike kretanja po tri puta u lijevu i desnu stranu. Rezultati dobiveni Anovom pokazuju da postoji statistički značajna razlika u sve četiri testirane varijable, dužini pređene distance u lijevu i desnu stranu kao i u brzini kretanja u lijevu i desnu stranu. Zanimljivo je da je prosječno najduža pređena distanca izmjerena kretanjem kombiniranom tehnikom i to u lijevu stranu $357,23 \pm 26,78$ centimetara, a u desnu stranu $361,37 \pm 29,88$ centimetara, dok je prosječno najbrža tehnika bila križna tehnika s vremenom od $0,56 \pm 0,07$ sekundi u lijevu stranu i $0,55 \pm 0,06$ sekundi u desnu stranu. Ovi rezultati mogu pomoći trenerima kako bi bilo dobro u mlađe dobnim kategorijama za početka više koristiti kombiniranu tehniku, a s vremenom ubrzanja igre više primjenjivati križnu tehniku.

Ključne riječi: odbojka, blok, tehnike kretanja, ANOVA, mlađe dobnih kategorije

DIFFERENCES IN MOVEMENT SPEED AND DISTANCE COVERED DEPENDING ON THE CHOICE OF MOVEMENT TECHNIQUE IN THE PREPARATORY PHASE OF BLOCKING: STEP-BY-STEP, CROSS-OVER, AND COMBINED TECHNIQUE

Abstract

Volleyball is a team sport in which players compete over a net to score points by grounding the ball on the opponent's court. A block is the initial defensive action aimed at either winning a point or disrupting the opponent's attack. There are various types of blocks, multiple block functions, and different approaches to blocking. In the preparatory phase of a block, players typically use one of three techniques: step-by-step, cross-over, and combined technique.

This thesis aimed to investigate whether there are statistically significant differences in movement speed and distance covered from the starting position to the blocking jump, depending on the choice of approach technique (step-by-step, cross-over, and combined technique). The study was conducted on 21 female players aged 14.01 ± 0.61 years who were in the younger cadet category at the time of testing. The players performed all three movement techniques three times to the left and right sides. The results obtained from ANOVA showed that there is a statistically significant difference in all four tested variables: distance covered to the left and right sides, and movement speed to the left and right sides. Interestingly, the longest average distance was measured using the combined technique, both to the left (357.23 ± 26.78 cm) and to the right (361.37 ± 29.88 cm), while the fastest technique on average was the cross-over with a time of 0.56 ± 0.07 seconds to the left and 0.55 ± 0.06 seconds to the right. These results can help coaches, suggesting that it would be beneficial for younger age groups to initially use the combined technique more, and as the game speeds up, to apply the cross-over technique more frequently.

Key words: volleyball, block, blocking footwork techniques, ANOVA, young players

SADRŽAJ

1. UVOD	8
1.1. BLOK	10
1.2. PROBLEM RADA.....	14
2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA.....	14
3. CILJEVI I HIPOTEZE.....	17
4. METODE ISTRAŽIVANJA.....	17
4.1. UZORAK ISPITANIKA	17
4.2. UZORAK VARIJABLI.....	18
4.3. OPIS PROTOKOLA MJERENJA	18
4.4. OPIS MJERNIH INSTRUMENATA I VARIJABLI	19
4.4.1. OPTO JUMP.....	19
4.4.2. OPIS VARIJABLI.....	20
4.5. METODE OBRADE PODATAKA.....	22
5. REZULTATI.....	23
6. RASPRAVA	26
7. ZAKLJUČAK.....	28
8. LITERATURA	29

1. UVOD

Odbojka je ekipna polistrukturalna sportska igra koji se odigrava između dvije ekipe na terenu kojeg mreža dijeli na dva jednaka polja. Cilj je osvojiti poen odigravajući loptu u protivničko polje bez da protivnik uspije odbiti loptu te ne dopustiti protivniku da ostvari isti cilj. S 218 članica u Međunarodnoj odbojkaškoj federaciji (FIVB) odbojka je najmasovniji sport u svijetu. Dostupne su razne verzije za posebne prilike kako bi svatko mogao uživati u svestranosti igranja pa tako postoje: odbojka na pijesku, odbojka na snijegu, sjedeća odbojka i mnoge druge inačice kako bi sport bio dostupan svima (FIVB, 2024).

Kroz povijest su se pravila i taktika same igre mijenjala shodno razvitku i poboljšanju same izvedbe igrača. U današnjoj igri koristi se velik broj različitih elemenata i raznih vještina kako bi se nadmudrio protivnik i iznenadio s nekim elementom. Struktura odbojke podrazumijeva faze igre, koje čine tehničko – taktički elementi, obuhvaćene u komplekse te se tako razlikuju kompleks 1 i kompleks 2.

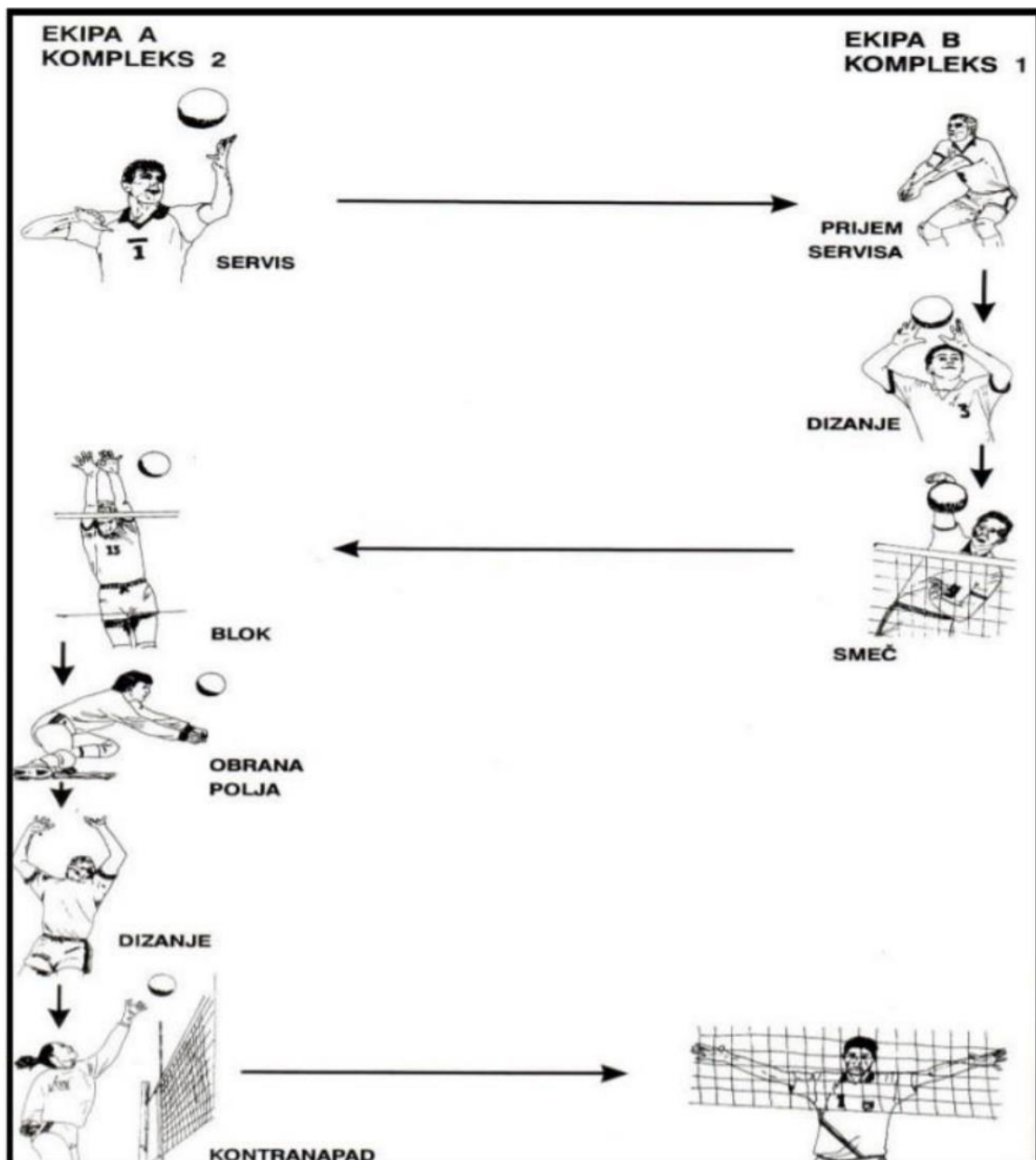
Kompleks 1 – podrazumijeva sve postupke u igri jedne ekipe nakon protivničkog servisa, dakle sve što je vezano uz prijem servisa, dizanje za napad i napad.

Kompleks 2 – podrazumijeva sve postupke u igri jedne ekipe koja izvodi serviranje, znači sve što je vezano uz servis, blok, obranu polja, dizanje za kontranapad i kontranapad. (Janković i Marelić, 1995)

Faze odbojkaške igre:

- Servis – je prva faza igre u kojoj igrač izbacuje loptu iz ruke te ju upućuje preko mreže u protivničko polje, na način da protivniku onemogućava izvođenje brzog i kombiniranog napada ili da direktno osvoji poen.
- Prijem servisa – cilj ove faze je upućivanje precizne lopte tehničaru kako bi što lakše mogao izvesti akcije napada. Greške u ovoj fazi igre dovode do gubljenja poena ili otežavanja izvođenja daljnjih elemenata i akcija.
- Dizanja za smeč – predstavlja sintezu između obrane i napada, o efikasnosti ove faze igre ovisi uspješnost prijelaza u fazu napada.
- Faza napada – smeč je najzastupljeniji element ove faze koji se primjenjuje kao završni udarac, izvodi se tako da se lopta jednom rukom uputi iznad mreže u protivničko polje s ciljem osvajanja poena.

- Blok – faza obrane u kojoj se rukama iznad mreže zaustavlja put lopte koju je uputio protivnik.
- Obrana polja – igrači koji ne sudjeluju u blokiranju zauzimaju pozicije na terenu formirajući obranu kako bi zadržali loptu u igri i onemogućili njeno padanje u teren.
- Kontranapad – faza igre u kojoj se organizira napad nakon obranjenog polja i dolazi u novu priliku za osvajanje poena.



Slika 1. Strukturalna analiza odbojke (Janković i Marelić 1995)

1.1. BLOK

Blok je prva linija obrane svake ekipe. Blokiranje je radnja igrača blizu mreže kako bi presreli loptu koja dolazi od protivnika postavljajući ruke iznad visine mreže. Samo igrači prve linije smiju skakati u blok, a u trenutku kontakta s loptom, dio tijela mora biti viši od vrha mreže (FIVB, 2024). Blokiranje je vrlo eksplozivno i dinamično kretanje koje ima nekoliko funkcija. Primarna funkcija je zaustavljanje lopte kojom protivnik smećira. Postoje dvije vrste bloka s obzirom na postavljanje i poziciju ruku, a to su aktivni i pasivni blok. Aktivni blok za cilj ima zaustavljanje lopte na protivničkoj strani te upućivanje lopte oštro prema dolje u polje protivnika te osvajanje poena na taj način. Prema službenoj statistici talijanske Superlige u sezoni 2023/24 prosjek ostvarenih poena blokom po setu u muškoj odbojci iznosi 2,04 (Lega Pallavolo Seria A, 2024), a u ženskoj iznosi 2,24 poena blokom po setu (Lega Pallavolo Seria A Femminile, 2024). Pasivni blok za cilj ima promjenu putanje lopte upućene od strane protivnika, te je cilj bloka uputiti loptu nazad i gore prema svojoj obrani kako bi usporili loptu i na taj način olakšali igračima u obrani. Osim primarne funkcije, sljedeća funkcija bloka je pokrivanje dijela terena kako bi smanjili površinu terena za obranu polja, te upućivanje napada protivnika u smjeru postavljene obrane (Selinger, 2000) S obzirom na broj igrača koji sudjeluje u akciji blokiranja postoji individualni, dvojni i trojni blok, koliko igrača će skakati u blok ovisi o samoj taktici igre pojedine ekipe. Kako bi igrači spojili blok ili individualno skakali na različitom mjestu od svoje početne pozicije u pripremnoj fazi koriste se različitim tehnikama kretanja kako bi što brže došli na završnu poziciju gdje se odvija akcija blokiranja.

Svaka tehnika može se analizirati kroz 4 faze izvođenja:

- Početna
- Pripremna
- Osnovna
- Završna

Početna faza: igrač se nalazi na sredini mreže u visokom odbojkaškom stavu udaljen od mreže za dužinu stopala, stopala su paralelno postavljena, težina je na prednjem dijelu stopala, koljena su blago savijena, a tijelo je blago nategnuto prema naprijed. Ruke se nalaze u širini ramena sa savijenim laktovima i dlanovima postavljenim u visini glave raširenih prstiju. Pogled je usmjeren na protivnički teren i prati akcije dizača.



Slika 2. Početna faza bloka

Pripremna faza: igrač postavlja svoje tijelo u projekciju zaleta protivničkog smečera. Ukoliko to nije ispred njega, nego se treba premjestiti na drugi dio mreže, odabire jednu od tehnika kretanja.

Tehnike kretanja u pripremnoj fazi izvođenja bloka su:

- Dokoračna tehnika
- Križna tehnika
- Kombinirana tehnika

Dokoračna tehnika – za premještanje u lijevu stranu kretanje se započinje s lijevom nogom, a za premještanje u desnu stranu kretanje se započinje desnom nogom. Izvodi se veliki iskorak u stranu te se drugom nogom dokoračno priključuje, zatim se ponavlja još jednom isti iskorak i dokorak te nakon toga igrač izvodi bočni sunožni naskok s obje noge zajedno i odraz u blok na način da se pružaju noge i zatim i ruke koje se pružaju u vis i naprijed istovremeno.



Slika 3. Dokoračna tehnika kretanja u pripremnoj fazi bloka u desnu stranu

Križna tehnika – kao i u dokoračnoj tehnici ukoliko je potrebno kretanje u lijevo započinje se lijevom nogom, a ako je kretanje u desno započinje se desnom nogom. Nakon odabira strane igrač otvara kukove u stranu u koju ide radi veliki iskorak nogom stopalom okrenutim u smjeru kretanja, drugom nogom izvodi dugački prekorak te se stopalo postavlja okrenuto prema mreži okomito na smjer kretanja kako bi se započelo sa zatvaranjem kukova. Zatim se priključuje druga noga, zatvaraju se kukovi te igrač licem i tijelom okrenutim prema mreži na odabranom mjestu skače u blok i doskače na isto mjesto bez pomaka u stranu.



Slika 4. Križna tehnika kretanja u pripreмноj fazi bloka u lijevu stranu



Slika 5. Ilustracija kretanja stopala u križnoj tehnici

Kombinirana tehnika – u nazivu ove tehnike se već da naslutiti da je riječ zapravo kombinaciji dvije tehnike i to upravo gore navedene križne i dokoračne. Igrač izvodi početne korake kao i u križnoj tehnici: otvaranje kukova iskorak u stranu, prekorak drugom nogom te nakon toga umjesto priključivanja noge radi sunožni bočni naskok koji je isti kao i u završnom dijelu dokoračne tehnike te iz te pozicije skače u blok.



Slika 6. Kombinirana tehnika kretanja u pripremnoj fazi bloka u desnu stranu

Osnovna faza: u ovoj fazi dolazi do kontakta između lopte i dlanova igrača. Tijelo i ruke igrača su maksimalno zategnuti, dlanovi i prsti su okrenuti prema sredini terena, kako bi se postigao poen blok, a izbjegnulo da lopta nakon dodira ruku ode u aut. U ovoj fazi razlikujemo aktivni ili pasivni blok što ovisi isključivo o položaju dlanova.



Slika 7. Osnovna faza bloka

Završna faza: nakon bloka igrač doskače na pod, pritom doskače na mjesto s kojeg je izvršio odraz. Doskok je mekano na prednji dio stopala sa savijenim koljenima. Mjesto doskoka trebalo bi biti isto mjestu odraza bez zanošenja tijela u stranu ili naprijed.



Slika 8. Završna faza bloka

1.2. PROBLEM RADA

Odbojkašice mlađe kadetskog uzrasta u pripreмноj fazi izvođenja bloka za premještanje iz početne pozicije prema mjestu blokiranja koriste različite tehnike kretanja – dokoračnu, križnu ili kombiniranu. S obzirom na specifičnosti igre u toj dobi gdje je 90% napada visokom i poluvisokom loptom srednje brzine na krajeve mreže, izbor jedne od te tri tehnike sigurno utječe na brzinu kretanja ili na pređenu udaljenost pa na kraju i na učinkovitost blokiranja. Ovim radom dobit će se informaciju o brzini kretanja i prijeđenoj udaljenosti s obzirom na izbor tehnike pa treneri mogu imati korisne informacije koje mogu primijeniti u praksi.

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Za mlađe dobne kategorije ne postoji puno istraživanja na ovu temu, provedena istraživanja u razlikama između tehnika bloka u pripreмноj fazi provedena su među seniorski igračicama. U većini istraživanja dokazane su statistički značajne razlike u brzini kretanja u bloku, tehnike koje se spominju u većini radova su dokoračna i križna tehnika, te je u istraživanjima objašnjeno zašto je križna tehnika najzastupljenija u kretanju srednjih blokera. Tako su Schmorantz i suradnici (2024) proveli istraživanje na 10 sveučilišnih odbojkašica koje su slučajnim redoslijedom provele 18 blokova ravnomjerno raspoređeno između 3 tehnika. Cilj istraživanja bio je analizirati kombinaciju pokreta gornjih i donjih ekstremiteta s fiksne udaljenosti (1,8 m), izvodeći uobičajene tehnike kretanja u blok: dokoračna tehnika, križna tehnika sa zamahom ruku i križna tehnika. Iako je nulta hipoteza istraživanja bila kako neće biti statistički značajnih

razlika, rezultati govore da su križna tehnika i križna tehnika sa zamahom ruku brže nego dokoračne tehnika. Slično istraživanje proveli su i Cox i suradnici (1982) proučavali su razliku između tri tehnike: dokoračna tehnika, križna tehnika i kombinirana tehnika. Rezultati analize otkrili su jasan odnos između metoda koraka i tri proučavane vremenske varijable. Primijećeno je da je križna tehnika, a posebno kombinirana tehnika, bolja od dokoračne tehnike u smislu brzog podizanja sportaševog tijela s tla u položaj blokiranja. Dok su ranija istraživanja pokazala da je dokoračne tehnika bila bolja u smislu prelaska iz srednjeg blokirajućeg položaja na podnu podlogu (nepomična meta), na kraju su zaključili da je kombinirana tehnika bolja u smislu stvarnog skakanja i učinkovitosti blokiranja. Neves i suradnici (2011) proveli su istraživanje križne tehnike s različitim zamahima ruku, tako su usporedili kretanje bez zamaha ruku, sa zamahom ruku i „chicken wing“ odnosno zamah savijenim rukama. Sudjelovalo je 13 igračica sa sveučilišta, svaka je izvela 3 pokušaja svake od tehnike. Rezultati su dobiveni ANOVOM i post-hoc metodom ($\alpha = 0,05$). Nije bilo značajne razlike u vremenu potrebno za odraz ($p > 0,05$). Postojala je značajna razlika u vremenu potrebnom za podizanje ruku iznad mreže ($p < 0,05$). Tehnika sa zamahom je bila najbolja u visini skoka ($p < 0,001$) i prodoru ruku ($p < 0,05$). Ficklin i suradnici (2014) u svom istraživanju također uspoređuju kretanje križnom tehnikom s tradicionalnom tehnikom (bez zamaha ruku) i tehnikom blokiranja u brzini kretanja centru težišta mase i učinkovitost područja blokiranja devet zdravih odbojkašica Divizije I. T-testovi uparenih uzoraka pokazali su da je tehnika sa zamahom rezultirala većim ($p < 0,05$) okomitim i horizontalnim brzinama polijetanja, visinom skoka, trajanjem bloka, pokrivenošću prostora dlanovima tijekom bloka kao i prodor rukom iznad i kroz ravninu mreže. Tradicionalna tehnika imala je značajno veće vrijeme kretanja u bloku. Rezultati ove studije pokazuju da tehnika sa zamahom rezultira manjim vremenom kretanja, većom visinom skoka i učinkovitijom površinom blokiranja. Dona i suradnici (2006) u svom istraživanju analizirali su tri različite tehnike kretanja u bloku. Posebno je pozornost bila usmjerena na korelaciju između antropometrijskih i kinematičkih parametara. Tri sportašice koje igraju u prvoj nacionalnoj ligi testirane su s dokoračnom tehnikom, križnom i trčecom tehnikom. Parametri od interesa uključivali su vrijeme blokiranja, visinu skoka, horizontalnu i vertikalnu brzinu centra mase, frontalni položaj tijela u odnosu na mrežu i kut prelaska ruku preko mreže. Korelacija između visine skoka i vremena blokiranja uočena je samo u tehnici trčećim korakom. Vrijeme maksimalne brzine centra mase bilo je znatno manje za tehniku križnog koraka. Lobietti i Merni (2006) u svom istraživanju htjeli su utvrditi tendencije u bočnim tehnikama rada nogu koje koriste odbojkaši prilikom blokiranja. Analizirali su videozapise 16 ženskih i 15 muških utakmica iz sezone 2004-2005 talijanske profesionalne lige i klasificirani su kretanje blokera.

Identificirano je sedam tehnika: dokoračna, križna, okomiti skok, ponavljajuća dokoračna, dokoračno - križna, kombinirana i trčanje. Rezultati su pokazali značajne razlike ($p < 0,001$). Krećući se bočno kao srednji blokeri, žene koriste više koraka od muškaraca; ženski vanjski blokeri često koriste dokoračnu tehniku dok muškarci koriste križni korak kao glavnu tehniku rada nogu. U članku se raspravlja o razlozima za te razlike. U muškoj odbojci dizanje vanjskim napadačima je brže pa blokeri mogu napraviti manji broj koraka. Ženska odbojka ima isti trend pa će se korištenje križne tehnika u budućnosti povećati i među ženama. Sam Lobietti (2009) je proveo istraživanje o biomehanici bloka u odbojci. Budući da je temeljno htio povezati "stvarnost igre" (ono što se događa na terenu) s laboratorijskim simulacijama, analizirao je 1) Važnost bloka u igri analizirana je u odnosu na rezultate utakmice 2) Klasificirane su tehnike blokiranja te su prikupljeni i analizirani podaci u odnosu na učestalost uspješnog blokiranja 3) Kinematičke analize tehnika blokiranja provedene su u laboratoriju Fakulteta za tjelovježbu i sport na Sveučilištu u Bologni, Italija. Ovi rezultati omogućuju trenerima da prilagode taktiku u igri, da razlikuju vrste vježbi i da razviju neke posebne vježbe za treniranje igrača za poboljšanje njihove tehnike blokiranja. Jedan od najzanimljivijih rezultata ovih studija odnosio se na kretanje prije skoka: U vertikalnom skoku u trenutku maksimalne fleksije kut koljena bio je oko 90 stupnjeva, u bočnom kretanju (dokoračno i križno) vrijednost kuta koljena bila je oko 90 stupnjeva. Ovi dokazi upućuju na to da treneri koriste ovaj kut u svim vježbama vježbanja s utezima ili skakanja koje se predlažu za poboljšanje sposobnosti blokiranja. Na izvedbu blokiranja u odbojci snažno utječe vrijeme u kojem se akcija izvodi. Zato su Hernández i suradnici (2020) analizirali varijable vrijeme - kretanja u smislu uloge igrača i smjera kretanja (desno ili lijevo), u različitim fazama bloka u tehnici križne tehnike. Provedena je kinematička analiza na 10 seniorskih odbojkaša podijeljenih u dvije grupe (srednji i krajnji blokeri). Zabilježene su dvije serije od pet ponavljanja. Rezultati su pokazali da su srednji blokeri bili značajno sporiji od krajnjih igrača u prvoj ($0,75 \pm 0,24$ naspram $0,66 \pm 0,19$ s; $p = 0,020$; $ES = -0,37 \pm 0,30$) i četvrtoj fazi ($0,33 \pm 0,8$ naspram $0,29 \pm 0,8$ s; $p = 0,001$; $ES = -0,44 \pm 0,31$), te u ukupnom vremenu za blokiranje ($3,15 \pm 0,6$ naspram $3 \pm 0,58$ s; $p = 0,003$; $ES = -0,23 \pm 0,31$). Igrači su bili znatno brži kada su se kretali u desnu stranu, pokazujući asimetrije u izvedbi.

3. CILJEVI I HIPOTEZE

Cilj ovog rada je utvrditi postoji li statistički značajna razlika u brzini kretanja i dužini pređene distance (od starta do naskoka za blok u pripremnoj fazi) s obzirom na izbor tehnike kretanja u bloku (dokoračna, križna, kombinirana).

HIPOTEZE

H1: Postoji statistički značajna razlika u duljini pređene distance s obzirom na korištenje određene tehnike kretanja u bloku

H2: Postoji statistički značajna razlika u brzini kretanja s obzirom na korištenje određene tehnike kretanja u bloku

4. METODE ISTRAŽIVANJA

4.1. UZORAK ISPITANIKA

Uzorak ispitanika u ovom istraživanju čini 21 igračica odbojkaškog kluba Dinamo, rođene 2007., 2008. i 2009. godine te su u godini istraživanja 2022. godine spadale u mlađe kadetsku kategoriju.

Tablica 1. Osnovni deskriptivni parametri svih ispitanika

VARIJABLA	N	AS	MIN	MAKS	SD
Visina (cm)	21	171,14	161,00	182,00	5,82
Masa (kg)	21	57,90	50,00	66,00	4,82
Starost (god.)	21	14,01	12,97	15,41	0,61

LEGENDA: N - broj ispitanika, AS - aritmetička sredina, MIN - najmanja vrijednost, MAKS- najveća vrijednost, SD - standardna devijacija

U Tablici 1. prikazani su osnovni deskriptivni parametri svih ispitanika. Prosječna starost ispitanika iznosi 14,01 godina. Najveća visina iznosi 182,00 cm, dok je najmanja visina 161,00 cm. Prosječna masa tijela iznosi 57,90 kg, dok najmanja masa iznosi 50,00 kg, a najveća 66,00 kg iz navedenih podataka vidi se kako nema većih odstupanja unutar grupe.

4.2. UZORAK VARIJABLI

Uzorak varijabli u ovom radu činio je skup 12 nezavisnih varijabli.

Tablica 2. Prikaz mjerenih varijabli s pripadajućim mjernim jedinicama i kraticama

PUNI NAZIV VARIJABLE	KRATICA	MJERNA JEDINICA
Brzina kretanja u lijevu stranu dokoračnom tehnikom	BRZ_DOK_L	sekunde (s)
Brzina kretanja u desnu stranu dokoračnom tehnikom	BRZ_DOK_D	sekunde (s)
Brzina kretanja u lijevu stranu križnom tehnikom	BRZ_KRI_L	sekunde (s)
Brzina kretanja u desnu stranu križnom tehnikom	BRZ_KRI_D	sekunde (s)
Brzina kretanja u lijevu stranu kombiniranom tehnikom	BRZ_KOM_L	sekunde (s)
Brzina kretanja u desnu stranu kombiniranom tehnikom	BRZ_KOM_D	sekunde (s)
Dužina pređene udaljenosti u lijevu stranu dokoračnom tehnikom	DUŽ_DOK_L	centimetar (cm)
Dužina pređene udaljenosti u desnu stranu dokoračnom tehnikom	DUŽ_DOK_D	centimetar (cm)
Dužina pređene udaljenosti u lijevu stranu križnom tehnikom	DUŽ_KRI_L	centimetar (cm)
Dužina pređene udaljenosti u desnu stranu križnom tehnikom	DUŽ_KRI_D	centimetar (cm)
Dužina pređene udaljenosti u lijevu stranu kombiniranom tehnikom	DUŽ_KOM_L	centimetar (cm)
Dužina pređene udaljenosti u desnu stranu kombiniranom tehnikom	DUŽ_KOM_D	centimetar (cm)

4.3. OPIS PROTOKOLA MJERENJA

Testiranje započinje dolaskom ispitanika koji su upoznati s protokolom mjerenja te je prethodno od njihovih roditelja zatražena suglasnost za sudjelovanjem u istraživanju. Prije dolaska prikupljeni su osnovni podaci o ispitaniku (visina, težina, igračka pozicija, dob). Nakon definiranja antropometrijskih karakteristika ispitanici provode standardizirano zagrijavanje koje se sastoji od trčanja u trajanju od tri minute te općih pripremnih vježbi. Prije početka

testiranja postavljen je optički mjerni sustav (Opto Jump) od sredine terena do bočne linije odbojkaškog terena te je igračicama dana uputa kako je tehniku potrebno izvesti što pravilnije. Igračice staju na sredinu terena unutar mjernog instrumenta te zauzimaju početnu poziciju bloka, kada su spremne izvode jednu tehniku kretanja u blok te se zaustavljaju u završnom položaju. Isti postupak ponavlja jedna igračica 3 puta u jednu stranu te se zatim testira iduća igračica koja izvodi istu tehniku u istu stranu. Kada sve igračice izvedu jednu tehniku u jednu stranu po istom redoslijedu izvode iduću tehniku i tako sve 3 tehnike u lijevu i desnu stranu po 3 puta.

4.4. OPIS MJERNIH INSTRUMENATA I VARIJABLI

4.4.1. OPTO JUMP

Opto Jump je optički mjerni sustav kojeg čine dva panela, prijemni i odašiljački, na kojima se nalaze ćelije. Paneli se moraju nalaziti točno jedan nasuprot drugog kako bi ćelije koje se povezuju infracrvenim zrakama bile paralelne, te kako bi sustav mogao pravilno očitavati prekide između ćelija i tako slao signale i očitavao kretanje između panela. Paneli se međusobno povezuju i produžuje te je moguće mjeriti kretanja na dužinama i do 100 m. za potrebne ovog istraživanja korišten je sustav u dužini od 5 metara. Sustav je povezan s računalnom aplikacijom te je na sustav povezana i kamera te se sva mjerenja i snimaju kako bi se tehnika mogla analizirati.



Slika 9. – Opto Jump

4.4.2. OPIS VARIJABLI

1. **Brzina kretanja u lijevu stranu dokoračnom tehnikom** – mjeri se Opto jumpom, ispitanik se nalazi na sredini mreže u početnoj poziciji za blok te izvodi kretanje u blok dokoračnom tehnikom u lijevu stranu. Jedna linija panela se nalazi iza mreže, a druga na metar i pol od nje te se ispitanik nalazi između ta dva panela. Pokazatelj ove varijable će biti vrijeme potrebno za dolazak do krajnje točke gdje će ispitanik izvoditi blok. Prvi pomak odnosno podizanje noge od podloge sustav prepoznaje i to je početak mjerenja vremena i mjeri se do trenutka kada ispitanik s obje noge napusti pod odnosno izvede odraz u blok.
2. **Brzina kretanja u desnu stranu dokoračnom tehnikom** – mjeri se Opto jumpom, ispitanik se nalazi na sredini mreže u početnoj poziciji za blok te izvodi kretanje u blok dokoračnom tehnikom u desnu stranu. Jedna linija panela se nalazi iza mreže, a druga na metar i pol od nje te se ispitanik nalazi između ta dva panela. Pokazatelj ove varijable će biti vrijeme potrebno za dolazak do krajnje točke gdje će ispitanik izvoditi blok. Prvi pomak odnosno podizanje noge od podloge sustav prepoznaje i to je početak mjerenja vremena i mjeri se do trenutka kada ispitanik s obje noge napusti pod odnosno izvede odraz u blok.
3. **Brzina kretanja u lijevu stranu križnom tehnikom** – mjeri se Opto jumpom, ispitanik se nalazi na sredini mreže u početnoj poziciji za blok te izvodi kretanje u blok križnom tehnikom u lijevu stranu. Jedna linija panela se nalazi iza mreže, a druga na metar i pol od nje te se ispitanik nalazi između ta dva panela. Pokazatelj ove varijable će biti vrijeme potrebno za dolazak do krajnje točke gdje će ispitanik izvoditi blok. Prvi pomak odnosno podizanje noge od podloge sustav prepoznaje i to je početak mjerenja vremena i mjeri se do trenutka kada ispitanik s obje noge napusti pod odnosno izvede odraz u blok.
4. **Brzina kretanja u desnu stranu križnom tehnikom** – mjeri se Opto jumpom, ispitanik se nalazi na sredini mreže u početnoj poziciji za blok te izvodi kretanje u blok križnom tehnikom u desnu stranu. Jedna linija panela se nalazi iza mreže, a druga na metar i pol od nje te se ispitanik nalazi između ta dva panela. Pokazatelj ove varijable će biti vrijeme potrebno za dolazak do krajnje točke gdje će ispitanik izvoditi blok. Prvi pomak odnosno podizanje noge od podloge sustav prepoznaje i to je početak mjerenja vremena i mjeri se do trenutka kada ispitanik s obje noge napusti pod odnosno izvede odraz u blok.
5. **Brzina kretanja u lijevu stranu kombiniranom tehnikom** – mjeri se Opto jumpom, ispitanik se nalazi na sredini mreže u početnoj poziciji za blok te izvodi kretanje u blok

kombiniranom tehnikom u lijevu stranu. Jedna linija panela se nalazi iza mreže, a druga na metar i pol od nje te se ispitanik nalazi između ta dva panela. Pokazatelj ove varijable će biti vrijeme potrebno za dolazak do krajnje točke gdje će ispitanik izvoditi blok. Prvi pomak odnosno podizanje noge od podloge sustav prepoznaje i to je početak mjerenja vremena i mjeri se do trenutka kada ispitanik s obje noge napusti pod odnosno izvede odraz u blok.

- 6. Brzina kretanja u desnu stranu kombiniranom tehnikom** – mjeri se Opto jumpom, ispitanik se nalazi na sredini mreže u početnoj poziciji za blok te izvodi kretanje u blok kombiniranom tehnikom u desnu stranu. Jedna linija panela se nalazi iza mreže, a druga na metar i pol od nje te se ispitanik nalazi između ta dva panela. Pokazatelj ove varijable će biti vrijeme potrebno za dolazak do krajnje točke gdje će ispitanik izvoditi blok. Prvi pomak odnosno podizanje noge od podloge sustav prepoznaje i to je početak mjerenja vremena i mjeri se do trenutka kada ispitanik s obje noge napusti pod odnosno izvede odraz u blok.
- 7. Dužina predene udaljenosti u lijevu stranu dokoračnom tehnikom** – mjeri se Opto jumpom, ispitanik se nalazi na sredini mreže u početnoj poziciji za blok te izvodi kretanje u blok dokoračnom tehnikom u lijevu stranu. Jedna linija panela se nalazi iza mreže, a druga na metar i pol od nje te se ispitanik nalazi između ta dva panela. Pokazatelj ove varijable je udaljenost u centimetrima od početne pozicije do mjesta odraza u blok.
- 8. Dužina predene udaljenosti u desnu stranu dokoračnom tehnikom** – mjeri se Opto jumpom, ispitanik se nalazi na sredini mreže u početnoj poziciji za blok te izvodi kretanje u blok dokoračnom tehnikom u desnu stranu. Jedna linija panela se nalazi iza mreže, a druga na metar i pol od nje te se ispitanik nalazi između ta dva panela. Pokazatelj ove varijable je udaljenost u centimetrima od početne pozicije do mjesta odraza u blok.
- 9. Dužina predene udaljenosti u lijevu stranu križnom tehnikom** – mjeri se Opto jumpom, ispitanik se nalazi na sredini mreže u početnoj poziciji za blok te izvodi kretanje u blok križnom tehnikom u lijevu stranu. Jedna linija panela se nalazi iza mreže, a druga na metar i pol od nje te se ispitanik nalazi između ta dva panela. Pokazatelj ove varijable je udaljenost u centimetrima od početne pozicije do mjesta odraza u blok.
- 10. Dužina predene udaljenosti u desnu stranu križnom tehnikom** – mjeri se Opto jumpom, ispitanik se nalazi na sredini mreže u početnoj poziciji za blok te izvodi kretanje u blok križnom tehnikom u desnu stranu. Jedna linija panela se nalazi iza mreže, a druga na metar i pol od nje te se ispitanik nalazi između ta dva panela. Pokazatelj ove varijable je udaljenost u centimetrima od početne pozicije do mjesta odraza u blok.

11. Dužina pređene udaljenosti u lijevu stranu kombiniranom tehnikom – mjeri se Opto jumpom, ispitanik se nalazi na sredini mreže u početnoj poziciji za blok te izvodi kretanje u blok kombiniranom tehnikom u lijevu stranu. Jedna linija panela se nalazi iza mreže, a druga na metar i pol od nje te se ispitanik nalazi između ta dva panela. Pokazatelj ove varijable je udaljenost u centimetrima od početne pozicije do mjesta odraza u blok.

12. Dužina pređene udaljenosti u desnu stranu kombiniranom tehnikom – mjeri se Opto jumpom, ispitanik se nalazi na sredini mreže u početnoj poziciji za blok te izvodi kretanje u blok kombiniranom tehnikom u desnu stranu. Jedna linija panela se nalazi iza mreže, a druga na metar i pol od nje te se ispitanik nalazi između ta dva panela. Pokazatelj ove varijable je udaljenost u centimetrima od početne pozicije do mjesta odraza u blok.

4.5. METODE OBRADJE PODATAKA

Za sve mjerene varijable izračunati su deskriptivni pokazatelji. Za usporedbu varijabli tri različite tehnike kretanja u lijevu i desnu stranu koristila se ANOVA za ponovljene uzorke ili neparametrijski Friedman test, a za usporedbu izvedbe na lijevu i desnu stranu u svakoj tehnici zasebno koristio se t – test za povezane uzorke ili neparametrijski Wilcoxon matched – pair test.

5. REZULTATI

Jednofaktorskom analizom varijance istražen je utjecaj izbora tehnike lateralnog kretanja u bloku na brzinu kretanja i prijeđenu distancu. Pokušaji ispitanika su podijeljeni u tri zadatka obzirom na izabranu tehniku kretanja – Tehnika 1 (kretanje izvršeno dokoračnom tehnikom), Tehnika 2 (kretanje izvršeno križnom tehnikom) i Tehnika 3 (kretanje izvršeno kombiniranom tehnikom).

Tablica 3. Deskriptivni pokazatelji ostvarenih rezultata u tehnikama kretanja u blok

Varijable	Tehnika	N	AS	SD	SE	MIN	MAKS
Dužina pređene distance u lijevu stranu	Dokoračno	21	335,52	34,97	7,63	284,33	402,33
	Križno	21	281,67	32,77	7,15	215,00	324,33
	Kombinirao	21	357,23	26,78	5,84	296,00	418,00
	Ukupno	63	324,81	44,70	5,63	215,00	418,00
Brzina kretanja u lijevu stranu	Dokoračno	21	1,18	0,10	0,02	1,04	1,37
	Križno	21	0,56	0,07	0,02	0,41	0,76
	Kombinirano	21	1,06	0,09	0,02	0,90	1,21
	Ukupno	63	0,93	0,28	0,04	0,41	1,37
Dužina pređene distance u desnu stranu	Dokoračno	21	333,67	40,30	8,80	264,00	411,00
	Križno	21	282,09	31,12	6,79	225,67	353,33
	Kombinirano	21	361,37	29,88	6,52	283,33	422,50
	Ukupno	63	325,71	47,13	5,94	225,67	422,50
Brzina kretanja u desnu stranu	Dokoračno	21	1,16	0,15	0,03	0,79	1,38
	Križno	21	0,55	0,06	0,01	0,44	0,71
	Kombinirano	21	1,05	0,09	0,02	0,85	1,20
	Ukupno	63	0,92	0,29	0,04	0,44	1,38

LEGENDA: N - broj ispitanika, AS - aritmetička sredina, SD - standardna devijacija, SE – standardna pogreška, MIN - najmanja vrijednost, MAKS - najveća vrijednost

U Tablici 3. prikazani su rezultati svih tehnika u kretanju lijevo i desno te potrebnom vremenu za kretanje lijevo i desno. Najdulju distancu na lijevu stranu ispitanice su izvele koristeći kombiniranu tehniku te prešle $357,23 \pm 26,78$ centimetara, sljedeća po redu je dokoračna tehnika kojom su ispitanice prosječno prošle $335,52 \pm 34,97$ centimetara, tehnika kojom se na lijevu stranu prošla najkraća distanca je križna tehnika s $281,67 \pm 32,77$ centimetara. U varijabli vrijeme lijevo najbolje prosječno vrijeme izmjereno je kretanjem križnom tehnikom $0,56 \pm 0,07$ sekundi dok najlošije prosječno vrijeme postignuto je dokoračnom tehnikom $1,18 \pm 0,10$ sekundi, nešto bolje prosječno vrijeme od toga ostvareno je kretanjem kombiniranom tehnikom $1,06 \pm 0,09$ sekundi. Najdulju distancu na desnu stranu

ispitanice su izvele koristeći kombiniranu tehniku te prešle $361,37 \pm 29,88$ centimetara, sljedeća po redu je dokoračna tehnika kojom su ispitanice prosječno prešle $333,67 \pm 40,30$ centimetara, tehnika kojom se na desnu stranu prošla najkraća distanca je križna tehnika sa $282,09 \pm 31,12$ centimetara. Najbolje prosječno vrijeme u desnu stranu ostvareno je kretanjem križnom tehnikom $0,55 \pm 0,06$ sekundi, sljedeća po redu je kombinirana tehnika $1,05 \pm 0,09$ sekundi, dok najlošija prosječna vremena su ostvarena kretanjem dokoračnom tehnikom $1,16 \pm 0,15$ sekundi.

Tablica 4. rezultati jednofaktorske analize varijance (ANOVA)

Varijable		SS	df	MS	F	p
Dužina pređene distance u lijevu stranu	Između grupa	63571,19	2,00	31785,60	31,64	0,00*
	Unutar grupa	60284,04	60,00	1004,73		
	Ukupno	123855,23	62,00			
Brzina kretanja u lijevu stranu	Između grupa	4,48	2,00	2,24	285,63	0,00*
	Unutar grupa	0,47	60,00	0,01		
	Ukupno	4,95	62,00			
Dužina pređene distance u desnu stranu	Između grupa	68000,08	2,00	34000,04	29,26	0,00*
	Unutar grupa	69715,70	60,00	1161,93		
	Ukupno	137715,78	62,00			
Brzina kretanja u desnu stranu	Između grupa	4,42	2,00	2,21	202,04	0,00*
	Unutar grupa	0,66	60,00	0,01		
	Ukupno	5,08	62,00			

LEGENDA: SS – suma kvadrata, df – stupnjevi slobode, MS – srednja vrijednost sume kvadrata, F – omjer, p – razina značajnosti razlika; * statistički značajna razlika ($p < 0,05$)

Prema rezultatima iz Tablice 4. dobivenim jednofaktorskom analizom varijance vidljivo je kako postoji statistički značajna razlika u dužini pređene distance u lijevu stranu korištenjem različitih tehnika kretanja ($F = 31,64$; $p < 0,00$), kao i u kretanju desno korištenjem različitih tehnika ($F = 29,16$; $p < 0,00$). Statistički značajne razlike postoje i u varijabli brzine kretanja u lijevu stranu ($F = 285,63$; $p < 0,00$) te i varijabli brzine kretanja u desnu stranu različitim tehnikama ($F = 202,04$; $p < 0,00$).

Tablica 5. rezultati Tukey HSD post-hoc testa

Zavisne varijable			Razlika AS (I-J)	SE	p	95%-tni interval pouzdanosti	
						Donja granica	Gornja granica
Dužina pređene distance u lijevu stranu	1	2	53,85714*	9,78	0,00	30,35	77,37
		3	-21,71	9,78	0,08	-45,21	1,80
	2	1	-53,85714*	9,78	0,00	-77,37	-30,35
		3	-75,56349*	9,78	0,00	-99,07	-52,06
	3	1	21,71	9,78	0,08	-1,80	45,21
		2	75,56349*	9,78	0,00	52,06	99,07
Brzina kretanja u lijevu stranu	1	2	,61486*	0,03	0,00	0,55	0,68
		3	,11607*	0,03	0,00	0,05	0,18
	2	1	-,61486*	0,03	0,00	-0,68	-0,55
		3	-,49879*	0,03	0,00	-0,56	-0,43
	3	1	-,11607*	0,03	0,00	-0,18	-0,05
		2	,49879*	0,03	0,00	0,43	0,56
Dužina pređene distance u desnu stranu	1	2	51,57937*	10,52	0,00	26,30	76,86
		3	-27,70635*	10,52	0,03	-52,99	-2,43
	2	1	-51,57937*	10,52	0,00	-76,86	-26,30
		3	-79,28571*	10,52	0,00	-104,57	-54,01
	3	1	27,70635*	10,52	0,03	2,43	52,99
		2	79,28571*	10,52	0,00	54,01	104,57
Brzina kretanja u desnu stranu	1	2	,60963*	0,03	0,00	0,53	0,69
		3	,11228*	0,03	0,00	0,03	0,19
	2	1	-,60963*	0,03	0,00	-0,69	-0,53
		3	-,49736*	0,03	0,00	-0,57	-0,42
	3	1	-,11228*	0,03	0,00	-0,19	-0,03
		2	,49736*	0,03	0,00	0,42	0,57

LEGENDA: Razlika AS (I-J) – razlika aritmetičkih sredina skupina, SE – standardna pogreška, p – razina značajnosti razlika, 1 – dokoračna tehnika, 2 – križna tehnika, 3 – kombinirana tehnika; * su označene statistički značajne razlike ($p < 0,05$)

Prema podacima iz Tablice 5. vidljivo je da postoji statistički značajna razlika između srednjih vrijednosti sve tri tehnike u sve četiri varijable ($p < 0,00$), jedino u varijabli dužini pređene distance u lijevu stranu nema statistički značajne razlike između dokoračne tehnike i kombinirane tehnike ($p < 0,08$). U varijabli prijeđene distance u desnu stranu između dokoračne tehnike i kombinirane tehnike postoji statistički značajna razlika ($p < 0,03$).

6. RASPRAVA

Prema rezultatima dobivenim ovim istraživanjem utvrđena je statistički značajna razlika na nivou $p < 0.05$ u duljini prijeđene distance u lijevu stranu: $F(2, 60) = 31,64$, $p = 0,00$ uz jako veliki utjecaj razlike prema Cohenovom kriteriju, eta kvadrat = 0,51. Naknadne usporedbe učinjene Tukey HSD post-hoc testom govore da se srednja vrijednost dokoračne tehnike od $335,52 \pm 34,97$ pređenih centimetara značajno razlikuje od srednje vrijednosti križne tehnike koja je iznosi $281,67 \pm 32,77$ centimetara, a srednja vrijednost križne tehnike od $281,67 \pm 32,77$ centimetara značajno razlikuje od srednje vrijednosti kombinirane tehnike koja iznosi $357,23 \pm 26,78$ centimetara. Nema statistički značajne razlike između dokoračne i kombinirane tehnike. Isto tako utvrđena je statistički značajna razlika na nivou $p < 0.05$ u brzini kretanja u lijevu stranu: $F(2, 60) = 285,00$, $p = 0,00$ uz ekstremno veliki utjecaj razlike prema Cohenovom kriteriju, eta kvadrat = 0,91. Naknadne usporedbe učinjene Tukey HSD post-hoc testom govore da se srednja vrijednost dokoračne tehnike od $1,18 \pm 0,10$ sekundi značajno razlikuje od srednje vrijednosti križne tehnike koja iznosi $0,56 \pm 0,07$ sekunda, i kombinirane tehnike koja iznosi $1,06 \pm 0,09$ sekunda te srednja vrijednost križne tehnike koja iznosi $0,56 \pm 0,07$ sekunda značajno se razlikuje od srednje vrijednosti kombinirane tehnike od $1,06 \pm 0,09$ sekunda. Osim toga utvrđena je statistički značajna razlika na nivou $p < 0,05$ u duljini prijeđene distance u desnu stranu: $F(2, 60) = 29,26$, $p = 0,00$ uz jako veliki utjecaj razlike prema Cohenovom kriteriju, eta kvadrat = 0,49. Naknadne usporedbe učinjene Tukey HSD post-hoc testom govore da se srednja vrijednost dokoračne tehnike koja iznosi $333,67 \pm 40,30$ centimetara značajno razlikuje od srednje vrijednosti križne tehnike od $282,09 \pm 31,12$ centimetara, i kombinirane tehnike od $361,37 \pm 29,88$ centimetara te srednja vrijednost križne tehnike koja iznosi $282,09 \pm 31,12$ centimetara značajno razlikuje od srednje vrijednosti kombinirane tehnike u iznosu $361,37 \pm 29,88$ centimetara. Također je utvrđena statistički značajna razlika na nivou $p < 0.05$ u brzini kretanja u desnu stranu: $F(2, 60) = 202,04$, $p = 0,00$ uz ekstremno veliki utjecaj razlike prema Cohenovom kriteriju, eta kvadrat = 0,87. Naknadne usporedbe učinjene Tukey HSD post-hoc testom govore da se srednja vrijednost dokoračne tehnike koja iznosi $1,16 \pm 0,15$ sekundi značajno razlikuje od srednje vrijednosti križne tehnike od $0,55 \pm 0,06$ sekundi, i kombinirane tehnike od $1,05 \pm 0,09$ sekundi te srednja vrijednost križne tehnike koja iznosi $0,55 \pm 0,06$ sekundi značajno razlikuje srednje vrijednosti kombinirane tehnike u iznosu od $1,05 \pm 0,09$ sekundi. Dobivenim rezultatima možemo potvrditi hipoteze rada kako postoji statistički značajna razlika između tehnika u duljini pređene distance i brzini kretanja u lijevu i desnu stranu. Po očekivanju kombiniranom tehnikom su pređene najveće udaljenosti no to se kosi s

odabirom tehnike u toj dobi gdje gledajući utakmice mlađe dobnih kategorija najzastupljenija tehnika je križna tehnika. Kako u kategoriji mlađih kadetkinja u dizanju prevladavaju u 90 % slučajeva visoke i poluvisoke lopte na kraj mreže, čije vrijeme putovanja od košarice tehničara do krajnje točke, gdje smečer udara loptu, iznosi i do 1,20 sekundi, a ovim istraživanjem smo utvrdili da je igračicama za izvođenje bloka kombiniranom tehnikom potrebno prosječno 1,05 sekunde smatram kako je kombinirana tehnika najbolja za tu dob, jer igračice neće kasniti u spajanje bloka, imaju dovoljno vremena, a s obzirom na to da tom tehnikom prelaze najdulju udaljenost smanjit će se mogućnosti takozvanih rupa u bloku koje ostavljaju veliki nebranjiv prostor koji u toj dobi uzrokuju puno problema za igru u obrani. Također prednosti kombinirane tehnike su što bloker u krajnju poziciju dolazi frontalno, licem okrenut prema mreži te tako nema okretaja tijela prilikom skoka, također nema zamaha rukama nego su ruke već postavljene u početnu poziciju bloka te na te načine je uvelike smanjenja mogućnost „pecanja“ – dodira mreže što je po odbojkaškim pravilima poen za protivnika. Križna tehnika koja se najčešće koristi je po ovom istraživanju najbrža tehnika s prosječnim vremenom od 0,55 sekundi što je gotovo duplo brže od kombinirane tehnike, no velika mana te tehnike je udaljenost od prosječno 220 centimetara koju igračice pređu u toj dobi što svakako nije dovoljno da igrač iz početne pozicije na sredini mreže dođe do krajnje točke i spoji blok s krajnjim blokerom jer ta udaljenost u prosjeku iznosi 350 centimetara što je razlika od 130 centimetara te na taj način sustav obrane zasigurno pati i ne može pokrivati teren u cijelosti. U seniorskoj odbojci prevladavaju brze lopte na krajeve mreže, cilj što više ubrzati i raširiti igru, svakako je vrijeme potrebno za izvođenje tehnike kretanja u bloku primarno za odabir tehnike te je zato u seniorskoj dobi križna tehnika broj jedan, zasigurno da seniorke zbog svoje morfologije, motoričkih sposobnosti i utreniranosti pokreta prelaze i veću udaljenost križnom tehnikom te je ona, kao najbrža, idealna opcija u toj dobi. Što se tiče dokoračne tehnike ona se najčešće koristi za početnike i čim se krene ozbiljnije trenirati i igrati uče se druge tehnike te se ona postepeno izbacuje iz prakse. S ovim istraživanjem je potvrđeno kako je to ispravno jer je tehnika najsporija od svih testiranih tehnika i sa svojim prosječnim vremenom od 1,18 sekundi je već u ovoj dobi upitno hoće li igrači imati toliko vremena za spojiti blok, a naravno u kasnijoj dobi svakako nije moguće stizati lopte tom tehnikom. Smatram da je svakako dobro za svakog mladog igrača da pozna sve tehnike kako bi se tijekom igre mogao prilagođavati brzinama i dužinama lopte i tako u svakom trenutku procijeniti koja je tehnika tada najbolja i koristiti nju, jer iako sada pričamo o najčešćem broju lopti uvijek ima lopti koje su iznimka pa igrači mogu odabrati drugu tehniku.

7. ZAKLJUČAK

Odbojka je složena sportska igra koja obiluje raznim nadmetanjima. U današnje vrijeme ekipe su ravnopravne te nijanse odlučuju o pobjedniku. Često se događa da su ekipe u segmentima igre jednake i da na kraju jedna, dvije lopte prevagnu i odluče pobjednika. Upravo blok kao prva faza obrane zna biti ta prevaga. U mlađim kategorijama igračice često imaju problema sa spajanjem bloka, što dovodi do takozvane rupe u bloku koja uzrokuje mnoge probleme za obranu polja. Svaki sustav obrane bazira se na postavljanju bloka i po tome se slažu obrambene igračice. Ako ta prva faza obrane nije ispunjena i ne pokriva zadani prostor terena, ostaje puno nebranjenog prostora što obrana, u većini slučajeva, ne može pokriti i to olakšava protivniku osvajanje poena. Ovo istraživanje pokazuje kako najzastupljenija tehnika u mlađe dobnim kategorija, križna tehnika, nije najbolja u svim segmentima, štoviše najlošija je u segmentu pređene udaljenosti što otkriva glavni problem u spajanju bloka te igračice nisu u mogućnosti tim koracima prijeći potrebnu dužinu. Sveukupno gledajući najboljom tehnikom se pokazala kombinirana tehnika jer upravo njom su igračice prešle najdulje distance, a vremenski su bile unutar potrebnog vremena za let visoke ili poluvisoke lopte od protivničkog tehničara do napadača te su time u mogućnosti na pravilan način spojiti blok i osigurati svojim igračicama da uz pomoć sustava obrane pokriju sve dijelove terena i otežaju protivniku osvajanje poena. Ovo istraživanje trenerima može dati bolju i širu sliku o svakoj tehnici, koje su prednosti svake tehnike te koju tehniku primijeniti u kojoj situaciji igre. Svakako u mlađe dobnim kategorija je dobro da sve igračice poznaju sve tehnike i da mogu u određenom trenutku igre procijeniti koja je tehnika najbolja, nekad na manju udaljenost, a veću brzinu lopte će biti bolje primijeniti križnu tehniku, dok će na neku dalju sporu i visoku loptu bit bolje doći dokoračnom tehnikom. Svaka od tehnika ima svoje prednosti kao i mane te bi ih igračice trebale dobro poznavati i primjenjivati, a treneri su tu da ih upućuju u najboljem smjeru.

8. LITERATURA

- Cox, R. H., Noble, L. i Johnson, R. E. (1982). Effectiveness of the slide and cross-over steps in volleyball blocking – a temporal analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 53(2), 101-107.
- Donà, G., Zorzi, E., Petrone, N., Sawacha, Z. i Cobelli, C. (2006). Biomechanical analysis of three different blocking footwork techniques in volleyball: a pilot study. In *ISBS-Conference Proceedings Archive*.
- Đurković, T. (n.d.). Individualni blok u mjestu i nakon kretanja (bilješke sa predavanja).
- Ficklin, T., Lund, R. i Schipper, M. (2014). A comparison of jump height, takeoff velocities, and blocking coverage in the swing and traditional volleyball blocking techniques. *Journal of sports science and medicine*, 13(1), 78.
- FIVB (2.7.2024.) Basic rules <https://www.fivb.com/volleyball/the-game/basic-rules/>
- FIVB (2.7.2024.) Structure <https://www.fivb.com/inside-fivb/fivb/structure/>
- Hernández-Hernández, E., Montalvo-Espinosa, A. i García-de-Alcaraz, A. (2020). A Time-Motion Analysis of the Cross-Over Step Block Technique in Volleyball: Non-Linear and Asymmetric Performances. *Symmetry*, 12(6), 1027.
- Janković, V. i Marelić, N. (1995). *Odbojka*. Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.
- Janković, V. i Sabljak, M. (2004). *Elementi tehnike odbojke i metodika*.
- Kinda, A. i Association, A. V. C. (Eds.). (1997). *Coaching volleyball*. Masters Press.
- Lega Pallavolo Seria A Femminile (7.7.2024.) Stats
https://www.legavolleyfemminile.it/centro-statistiche/?sezione=rendimento_squadre
- Lega Pallavolo Serie A (7.7.2024.) Statistiche
<https://www.legavolley.it/statistiche/?TipoStat=1.4&Serie=1&AnnoInizio=2023&Fase=1&AnnoFine=2024&lang=en>
- Lobiatti, R. (2009). A review of blocking in volleyball: from the notational analysis to biomechanics. *Journal of Human Sport and Exercise*, 4(II), 93-99.
- Lobiatti, R. i Merni, F. (2006). Blocking footwork techniques used by male and female volleyball players are different. *Journal of Human Movement Studies*, 51, 307-320.

- Marelić, N. i Janković, V. (1996). Odbojkaške tehnike. Zagreb: Cezar press.
- Milanović, D. (2013). Teorija i metodika treninga. Kineziološki fakultet, Zagreb
- Neves, T. J., Johnson, W. A., Myrer, J. W. i Seeley, M. K. (2011). Comparison of the traditional, swing, and chicken wing volleyball blocking techniques in NCAA division I female athletes. *Journal of sports science and medicine*, 10(3), 452.
- Pinto, R., Vale, S. i João, P. V. (2019). Characteristics of steps and analysis of the technical procedure of the block in middle men's volleyball players. *Journal of Sports Science*, 7, 123-133.
- Schmorantz, D., Amasay, T., Boiangin, N. i Egret, C. (2024). Mechanical differences between three block jump approaches in NCAA DII college volleyball players. *Scientific Journal of Sport and Performance*, 3(2), 228-237.
- Selinger, A. (2000). *Snažna odbojka ŠPower Volleyball¹*. Beograd: Udruženje odbojkaških trenera Jugoslavije.
- Shondell, D. S. i Reynaud, C. (Eds.). (2002). *The volleyball coaching bible*. Human Kinetics.